



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



¹ Professor Assistente, Universidade King Saud bin Abdulaziz de Ciências da Saúde, Centro Internacional de Pesquisa Médica King Abdullah (KAIMRC). Ministério da Guarda Nacional - Assuntos de Saúde, Arábia Saudita.



RACIOCÍNIO ANALÍTICO EM CONTEXTOS COMPUTACIONAIS: EXPLORANDO AS EXPERIÊNCIAS DE ESTUDANTES DE MEDICINA NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

RAZONAMIENTO ANALÍTICO EN CONTEXTOS COMPUTACIONALES: EXPLORACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES DE MEDICINA EN EL APRENDIZAJE DE HABILIDADES EN CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

ANALYTICAL REASONING IN COMPUTATIONAL CONTEXTS: EXPLORING MEDICAL STUDENTS' EXPERIENCES OF LEARNING COMPUTER SCIENCE SKILLS

Omar ALOBUD¹
obudo@ksau-hs.edu.sa



Como referenciar este artigo:

Alobud, O. (2025). Raciocínio analítico em contextos computacionais: explorando as experiências de estudantes de medicina na aprendizagem de habilidades em ciência da computação. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 29(esp4), e025097. <https://doi.org/10.22633/rpge.v29iesp4.20766>

Submetido em: 20/11/2025

Revisões requeridas em: 25/11/2025

Aprovado em: 04/12/2025

Publicado em: 20/12/2025

RESUMO: À medida que as competências digitais se tornam parte integrante da área da saúde, a interseção entre o raciocínio analítico e a aprendizagem da ciência da computação no ensino médico permanece pouco explorada. Este estudo qualitativo examinou como sete estudantes de medicina e cinco docentes perceberam o desenvolvimento do raciocínio analítico ao interagirem com tarefas computacionais. Entrevistas semiestruturadas foram analisadas por meio de análise de conteúdo indutiva, revelando quatro temas: sobrecarga cognitiva que promoveu a memorização em vez do raciocínio; ansiedade e insegurança que influenciaram a disposição para o engajamento; oportunidades interativas limitadas que reforçaram a aprendizagem superficial; e curiosidade e motivação — amplificadas pelo apoio docente — que possibilitaram uma reflexão mais profunda. Os resultados sugerem que o raciocínio analítico em contextos computacionais é limitado por barreiras estruturais e psicológicas, mas pode ser fortalecido por meio de pedagogia interativa, desenvolvimento docente e o uso estratégico de tarefas computacionais como oportunidades para o raciocínio e a resiliência.

PALAVRAS-CHAVE: Raciocínio analítico. Habilidades computacionais. Educação médica. Reforma curricular. Pesquisa qualitativa.

RESUMEN: A medida que las competencias digitales se integran de forma estructural en el ámbito de la salud, la intersección entre el razonamiento analítico y el aprendizaje de la ciencia de la computación en la educación médica sigue siendo poco explorada. Este estudio cualitativo examinó cómo siete estudiantes de medicina y cinco docentes percibieron el desarrollo del razonamiento analítico al interactuar con tareas computacionales. Las entrevistas semiestructuradas fueron analizadas mediante análisis de contenido inductivo, revelando cuatro temas: sobrecarga cognitiva que promovió la memorización en lugar del razonamiento; ansiedad e inseguridad que influyeron en la disposición para el compromiso; oportunidades interactivas limitadas que reforzaron un aprendizaje superficial; y curiosidad y motivación —amplificadas por el apoyo docente— que posibilitaron una reflexión más profunda. Los resultados sugieren que el razonamiento analítico en contextos computacionales se ve limitado por barreras estructurales y psicológicas, pero puede fortalecerse mediante una pedagogía interactiva, el desarrollo docente y el uso estratégico de tareas computacionales como oportunidades para el razonamiento y la resiliencia.

PALABRAS CLAVE: Razonamiento analítico. Habilidades computacionales. Educación médica. Reforma curricular. Investigación cualitativa.

ABSTRACT: As digital competencies become integral to healthcare, the intersection of analytical reasoning and computer science learning in medical education remains underexplored. This qualitative study examined how seven medical students and five faculty members perceived the development of analytical reasoning when engaging with computational tasks. Semi-structured interviews were analyzed using inductive content analysis, revealing four themes: cognitive overload that promoted memorization rather than reasoning, anxiety and confidence gaps that shaped willingness to engage, limited interactive opportunities that reinforced surface learning, and curiosity and motivation—amplified by faculty support—that enabled deeper reflection. The findings suggest that analytical reasoning in computational contexts is constrained by structural and psychological barriers but can be strengthened through interactive pedagogy, faculty development, and the strategic use of computational tasks as opportunities for reasoning and resilience.

KEYWORDS: Analytical reasoning. Computational skills. Medical education. Curriculum reform. Qualitative research.

Artigo submetido ao sistema de similaridade



Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz



INTRODUÇÃO

A educação médica está passando por uma rápida transformação, e um dos sinais mais claros dessa mudança é o reconhecimento de que os médicos agora precisam ser treinados para atender às demandas clínicas e digitais. Trabalhos recentes têm enfatizado que os estudantes de medicina não podem se basear apenas no domínio do conhecimento biomédico; eles também precisam cultivar competências que os preparem para um ambiente de saúde cada vez mais moldado pela tecnologia e pela prática orientada por dados (Car et al., 2025; Marsilio et al., 2024).

Essa visão mais ampla reflete a necessidade de ir além do ensino tradicional focado em conteúdo e adotar um currículo que integre habilidades de ordem superior. Kasalaei et al. (2020) argumentaram que o sistema acadêmico deve reorientar seu ensino para o desenvolvimento de habilidades como raciocínio, reflexão e adaptabilidade, pois revisões superficiais são insuficientes para preparar os graduados para lidar com os complexos desafios da área da saúde. Ao situar o desenvolvimento da capacidade analítica dentro dessa reforma educacional mais ampla, torna-se possível perceber como a competência digital não é uma habilidade complementar, mas sim parte fundamental da formação médica.

A crescente intersecção entre medicina e ciência da computação reforça ainda mais essa necessidade, visto que a prestação de cuidados de saúde depende cada vez mais da informática, da programação e do raciocínio computacional. Althewini e Alobud (2024) constataram que os estudantes de medicina demonstraram uma predisposição positiva em relação ao pensamento computacional, reconhecendo o seu valor na estruturação de problemas e no apoio à tomada de decisões clínicas. De forma semelhante, Zainal et al. (2023) destacaram que a informática clínica está a ser introduzida em mais currículos médicos, mas frequentemente de forma limitada e inconsistente, o que restringe o seu impacto. Estas descobertas sublinham que, apesar de uma consciência geral da importância das competências computacionais, os estudantes ainda carecem de oportunidades para as desenvolver sistematicamente. Kasalaei et al. (2020) forneceram apoio adicional a esta preocupação, demonstrando que, quando o ensino médico não se adapta às mudanças intelectuais e tecnológicas do século XXI, os estudantes ficam com conjuntos de competências fragmentados que não correspondem às realidades da prática. Assim, a convergência entre medicina e ciência da computação cria uma necessidade premente de examinar como os currículos médicos podem desenvolver de forma mais eficaz as competências que ligam o raciocínio clínico à resolução computacional de problemas.

