

Biomedicina e Inteligência Artificial na Formação Pós-Graduada em Ciências da Saúde em Angola

Biomedicine and Artificial Intelligence in Postgraduate Education in Health Sciences in Angola

Biomédecine et Intelligence Artificielle dans la Formation Postuniversitaire en Sciences de la Santé en Angola

Miguel Viveiros¹  Autor correspondente/ Corresponding author/ Auteur correspondant: mviveiros@ihmt.unl.pt, Albano Ferreira² , Mauer Gonçalves³  e Filomeno Fortes¹ 

(1) Global Health and Tropical Medicine, GHTM, Associate Laboratory in Translation and Innovation Towards Global Health, LA-REAL, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT, Universidade NOVA de Lisboa, UNL, Rua da Junqueira 100, 1349-008 Lisboa, Portugal.

(2) Faculdade de Medicina, Universidade Katyavala Bwila, Campus da Catumbela, Benguela, Angola.

(3) Centro de Estudos Avançados em Educação e Formação Médica (CEDUMED), Faculdade de Medicina, Universidade Agostinho Neto, Luanda, Angola.

Resumo

A evolução científica e tecnológica da medicina contemporânea exige um novo perfil de profissionais, gestores e decisores para atuar no campo da saúde, atualizados, éticos, multidisciplinares preparados para integrar saberes biomédicos com ferramentas digitais como a inteligência artificial (IA). As Universidades NOVA de Lisboa, Agostinho Neto, Luanda e Katyavala Bwila, Benguela têm vindo a adaptar os seus programas de ensino, destacando a biomedicina como pilar essencial na formação de médicos e outros profissionais. Esta aposta inclui a promoção da investigação biomédica e translacional e a adoção de práticas baseadas na evidência, fundamentais para responder às necessidades da sociedade e à complexidade crescente dos sistemas de saúde.

O MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI integra uma unidade curricular dedicada à investigação científica básica e translacional, com enfoque no uso e análise avançada de dados biomédicos e IA. Esta unidade prepara os profissionais para desenhar e implementar projetos de investigação com impacto real, abordando desde o diagnóstico molecular até à formulação de políticas públicas em saúde.

Neste ensaio, mostra-se como a biomedicina aplicada à saúde pública global e à medicina personalizada, alicerçada nas novas tecnologias de gestão da informação e do conhecimento, afirma-se como um domínio estratégico do conhecimento atual, exigindo dos profissionais de saúde uma aprendizagem contínua, crítica e transdisciplinar. Neste contexto, o MBA em Gestão em Saúde surge como uma resposta inovadora, ao oferecer uma formação transdisciplinar que articula competências técnicas com capacidades de liderança e gestão estratégica. Não sendo exclusivo para profissionais de saúde, o seu contributo torna-se evidente na capacitação de decisores - incluindo médicos e outros profissionais em funções de coordenação - para a integração eficaz de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, nos sistemas de saúde. Os resultados promissores alcançados até ao momento, com projetos desenvolvidos por diplomados que apresentam potencial real de melhoria

dos cuidados de saúde em Angola, ilustram o impacto e a mais-valia desta abordagem. Um exemplo de formação contínua e de colaboração entre especialistas, indispensável para garantir uma saúde centrada nas pessoas necessitadas de cuidados, baseada na evidência, tecnicamente robusta e sensível aos contextos sociais, epidemiológicos e culturais do país Angola.

Palavras-chave: Biomedicina; Inteligência Artificial; Formação Pós-Graduada; Investigação Translacional; Gestão em Saúde; Educação Médica; Medicina Baseada na Evidência; Angola.

Abstract

The scientific and technological evolution of contemporary medicine demands a new profile of professionals: up-to-date, ethical, multidisciplinary, and prepared to integrate biomedical knowledge with digital tools such as artificial intelligence (AI). NOVA University of Lisbon, Agostinho Neto University from Luanda and Katyavala Bwila University from Benguela have been adapting their educational programmes, positioning biomedicine as a central pillar in training doctors and other healthcare professionals. This commitment includes promoting biomedical and translational research and adopting evidence-based practices essential for addressing societal needs and the growing complexity of health systems.

The MBA in Health Management at Academia BAI includes a curricular unit focused on basic and translational scientific research, emphasizing the use of AI and advanced analysis of biomedical data. This unit equips professionals to design and implement projects with real impact, ranging from molecular diagnostics to public health policy formulation. The programme is delivered in a hybrid format and is aimed at professionals with proven experience, fostering competencies in management, research, and innovation tailored to the Angolan context.

This essay highlights how biomedicine, when applied to global public health and personalized medicine and supported by new technologies for information and knowledge management, is emerging as a strategic domain of contemporary knowledge. It demands continuous, critical, and transdisciplinary learning from healthcare professionals. In this context, the MBA in Health Management stands out as an innovative response, offering a transdisciplinary education that combines technical expertise with leadership and strategic management skills. Although not exclusive to healthcare professionals, its contribution becomes evident in the training of decision-makers — including physicians and other professionals in coordination roles — for the effective integration of emerging technologies, such as artificial intelligence, into health systems. The promising results achieved thus far, through graduate-led projects with real potential to improve healthcare delivery in Angola, illustrate the impact and added value of this approach. It represents an example of continuous education and collaboration among experts, essential for ensuring people-centred care that is evidence-based, technically robust, and responsive to Angola's social, epidemiological, and cultural contexts.

