

Órgano oficial de difusión de la



Revista Mexicana de **EDUCACIÓN** **MÉDICA**

www.revistaeducacionmedica.com

Rev Mex Ed Med.

Volumen 11, Número 1

Enero-Junio 2024

ISSN: 0188-2635



PERMANYER MÉXICO
www.permanyer.com

Inteligencia artificial en la educación médica

Artificial Intelligence in Medical Education

Jorge E. Valdez-García

Dirección de Relaciones Estratégicas, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México

«Casi todos los médicos en el futuro, desde médicos especialistas hasta paramédicos, utilizarán tecnología de inteligencia artificial y, especialmente, aprendizaje profundo».

Las tecnologías emergentes, surgidas de la revolución de la Era de la Información, están redefiniendo el enfoque tradicional de la educación en todos sus ámbitos, incluido el sanitario. Aunque la transformación digital en el ámbito de la salud avanza a un ritmo más pausado en comparación con otros sectores, su impacto en la educación médica y las ciencias de la salud es innegable y crucial. Este proceso educativo, que acompaña a los profesionales a lo largo de toda su carrera, desde la licenciatura hasta la formación especializada y más allá, se ve enriquecido y desafiado por la integración de nuevas herramientas digitales y aplicaciones educativas.

La salud digital surge como el nuevo paradigma, enfocándose en la prestación de servicios de salud humanizados, efectivos y equitativos, resaltando la importancia de conectar de manera transparente a pacientes y unidades de salud. La inteligencia artificial (IA) se posiciona como una herramienta clave para alcanzar mejores resultados en salud a menores costos, al tiempo que se protege el bienestar de los médicos. Sin embargo, el verdadero potencial de la IA dependerá de las competencias y habilidades que desarrollen los profesionales, subrayando la importancia de una educación y capacitación médica que maximice beneficios y minimice riesgos.

La IA es un campo de estudio que se originó a mediados del siglo xx. Utiliza principalmente sistemas informáticos para imitar procesos de pensamiento humano y se asocia con las ciencias de la computación, aunque también incorpora disciplinas como idiomas, psicología, filosofía y matemáticas, entre otros. Desde su invención, sus aplicaciones han crecido en un ecosistema digital que cambia rápidamente, donde las expectativas del público están aumentando, alimentadas por redes sociales, líderes industriales y médicos. La IA ha resuelto varios problemas en la educación durante la última década, incluidos el procesamiento del lenguaje, el razonamiento, la planificación y el modelado cognitivo, entre otros.

El creciente volumen de literatura sobre IA y educación médica refleja el interés y la necesidad de integrar estas tecnologías en el aprendizaje médico. Desde su concepción en 1955, la IA ha expandido sus aplicaciones, incluyendo el procesamiento de lenguaje, el razonamiento y el modelado cognitivo, revolucionando la forma en que se enseña y aprende medicina. Herramientas como *chatbots*, sistemas de tutoría inteligente y pacientes virtuales, entre otros, están mejorando la adquisición de conocimientos y habilidades en medicina, además de facilitar la educación a distancia y la gestión médica virtual.

Además, la IA tiene el potencial de realzar los aspectos humanísticos de la medicina, mejorando las capacidades diagnósticas y de resolución de problemas de los médicos. En este contexto digital, los estudiantes

Correspondencia:

Jorge E. Valdez-García

E-mail: jorge.valdez@tec.mx

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 29-02-2024

Fecha de aceptación: 03-04-2024

DOI: 10.24875/RMEM.M24000009

Disponible en internet: 12-07-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(1):1-2

www.revistaeducacionmedica.com

de medicina nativos de la era digital perciben a la IA como un facilitador clave para el acceso a la información y la atención médica, mientras que también la ven como una herramienta para reducir errores.

Ante una generación de estudiantes que valora la colaboración y el *feedback* positivo, y en un mundo donde la atención médica se enfrenta a cambios rápidos, la formación médica debe adaptarse para enseñar a los estudiantes la «práctica médica» en un mundo con presencia de IA. Esto implica revisar los modelos educativos hacia enfoques que fomenten la innovación, la investigación y la educación basada en competencias, preparando a los estudiantes para un futuro médico en el que la IA juegue un papel central.

Para responder efectivamente a los desafíos que presenta la IA, se propone la adopción de un marco de competencias que incluya el conocimiento fundamental

de las herramientas de IA, la valoración crítica de su uso, la toma de decisiones médicas apoyada por IA, el uso técnico adecuado, la comunicación efectiva con el paciente utilizando herramientas de IA y la comprensión de sus implicaciones éticas y sociales.

Las instituciones educativas en salud tienen el deber de ser epicentros de innovación, preparando profesionales con una visión de futuro, capaces de integrar la IA en su práctica de manera efectiva y ética. La incorporación de la IA en la educación médica no es solo un reto, sino una necesidad urgente. Abordar esta transformación digital de manera proactiva permitirá capitalizar sus beneficios para los profesionales de la salud, los pacientes y el sistema sanitario en su conjunto. La formación adecuada en y sobre IA es crucial para navegar este futuro, marcando el camino hacia una atención médica más eficiente, personalizada y humana.

Capacidad resolutoria de ChatGPT en un examen de competencias médicas basado en la clínica ampliada

ChatGPT resolution capacity in a medical competency exam based on the expanded clinic

Pablo J. Badr^{1*}, Silvina E. López¹, Federico A. Bugatti¹, José M. Bavio² y Alejandro J. García³

¹Departamento de Ciencias de la Salud; ²Departamento de Matemáticas; ³Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Introducción: La aplicación de herramientas de inteligencia artificial (IA) ha cambiado los límites de lo posible en cuanto a la educación y evaluación médica. La carrera de medicina de la Universidad Nacional del Sur ha desarrollado un software específico para evaluar la adquisición de competencias profesionales bajo el encuadre de la clínica ampliada, con respuestas en formato ensayo, que pueden ser simuladas por la IA. **Método:** Se analiza la capacidad del sistema ChatGPT 3.5 de interpretar y resolver problemas clínicos bajo este encuadre, comparando de forma ciega su desempeño con medidas de distribución de frecuencias de la población control. **Resultados:** ChatGPT 3.5 presentó un desempeño global del 44.84% (Z-score: -1.14), con desempeño menor a la media del grupo control en 6 de 10 problemas clínicos. En las dimensiones de competencia «Subjetivo» y «Problematización» el desempeño fue aceptable (Z-score -0.02 y 0.05, respectivamente) y pobre en las dimensiones «Objetivo» y «Plan de acción» (Z-score: -2.40 y -1.46, respectivamente). Las respuestas de ChatGPT incluyeron el 60% de los ítems que evalúan la pertinencia de decisiones al contexto sociofamiliar (Z-score: -0.70). **Conclusiones:** ChatGPT presentó capacidad moderada para resolver evaluaciones en el marco de la clínica ampliada, pero sorprende su capacidad de generar respuestas pertinentes al contexto sociofamiliar. Esto sugiere una utilidad potencial para el desarrollo de competencias blandas en la formación médica. El uso masivo de estas herramientas obliga a revisar las competencias médicas que desarrollar y los mecanismos de evaluación pertinentes que garanticen su seguridad, validez e impacto educativo.