No cerne dessa convergência está o papel do raciocínio analítico, que fornece a base cognitiva sobre a qual as habilidades computacionais podem ser construídas. Araújo et al. (2024) demonstraram que práticas pedagógicas voltadas para o fomento do raciocínio analítico — como questionamentos reflexivos e discussões estruturadas — equipam os estudantes

de medicina com os hábitos mentais necessários para transferir habilidades de raciocínio para contextos técnicos. Ho et al. (2023) ilustraram ainda mais esse ponto, mostrando como as técnicas de questionamento socrático podem estimular o julgamento reflexivo, ajudando os alunos a questionar pressupostos e refinar suas abordagens de resolução de problemas. O pensamento computacional, frequentemente descrito em termos de decomposição, abstração e lógica algorítmica, espelha esses processos cognitivos, sugerindo uma sinergia natural entre os dois domínios (Tariq et al., 2025).

Este paralelo destaca porque os estudantes de medicina treinados em raciocínio analítico provavelmente estarão mais bem preparados para lidar com tarefas de codificação ou relacionadas a dados, visto que ambas exigem avaliação, inferência e raciocínio estruturado. Châlon e Lutaud (2024) reforçaram esse ponto ao revisar evidências de que o raciocínio analítico não é uma habilidade isolada, mas sim uma que promove a adaptabilidade em diversos contextos, inclusive aqueles moldados por tecnologias emergentes. Facione e Facione (2006) já haviam observado que a interpretação, a análise e a avaliação são fundamentais para um raciocínio clínico eficaz, e esses mesmos elementos se alinham estreitamente com a lógica que fundamenta o aprendizado em ciência da computação. Essas constatações demonstram que a integração do raciocínio analítico com o treinamento computacional oferece uma maneira poderosa de preparar os estudantes de medicina para as demandas em constante evolução da área da saúde.

Embora o valor da integração do raciocínio analítico com o treinamento computacional seja cada vez mais reconhecido, os estudantes de medicina ainda enfrentam barreiras substanciais que limitam sua capacidade de desenvolver essas habilidades em conjunto. Châlon (2024) observou que a carga horária excessiva e o estresse associado ao domínio de grandes quantidades de conhecimento deixam pouco espaço para os alunos se envolverem em processos reflexivos ou analíticos, um problema que se torna ainda mais agudo quando competências técnicas ou digitais são adicionadas a currículos já sobrecarregados. Mehrpour et al. (2023) forneceram mais evidências dessa restrição estrutural, mostrando como formatos de ensino rígidos e a dependência de provas tradicionais reforçam a memorização em vez de promover o raciocínio e a resolução de problemas.

O problema vai além da pedagogia, visto que Regmi e Jones (2020) constataram que habilidades técnicas inadequadas e dificuldades com plataformas de e-learning frequentemente desencorajam os alunos a se engajarem plenamente com as ferramentas digitais, enfraquecendo, assim, as oportunidades para a exploração computacional. Gharib et al. (2024) também enfatizaram que a carga de trabalho do corpo docente e o ceticismo em relação ao aprendizado baseado em computador reduzem a probabilidade de que os instrutores criem ambientes interativos onde o raciocínio analítico e as habilidades computacionais possam ser

cultivados em conjunto. Essas descobertas corroboram alertas anteriores de Agnes e Mary (2005), que observaram que a resistência à mudança e o desenvolvimento docente limitado obstruem os esforços para fomentar o raciocínio analítico na educação profissional, e de Paul (2014), que destacou que os padrões de competência para o raciocínio muitas vezes não são implementados de forma eficaz, apesar do amplo reconhecimento de sua importância.

A convergência dessas barreiras demonstra que, embora a educação médica aspire a integrar o raciocínio de ordem superior com a fluência técnica, as estruturas existentes frequentemente levam os alunos de volta a um aprendizado passivo e fragmentado.

Essa persistente discrepância entre o que a educação médica aspira alcançar e o que de fato oferece evidencia uma clara lacuna na pesquisa. Sumner et al. (2025) relataram que, apesar do amplo consenso sobre a necessidade de competências digitais, há pouco consenso sobre quais habilidades específicas devem ser priorizadas para os graduados em medicina, resultando em currículos inconsistentes e incompletos. Araújo et al. (2024) apontaram, de forma semelhante, que, embora existam muitas estratégias para incentivar o raciocínio analítico, as evidências sobre quais abordagens são mais eficazes permanecem fragmentadas, particularmente quando aplicadas a domínios computacionais ou técnicos. Kasalaei et al. (2020) reforçaram esse desafio ao observar que reformas superficiais raramente conseguem equipar os alunos com as habilidades de nível superior necessárias para a prática profissional, sugerindo que mudanças mais fundamentais são necessárias.

Essas observações, em conjunto, revelam que, embora o raciocínio analítico e as habilidades em ciência da computação sejam valorizados independentemente, muito pouco se investigou como eles se inter-relacionam na formação médica. Essa lacuna exige estudos que não apenas documentem os desafios, mas também capturem as experiências vividas por alunos e professores, esclarecendo como o raciocínio analítico é expresso, apoiado ou limitado quando os estudantes de medicina aprendem habilidades relacionadas à ciência da computação.

Diante dessas lacunas, o presente estudo foi concebido para abordar uma intersecção negligenciada na educação médica: como o raciocínio analítico é percebido e desenvolvido quando estudantes de medicina interagem com habilidades relacionadas à ciência da computação. Embora pesquisas anteriores tenham examinado o raciocínio analítico como um resultado educacional amplo e as competências digitais como inovações curriculares distintas, poucas investigações exploraram como esses domínios se sobrepõem na prática. Ao se basear nas perspectivas de estudantes e professores, este estudo busca fornecer uma análise detalhada de como o raciocínio, a reflexão e a resolução de problemas são mobilizados quando os alunos se deparam com tarefas computacionais, como informática, programação ou exercícios baseados em dados.

O objetivo não é apenas identificar barreiras e apoios dentro do currículo, mas também destacar o potencial de alinhar o raciocínio analítico com o aprendizado de ciência da computação como uma estratégia coerente para preparar os graduados para navegar no cenário cada vez mais digital da saúde. Esse foco posiciona o estudo como uma contribuição oportuna para os debates em curso sobre a reforma curricular, garantindo que a educação médica dote os alunos com as capacidades intelectuais e técnicas necessárias para a prática moderna.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa, escolhida por permitir uma exploração detalhada de como estudantes e professores de medicina compreendiam o papel do raciocínio analítico na aprendizagem de habilidades em ciência da computação. Em vez de impor categorias predefinidas, a análise foi construída indutivamente, permitindo que as perspectivas dos participantes moldassem as percepções emergentes. Essa abordagem alinhou-se ao propósito da pesquisa, que era capturar experiências em sua complexidade e revelar as sutilezas de como as habilidades de raciocínio são mobilizadas em um ambiente de aprendizagem computacional.