Keywords: Biomedicine; Artificial Intelligence; Postgraduate Education; Translational Research; Health Management; Medical Education; Evidence-Based Medicine; Angola.

Résumé

L'évolution scientifique et technologique de la médecine contemporaine exige un nouveau profil de professionnel: actualisé, éthique, multidisciplinaire et capable d'intégrer les savoirs biomédicaux avec des outils numériques tels que l'intelligence artificielle (IA). Les universités NOVA de Lisbonne, Agostinho Neto de Luanda et Katyavala Bwila de Benguela ont adapté leurs programmes d'enseignement en mettant en avant la biomédecine comme pilier essentiel de la formation des médecins et autres professionnels de santé. Cette orientation inclut la promotion de la recherche biomédicale et translationnelle ainsi que l'adoption de pratiques fondées sur les preuves, indispensables pour répondre aux besoins de la société et à la complexité croissante des systèmes de santé.

Le MBA en Gestion de la Santé de l'Académie BAI comprend une unité d'enseignement dédiée à la recherche scientifique fondamentale et translationnelle, mettant l'accent sur l'utilisation de l'IA et l'analyse avancée de données biomédicales. Cette unité prépare les professionnels à concevoir et mettre en œuvre des projets à fort impact, allant du diagnostic moléculaire à la formulation de politiques publiques de santé. La formation, en format

hybride, s'adresse à des professionnels expérimentés et développe des compétences en gestion, recherche et innovation adaptées au contexte angolais.

Dans cet essai, il est montré comment la biomédecine appliquée à la santé publique mondiale et à la médecine personnalisée, fondée sur les nouvelles technologies de gestion de l'information et des connaissances, s'impose comme un domaine stratégique du savoir contemporain, exigeant des professionnels de santé un apprentissage continu, critique et transdisciplinaire. Dans ce contexte, le MBA en Gestion de la Santé apparaît comme une réponse innovante, en proposant une formation transdisciplinaire qui articule des compétences techniques avec des capacités de leadership et de gestion stratégique. Bien qu'il ne soit pas exclusivement destiné aux professionnels de santé, sa contribution devient évidente dans la formation de décideurs — y compris des médecins et d'autres professionnels occupant des fonctions de coordination — pour l'intégration efficace des technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle, dans les systèmes de santé. Les résultats prometteurs obtenus jusqu'à présent, avec des projets développés par des diplômés présentant un réel potentiel d'amélioration des soins de santé en Angola, illustrent l'impact et la valeur ajoutée de cette approche. Il s'agit d'un exemple de formation continue et de collaboration entre spécialistes, indispensable pour garantir une santé centrée sur les personnes ayant besoin de soins, fondée sur des preuves, techniquement rigoureuse et sensible aux contextes sociaux, épidémiologiques et culturels du pays Angola.

Mots-clés: Biomédecine; Intelligence Artificielle; Formation Postgraduate; Recherche Translationnelle; Gestion de la Santé; Éducation Médicale; Médecine Fondée sur les Preuves; Angola.

Introdução

A evolução do conhecimento na área biomédica e as transformações sociais assentes num desenvolvimento científico e tecnológico do mundo contemporâneo exigem um novo perfil do profissional de saúde a ser formado. As Universidades NOVA de Lisboa, Agostinho Neto de Luanda e Katyavala Bwila de Benguela, através das suas escolas, têm sabido adequar os seus projetos pedagógicos às novas metodologias de ensino e aprendizagem, incorporando a biomedicina nos seus curricula pré- e pós-graduados dos cursos de medicina e das ciências da vida e da saúde. Centrada na promoção da saúde e na prevenção e tratamento

da doença, a biomedicina desempenha hoje um papel central na formação pós-graduada dos profissionais de saúde, fornecendo conhecimentos e competências essenciais para os tornar especialistas em diversas áreas das ciências da vida e da saúde, além de promover a investigação biomédica e a inovação, beneficiando diretamente as pessoas com necessidades de saúde e a qualidade geral dos cuidados de saúde.

No século XXI, espera-se que os profissionais de saúde desempenhem um papel decisivo na promoção da saúde, na prevenção e tratamento de doenças e na gestão dos sistemas de saúde, adaptando-se às mudanças, respondendo às necessidades da sociedade e recorrendo aos avanços das tecnologias disponíveis. Espera-se ainda que sejam altamente competentes, compassivos, comunicativos e adaptáveis, capazes de oferecer cuidados e serviços de alta qualidade num ambiente em constante evolução e assente num substancial apoio científico e tecnológico à decisão. Além disso, devem estar atentos às necessidades específicas da pessoa com necessidades de saúde, promovendo a saúde em toda a comunidade, pelo que é essencial que mantenham uma atualização constante e um aprofundamento do conhecimento através da formação pós-graduada ao longo da vida.