Palabras clave: Educación médica. Inteligencia artificial. Modelos de lenguaje. ChatGPT. Competencias médicas. Clínica ampliada.

Abstract

Introduction: The application of Artificial Intelligence (AI) tools has changed the limits of what is possible in terms of medical education and evaluation. The Medical School at the National University of the South has developed specific software to evaluate the acquisition of professional skills under the framework of the expanded clinic, with answers in essay format, which can be simulated by AI. **Method:** This study analyzes the ability of the ChatGPT 3.5 system to interpret and solve clinical problems under this framework, blindly comparing its performance with frequency distribution measures of the control population. **Results:** ChatGPT 3.5 presented an overall performance of 44.84% (Z-score: -1.14),

*Correspondencia:

Pablo J. Badr
E-mail: Pablo.badr@uns.edu.ar

Fecha de recepción: 15-09-2023
Fecha de aceptación: 09-02-2024
DOI: 10.24875/RMEM.23000013

Disponible en internet: 12-07-2024
Rev Mex Ed Med. 2024;11(1):3-17
www.revistaeducacionmedica.com

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

with performance lower than the average of the control group in 6 of 10 clinical problems. In the competence dimensions "Subjective" and "Problematization" the performance was acceptable (Z-score: -0.02 and 0.05 , respectively) and poor in the dimensions "Objective" and "Action plan" (Z-score: -2.40 and -1.46 , respectively). ChatGPT responses included 60% of the items that evaluate the relevance of decisions to the socio-familial context (Z-score: -0.70).

Conclusions: ChatGPT presented moderate capacity to resolve evaluations in the framework of the expanded clinic, but its capacity to generate responses relevant to the socio-familial context is surprising. This suggests potential utility for the development of soft skills in medical training. The massive use of these tools forces us to review the medical skills to be developed, and the relevant evaluation mechanisms that guarantee their safety, validity and educational impact.

Keywords: Medical education. Artificial intelligence. Large language models. ChatGPT. Medical competence. Extended clinic.

Introducción

La educación universitaria se encuentra en etapa de transición. Por un lado, la pandemia de COVID-19 aceleró de forma antes inimaginable la consolidación de procesos de virtualización de los procesos de enseñanza y evaluación¹. Por otro, el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) y su aplicación en distintos ámbitos cambia los límites de lo posible en cuanto a la educación universitaria y el ejercicio profesional, siendo necesario trascender el enfoque de la adquisición de información hacia la gestión del conocimiento, la comunicación y la toma de decisiones^{2,3}.

En este contexto, las herramientas de IA pasaron de la órbita académica y los centros de investigación a estar disponibles para la sociedad en general. Un ejemplo de esto es el ChatGPT, una implementación específica del modelo de lenguaje GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) desarrollado por la empresa OpenAI⁴, accesible para el público en forma gratuita en noviembre de 2022 y que al mes ya superaba el millón de usuarios. Se trata de una arquitectura de aprendizaje automático basada en aprendizaje profundo que ha demostrado ser altamente efectiva en comprender y generar lenguaje humano de manera coherente y contextualmente relevante. ChatGPT puede realizar una variedad de tareas de procesamiento de lenguaje natural, como responder preguntas, redactar texto, traducir idiomas y, finalmente, simular conversaciones⁴. Desde su lanzamiento, ChatGPT ha generado grandes repercusiones en el ámbito de la educación médica y se han generado varias publicaciones mediante las cuales se analizan sus posibles implicancias en relación con la formación universitaria y, principalmente, en la evaluación de los aprendizajes⁵⁻⁸.

La carrera de medicina de la Universidad Nacional del Sur (UNS) ha desarrollado un *software* de evaluación de competencias médicas denominado Filomena.

Su arquitectura de aplicación web permite resaltar aspectos no biomédicos en una simulación fiable del contexto profesional del/la médico/a de familia, en respuestas de tipo ensayo, permitiendo evaluar las distintas dimensiones que componen el constructo de competencias denominado clínica ampliada (CA), y en el cual se sustenta el perfil profesional de esta carrera⁹⁻¹³. Al ser una herramienta de aplicación web, con generación de respuestas de tipo ensayo, se torna posible el uso de ChatGPT 3.5, utilizando su capacidad de interpretación de contextos complejos y simulación respuestas pertinentes.

El propósito de esta investigación es analizar la capacidad del sistema ChatGPT 3.5 de interpretar y resolver situaciones clínicas con un contexto biopsicosocial complejo bajo la línea de la CA en instancias avanzadas de la carrera de medicina, mediante el uso de la herramienta Filomena, y reflexionar sobre sus implicancias a la hora de utilizar esta modalidad de evaluación con soporte web, en instancias tanto presenciales como no presenciales.

Método

Se confeccionó una evaluación sumativa del espacio curricular «Medicina Familiar y Comunitaria» (del último año de la carrera de medicina de la UNS), mediante el *software* de evaluación Filomena, para que esta sea resuelta por ChatGPT 3.5 y evaluada de forma ciega en comparación con el estudiantado de la asignatura. La presentación de las situaciones clínicas permite la incorporación de texto y archivos multimedia de imágenes, audio y vídeo, y herramientas como gestogramas, algoritmos y curvas percentílicas, entre otros. El examen incluye problemáticas prevalentes en la práctica ambulatoria del primer nivel de atención (PNA), incluye personas de diferentes grupos etarios, y vincula de forma narrativa las

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría

Control de salud del/la adolescente			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	Ca	Evalúa constitución familiar	1
	Ca	Evalúa vivienda	1
	Ca	Evalúa sostén socioeconómico	1
	1.1	Evalúa antecedentes patológicos personales y familiares	1
	1.1	Evalúa alimentación	1
	Ca	Evalúa riesgo de accidentes	1
	1.1	Evalúa higiene dental	0,5
	Ca	Evalúa sexualidad	3
	Ca	Evalúa amistades	2
	1.1	Evalúa consumo de alcohol, drogas y tabaco (los 3)	3
	1.1	Evalúa estado de ánimo	2
	Ca	Evalúa expectativas de futuro	2
Objetivo	1.1	Detalla adecuadamente las vacunas esperadas	4
	1.1	Registra peso y talla	1
	1.1	Realiza examen bucal	1
	1.1	Toma tensión arterial	1
	1.1	Evalúa agudeza visual	1
	1.1	Examen físico orientado al problema (no realiza acciones innecesarias)	3
Problematización	1.2.1	Registro elevado de TA (no dice hipertensión arterial)	1
	1.2.1	Identifica sobrepeso	2
	1.2.1	Identifica hipertrigliceridemia	2
	Ca	Identifica acoso, hostigamiento o <i>bullying</i> escolar	3
	1.2.1	Identifica vacunación incompleta	2
	1.2.1	Identifica tabaquismo	2
Plan de acción	1.4	Inicia esquema triple viral	2
	1.4	Indica DPT acelular	2
	1.4	Recomendación alimentaria y de actividad física	1
	Ca	Recomienda higiene dental	1
	1.4	Deriva a odontología	1
	1.3	Solicita laboratorio de triglicéridos	2
	1.3	Solicita registro de TA	2
	1.4	Consejo antibacaco	2
	Ca	Propone abordaje del hostigamiento escolar que incluya a la escuela u otros integrantes del equipo de salud	3
	1.4	Consejería de anticoncepción e ITS	2
Ca	Cita a nueva consulta	1	