O estudo foi realizado em uma universidade de medicina, um ambiente propício para observar como os alunos, muitos com pouca experiência prévia em áreas técnicas, lidavam com o desafio de combinar o treinamento clínico com a resolução de problemas computacionais. Para reunir uma variedade de perspectivas, os participantes foram recrutados intencionalmente. No total, oito pessoas concordaram em participar: quatro estudantes de medicina, representando as fases pré-clínica e clínica, e quatro professores com responsabilidades diretas de ensino em módulos de informática ou computação. Os estudantes foram incluídos se tivessem concluído pelo menos um curso relacionado à ciência da computação, enquanto os professores foram convidados se tivessem mais de cinco anos de experiência docente e envolvimento direto no desenvolvimento do currículo. Essa combinação de perspectivas garantiu que tanto alunos quanto professores contribuíssem para a compreensão do fenômeno em estudo.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas virtuais semiestruturadas, elaboradas para equilibrar consistência e flexibilidade. Cada entrevista iniciava-se com perguntas abertas sobre as experiências dos participantes com tarefas de ciência da computação, antes de abordar questões mais específicas sobre como essas atividades desafiavam ou apoiavam seu raciocínio analítico. Exemplos de perguntas orientadoras incluíam questionamentos sobre como os exercícios de programação influenciavam sua abordagem à resolução de problemas ou como os professores incentivavam os alunos a questionar pressupostos ao trabalhar com

ferramentas digitais. As entrevistas geralmente duravam entre quarenta e cinquenta minutos e eram conduzidas em um ambiente silencioso escolhido pelo participante. Com o consentimento dos participantes, todas as conversas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra. As entrevistas prosseguiram até que se atingisse a saturação temática, ou seja, até que nenhuma nova informação surgisse nas sessões subsequentes.

A análise seguiu uma abordagem de conteúdo indutiva. As transcrições foram lidas diversas vezes para familiarização com os dados, após o que unidades significativas foram identificadas e condensadas. Essas unidades foram codificadas e comparadas para identificar semelhanças e diferenças. Os códigos que capturavam ideias relacionadas foram agrupados em categorias e, a partir dessas categorias, temas mais amplos foram gerados para capturar a essência dos relatos dos participantes. Para fortalecer a credibilidade da análise, dois membros da equipe de pesquisa codificaram independentemente um conjunto inicial de transcrições antes de se reunirem para discutir e conciliar as diferenças. Esse processo garantiu que a interpretação não dependesse de uma única perspectiva e que as categorias estivessem fundamentadas nos dados.

Ao longo do estudo, foram tomadas medidas para garantir a confiabilidade. A credibilidade foi reforçada por meio da verificação com os participantes, que revisaram os resumos das descobertas para confirmar sua precisão. A confiabilidade foi mantida por meio de um registro de auditoria das decisões de codificação e das notas analíticas, enquanto a confirmabilidade foi assegurada por reuniões regulares de discussão com colegas não diretamente envolvidos no projeto. A transferibilidade foi considerada fornecendo detalhes abrangentes sobre o contexto da pesquisa e as características dos participantes, permitindo que os leitores avaliassem a relevância das descobertas para outros contextos educacionais.

RESULTADOS

A análise de oito entrevistas revelou quatro temas interligados que esclarecem como o raciocínio analítico é vivenciado quando estudantes de medicina interagem com habilidades relacionadas à ciência da computação. Esses temas elucidam não apenas as barreiras que limitam os estudantes, mas também os fatores pessoais e institucionais que podem contribuir para o florescimento do raciocínio em um ambiente de aprendizagem computacional.

O primeiro tema abordado foi a sobrecarga cognitiva na aprendizagem computacional, um desafio descrito por quase todos os alunos participantes. Os alunos observaram que, ao se depararem com um conteúdo extenso tanto em medicina quanto em ciência da computação, muitas vezes não tinham outra opção senão memorizar procedimentos em vez de raciocinar sobre eles. Um participante explicou que, nas aulas de programação, “*passamos pelos*

comandos tão rapidamente que mal tenho tempo de perguntar por que uma determinada função funciona; apenas tento me lembrar dela para a prova”.

Essa sensação de pressa eliminou as oportunidades de refletir, conectar ideias ou questionar pressupostos. Outro aluno explicou que o fluxo constante de novos conceitos — desde conteúdo médico até sintaxe de programação — gerava fadiga mental que desestimulava o engajamento analítico. Os professores compartilharam dessa preocupação, observando que os horários comprimidos os impediam de oferecer oficinas de resolução de problemas onde os alunos pudessem desacelerar e aplicar a lógica. Essas perspectivas sugerem que a sobrecarga curricular não apenas exaure os alunos, mas também os leva a adotar estratégias superficiais, limitando sua capacidade de exercer o raciocínio analítico em contextos computacionais.

O segundo tema centrou-se na ansiedade e nas lacunas de confiança na aplicação da lógica, que moldaram a forma como os alunos abordavam as tarefas computacionais. Os docentes notaram que alguns alunos hesitavam em tentar resolver problemas de programação por medo de cometer erros perante os colegas. Um professor comentou: *“Quando os alunos não têm autoconfiança, evitam tentar completamente, embora a tentativa e o erro sejam exatamente a forma como se aprendem as competências computacionais”*. Os próprios alunos descreveram o impacto emocional de aprender programação em paralelo com um currículo médico exigente. O cansaço das fases clínicas, aliado à novidade da ciência da computação, fazia com que se sentissem inadequados ou “não suficientemente inteligentes” para compreender conceitos abstratos.

Por outro lado, os participantes que se descreveram como confiantes ou resilientes relataram maior disposição para participar de discussões, testar soluções alternativas e defender seu raciocínio, mesmo quando erros ocorriam. Esses relatos contrastantes destacam como a prontidão psicológica — autoeficácia, resiliência e tolerância ao fracasso — afeta diretamente a aplicação do raciocínio analítico na aprendizagem computacional.

O terceiro tema destacou a falta de oportunidades interativas para a resolução de problemas, que os participantes consideraram uma grande barreira para conectar o raciocínio à computação. Os alunos comentaram repetidamente que seu aprendizado era dominado por aulas expositivas e demonstrações, deixando poucas oportunidades para praticar programação de forma independente ou colaborativa. Um aluno explicou: *“Sinto que só conheço a teoria, mas quando me deparo com uma tarefa real de programação, não sei por onde começar”*. Outro aluno observou que as práticas de avaliação reforçavam a passividade, com provas frequentemente testando funções memorizadas em vez de resolução de problemas abertos.