A biomedicina, área científica em constante evolução, exige atualização contínua dos profissionais de saúde, sendo os programas de pós-graduação essenciais para atualizar e aprofundar conhecimentos bem como assegurar práticas baseadas na melhor evidência. Com o advento da medicina baseada em evidências, o processo de tomada de decisão passou a depender não apenas do conhecimento básico, da experiência clínica e de gestão de unidades de saúde, mas também da integração crítica da melhor evidência científica disponível com os valores e preferências das pessoas com necessidades de saúde e comunidades [1]. Isto requer que os profissionais dominem técnicas de busca, leitura e interpretação da literatura científica, além de conhecimento suficiente para compreender os fundamentos biomoleculares que sustentam diagnósticos, intervenções e tratamentos, bem como saber recorrer e utilizar os melhores instrumentos de apoio à gestão em saúde. A inteligência artificial (IA) desempenha hoje um papel crucial no fortalecimento das competências dos profissionais de saúde para responder a estes desafios, promovendo uma capacitação contínua que reforça a autonomia profissional e possibilita uma tomada de decisão mais fundamentada, ágil e crítica, reduzindo a dependência de protocolos rígidos e am-

pliando a capacidade de enfrentar situações clínicas complexas [2].

A formação contínua, sustentada por instituições de ensino de excelência, associações profissionais e organismos responsáveis pela implementação de políticas públicas, deve ser entendida como elemento essencial e permanente na trajetória dos profissionais de saúde. Os programas de pós-graduação da Universidade NOVA, Universidade Agostinho Neto e da Universidade Katyavala Bwila permitem que os profissionais de saúde aprimorem as suas aptidões técnicas em procedimentos específicos, diagnóstico avançado e tratamentos especializados, preparando-os para a investigação clínica e biomédica [3, 4], bem como para a gestão de sistemas de saúde num contexto de saúde pública global na perspetiva de uma só saúde [5]. Assim, quando foi lançado o desafio para se preparar uma unidade curricular de Investigação Científica Básica e Translacional em Saúde para o programa *Masters in Business Administration* (MBA) em Gestão em Saúde - uma iniciativa de formação avançada promovida pelo Instituto Superior de Administração e Finanças (ISAF) da Academia BAI, Luanda, Angola, o principal objetivo foi o de capacitar líderes, gestores e decisores no setor da saúde, com foco na melhoria da qualidade dos serviços e na eficiência das instituições de saúde em Angola. Num contexto como o angolano, onde os recursos humanos qualificados e os recursos materiais são frequentemente limitados, bem como os dados em saúde são escassos e não sistematizados, a adoção inteligente das novas tecnologias de gestão de informação disponível a nível nacional e internacional, representa uma oportunidade ímpar para superar constrangimentos estruturais e melhorar o acesso e a qualidade dos cuidados e dos sistemas de saúde. No entanto, para que estas potencialidades se traduzam em benefícios concretos, é fundamental capacitar todos os profissionais que trabalham em saúde, do médico ao gestor, com conhecimentos sólidos sobre IA, *big data* e ferramentas digitais, promovendo práticas, atitudes e decisões em saúde assentes na evidência científica. Neste sentido, o programa de *Masters in Business Administration* (MBA) em Gestão em Saúde, assume um papel estratégico ao incorporar nos seus conteúdos formativos uma abordagem inovadora, orientada para a gestão eficiente dos serviços de saúde e a integração de novas tecnologias na investigação e na prática clínica. Não se tratando de uma formação orientada para a prática clínica, este MBA contribui para formar gestores e decisores com competências analíticas e visão

sistêmica, capazes de liderar a transformação digital e impulsionar práticas baseadas em evidência no sector da saúde. Esta formação multidisciplinar reforça a capacidade institucional de Angola para planear, implementar e avaliar políticas públicas de saúde com base em dados e tecnologia, promovendo um ecossistema de inovação onde IA e outras ferramentas emergentes são mobilizadas para melhorar a qualidade da assistência, fomentar a investigação clínica e, em última instância, garantir melhores resultados em saúde para a população angolana.

Em particular a unidade curricular de Investigação Científica Básica e Translacional em Saúde tem como propósito central o ensino do método científico de busca da evidência a partir da formulação de hipóteses científicas em saúde [3, 4], integrando o uso das mais recentes tecnologias de recolha e análise de dados, com recurso a modelos generativos de aprendizagem automática, como ferramenta essencial para apoiar a translação do conhecimento em saúde [6]. Assente na consciência que a qualidade da vida humana resulta de um equilíbrio dinâmico entre a estrutura e a função das nossas moléculas, células, órgãos e sistemas, tanto no ambiente interno como externo ao organismo, pretende-se capacitar os alunos na compreensão destas relações complexas através de uma investigação contínua e uma perspetiva integrada da saúde humana - desde os mecanismos moleculares até à qualidade dos cuidados de saúde e aos determinantes sociais que influenciam a qualidade de vida [7].

Este ensaio destaca a importância do ensino pós-graduado em ciências biomédicas e investigação médica translacional, aliado às novas tecnologias e modelos generativos de aprendizagem, como ferramentas estratégicas na formação de profissionais, gestores e decisores para atuar no campo da saúde no século XXI. Integrado no MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI, este ensino melhor prepara os profissionais angolanos para oferecer cuidados de saúde de qualidade e impulsiona a ciência e a tecnologia nas suas especialidades, bem como contribui para a formulação de políticas e para o desenvolvimento de componentes estratégicos em saúde [8,9].