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Interrupción voluntaria del embarazo			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga fecha de última menstruación	2
	Ca	Interroga uso de algún método anticonceptivo	1
	Ca	Evoca actitud contemplativa	1
	Ca	Garantiza confidencialidad	2
	Ca	Interroga red de apoyo	1
	Ca	Interroga sobre decisión de realizar IVE	1
	Ca	No emite juicio de valor	0,5
Objetivo	1.3	Solicita ecografía	4
	Ca	Reinterroga sobre decisión de realizar IVE	1
Problematización	1.4	Solicitud de IVE ambulatorio	2
	Ca	Demoras servicios de salud, o menciona vulneración de derechos	2
Plan de acción	Ca	Entrega consentimiento informado	2
	Ca	Entrega contacto para evacuar dudas	1
	1.4	Indica tratamiento con dosis correctas	2
	1.4	Indica AINE para dolor	1
	1.4	Indica metoclopramida para náuseas	1
	Ca	Garantiza confidencialidad	2
	1.3	Indica eco de control	1
	Ca	Da pautas de alarma	1
	Ca	Cita dentro de los 5 días posteriores	1
	Ca	Ofrece consulta con psicología	1
	Ca	Garantiza acceso a método anticonceptivo	1
	Ca	Recomienda la compañía de su amiga de cabildo	1
Control de niño sano			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga antecedentes patológicos	1
	1.1	Interroga antecedentes familiares	0,5
	Ca	Interroga límites o conducta	0,5
	1.1	Interroga escolaridad	0,5
	1.1	Interroga áreas de desarrollo (motoras-sociales y del lenguaje)	2
	1.1	Interroga higiene bucal	0,5
	1.1	Interroga diuresis y catarsis	0,5
	1.1	Interroga actividad física	0,5
	1.1	Pesquisa esquema de vacunación	1
	Ca	Pesquisa riesgos de accidentes	1
Objetivo	1.1	Evalúa peso	1
	1.1	Evalúa talla	1

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
	1.1	Toma tensión arterial	1
	1.1	Evalúa agudeza visual	1
	1.1	Palpa abdomen	1
	1.1	Inspecciona fauces	1
Problematización	Ca	Identifica mala higiene bucal	0,5
	1.2.1	Identifica retraso del lenguaje	1
	1.2.1	Sospecha TEA	1
	1.2.1	Identifica oxiuriasis	0,5
Plan de acción	1.4	Identifica vacunación incompleta	1,5
	1.4	Explica que tiene retraso madurativo en el área del lenguaje	1
	1.4	Recomienda IC con otro profesional (psicología- psicopedagogía)	1
	1.4	Recomienda cepillado dental o IC con odontología	1
	1.4	Aconseja uso de cinturón de seguridad	1
	1.4	Indica vacunas ingreso escolar (debe especificar todas)	2,5
	1.4	Recomienda actividad física	1
	1.4	Indica mebendazol a dosis correcta	1
	1.4	Indica tratamiento familiar	0,5
1.4	Indica repetir a los 15 días y explica medidas de prevención (ambos)	1	
Diabetes			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	A	Evalúa adherencia en la alimentación	1
	Ca	Evalúa barreras para realizar la actividad física 1	1
	Ca	Evalúa cumplimiento de tratamiento farmacológico	2
	Ca	Evalúa aspectos subjetivos sobre adherencia	1,5
	1.1	Evalúa etapa de tabaquismo	0,5
	1.1	Evalúa vacunación	2
Objetivo	1.1	Evalúa pie: callosidades y/o deformaciones	1
	1.1	Evalúa pie: micosis y/o onicocriptosis	1
	1.1	Evalúa pie: sensibilidad	1
	1.1	Examen físico orientado al problema (no realiza cosas innecesarias)	1
Problematización	1.2.1	Identifica alimentación desordenada	1
	1.2.1	Identifica tabaquismo en fase de precontemplación	1
	Ca	Identifica falta de organización para sostener el tratamiento farmacológico	1
	1.2.1	Identifica enfermedad crónica (o diabetes) no controlada	2
	Ca	Identifica barreras para realizar cambio de hábitos	2
	1.2.1	Identifica consumo excesivo de alcohol	0,5
	1.2.2	Identifica IV crónica	0,5
	1.2.1	Identifica RCV elevado	1
1.2.1	Identifica vacunación incompleta	1	

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Plan de acción	Ca	Recomendación alimentaria: no saltar comidas	2
	1.4	Advierte sobre síntomas de hipoglucemia	1
	1.3	Solicita glucemia y HbAc1	1
	Ca	Plantea opciones para realizar actividad física	2
	Ca	Plantea estrategias para evitar discontinuidad farmacológica	2
	1.4	Indica vacuna antigripal	1
	1.4	Indica vacuna antineumocócica conjugada 13 serotipos	1
	1.3	Solicita perfil lipídico	1
	1.3	Solicita electrocardiograma	1
	Ca	Ofrece abordaje familiar o reflexiona al respecto	2
	1.3	Solicita orina con RAC	1
	1.4	Al menos 2 medidas para mejorar la insuficiencia venosa	2
Asma			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga sobre comienzo de cuadro actual	1
	1.1	Interroga sobre frecuencia de síntomas	2
	1.1	Interroga antecedentes personales	2
	1.1	Interroga sobre antecedentes familiares	2
	1.1	Interroga presencia de alergias o atopia durante la niñez	2
	1.1	Indaga sobre tratamientos previos	1
	1.1	Interroga desencadenantes ambientales	2
	1.1	Interroga sobre comorbilidades	2
	1.1	Interroga sobre crisis graves o internaciones	2
Objetivo	1.1	Realiza inspección	1
	1.1	Realiza auscultación cardíaca	1
	1.1	Realiza auscultación respiratoria	1
	1.1	Toma control de signos vitales (los 4)	2
	1.1	Examina fauces	1
Problematización	1.2.1	Identifica asma moderado	2
	1.2.1	Identifica que está mal controlada	2
	1.2.1	Identifica tabaquismo pasivo	1,5
	1.2.1	Identifica taquicardia por beta-adrenérgicos	1,5
	1.2.1	Identifica falta de vacunas (especifica antigripal y antineumocócica)	1,5
Plan de acción	Ca	Explica diagnóstico	1
	1.3	Solicita espirometría	1
	Ca	Explica objetivos del tratamiento	1
	1.4	Prescribe corticoides con b2 acción larga	1
	Ca	Remarca control ambiental	2