Os professores também admitiram que a pressão do tempo os levou a priorizar a apresentação de conteúdo em vez da criação de laboratórios interativos. Essa dependência de formatos passivos privou os alunos da oportunidade de experimentar, errar com segurança

e aprimorar seu raciocínio — condições essenciais tanto para o pensamento analítico quanto para o computacional. A ausência desses espaços interativos reforçou um ciclo de aprendizagem superficial, no qual os alunos reproduziam exemplos em vez de construir soluções.

O quarto tema revelou o papel da curiosidade e da motivação em contextos digitais como poderosos facilitadores do raciocínio analítico. Vários alunos descreveram momentos em que o interesse pessoal transformou seu engajamento, como explorar a programação além do programa curricular ou colaborar com colegas em pequenos projetos. Um deles explicou: “Quando tenho curiosidade sobre como o programa funciona, continuo fazendo perguntas até entender, e isso me faz pensar mais profundamente”. Os professores observaram padrões semelhantes, notando que os alunos motivados frequentemente tomavam a iniciativa de resolver problemas de forma criativa, mesmo quando os recursos eram limitados.

A curiosidade, explicaram, atuou como um catalisador, incentivando os alunos a conectar habilidades computacionais com aplicações clínicas, como imaginar como a programação poderia auxiliar na análise de dados de pacientes. A motivação também influenciou a persistência: enquanto alguns alunos desistiram ao enfrentar obstáculos, outros persistiram diante dos erros e aprimoraram sua lógica, demonstrando justamente os hábitos de raciocínio analítico que os educadores buscam incutir. Esses relatos sugerem que fomentar a motivação intrínseca e a curiosidade intelectual pode ser tão importante quanto a reforma estrutural para permitir que os alunos apliquem o raciocínio à aprendizagem da ciência da computação.

Essas descobertas retratam um quadro complexo. Por um lado, barreiras estruturais e sistêmicas — currículos sobrecarregados, ensino passivo e ambientes estressantes — restringem o desenvolvimento do raciocínio analítico na aprendizagem computacional. Por outro lado, disposições pessoais como curiosidade, confiança e motivação atuam como contrapesos, permitindo que alguns alunos superem as restrições e se envolvam mais profundamente. A interação dessas forças revela que o raciocínio analítico no ensino de ciência da computação para estudantes de medicina não pode ser fomentado apenas pela transmissão de conteúdo; requer tanto mudanças sistêmicas quanto o desenvolvimento de pontos fortes individuais.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo explorar como estudantes e professores de medicina percebem o papel do raciocínio analítico na aprendizagem de habilidades em ciência da computação, um domínio que recebeu surpreendentemente pouca atenção direta na pesquisa em educação médica. Ao focar na interseção entre raciocínio e aprendizagem computacional, o estudo responde a recentes apelos por uma integração mais ampla do pensamento de ordem superior em currículos cada vez mais moldados pela tecnologia. Araújo et al. (2024)

ênfatazaram que, embora as práticas pedagógicas destinadas a promover o raciocínio analítico estejam crescendo, elas permanecem fragmentadas e desiguais, o que significa que os alunos frequentemente não as vivenciam de forma sistemática.

Partindo dessa preocupação, Reddi e Javidi (2025) argumentaram que os currículos atuais frequentemente enfatizam a cobertura superficial do conhecimento em detrimento de uma integração mais profunda de habilidades como raciocínio, reflexão e letramento digital. Essa lacuna destaca a importância de considerar não apenas o ensino do raciocínio analítico ou da ciência da computação separadamente, mas sim como eles se inter-relacionam nas experiências dos estudantes de medicina. Para enquadrar essa investigação, Blalock et al. (2025) lembraram que os métodos qualitativos são particularmente adequados para revelar as realidades vividas por estudantes e educadores, pois permitem que insights complexos e contextualizados emergjam. Essa abordagem reforça o valor de um estudo que capta as vozes tanto de estudantes quanto de professores, apontando para o que pode ser negligenciado em avaliações mais quantitativas.

Os resultados da presente pesquisa apontam diretamente para o problema da sobrecarga cognitiva, que os alunos descreveram como uma barreira central ao se envolverem com tarefas de ciência da computação. Ao partir desse desafio estrutural, a discussão reconhece como o planejamento curricular molda o espaço disponível para o raciocínio. Châlon e Lutaud (2024) destacaram que o ensino com grande volume de conteúdo, particularmente quando adicionado a uma formação médica já exigente, sobrecarrega os alunos, prejudicando sua capacidade de raciocínio reflexivo. De forma semelhante, Azar et al. (2024) desenvolveram um conjunto de ferramentas para o pensamento de ordem superior na educação em profissões da saúde e argumentaram que, sem reduzir a sobrecarga e reestruturar as tarefas de aprendizagem, é improvável que tais ferramentas alcancem os efeitos desejados. Ge et al. (2025) confirmaram esse padrão em uma ampla revisão, mostrando que, embora a aprendizagem baseada em problemas possa apoiar o raciocínio analítico, seu impacto é enfraquecido quando os alunos se sentem pressionados pelo volume de material exigido.

Essas observações corroboram fortemente os relatos dos participantes do presente estudo, que descreveram o foco na memorização de comandos de programação em vez de questionar o funcionamento da lógica computacional. Shi, X et al. (2025) acrescentaram que o ensino baseado em aulas expositivas continua a dominar a educação médica, reforçando a dependência de métodos de memorização mecânica, mesmo em áreas como a ciência da computação, onde a resolução de problemas é fundamental. Em conjunto, essas constatações ilustram que a sobrecarga não apenas dificulta o aprendizado de forma geral; ela também direciona as estratégias dos alunos da análise para a memorização, o que limita diretamente o desenvolvimento do raciocínio analítico. Esse reconhecimento abre caminho para examinar

como fatores psicológicos, como ansiedade e confiança, influenciam ainda mais a maneira como os alunos se envolvem com o aprendizado computacional.

A próxima descoberta do estudo concentra-se nas dimensões psicológicas da aprendizagem, onde a ansiedade, o estresse e as lacunas de confiança tornaram-se determinantes claros de como os alunos abordaram os desafios computacionais. Ao passar das barreiras estruturais para os estados internos, torna-se possível perceber como o contexto e a mentalidade se entrelaçam na formação do raciocínio analítico. Dang et al. (2024) mostraram que alunos com uma maior predisposição para o raciocínio analítico são menos propensos a sentir ansiedade ao lidar com material complexo, sugerindo que a confiança e a capacidade de raciocínio se reforçam mutuamente.