Fundamentação

O MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI tem uma carga horária total de 230 horas, sendo 150 horas letivas e 80 horas dedicadas a trabalhos individuais. As aulas são ministradas em formato híbrido (presencial e

online) ocupando a tarde de sexta-feira e os sábados, permitindo flexibilidade aos participantes que fazem a sua formação pós-graduada mantendo os seus compromissos profissionais. O programa destina-se a profissionais com experiência comprovada de pelo menos dois anos na área da saúde, incluindo gestores, líderes e decisores de políticas de saúde. A iniciativa foi reconhecida como um marco significativo na formação de gestores de saúde em Angola. Nas palavras da Sr^a Ministra da Saúde, Dr^a Sílvia Lutucuta, que destacou a importância do MBA para a promoção de líderes e gestores de unidades sanitárias, esta formação contribuirá para uma reforma abrangente na gestão dos recursos de saúde e na melhoria da prestação de cuidados à população em Angola [10].

O currículo do MBA é constituído por dez módulos, distribuídos entre seminários iniciais e intermédios, que abordam temáticas fundamentais para a formação em gestão em saúde: Investigação Científica Básica e Translacional em Saúde; Sistemas e Políticas de Saúde; Saúde Pública Global e Epidemiologia; Planeamento Estratégico, Gestão e Administração em Saúde; Marketing e Tecnologias de Informação; Bioética, Deontologia e Responsabilidade Social; Qualidade da Gestão em Saúde; Gestão Hospitalar; Recursos Humanos, Liderança e Estratégia; e Clinical Governance e Accountability em Saúde.

A necessidade de uma abordagem holística da ciência médica é apresentada na unidade curricular de Investigação Científica Básica e Translacional em Saúde, projetada para capacitar os estudantes com os fundamentos teóricos e práticos da investigação científica aplicada à saúde, com especial foco na investigação translacional. O seu objetivo central é o de proporcionar uma compreensão abrangente das diferentes etapas do processo científico - desde a formulação de hipóteses até à aplicação do conhecimento na prática clínica e nas políticas de saúde - com recurso a metodologias baseadas na evidência e a algoritmos de inteligência artificial (IA) capazes de aprender padrões complexos em grandes conjuntos de dados conhecidos e aceites pela ciência e assim gerar novos dados com características semelhantes aos dados originais. Em vez de apenas classificar ou prever, esses modelos são usados para criar conteúdo novo - como textos, imagens, sequências biológicas ou estruturas moleculares - a partir do conhecimento previamente adquirido e acumulado (Figura 1). Assentes nestes objetivos e instrumentos de aprendizagem, são abordadas as principais características da investigação básica, clínica, epidemiológica e translacional,

destacando-se a continuidade entre elas e a importância de modelos de investigação integrados. Os estudantes aprendem a classificar diferentes tipos de investigação científica e estudos de acordo com os seus níveis de evidência, com base nas orientações da plataforma de ensino biomédico Equator Network (<https://www.equator-network.org/>).

A unidade curricular inclui também o desenho e a construção de projetos de investigação ou intervenção em saúde, enfatizando-se as etapas essenciais: definição do problema, objetivos, desenho do estudo, métodos, análise estatística, orçamento e ética, fazendo uso das novas tecnologias de gestão de dados e da IA. A investigação translacional é explorada em profundidade, incluindo as fases T1–T4, os ensaios clínicos (Fases I–IV), a articulação entre academia e indústria, as fontes de financiamento e os princípios éticos da in-

vestigação em saúde. Por fim, são analisadas aplicações concretas da investigação translacional em problemas de saúde locais e globais (como malária, tuberculose, VIH/SIDA, COVID-19, hipertensão e diabetes), bem como a sua relevância para a gestão e formulação de políticas de saúde em países de baixa e média renda. A unidade culmina com o exercício de análise crítica de artigos científicos, promovendo a reflexão sobre a aplicabilidade do conhecimento produzido em contextos reais, fazendo a sua translação para o contexto dos seus projetos ou intervenções em saúde.

Tirando partido da inovação nas áreas emergentes da medicina, como medicina digital, IA, nanotecnologia médica, telemedicina, medicina de precisão e saúde pública global, os profissionais que frequentam esta unidade curricular incorporam no seu processo de aprendizagem o uso de grandes bases de dados biomé-