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
	1.4	Indica inmunizaciones (antigripal y antineumocócica)	1
	Ca	Explica importancia de vacuna para COVID	1
	1.4	Cita para evaluar adherencia	1
Consejo antitabaco			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga sobre tiempo de fumador	1
	1.1	Interroga cantidad de cigarrillos diarios	2
	1.1	Interroga factor de motivación personal	2
	1.1	Interroga contraindicaciones de bupropión	2
	1.1	Interroga sobre intentos previos	1
Problematización	1.2.1	Plantea que se encuentra en fase de preparación	4
Plan de acción	Ca	Plantea definir conjuntamente día d	2
	Ca	Realiza refuerzo positivo de la decisión	2
	Ca	Da consejería de corte cognitivo conductual (al menos 3)	2
	1.4	Indica sustitutos de nicotina (si aparte de esto da la posibilidad de bupropión, se considera incorrecta)	2
	1.4	Indica sustitutos de nicotina en dosis y duración adecuada (si aparte de esto indica posibilidad de bupropión, se considera incorrecta)	2
	Ca	Ofrece turno programado en la primera semana de cese	2
	1.4	Recomendaciones posee: escarbadientes, caramelos sin azúcar, agua, ejercicios, banditas elásticas, ahorro, etc. (al menos dos)	2
Pánico			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Analiza relación de los síntomas con consumo de drogas o cafeína	2
	1.1	Analiza sintomatología relacionada tirotoxicosis	1
	1.1	Consulta inicio de los síntomas	1
	1.1	Consulta frecuencia de los síntomas	1
	Ca	Consulta impacto, de forma directa o indirecta	3
	1.1	Interroga al menos 5 criterios diagnósticos específicos de pánico (DSM)	3
	1.1	Evalúa agorafobia	2
	1.1	Evalúa conductas evitativas	2
	Ca	Alguna pregunta relacionando el cuadro con el hostigamiento	2
Objetivo	1.2.1	Plantea entre dx diferenciales arritmias, pánico e hipertiroidismo	2
	1.2.2	ECG: evalúa adecuadamente ritmo y FC (entre 90 y 110)	1,5
	1.2.2	ECG: evalúa bien eje (30 grados \pm 10)	0,5
	1.2.2	Describe intervalo PR normal	0,5
	1.2.2	Describe QRS angosto, y con criterios de normalidad	0,5
	1.1	Evaluación cardiovascular (TA, ausculto, FC)	1
	1.1	Palpa tiroides	0,5

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Problematización	1.2.1	Identifica ataques de pánico	3
	1.2.1	Identifica agorafobia	2
Plan de acción	1.4	Recomendación antitabáquica	4
	1.4	Recomienda evitar alcohol	0,5
	1.4	Proscribe energizantes	3
	1.4	Recomendaciones sobre el sueño	1
	1.4	Indica benzodiazepinas	2
	1.4	Posología de benzodiazepinas correcta	1
	1.4	Indica IRS	2
	1.4	Posología de IRS adecuada	1
	Ca	Cita para control en menos de una semana	2
	Ca	Propone IC con psicología	1
	Cefalea		
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga tiempo de evolución	2
	1.1	Interroga si es unilateral	1
	1.1	Interroga desencadenantes	2
	1.1	Interroga duración de los episodios	1
	1.1	Interroga si es pulsátil	1
	1.1	Interroga intensidad	1
	1.1	Interroga intolerancia al esfuerzo	3
	1.1	Interroga náuseas o vómitos	3
	1.1	Interroga fotofobia o fonofobia	2
	1.1	Interroga banderas rojas (al menos 3): inicio súbito, empeoramiento progresivo, cambios de personalidad, convulsiones, fiebre, características sin precedentes, despertar por dolor, abuso de analgésicos	2
	1.1	Interroga tratamientos	2
Objetivo	1.1	Evalúa fuerza muscular	2
	1.1	Evalúa taxias	1
	1.1	Evalúa pares craneales	0,5
	1.1	Evalúa sensibilidad	0,5
	1.1	Evalúa TA	0,5
	1.1	Evalúa praxias	1
	1.1	Realiza fondo de ojo	1
1.1	Realiza campimetría digital	1	
Problematización	1.2.1	Plantea cefalea por probable abuso de analgésicos como diagnóstico diferencial	3
	1.2.1	Plantea migraña como diagnóstico diferencial	3
	1.2.1	Identifica banderas rojas (mínimo 2)	2

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Plan de acción	1.4	Explica importancia de tratamiento abortivo precoz	1
	1.4	Ofrece otros AINE, con posología adecuada	0,5
	1.4	Ajusta dosis de paracetamol, a 4 g/día o 1 g/toma	3
	1.4	Suspende el uso de ergotamínicos	1
	1.3	Solicita TC	4
	Ca	Da pautas de alarma para reconsulta inmediata	1
	1.3	Cita con resultado de imágenes	1
	1.3	Solicita diario del dolor	0,5
Úlcera venosa			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga sobre bipedestación prolongada	0,5
	1.1	Interroga adherencia a cuidados recomendados	0,5
	1.1	Interroga sobre síntomas acompañantes a la herida	0,5
	Ca	Interroga sobre tratamientos realizados para curación	3
Problematización	1.2.2	Dice úlcera por insuficiencia venosa	3
Plan de acción	1.4	Desaconseja iodo y aloe	2
	1.4	Indica o realiza limpieza de herida	0,5
	Ca	Coordina con enfermería esquema de curaciones	2
	Ca	Interroga sobre tratamientos realizados para curación 3	3
	Ca	Instruye sobre como curarse solo	1,5
	1.4	Indica vaselina solida	1,5
	1.4	Indica vendaje compresivo	1,5
	1.4	No indica tto. ATB	1,5
Quinta enfermedad			
Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
Subjetivo	1.1	Interroga sobre cuadros similares	1
	1.1	Interroga sobre prurito	1
	1.1	Interroga otros familiares con síntomas similares	1
	1.1	Interroga percepciones y dudas	1
Objetivo	1.2.2	Identifica lesiones maculares eritematosas	1
	1.2.2	Identifica signo de la cachetada (eritema en mejillas)	2
	1.1	Toma temperatura	2
	1.1	Busca adenopatías	2
	1.1	Revisa fauces	1
Problematización	1.2.1	Identifica eritema infeccioso o quinta enfermedad	4
Plan de acción	Ca	Explica evolución del cuadro (5 a 10 días-puede reaparecer al contacto con sol o calor)	1
	Ca	Tranquiliza explicando que el cuadro no es por el mebendazol	1
	1.4	Indica difenhidramina para el prurito	1
	1.4	Indica antihistamínico en dosis adecuada	1

(Continúa)

Tabla 1. Reactivos de cada situación clínica, agrupados por subcompetencia y categoría (*continuación*)

Subcompetencia	Categoría	Ítem	Puntaje
	1.4	Corrige dosis de ibuprofeno	1
	Ca	Certificado para el jardín por la presencia de fiebre	1
	Ca	Describe pautas anticipatorias	1

AINE: antiinflamatorios no esteroideos; ATB: antibiótico; COVID: enfermedad por coronavirus; DPT: difteria, tétanos, tosferina; DSM: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*; dx: diagnóstico; ECG: electrocardiograma; FC: frecuencia cardíaca; HbA1c: hemoglobina glucosilada; IC: interconsulta; IRS: inhibidor de la recaptación de serotonina; IV: insuficiencia venosa; IVE: interrupción voluntaria del embarazo; RAC: relación albúmina/creatinina; RTCV: riesgo cardiovascular; TA: tensión arterial; TEA: trastorno del espectro autista; tto.: tratamiento.