Os resultados atuais corroboraram essa ideia, visto que os alunos que duvidavam de suas habilidades tendiam a evitar exercícios de programação por completo, enquanto aqueles com maior autoconfiança se mostravam mais dispostos a persistir diante dos erros e a defender seu raciocínio em sala de aula. Singh et al. (2025) confirmaram a importância da confiança ao demonstrarem que programas de treinamento estruturados, concebidos para desenvolver o raciocínio analítico em alunos de pós-graduação, também aumentavam a resiliência, mostrando como o crescimento em uma área pode amortecer o estresse em outra. Essa relação ficou evidente nos relatos dos professores, que descreveram como os estudantes de medicina frequentemente chegavam fatigados e hesitantes, o que dificultava a manutenção do foco ao serem apresentados à lógica computacional. Batarfi e Agha (2025) acrescentaram que a cultura institucional e o apoio do corpo docente são cruciais, pois constataram que os próprios educadores muitas vezes se sentem limitados em como podem fomentar o raciocínio analítico quando os sistemas mais amplos não o valorizam ou priorizam. Em conjunto, esses achados revelam que a prontidão psicológica não pode ser vista como algo separado das estruturas institucionais, uma vez que a disposição dos alunos em se engajar no raciocínio está intimamente ligada à confiança e à segurança promovidas por seus ambientes de aprendizagem.

A análise também apontou para o problema das limitadas oportunidades de interação, o que deslocou a discussão das barreiras internas para os formatos pedagógicos que moldam a aprendizagem diária. Os participantes descreveram como o ensino baseado em aulas expositivas lhes deixava poucas chances de testar ideias, experimentar com código ou aprender por tentativa e erro, resultando em um envolvimento superficial com o conteúdo. Su et al. (2025) demonstraram, em uma meta-análise, que a aprendizagem baseada em problemas melhora significativamente os resultados do raciocínio analítico, mas apenas quando os alunos têm oportunidades autênticas de resolver problemas colaborativamente, em vez de absorver informações passivamente. Os relatos do presente estudo corroboram essa ideia, visto que os alunos descreveram a lacuna entre conhecer a sintaxe de programação na teoria e aplicá-la a problemas reais.

Hammond et al. (2023) também enfatizaram o valor da facilitação na aprendizagem baseada em casos, mostrando que o diálogo guiado e a participação ativa promovem um raciocínio mais profundo do que apenas aulas expositivas. Spaic et al. (2025) acrescentaram mais evidências ao analisar abordagens de sala de aula invertida, encontrando benefícios consistentes para o raciocínio analítico quando os alunos tinham espaço para se engajar ativamente antes e durante a aula. Shi, L et al. (2025) corroboraram essa conclusão com evidências de que métodos híbridos de aprendizagem baseada em casos e sala de aula invertida eram mais eficazes do que aulas expositivas tradicionais, ressaltando a importância da mudança estrutural nos métodos de ensino. Essas descobertas, quando analisadas em conjunto com os resultados do presente estudo, demonstram que a falta de oportunidades interativas na aprendizagem computacional não é apenas uma queixa isolada, mas parte de um padrão mais amplo na educação médica. Ao conectar experiências locais a evidências mais abrangentes, torna-se evidente que a reforma pedagógica é fundamental para que o raciocínio analítico seja genuinamente cultivado em contextos de ciência da computação.

Os resultados revelaram ainda como a curiosidade e a motivação atuaram como poderosos facilitadores, demonstrando que as disposições individuais podem, por vezes, contrabalançar barreiras estruturais e psicológicas. Ao desviar a atenção do que impede os alunos para o que os impulsiona, torna-se possível perceber como o envolvimento pode ser cultivado mesmo em contextos desafiadores. Bugaj et al. (2023) desenvolveram e validaram uma escala de curiosidade no ensino médico, demonstrando que os alunos com pontuações mais altas em curiosidade eram mais propensos a se envolver ativamente e a buscar um aprendizado mais profundo. Isso está em consonância com os relatos apresentados, nos quais os alunos descreveram momentos de persistência e exploração motivados não pela pressão da avaliação, mas pelo interesse pessoal em compreender como a lógica computacional se aplicava a cenários clínicos. Shrivastava (2024) corroborou essa ideia ao destacar a curiosidade como um fator fundamental para o aprendizado em estudantes de medicina, enfatizando que, quando a curiosidade é estimulada, ela leva naturalmente a abordagens mais reflexivas e analíticas.

Os docentes participantes deste estudo também observaram que a motivação era frequentemente despertada pela relevância, visto que os alunos se mostravam mais dispostos a se engajar analiticamente quando as tarefas computacionais eram vinculadas a aplicações significativas na área da saúde. Quintero et al. (2025) reforçaram essa visão, demonstrando que estratégias motivacionais no ensino da pesquisa ajudaram os alunos a superar barreiras percebidas e a manter o engajamento. Em conjunto, essas perspectivas sugerem que a curiosidade e a motivação não são qualidades periféricas, mas condições centrais que podem transformar a maneira como os alunos abordam a aprendizagem computacional, convertendo a programação ou a informática de tarefas mecânicas em oportunidades de raciocínio e descoberta.

A discussão também destacou o papel decisivo do corpo docente e do ambiente de aprendizagem mais amplo na formação da capacidade do raciocínio analítico de se consolidar na aprendizagem computacional. A transição da motivação individual para o contexto institucional evidencia como a cultura e os sistemas de apoio amplificam ou suprimem o engajamento dos alunos. Koh et al. (2023) e Patel et al. (2023) enfatizaram a importância da modelagem de papéis na formação da identidade profissional, demonstrando que os alunos frequentemente espelham os hábitos intelectuais de seus professores. A relevância para o presente estudo é clara, visto que os participantes descreveram como as atitudes do corpo docente em relação à aprendizagem computacional ora incentivavam a exploração, ora reforçavam a passividade. Sutcliffe et al. (2025) forneceram mais evidências durante a pandemia, observando como os estudantes de medicina construíram modelos de referência mesmo sob condições estressantes, sugerindo que a modelagem positiva de comportamentos de raciocínio pode ser influente independentemente das pressões externas.

Dewi et al. (2023) destacaram como as abordagens dos facilitadores para o ensino de habilidades de comunicação moldaram o engajamento dos alunos, reforçando a ideia de que o estilo de facilitação é crucial em contextos computacionais. Nicola-Richmond et al. (2024) e Mohd Noor et al. (2025) enfatizaram o feedback como outro mecanismo pelo qual os professores moldam a aprendizagem, com práticas eficazes ajudando os alunos a compreender seu progresso e a refletir analiticamente. Nos resultados deste estudo, os professores que proporcionaram espaço para questionamentos e feedback construtivo foram percebidos como fundamentais para motivar os alunos a pensar mais profundamente sobre problemas computacionais. Em conjunto, esses estudos demonstram que o desenvolvimento do raciocínio analítico na aprendizagem de ciência da computação não é simplesmente uma questão de disposição do aluno, mas depende fortemente de como os professores modelam, facilitam e fornecem feedback em um ambiente de apoio.