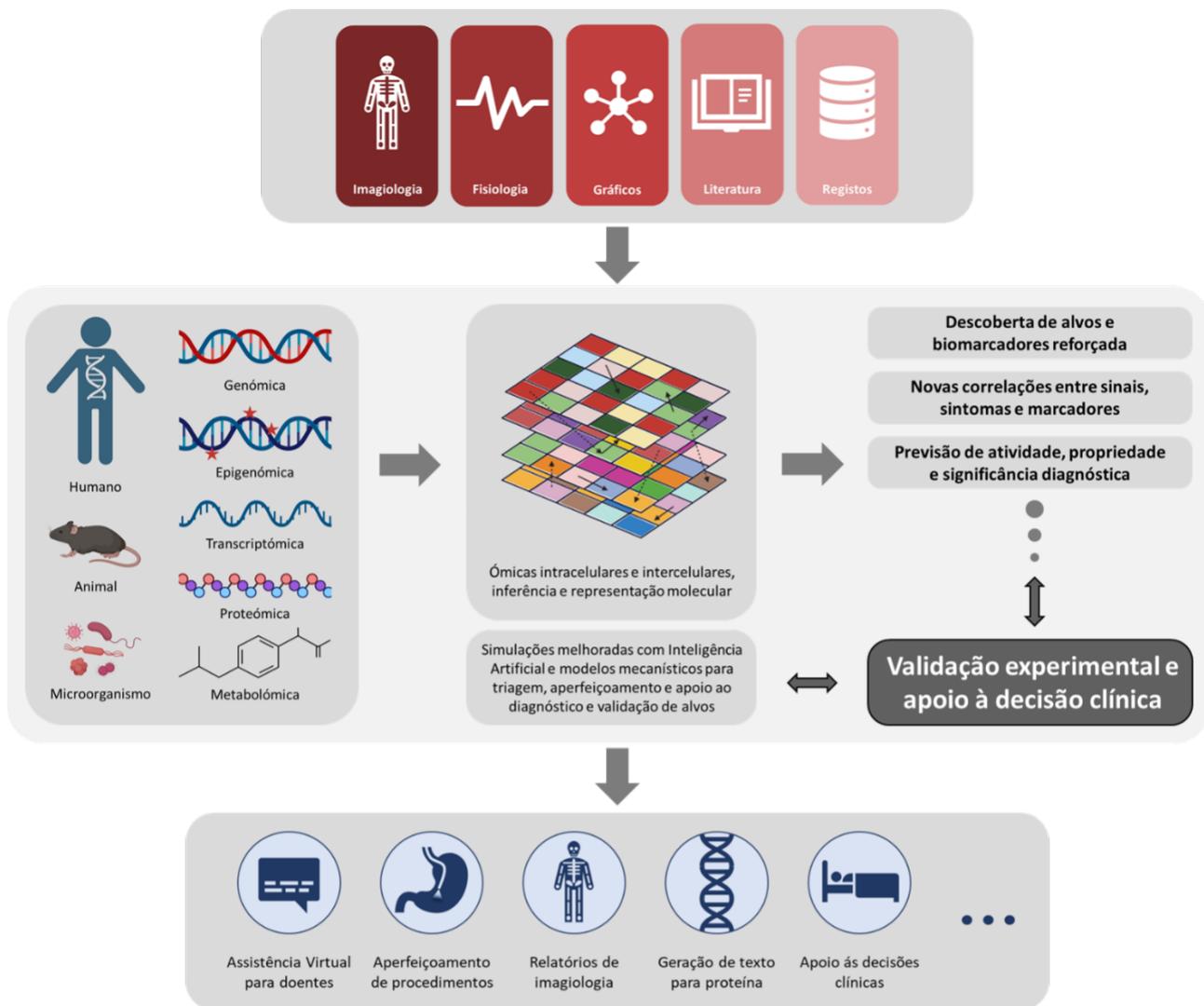


Figura 1: Esquema lógico da aplicação dos modelos de Inteligência Artificial (IA) ao apoio à decisão médica, treinados na aprendizagem automática de grandes conjuntos de dados clínicos - imagem fisiologia, sinais, sintomas, dados clínicos - obtidos por tecnologias médicas, associados a dados biomédicos obtidos por técnicas ómicas de biologia celular e molecular (transcriptómica, proteómica, metabolómica, entre outras). Após os processos iterativos de aprendizagem automática, as simulações e modelos obtidos são validados experimentalmente e servem de apoio à decisão clínica, na forma de diversas aplicações (assistentes virtuais “chatbot”, análise automática de procedimentos médicos, relatórios de imagiologia, análise de perfis proteicos e apoio à decisão clínica)

dicos que, uma vez corretamente processados, lhes permitem correlacionar sinais, sintomas, biomarcadores e determinantes de saúde numa plataforma cognitiva conjunta que é hoje um enorme auxiliar ao diagnóstico e terapêutica médica e à monitorização e intervenção em saúde (Figura 1) [11]. No mesmo contexto, e muito antes da emergência do que é hoje designado de IA, a metodologia de mapeamento conceptual, sendo uma forma de representar conhecimento integrado numa rede de conceitos, interligando as ciências básicas e clínicas, já permitia operacionalizar e sistematizar o raciocínio clínico apoiado numa sólida base de conhecimento biomédico e de fisiopatologia. Esta metodologia, é, há muito, um instrumento de aprendizagem prática dos estudantes do ensino médico graduado e pós-graduado da Universidade NOVA [8].

Da mesma forma a biomedicina, estando fortemente ligada ao diagnóstico médico ao complementar a história clínica com exames como imagiologia e testes laboratoriais, permite confirmar baseado na evidência o diagnóstico e a terapêutica mais adequada. Igualmente a biomedicina fornece uma base sólida para os profissionais de saúde que desejam envolver-se em investigação clínica e translacional, incluindo a coordenação e condução de estudos e ensaios clínicos, investigação laboratorial e a aplicação de descobertas científicas à prática médica.

Acresce que, no contexto da saúde pública global a IA tem vindo a assumir um papel cada vez mais relevante ao permitir uma análise mais rápida e precisa de grandes volumes de dados provenientes de múltiplas fontes, como sistemas de vigilância epidemiológica, registos clínicos eletrónicos e redes sociais. Esta capacidade analítica facilita a deteção precoce de surtos, a modelação da propagação de doenças e a definição de estratégias de prevenção mais eficazes, adaptadas a contextos locais e globais. Além disso, a IA contribui para a gestão mais eficiente de recursos, o apoio à tomada de decisão em tempo real e o desenvolvimento de políticas de saúde baseadas em evidência epidemiológica consistente e abrangente, promovendo uma resposta mais ágil e coordenada a desafios complexos como pandemias, alterações climáticas e desigualdades no acesso aos cuidados de saúde [12].