Tabla 2. Comparación del desempeño de ChatGPT 3.5 con el desempeño del grupo control, por situación clínica

Situación clínica	% Desempeño promedio grupo control	Desempeño de ChatGPT		
		% Desempeño	Percentil	Z-score
Control de salud de adolescente	68.18	44.63	5.88	-2.43
Interrupción voluntaria del embarazo	64.34	53.85	17.65	-0.88
Control de niño sano	56.09	29.82	2.94	-2.45
Diabetes	62.41	67.95	69.12	0.57
Asma	63.85	69.62	61.76	0.41
Consejo antitabaco	39.37	46.15	72.06	0.37
Ataque de pánico	32.70	21.74	17.65	-0.84
Cefalea	51.42	44.21	29.41	-0.46
Úlcera venosa	46.64	47.62	50.0	0.06
Quinta enfermedad	60.10	13.04	2.94	-3.03
Evaluación global	55.30	44.84	17.64	-1.14

10 situaciones en un mismo contexto sociofamiliar, aportando cada emergente como crisis vitales de una familia determinada. Cada situación clínica tiene de tres a cinco consignas consecutivas, sobre las cuales el *software* va aportando las respuestas esperadas para evitar los errores en cascada. Todas las situaciones aportan a las siguientes dimensiones de competencia: 1) subjetivo (recolección de información subjetiva multidimensional); 2) objetivo (evaluación de aspectos biomédicos objetivables a nivel profesional); 3) problematización (interpretación integral del problema), y 4) plan de acción (toma de decisiones profesionales pertinentes al contexto singular). Cada situación es evaluada mediante listas de cotejo estructuradas con 20 a 35 ítems cada una, lo cual implica para la totalidad de este examen 248 ítems evaluados mediante listas de cotejo con variables

«cumple» o «no cumple». Estos ítems tienen una ponderación entre 0.5 y 4 puntos, según su pertinencia y relevancia (Tabla 1).

En julio de 2023, el examen mencionado fue realizado de manera presencial en un aula de la UNS por 33 estudiantes del último año de la carrera de medicina que finalizaron el espacio de cursado «Medicina Familiar y Comunitaria», en forma presencial y en un tiempo de ejecución de 4 horas. En este estudio, dichos estudiantes son considerados población control. En forma simultánea, un docente del espacio curricular con entrenamiento para la utilización de ChatGPT le realizó en forma de consultas de texto (a la versión ChatGPT 3.5) las consignas de dicho examen. Las respuestas generadas se cargaron en el *software* Filomena como si ChatGPT fuera un alumno que estaba rindiendo. Dado que cada situación clínica

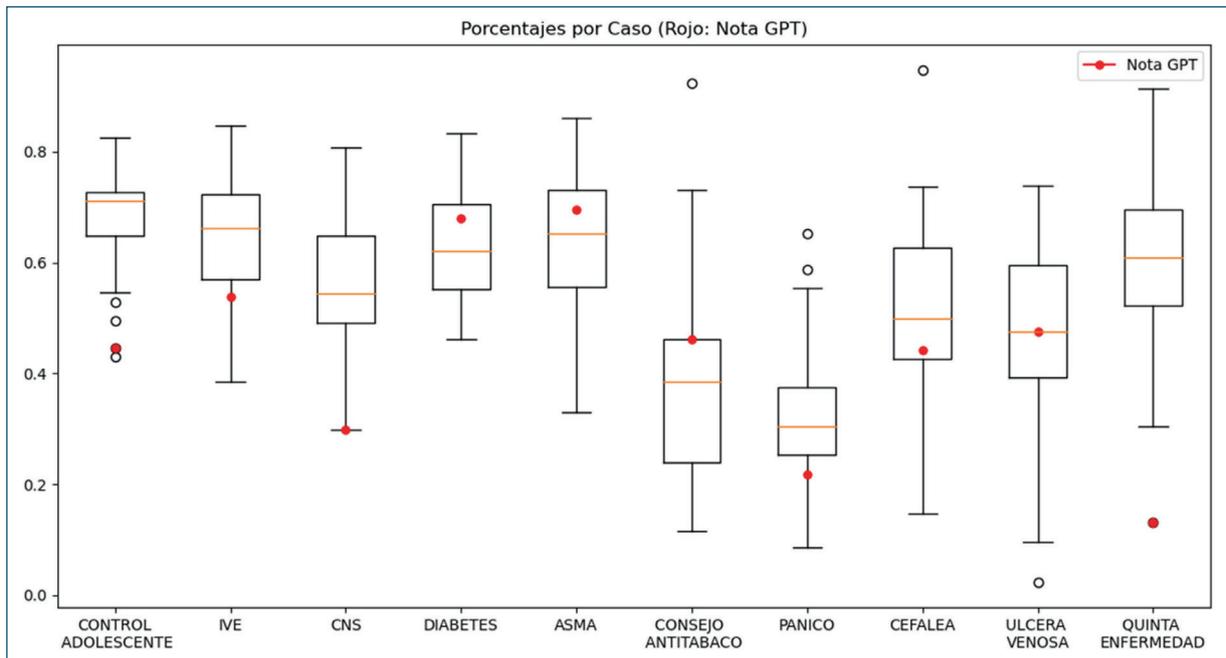


Figura 1. Distribución de desempeño por situación clínica y posición de ChatGPT.

se corrigió de forma ciega, quienes corrigieron el examen no podían saber cuándo la respuesta fue generada por una persona real o por la IA. Hay que destacar que cuatro de las 37 consignas del examen contenían imágenes, las cuales ChatGPT no pudo analizar, pero en las siguientes consignas la información de las respuestas esperadas evitaba que esta limitación generase un error en cascada.

El análisis de desempeño se realiza para cada situación clínica (con sus cuatro dimensiones de competencias integradas) y también de forma global por dimensiones de competencias (Subjetivo-Objetivo-Problematización-Plan de acción) integrando el desempeño de las 10 situaciones clínicas en cada una de ellas.

Para cada una de las 10 situaciones clínicas, y a su vez para cada una de las cuatro dimensiones de competencias, se calcularon las medidas de distribución de frecuencias de la población control (promedio muestral y desvío estándar) y se compararon con el desempeño del caso asistido por IA informándose el percentil y el Z-score de este. Para resumir de manera visual se hicieron diagramas de caja para los resultados por caso y por competencia, distinguiendo en los mismos la nota obtenida por la IA. Además, se calculó el índice alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del examen. Para la realización del análisis estadístico se utilizaron librerías de código abierto de Python3: Numpy, Scipy y Pingouin¹⁴⁻¹⁶.