Os resultados também apontaram para a necessidade de uma reforma curricular mais ampla, mostrando que ajustes isolados provavelmente não resolverão as tensões que os alunos enfrentam ao aprender habilidades em ciência da computação. Ao passar da influência de professores individualmente para a estrutura dos currículos médicos, a discussão destaca como escolhas sistêmicas podem tanto facilitar quanto restringir o raciocínio analítico. Aulakh et al. (2025) descobriram que abordagens de aprendizagem autodirigida foram mais eficazes do que aulas expositivas no desenvolvimento do raciocínio independente, sugerindo que currículos que promovem a autonomia podem fortalecer a capacidade dos alunos de aplicar o raciocínio analítico em contextos computacionais.

Mengesha et al. (2024) demonstraram, de forma semelhante, que as estratégias de sala de aula invertida melhoraram o engajamento e os resultados, reforçando a ideia de que,

quando os alunos recebem atividades preparatórias e oportunidades de aprendizagem ativa, chegam à aula mais bem preparados para analisar e resolver problemas. Shi, L et al. (2025) confirmaram, por meio de meta-análise, que as salas de aula invertidas superam consistentemente as abordagens tradicionais no fomento do raciocínio analítico, e Fonseca et al. (2023) enfatizaram o mapeamento conceitual como outra ferramenta que promove conexões mais profundas entre ideias, uma habilidade particularmente relevante para programação e informática.

Maqsood et al. (2025) ampliaram essa discussão ao demonstrar que a reflexão integrada ao feedback aprimorou a aprendizagem profunda, sugerindo que modelos orientados pela reflexão poderiam ajudar os alunos a processar erros computacionais não como fracassos, mas como oportunidades de raciocínio. Em conjunto, essas descobertas corroboram as evidências do presente estudo de que métodos passivos e focados em conteúdo limitam o crescimento, e reforçam a urgência de reformas curriculares que integrem deliberadamente o raciocínio analítico às habilidades computacionais.

Ao mesmo tempo, a sustentabilidade de tais reformas depende fortemente da preparação e do apoio do corpo docente, o que aponta para a importância do desenvolvimento docente como o próximo ponto de discussão. Passando do planejamento curricular para aqueles que o implementam, torna-se evidente que, sem educadores capacitados e apoiados, mesmo reformas bem-intencionadas podem não atingir seus objetivos. Barzegar et al. (2023) ilustraram isso no ensino clínico ambulatorial, onde as perspectivas do corpo docente moldaram o grau de engajamento analítico dos alunos, demonstrando que o ambiente de aprendizagem é coconstruído. Grijpma et al. (2024) enfatizaram que a aprendizagem ativa em pequenos grupos só é bem-sucedida quando os educadores são hábeis em estimular o engajamento, ressaltando a necessidade de treinamento estruturado para o corpo docente.

Gundler e Allison (2025) descreveram os desafios enfrentados por educadores em início de carreira, observando que a orientação institucional limitada muitas vezes os deixa lutando para equilibrar a inovação com a carga de trabalho. Kitto et al. (2025) forneceram uma visão sistêmica mais ampla, mostrando que as comunidades de prática podem atuar como facilitadoras para o desenvolvimento docente, permitindo que os educadores compartilhem estratégias e superem barreiras coletivamente. Essas percepções corroboram os resultados do presente estudo, no qual os docentes apontaram limitações de tempo, recursos e apoio institucional ao tentar desenvolver o raciocínio analítico juntamente com habilidades em ciência da computação. Em conjunto, esse conjunto de evidências sugere que uma mudança duradoura requer investimento não apenas no conteúdo ensinado, mas também em como os educadores são apoiados para ensiná-lo, garantindo que possuam as habilidades, as estruturas e a confiança necessárias para fomentar o raciocínio em contextos computacionais.

Ao reunir essas vertentes, as conclusões deste estudo destacam como o raciocínio analítico no contexto da aprendizagem de ciência da computação para estudantes de medicina é moldado por uma complexa rede de fatores estruturais, psicológicos, pedagógicos e institucionais. Ao sintetizar as evidências, torna-se evidente que barreiras como sobrecarga, estresse e oportunidades limitadas de interação restringem o desenvolvimento do raciocínio, enquanto facilitadores como curiosidade, motivação e um corpo docente qualificado abrem caminhos para um envolvimento mais profundo.

Su et al. (2025) demonstraram que abordagens baseadas em problemas podem aprimorar de forma confiável o raciocínio analítico, e Spaic et al. (2025) acrescentaram que os modelos de sala de aula invertida oferecem vantagens consistentes em diversos contextos, sugerindo que a reforma é mais eficaz quando combina estratégias interativas e centradas no aluno. Reddi e Javidi (2025) corroboraram essa ideia em sua revisão crítica de currículos, enfatizando que reformas superficiais não conseguem atender às demandas da educação médica contemporânea, a menos que incorporem competências tanto tecnológicas quanto reflexivas. Isso está em consonância com os resultados do presente estudo, que mostram que os alunos prosperam quando têm oportunidades de questionar, aplicar e refletir, em vez de memorizar.

Essas descobertas abrem importantes caminhos para pesquisa e prática. Uma implicação é que estudos futuros devem examinar como pedagogias híbridas — como a combinação de aprendizagem baseada em problemas com laboratórios computacionais — podem criar ambientes interativos e relevantes para a prática clínica. Outra implicação é que o investimento institucional no desenvolvimento docente, como observado por Kitto et al. (2025) e Batarfi e Agha (2025), deve permanecer uma prioridade para que as reformas sejam sustentadas e ampliadas. Isso exigirá ir além da visão do raciocínio analítico como uma habilidade genérica e reconhecer suas manifestações específicas em domínios como programação, informática e tomada de decisão baseada em dados. Ao capturar as perspectivas de alunos e professores, o presente estudo fornece um ponto de partida para a construção desses modelos de forma a responder às experiências educacionais reais.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo enfatizam que o raciocínio analítico na aprendizagem de ciência da computação por estudantes de medicina não é uma habilidade isolada, mas um processo interligado, moldado pelo design do conteúdo, pela prontidão psicológica, pela pedagogia e pela cultura institucional. Ao ouvir tanto alunos quanto professores, ficou claro que as tarefas computacionais proporcionavam um novo campo para testar o raciocínio, mas esse

potencial era frequentemente bloqueado por cargas de trabalho excessivas e métodos de ensino baseados em aulas expositivas.

Esta observação contribui para a literatura ao demonstrar que as barreiras identificadas no ensino clínico ou de comunicação — como sobrecarga ou instrução passiva — também se manifestam em contextos digitais, onde podem ser ainda mais acentuadas devido à falta de familiaridade com programação ou informática. A implicação é que as reformas não podem tratar o raciocínio analítico como um objetivo educacional abstrato; em vez disso, devem estar ancoradas nos desafios específicos do raciocínio computacional, que exige tempo, experimentação e reflexão.