Hoje, a última geração de modelos de IA são treinados, na sua “aprendizagem automática”, a processar grandes conjuntos de dados clínicos e biológicos, obtidos pelas tecnologias biomédicas assentes na biologia celular e molecular, comumente referidas como “ómicas”, como sejam a transcriptómica, proteómica

ou metabolómica, de forma a correlacionar automaticamente sinais, sintomas, biomarcadores e determinantes de saúde para, quando questionados pelo profissional de saúde, responderem com análises individuais e personalizadas, auxiliaadoras do diagnóstico clínico (Figura 1). Este apoio da IA ao diagnóstico clínico é fundamentado numa análise multivariada de milhares de dados biomédicos que só a computação avançada hoje existente permite e que, sendo instrumentos analíticos poderosos de apoio à decisão clínica, ainda enfrenta muitas limitações no que respeita à utilização generalizada na medicina [13].

Apesar dos avanços em modelos preditivos e interpretativos para diagnóstico médico, a complexidade do domínio e a necessidade de atualização constante ainda limitam a sua precisão e utilidade. Por exemplo, modelos treinados com milhares de radiografias já conseguem detetar pneumonias com base na presença ou ausência de sinais imagiológicos. No entanto, esses modelos são geralmente binários – presença / ausência do sinal – sem interpretação [14]. Com a evolução da IA, espera-se que futuramente consigam gerar relatórios radiológicos completos. Atualmente, mais de 500 modelos de IA aprovados pela FDA para apoio ao diagnóstico nos EUA destinam-se, na maioria, a apenas 1 ou 2 tarefas específicas sendo sobretudo modelos de deteção com limitada capacidade de predição [15].

Os modelos de arquitetura multimodal associados a técnicas de aprendizagem auto-supervisionadas em desenvolvimento [16], que dispensam rótulos e anotações explícitos usando por exemplo, modelação da linguagem (o uso de várias técnicas estatísticas e probabilísticas para determinar a probabilidade de uma determinada sequência de palavras ocorrer numa frase), bem como a aprendizagem contrastiva (técnica de aprendizagem por representação não supervisionada computacional onde a representação dos dados é otimizada de modo a que instâncias semelhantes estejam próximas, umas das outras, no espaço de representação, enquanto instâncias diferentes estejam distantes umas das outras) [17], ou a aprendizagem em contexto com algoritmos de aprendizagem semântica [18], permitem hoje correlacionar e ordenar dados e texto num encadeamento de conceitos em texto de geração automática que se aproximam da capacidade humana de desenvolver um raciocínio dedutivo e analítico e cujos programas e algoritmos são designados de instrumentos ou plataformas de IA (Figura 1).

Na realidade estes textos e análises apenas comparam

dados com origem em textos, imagens ou números, organizando-os de forma semelhante àquela que avaliam como sendo a mais frequente para a questão colocada, avaliação essa que é feita por comparação e análise iterativa de grandes bases de dados. Por maioria de razão, a organização obtida automaticamente aproxima-se do raciocínio e processamento humano que esteve na base dos dados originais criados por humanos e processados pela máquina [18, 19].

Tratando-se de instrumentos analíticos auxiliares do diagnóstico clínico da maior utilidade, pois permitem combinar um volume de dados e observações que um profissional de saúde seria incapaz de processar sozinho, as análises feitas por estes sistemas têm, no entanto, de ser realizadas e validadas pelos especialistas humanos em saúde, antes de serem aceites como verdade [19]. Tal como o erro em filosofia (disciplina maior para a compreensão do mundo e da condição humana) é o ato pelo qual o espírito humano julga verdadeiro o que é falso obrigando à existência de uma normativa interpretativa de objeção [20], também na IA o erro ocorre quando a máquina dá por verdadeiro o que é falso devido a “erros nos sentidos”. Tal como os cinco sentidos se limitam a dar-nos aparências [20], e as aparências em si não são verdadeiras nem falsas, simplesmente existem; o que pode ser verdadeiro ou falso é o juízo/interpretação/análise que delas fazemos. As bases de milhões de dados ou a pergunta colocada à plataforma de IA podem não ser as mais adequadas e como tal gerar “erros e inconformidades de análise”, que só a experiência do clínico e do profissional de saúde podem validar, sendo o exemplo mais simples o dos assistentes virtuais na interpretação dos dados de medicina laboratorial [21]. No contexto da IA, especialmente em modelos de linguagem como os usados no processamento de texto, a geração de respostas incorretas, imprecisas ou mesmo fictícias, comumente designadas como “alucinação”, são retornos do sistema que não têm base nos dados com os quais o modelo foi treinado. Embora o termo seja emprestado da linguagem clínica — onde “alucinação” descreve percepções sem estímulo externo —, na IA ele descreve uma falha cognitiva artificial, na qual o sistema produz informação que aparenta ser credível, mas que é falsa ou enganosa. Reconhecer e mitigar estas “alucinações” é essencial para garantir o uso seguro e ético da inteligência artificial, especialmente em ambientes clínicos ou científicos, onde a precisão e a fiabilidade da informação são cruciais. Deste modo, no século XXI, as principais expectativas em relação ao profissional de saúde centram-se na