Para analizar posibles fortalezas y debilidades de ChatGPT 3.5 se agruparon los distintos ítems en dos categorías:

1. Generalizables y aplicables en cualquier contexto con la misma especificidad clínica, a su vez divididos en:
 - 1.1 Información subjetiva y objetiva de aspectos biomédicos
 - 1.2.1 Identificación de problemas biomédicos
 - 1.2.2 Interpretación de imágenes (electrocardiograma y lesiones en piel)
 - 1.3 Decisiones diagnósticas
 - 1.4 Decisiones terapéuticas
2. Singulares que incluyen acciones profesionales necesariamente adecuadas al contexto sociofamiliar de cada situación (CA).

Se comparó para cada grupo de ítems el porcentaje de aciertos de la IA con el porcentaje promedio de aciertos del grupo control.

Resultados

El examen fue realizado por 33 estudiantes (grupo control) y por un docente, quien cargó las respuestas de ChatGPT 3.5 (caso). El índice de confiabilidad de Cronbach calculado fue de 0.86, considerado aceptable y consistente con la confiabilidad habitual de esta instancia de evaluación.

Tabla 3. Comparación del desempeño de ChatGPT con el desempeño de los controles, por dimensiones de competencias

Caso	% Promedio Grupo control	Desempeño ChatGPT 3.5		
		% Nota	Percentil	Z-score
Subjetivo	55.39	55.23	44.12	-0.02
Objetivo	70.41	41.0	5.88	-2.40
Problematización	54.72	55.30	47.06	0.05
Plan de acción	49.62	31.25	11.76	-1.46

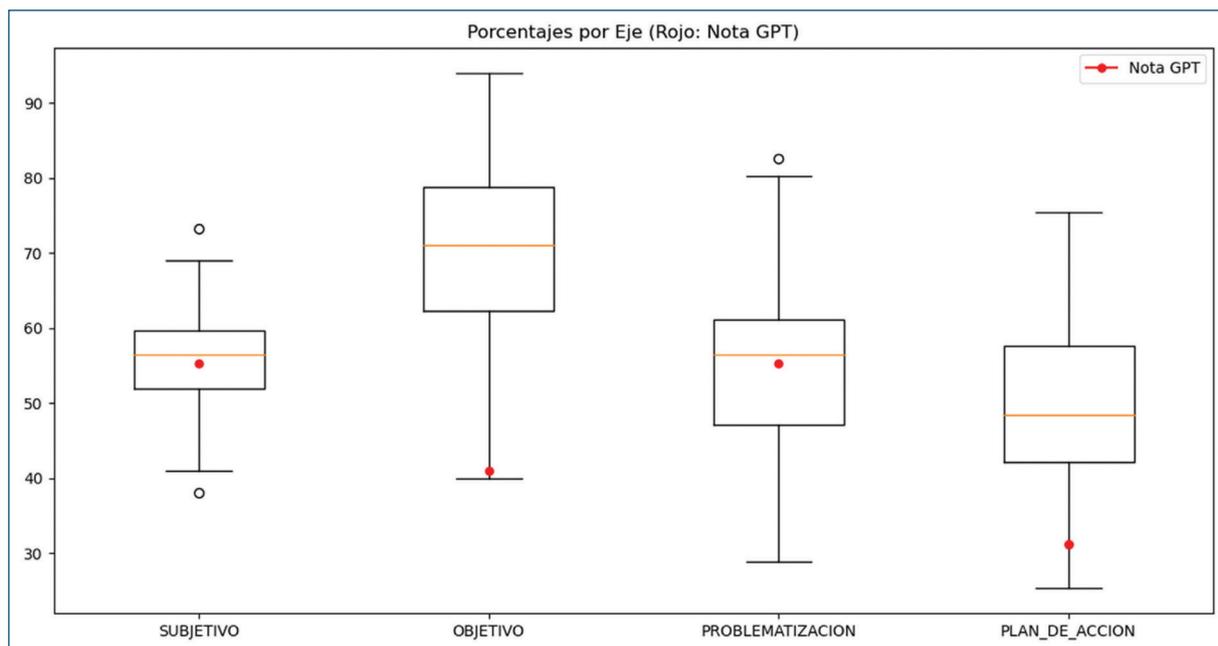


Figura 2. Distribución de desempeño por dimensiones de competencias y posición de ChatGPT 3.5.

El desempeño de ChatGPT 3.5 fue menor a la media en seis de las 10 situaciones clínicas. La situación clínica en la que demostró mejor desempeño relativo fue en la de diabetes, y el peor desempeño relativo lo obtuvo en el caso de quinta enfermedad (Tabla 2 y Fig. 1). En la evaluación global, el desempeño de ChatGPT 3.5 fue del 44.84%, menor que la media del grupo control, encontrándose por debajo del desempeño de 28 estudiantes y por debajo del punto de corte definido para aprobar la evaluación (45%).

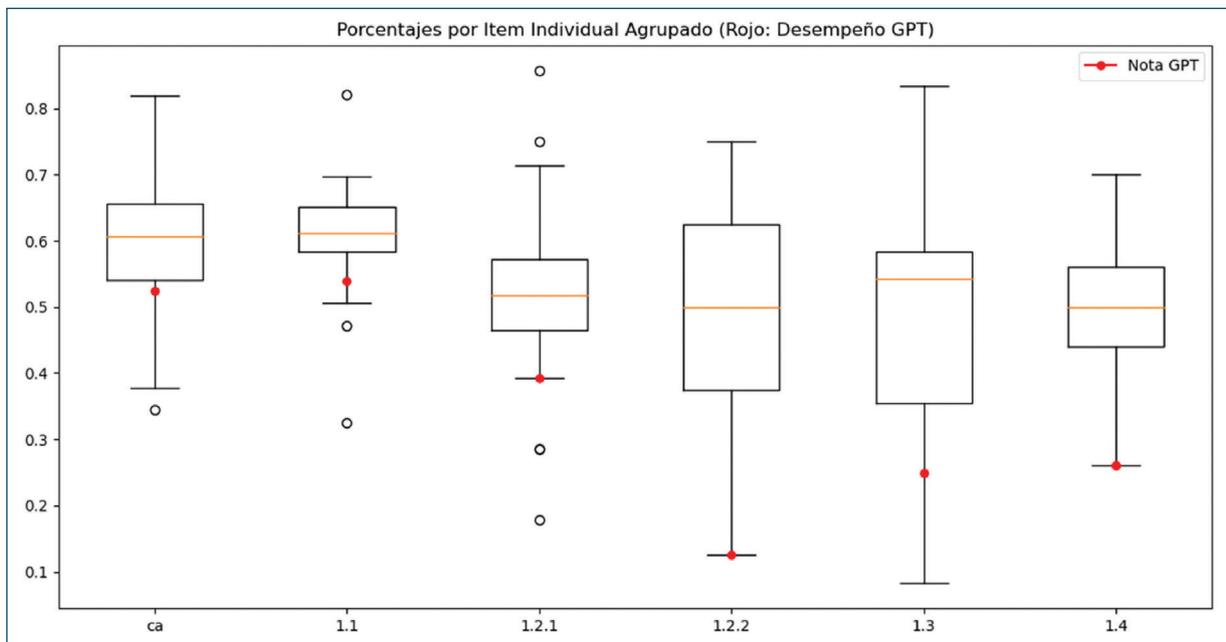
El desempeño promedio por dimensiones de competencias, considerando todos los casos, presenta una distribución ya conocida en esta instancia curricular, con un menor desempeño en «Plan de Acción», lo cual