Outra descoberta importante é que a curiosidade, a motivação e o apoio do corpo docente desempenham um papel decisivo na transformação da aprendizagem computacional de um exercício mecânico em um desafio intelectual. Os alunos descreveram como a curiosidade os impulsionou a persistir diante dos erros e como o apoio do corpo docente criou espaços seguros para o raciocínio, corroborando evidências mais amplas de que a motivação e o exemplo a seguir são fundamentais para o desenvolvimento profissional.

Este estudo amplia essa discussão ao sugerir que os domínios computacionais podem, na verdade, aumentar a visibilidade dessas características: ao se depararem com tarefas de programação que raramente resultam em sucesso imediato, a persistência e a curiosidade dos alunos tornam-se fatores essenciais para o raciocínio analítico. Portanto, os professores têm uma oportunidade única de usar exercícios computacionais como laboratórios de raciocínio, onde o feedback, o incentivo e a modelagem não apenas desenvolvem habilidades digitais, mas também cultivam a resiliência intelectual.

A integração do raciocínio analítico e das habilidades em ciência da computação deve ser vista como uma resposta estratégica ao futuro da medicina, onde a tomada de decisões digitais e o raciocínio clínico se sobrepõem cada vez mais. Este estudo sugere que pedagogias híbridas — como laboratórios de programação baseados em problemas, módulos de informática invertida e abordagens de mapeamento conceitual vinculadas à análise de dados — podem oferecer caminhos promissores para reduzir a lacuna entre conhecimento e raciocínio. O investimento institucional no desenvolvimento docente e no planejamento curricular será fundamental, assim como pesquisas que mensurem como essas intervenções afetam não apenas o desempenho, mas também disposições como curiosidade e resiliência.

Ao reformular o aprendizado da ciência da computação como uma plataforma para cultivar o raciocínio analítico, a educação médica pode preparar melhor os graduados para um sistema de saúde onde a capacidade de raciocinar tanto no domínio clínico quanto no computacional definirá a excelência profissional.

REFERÊNCIAS

- Agnes, M., & Mary, M. C. (2005). Strategies to overcome barriers in the facilitation of critical thinking in nursing education. *Nurse Education Today*, 25(4), 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2005.01.012>
- Althewini, A., & Alobud, O. (2024, December). Exploring medical students' attitudes on computational thinking in a Saudi university: Insights from a factor analysis study. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1444810). Frontiers Media SA.
- Araújo, B., Gomes, S. F., & Ribeiro, L. (2024). Critical thinking pedagogical practices in medical education: A systematic review. *Frontiers in Medicine*, 11, 1358444. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1358444>
- Aulakh, J., Wahab, H., Richards, C., et al. (2025). Self-directed learning versus traditional didactic learning in undergraduate medical education: A systemic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 25, 70. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06449-0>
- Azar, N. G., Yazdani, S., & Khoshgoftar, Z. (2024). Development of higher-order thinking in health profession education: A comprehensive toolkit for medical educators. *Journal of Education and Health Promotion*, 12, 455. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_240_23
- Barzegar, M., Faghihi, S. A., Amini, M., et al. (2023). Outpatient education, a momentous in clinical education: A qualitative study of medical students', faculty members', and residents' perspectives. *BMC Medical Education*, 23, 719. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04694-3>
- Batarfi, M. A., & Agha, S. (2025). Exploring faculty perspectives on critical thinking in medical education: Challenges, strategies, and institutional support. *Saudi Medical Journal*, 46(6), 670–678. <https://doi.org/10.15537/smj.2025.46.6.20250148>
- Blalock, A. E., Phillips, J. P., Ledford, C. J. W., Wendling, A. L., Kovar-Gough, I., & Lee, A. L. (2025). Qualitative methods for medical education research. *PRiMER*, 9, 35. <https://doi.org/10.22454/PRiMER.2025.865981>
- Bugaj, T. J., Schwarz, T. A., Terhoeven, V., Nagy, E., Cranz, A., Friederich, H. C., & Nikendei, C. (2023). Measuring an understudied factor in medical education – development and validation of the medical curiosity scale. *Medical Education Online*, 28(1), 2198117. <https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2198117>
- Car, J., Ong, Q. C., Erlih Fox, T., et al. (2025). The digital health competencies in medical education framework: An international consensus statement based on a Delphi study. *JAMA Network Open*, 8(1), e2453131. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.53131>

- Châlon, B., & Lutaud, R. (2024). Enhancing critical thinking in medical education: A narrative review of current practices, challenges, and future perspectives in context of infodemics. *La Presse Médicale Open*, 5, 100047. <https://doi.org/10.1016/j.lpmope.2024.100047>
- Dang, H., Li, S., Li, J., & Long, L. (2024). Critical thinking disposition and influencing factors among sophomore pediatric medical students. *Advances in Medical Education and Practice*, 15, 1005–1017. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S484157>
- Dewi, S. P., Wilson, A., Duvivier, R., Kelly, B., & Gilligan, C. (2023). Perceptions of medical students and their facilitators on clinical communication skills teaching, learning, and assessment. *Frontiers in Public Health*, 11, 1168332. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1168332>
- Facione, N., & Facione, P. (2006). The cognitive structuring of patient delay. *Social Science & Medicine*, 63(12), 3137–3149.
- Fonseca, M., Marvão, P., Oliveira, B., Heleno, B., Carreiro-Martins, P., Neuparth, N., & Rendas, A. (2023). The effectiveness of concept mapping as a tool for developing critical thinking in undergraduate medical education – a BEME systematic review: BEME Guide No. 81. *Medical Teacher*, 46(9), 1120–1133. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2023.2281248>
- Ge, W. L., Zhu, X. Y., Lin, J. B., et al. (2025). Critical thinking and clinical skills by problem-based learning educational methods: An umbrella systematic review. *BMC Medical Education*, 25, 455. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06951-z>
- Gharib, A. M., Peterson, G. M., Bindoff, I. K., & Salahudeen, M. S. (2024). Exploring barriers to the effective use of computer-based simulation in pharmacy education: A mixed-methods case study. *Frontiers in Medicine*, 11, 1448893. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1448893>
- Grijpma, J. W., Ramdas, S., Broeksma, L., Meeter, M., Kusurkar, R. A., & de la Croix, A. (2024). Learning from the experts: Stimulating student engagement in small-group active learning. *Perspectives on Medical Education*, 13(1), 229–238. <https://doi.org/10.5334/pme.1245>
- Gundler, C. M., & Allison, S. (2025). Navigating uncharted territory: A qualitative analysis of challenges and advantages experienced by early career medical educators. *Medical Science Educator*, 35, 403–414. <https://doi.org/10.1007/s40670-024-02205-7>
- Hammond, L., Berg, C., Howard, B., Diug, B., & Sorinola, O. (2023). What is the role and value of facilitation in case-based learning (CBL) in undergraduate medicine: A scoping review of the literature. *Education in the Health Professions*, 6(3), 139–150. https://doi.org/10.4103/EHP.EHP_11_23
- Ho, Y. R., Chen, B. Y., & Li, C. M. (2023). Thinking more wisely: Using the Socratic method to develop critical thinking skills amongst healthcare students. *BMC Medical Education*, 23, 173. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04134-2>