competência clínica e no conhecimento médico atualizado com os avanços técnicos e científicos em constante evolução, garantindo uma abordagem holística da relação médico-doente, considerando não apenas a doença, mas também o “doente” como toda a pessoa com necessidades de saúde, levando em conta fatores emocionais, sociais, culturais e psicológicos no seu diagnóstico e tratamento. O médico tem de garantir uma comunicação eficaz, ouvindo as pessoas com necessidades de saúde, explicando de forma compreensível os diagnósticos e planos de tratamento e envolvendo os indivíduos nas decisões sobre a sua saúde. Devem estar abertos ao uso de tecnologias médicas avançadas, como a IA e a computação avançada, telemedicina e registos eletrônicos de saúde, para melhorar o diagnóstico, tratamento e gestão dos doentes, trabalhando num ambiente de saúde cada vez mais complexo e multidisciplinar, estando dispostos a colaborar com outros profissionais de saúde, como enfermeiros, terapeutas, biólogos e farmacêuticos, para fornecer cuidados de saúde coordenados, de qualidade e sustentáveis. Assim, a transdisciplinaridade em saúde, ao promover a coconstrução de conhecimento e práticas entre profissionais de diversas áreas, utentes, comunidades e outros atores sociais, vai além da simples colaboração entre disciplinas, promovendo a integração de saberes científicos, técnicos e experiências. Envolve profissionais, utentes e comunidades na coconstrução de soluções para desafios complexos. Esta abordagem permite cuidados mais holísticos, equitativos e centrados na pessoa e quando necessário na comunidade, sendo essencial para enfrentar problemas como as emergências locais e globais, doenças crónicas e as desigualdades em saúde bem como a adoção responsável de políticas, estratégias, inovações e tecnologias emergentes. Eventos como pandemias e desastres exigem que os profissionais de saúde estejam preparados para responder a emergências em saúde pública de grande escala, como se verificou recentemente com a pandemia de SARS-CoV2 [7,12].

É, pois, primordial proporcionar uma educação multidisciplinar onde a biomedicina é central na capacitação e preparação dos profissionais de saúde para os novos processos de conhecer, explicar e intervir na saúde dos indivíduos e das populações, numa perspectiva transdisciplinar [7, 9]. É necessário compreender as novas tecnologias ao dispor dos profissionais de saúde e incorporá-las nos projetos pedagógicos, como é o caso da IA e do potencial preditivo da análise computacional de dados multivariados de informação biomé-

dica no apoio à decisão médica, quando utilizados adequadamente (Figura 1). A incorporação da inovação não deve ser caracterizada apenas pela simples utilização de novas metodologias e tecnologias, deve incluir capacidade crítica baseada na experiência e raciocínio humano, para diferenciar e validar o correto do incorreto, o positivo do negativo, o complementar do redundante, o certo do errado, garantindo experiências formativas que levem à autonomização do sujeito de aprendizagem – o médico e o profissional de saúde do Sec. XXI [7].

O MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI e em particular o processo de ensino e aprendizagem praticado na unidade curricular de Investigação Científica Básica e Translacional em Saúde, capacita os estudantes nas melhores práticas de investigação científica com foco na investigação translacional e na evidência, integrando etapas do processo científico e ferramentas como a IA para apoiar a prática clínica e a gestão da saúde em Angola. Com duas edições já realizadas e mais de 50 diplomados, os projetos desenvolvidos por estes alunos demonstram claramente a sua qualidade e, quando implementados no terreno, o potencial para melhorar a saúde no país.

Conclusão

A necessidade de capacitar profissionais de saúde competentes, atualizados, humanos e empáticos aptos a atuar em contextos diversos, leva a que a formação médica contínua tenha de adaptar-se às mudanças ambientais, sociais, económicas e tecnológicas numa sociedade em evolução como a angolana, promovendo um ensino atualizado, ético, transdisciplinar e colaborativo. O profissional de saúde do século XXI, em Angola e no mundo, deve estar capacitado para receber, processar e partilhar conhecimentos e valores com a sociedade, demonstrando permanente compromisso com a transformação social, científica e digital [12, 22].

No MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI procura-se capacitar os estudantes com conhecimentos teóricos e práticos sobre investigação científica em saúde, com ênfase na investigação translacional e na aplicação de metodologias baseadas na evidência, para atingir as competências anteriormente descritas. Para isso, promove-se uma abordagem integrada das diferentes etapas do processo científico, incluindo o uso de algoritmos de IA para gerar novos dados e apoiar a prática clínica e o aprimoramento das po-

líticas de saúde, com particular impacto esperado na gestão da saúde em Angola.

Em suma, a formação de profissionais, gestores e decisores para atuar no campo da saúde em Angola deve alinhar-se às exigências contemporâneas de um sector em constante transformação, exigindo um equilíbrio entre conhecimento técnico, sensibilidade humana e capacidade de adaptação às inovações científicas e tecnológicas. O MBA em Gestão em Saúde da Academia BAI responde a este desafio ao proporcionar uma formação sólida, ética e orientada para a prática, integrando investigação científica, ferramentas digitais e inteligência artificial como pilares estratégicos para a melhoria contínua dos cuidados de saúde. Desta forma, contribui-se para a construção de um sistema de saúde mais eficaz, sustentável e adaptado às necessidades da população angolana.