incluye todas las decisiones diagnósticas, terapéuticas, de seguimiento, promoción y prevención y su nivel de adecuación a situaciones singulares complejas. El desempeño de ChatGPT 3.5 fue cercano a la media en las dimensiones «Subjetivo» y «Problematización» y menor en «Objetivo» y «Plan de acción» (Tabla 3 y Fig. 2).

En el análisis por agrupamiento de ítems, se observó la limitación de ChatGPT 3.5 de interpretar imágenes. En comparación con el grupo control, el desempeño de ChatGPT 3.5 fue menor en todos los grupos menos en la identificación de problemas biomédicos, siendo mayor el déficit en los ítems referidos a decisiones terapéuticas (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de acierto en ítems individuales agrupados

Ítems	n	Grupo control	Caso	Percentil	Z-score
1.1 Información subjetiva y objetiva de aspectos biomédicos	89	61%	54%	13.23	-0.88
1.2.1 Identificación de problemas biomédicos independiente de información visual	28	51%	39%	17.7	-0.95
1.2.2 Interpretación de imágenes (electrocardiograma y lesiones en piel)	8	50%	0%	NA	NA
1.3 Decisiones diagnósticas	12	51%	25%	11.76	-1.42
1.4 Decisiones terapéuticas	50	50%	26%	2.94	-2.05
2 Clínica ampliada	61	60%	52%	22.06	-0.70

**Figura 3.** Distribución de desempeño por ítems y posición de ChatGPT 3.5.

Discusión

El examen realizado en la práctica final obligatoria (PFO) de la carrera de medicina de la UNS mediante el *software* Filomena presenta una confiabilidad aceptable para una instancia de evaluación sumativa de competencias profesionales, en una instancia donde se jerarquizan los aspectos sociofamiliares, culturales y del ámbito asistencial que determinan que cada situación clínica tenga una singularidad que requiere la adaptación de las decisiones profesionales. La modalidad de corrección sistemática y apoyada en listas de cotejo,

mediante múltiples evaluadores en paralelo y con enmascaramiento del estudiantado es un ámbito propicio para evaluar rigurosamente la capacidad de ChatGPT 3.5 para resolver estos problemas.

En esta instancia, y comparando con estudiantes avanzados/as de medicina, ChatGPT 3.5 fue menos capaz para interpretar y resolver las situaciones bajo el encuadre de la CA, habiendo quedado por fuera del punto de corte definido para aprobar el espacio curricular. Analizando su desempeño en las distintas dimensiones de competencias determinadas, las principales deficiencias se dieron en las dimensiones «Objetivo» y «Plan de acción».

En la primera, la principal limitación encontrada se relaciona con la incapacidad de ChatGPT 3.5 de interpretar imágenes biomédicas, así como la dificultad de realizar respuestas sobre terapéutica precisas y completas. Al evaluar la capacidad de adaptación de las conductas médicas a un contexto sociofamiliar específico, si bien el desempeño fue menor que el del grupo control, logró una aproximación aceptable, y ante esta agrupación de ítems es donde presentó su mejor desempeño relativo. Este aspecto es sorprendente, considerando el desafío que implica para el estudiantado avanzado demostrar competencia en un ámbito que simula con gran fidelidad la complejidad que tendrán situaciones reales en el ámbito del primer nivel de atención.

Varios estudios han comenzado a explorar la capacidad de tecnologías de IA del tipo *machine learning* para resolver evaluaciones médicas, tanto en instancias de formación de grado como en etapa de especialización, ya sea en modalidades de opciones múltiples como en evaluaciones con respuestas de tipo ensayo¹⁷⁻²¹. Strong et al. (2023) evalúan el rendimiento de ChatGPT en exámenes de razonamiento de respuesta libre, con correcciones apoyadas en rúbricas, obteniendo un rendimiento satisfactorio en 12 de 28 respuestas, con una puntuación media del 69% para un umbral de aprobación establecido en el 70%. En forma complementaria, evaluaron un caso de alta complejidad, el cual fue realizado 20 veces para analizar la estabilidad de la respuesta, encontrando variaciones significativas en esta ante mínimas modificaciones en las instrucciones ingresadas²¹. En nuestro estudio no se analizó la estabilidad de las respuestas, pero consideramos que la evaluación del rendimiento en 10 situaciones clínicas complejas, en un examen con una alta confiabilidad, que incluye 37 consignas interrelacionadas y en comparación con un grupo control mediante un diseño ciego, genera una idea global aceptable de la capacidad de las herramientas Inteligencia Artificial Generativa como es el caso de ChatGPT 3.5.

Al momento de plantear el impacto del uso de IA en instancias de evaluación médica de grado mediante herramientas de soporte web, surge como preocupación la posibilidad que esta sea utilizada para realizar fraude por parte del estudiantado, principalmente si es utilizada de forma no presencial. El método de evaluación utilizado con la herramienta Filomena genera varias ventajas para que esto no suceda. Por un lado, todas las situaciones clínicas se encuentran enlazadas entre sí, y cada nueva consigna requiere como insumo toda la información previamente presentada. Otros aspectos que limitan la posibilidad de fraude es el

tiempo acotado del examen, ya que su gestión se considera parte de las competencias evaluadas; y la imposibilidad de retroceder en la secuencia de evaluación. Finalmente, los criterios de validez de la evaluación se basan en la contextualización de las respuestas a un contexto histórico, cultural, social y ambiental muy específico, donde los parámetros mediante los que operan las IA puedan generar sesgos importantes en sus respuestas. Considerando que el ecosistema de las IA propicia el desarrollo exponencial de esta tecnología, así como la familiarización del estudiantado para utilizar estas nuevas herramientas, es probable que todas estas barreras para evitar plagio sean superadas en el corto plazo. Esto nos obligará, a los educadores, a pensar de forma creativa nuevas formas de evaluación que, en lugar de limitar el acceso a las herramientas de IA, puedan considerarlas como parte innegable de los recursos de apoyo que tendrán las nuevas generaciones de profesionales. De forma simultánea (y al ritmo en el que se desarrollan e instalan estas tecnologías) tendremos que repensar las competencias profesionales que deberán desarrollar médicos y médicas para adaptarse a la instalación definitiva de la tercera revolución industrial.