- Kasalaei, A., Amini, M., Nabeiei, P., Bazrafkan, L., & Mousavinezhad, H. (2020). Barriers of critical thinking in medical students' curriculum from the viewpoint of medical education experts: A qualitative study. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 8(2), 72–82. <https://doi.org/10.30476/jamp.2020.83053.1080>
- Kitto, S., Fantaye, A. W., Ghidinelli, M., Andenmatten, K., Thorley Wiedler, J., & de Boer, K. (2025). Barriers and facilitators to the cultivation of communities of practice for faculty development in medical education: A scoping review. *Medical Teacher*, 47(10), 1654–1668. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2025.2495628>
- Koh, E. Y. H., Koh, K. K., Renganathan, Y., et al. (2023). Role modelling in professional identity formation: A systematic scoping review. *BMC Medical Education*, 23, 194. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04144-0>
- Maqsood, Z., Sajjad, M., & Yasmin, R. (2025). Effect of feedback-integrated reflection on deep learning of undergraduate medical students in a clinical setting. *BMC Medical Education*, 25, 66. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06648-3>
- Marsilio, M., Calcaterra, V., Infante, G., et al. (2024). The digital readiness of future physicians: Nurturing the post-pandemic medical education. *BMC Health Services Research*, 24, 885. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-11365-6>
- Mehrpour, S. R., Hoseini Shavoun, A., Kheiltash, A., et al. (2023). Evaluating and comparing critical thinking skills of residents of Tehran University of Medical Sciences. *BMC Medical Education*, 23, 133. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04094-7>
- Mengesha, A. K., Ayele, H. S., Misker, M. F., et al. (2024). Assessing the effectiveness of flipped classroom teaching–learning method among undergraduate medical students at Gondar University, College of Medicine and Health Sciences: An interventional study. *BMC Medical Education*, 24, 1108. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06105-7>
- Mohd Noor, M. N., Cockburn, J. G., Foong, C. C., Thiam, C. N., Abdul Aziz, Y. F., Sildva, T., Lin, G. S. S., & Vadivelu, J. (2025). Developing a framework for medical student feedback literacy using a triangulated thematic analysis. *Annals of Medicine*, 57(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2520395>
- Nicola-Richmond, K., Lyons, N., Ward, N., Logan, S., & Ajjawi, R. (2024). Feedback practices in clinical placement: How students come to understand how they are progressing. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 50(2), 323–335. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2400349>
- Patel, R., Mirza, J., Van de Ridder, J. M. M., & Rajput, V. (2023). Role modeling in medical education: A twenty-first century learner's perspective. *Medical Science Educator*, 33(6), 1557–1563. <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01930-9>
- Paul, R. (2014). *Critical thinking competency standards*. Foundation for Critical Thinking.

- Quintero, B., Maldonado-Rengel, R., Morillo-Puente, S., & Burneo-Sánchez, E. (2025). Attitudes toward and perceptions of barriers to research among medical students in the context of an educational and motivational strategy. *BMC Medical Education*, 25, 635. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07229-0>
- Reddi, S., & Javidi, D. (2025). A critical narrative review of medical school curricula: Teaching methods, assessment strategies, and technological integration. *Cureus*, 17(4), e82015. <https://doi.org/10.7759/cureus.82015>
- Regmi, K., & Jones, L. (2020). A systematic review of the factors – enablers and barriers – affecting e-learning in health sciences education. *BMC Medical Education*, 20, 91. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02007-6>
- Shi, X. Y., Lu, B. R., Yin, Q., et al. (2025). Whether case-based teaching combined with the flipped classroom is more valuable than traditional lecture-based teaching methods in clinical medical education: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 25, 906. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07465-4>
- Shi, L., Zhang, P., & Wang, Q. (2025). Is the flipped classroom more effective than the traditional classroom? A meta-analysis. *Frontiers in Education*, 9, 1485540. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1485540>
- Shrivastava, S. R. (2024). Role of curiosity in facilitating learning among medical students. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University*, 19(1), 1–2. https://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu_68_24
- Singh, V. K., Singh, S., Tiwari, M., Haq, A., Sharma, S., & Moudgil, T. (2025). Unlocking minds: Fostering critical thinking in postgraduate trainees through a foundation course – a prospective quasi-experimental study. *BMC Medical Education*, 25, 865. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07355-9>
- Spaic, D., Bukumiric, Z., Rajovic, N., Markovic, K., Savic, M., Milin-Lazovic, J., Grubor, N., Milic, N., Stanisavljevic, D., Despotovic, A., Bokonjic, D., Vladicic Masic, J., Janicijevic, V., Masic, S., & Milic, N. (2025). The flipped classroom in medical education: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e60757.
- Su, T., Chen, W., & Hu, L. (2025). The effectiveness of problem-based learning in enhancing critical thinking skills in medical education: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Education*, 10, 1565556. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1565556>
- Sumner, B., Martin, R., Gladman, T., et al. (2025). Understanding the gap: A balanced multi-perspective approach to defining essential digital health competencies for medical graduates. *BMC Medical Education*, 25, 682. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07194-8>

- Sutcliffe, H., O'Donnell, P., & Andrews, J. (2025). Learning from the best: How medical students construct role models in general practice during the COVID-19 pandemic and what factors influence this process: A qualitative study. *MedEdPublish*, 14, 278. <https://doi.org/10.12688/mep.20594.2>
- Tariq, R., Aponte Babines, B. M., Ramirez, J., Alvarez-Icaza, I., & Naseer, F. (2025). Computational thinking in STEM education: Current state-of-the-art and future research directions. *Frontiers in Computer Science*, 6, 1480404.
- Zainal, H., Tan, J. K., Xiaohui, X., Thumboo, J., & Yong, F. K. (2023). Clinical informatics training in medical school education curricula: A scoping review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 30(3), 604–616. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac245>

CRedit Author Statement

Agradecimentos: Não.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu nenhum apoio financeiro.

Conflitos de interesse: Não há conflitos de interesse.

Aprovação ética: O trabalho respeitou a ética durante a pesquisa.

Disponibilidade de dados e materiais: Os dados e materiais utilizados neste trabalho não estão disponíveis para acesso público.

Contribuição dos autores: O autor contribuiu inteiramente para a obra.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação

Revisão, formatação, normalização e tradução