Declaração de conflitos de interesse

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse relacionados com o presente artigo.

Bibliografia

1. Straus SE, Glasziou P, Richardson WS, Haynes RB. Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM. 5th ed. Elsevier; 2018.
2. Ginsburg GS, Phillips KA. Precision medicine: from science to value. *Health Aff (Millwood)*. 2018;37(5):694–701.
3. Viveiros M. O ensino das ciências médicas e biomédicas no Instituto de Higiene e Medicina Tropical – A contextualização histórico-pedagógica. *An Inst Hig Med Trop*. 2018;11:178–80. doi:10.25761/anaisihmt.233
4. Ferreira AVL, Fresta M, Simões CFC, Sambo MR. Desafios da educação médica e da investigação em saúde no contexto de Angola [Challenges in medical education and health research in Angola]. *Revista Brasileira de Educação Médica* 2014; 38(1):133-141. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022014000100018>
5. Ferrinho P, Daniel-Ribeiro CT, Ferrinho R, Fronteira I. Building-blocks to develop one health systems. *One Health*. 2023 Aug 25;17:100624. doi:10.1016/j.onehlt.2023.100624. PMID:38024260
6. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med*. 2022;28:31–8. doi:10.1038/s41591-021-01614-0
7. Fragata J. *From Life Molecules to Global Health*. 1ª ed. Lisboa: Principia Editora; 2021.
8. Fonseca M, Oliveira B, Carreiro-Martins P, Neuparth N, Rendas A. Revisiting the role of concept mapping in teaching and learning pathophysiology for medical students. *Adv Physiol Educ*. 2020;44(3):475–81. doi:10.1152/advan.00020.2020
9. Dickinson BL, Gibson K, VanDerKolk K, Greene J, Rosu CA, et al. “It is this very knowledge that makes us doctors”: an applied thematic analysis of how medical students perceive the relevance of biomedical science knowledge to clinical medicine. *BMC Med Educ*. 2020;20:1–11. doi:10.1186/s12909-020-02251-w
10. Lutucuta S. Primeiro MBA de gestão de saúde arrancou com 40 directores hospitalares. *Ver Angola* [Jornal online]. 2023 Jan [consultado em 1 Abr 2025]. Disponível em: <https://www.verangola.net/va/pt/012023/Saude/34241/Primeiro-MBA-de-gest%C3%A3o-de-sa%C3%BAdede-arrancou-com-40-directores-hospitalares.htm>
11. Lobo LC. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. *Rev Bras Educ Med*. 2018;42(3):3–8.
12. Whitelaw S, Mamas MA, Topol E, Van Spall HGC. Applications of digital tech-

- nology in COVID-19 pandemic planning and response. *Lancet Digit Health*. 2020;2(8):e435–40. doi:10.1016/S2589-7500(20)30142-4
13. Futoma J, Simons M, Panch T, Doshi-Velez F, Celi LA. The myth of generalisability in clinical research and machine learning in health care. *Lancet Digit Health*. 2020;2(9):e489–92. doi:10.1016/S2589-7500(20)30186-2
 14. Steinberg E, Jung K, Fries JA, Corbin CK, Pfohl SR, Shah NH. Language models are an effective representation learning technique for electronic health record data. *J Biomed Inform*. 2021;113:103637. doi:10.1016/j.jbi.2020.103637
 15. U.S. Food and Drug Administration. Artificial Intelligence and machine learning (AI/ML) - Enabled Medical Devices. 2023 Jun 15 [consultado em 20 dez 2023]. Disponível em: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-aiml-enabled-medical-devices>
 16. Krishnan R, Rajpurkar P, Topol EJ. Self-supervised learning in medicine and healthcare. *Nat Biomed Eng*. 2022;6(12):1346–52. doi:10.1038/s41551-022-00914-1
 17. Radford A, Kim JW, Hallacy C, Ramesh A, Goh G, et al. Learning transferable visual models from natural language supervision. In: *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning*. 2021 Jul;139:8748–63. Available from: <http://proceedings.mlr.press/v139/radford21a/radford21a.pdf>
 18. Brown T, Mann B, Ryder N, Subbiah M, Kaplan JD, Dhariwal P, et al. Language models are few-shot learners. *Adv Neural Inf Process Syst*. 2020;33:1877–1901. Available from: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2020/file/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Paper.pdf
 19. Chakraborty C, Pal S, Bhattacharya M, Dash S, Lee SS. Overview of Chatbots with special emphasis on artificial intelligence-enabled ChatGPT in medical science. *Front Artif Intell*. 2023;6:1237704. doi:10.3389/frai.2023.1237704
 20. Bruno D. Error theory, unbelievability, and the normative objection. *J. Ethics Soc. Philos*. 2020, 177(9), 2737–55. doi:10.26556/jesp.v17i2.908
 21. Yang HS, Wang F, Greenblatt MB, Huang SX, Zhang Y. AI Chatbots in Clinical Laboratory Medicine: Foundations and Trends. *Clin Chem*. 2023;69(11):1238–46. doi:10.1093/clinchem/hvad106
 22. Acosta JN, Falcone GJ, Rajpurkar P, Topol EJ. Multimodal biomedical AI. *Nat Med*. 2022 Sep;28(9):1773–84. doi:10.1038/s41591-022-01981-2. PMID:36109635