Conclusiones

ChatGPT presentó capacidad moderada para resolver evaluaciones en el marco de la CA, principalmente en aspectos terapéuticos e interpretación de recursos multimedia. La capacidad de generar respuestas pertinentes al contexto sociofamiliar, si bien fue discreta, superó lo esperado por el equipo de investigación. Considerando estudios que muestran un estancamiento o descenso de competencias relacionadas con el encuentro intersubjetivo durante la formación médica²²⁻²⁴, los resultados obtenidos en este estudio pueden sugerir nuevas áreas de utilidad de las herramientas de IA en la formación médica, en cuanto al desarrollo de competencias blandas. El desarrollo acelerado de estas tecnologías y su uso masivo por parte de la comunidad estudiantil obligarán a las instituciones formadoras de médicos/as a revisar las competencias médicas que desarrollar y los mecanismos de evaluación pertinentes. Estos mecanismos de evaluación deberán repensarse para garantizar su seguridad, su validez y su impacto educativo. En este sentido, limitar en el estudiantado de medicina el acceso a herramientas de IA en instancias evaluativas puede considerarse solo como una solución temporaria mientras la revolución digital cambia para siempre las reglas del juego.

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que los conflictos potenciales de interés son que Pablo Badr y la Universidad Nacional del Sur son desarrolladores del *software* Filomena.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

- Maggio M. Enseñar en la universidad que no vimos venir. 1.ª edición. Tilde Editora; 2022.
- Ledo Vidal MJ, Madruga González A, Valdés Santiago D. Inteligencia artificial en la educación médica. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*. 2019;33(3):e1970.
- Russell SJ, Norvig P. *Artificial intelligence: a modern approach*. 3rd ed. Prentice Hall Press; 2009.
- Chat GPT 3.5 - Open AI [sede web]. Chat GPT [fecha de consulta]. Disponible en: <https://chat.openai.com/>
- Carrasco JP, García E, Sánchez DA, Estrella Porter PD, de la Puente L, Navarro J, et al. ¿Es capaz "ChatGPT" de aprobar el examen MIR de 2022? Implicaciones de la inteligencia artificial en la educación médica en España. *Rev Esp Edu Med*. 2023;(1):55-69.
- Huh S. Are ChatGPT's knowledge and interpretation ability comparable to those of medical students in Korea for taking a parasitology examination?: a descriptive study. *J Educ Eval Health Prof*. 2023;20:1.
- Antaki F, Touma S, Milad D, El-Khoury J, Duval R. Evaluating the performance of ChatGPT in ophthalmology: an analysis of its successes and shortcomings. *Ophthalmol Sci*. 2023;3:4.
- Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, Cillos C, De Leon L, Elepaño C, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digital Health*. 2023;2(2):e0000198.
- Badr P, López S. Evaluación de competencias en Medicina Familiar: Sistema Filomena. En: Congreso del Foro Argentino de Facultades y Escuelas de Medicina Públicas, Universidad Nacional del Litoral, 2018.
- Badr P, Serralunga G. Rol de la Universidad Nacional del Sur en el proceso de acreditación de especialistas en Medicina Familiar de la Federación Argentina de Medicina Familiar y General: Utilización del sistema de evaluación Filomena. *Ars Medica*. 2019;44(1):42-3.
- Sousa Campos GW. La clínica del sujeto: por una clínica reformulada y ampliada. En: Sousa Campos GW (editor). *Gestión en salud: en defensa de la vida*. EDUNLa Cooperativa; 2021. pp 39-50.
- Arnaudo MC, Illanes A. El seguimiento familiar como estrategia de aprendizaje en clínica ampliada. *Archivos de Medicina Familiar y General*. 2017;14(2):19-26.
- Silberman P, Buedo P. *Manual de seguimiento clínico-familiar*. Primera edición. Bahía Blanca: EdiUNS; 2019.
- Python Software Foundation [sede web]. Python [fecha de consulta]. Disponible en: <https://www.python.org/>
- Harris CR, Millman KJ, van der Walt SJ, Gommers R, Virtanen P, Cournapeau D, et al. Array programming with NumPy. *Nature*. 2020;585:357-62.
- Virtanen P, Gommers R, Oliphant T, Haberland M, Reddy T, Cournapeau D, et al. SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*. 2020;17(3):261-72.
- Ali R, Tang OY, Connolly ID, Zadnik Sullivan PL, Shin JH, Fridley JS, et al. Performance of ChatGPT and GPT-4 on Neurosurgery Written Board Examinations. *Neurosurgery*. 2023;93(6):1353-65.
- Epstein RH, Dexter F. Variability in large language models' responses to medical licensing and certification examinations. Comment on "how does ChatGPT perform on the United States medical licensing examination? The implications of large language models for medical education and knowledge assessment". *JMIR Medical Education*. 2023;9:e48305.
- Giannos P, Delardas O. Performance of ChatGPT on UK Standardized Admission Tests: Insights From the BMAT, TMUA, LNAT, and TSA Examinations. *JMIR Med Educ*. 2023;9:e47737.
- Johnson D, Goodman R, Patrinely J, Stone C, Zimmerman E, Donald R, et al. Assessing the accuracy and reliability of AI-generated medical responses: an evaluation of the Chat-GPT model. *Res Sq [Preprint]*. 2023 Feb 28;rs.3.rs-2566942. doi: 10.21203/rs.3.rs-2566942/v1
- Strong E, Di Giammarino A, Weng Y, Basaviah P, Hosamani P, Kumar A, et al. Performance of ChatGPT on free-response, clinical reasoning exams. *medRxiv [Preprint]*. 2023 Mar 29;2023.03.24.23287731.
- Chen D, Lew R, Herschman W, Orlander J. A cross-sectional measurement of medical student empathy. *J Gen Intern Med*. 2007;22:1434-8.
- Neumann M, Edelhäuser F, Tauschel D, Fischer MR, Wirtz M, Woopen C, et al. Empathy decline and its reasons: A systematic review of studies with medical students and residents. *Acad Med*. 2011;86:996-1009.
- Chen DC, Kirshenbaum DS, Yan J, Kirshenbaum E, Asetline RH. Characterizing changes in student empathy throughout medical school. *Med Teach*. 2012;34:305-11.

Etapas de maduración como educador médico: hacia una profesionalización docente del gremio

Maturation stages as a medical educator: towards a teaching professionalization of the field

Mildred López

Coordinación de Educación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: La educación médica evoluciona constantemente debido a los cambios rápidos en la tecnología, epidemiología y sistemas de salud. **Métodos:** Este artículo analiza la necesidad de una profesionalización de los educadores médicos para adaptarse a estos cambios, impactando la formación de profesionales de la salud y así mejorar la calidad de la atención. La profesionalización implica adquirir habilidades educativas y adherirse a un marco ético y profesional específico, el de los educadores médicos. **Resultados:** Los educadores deben pasar por un proceso de maduración que incluye formación docente y profesionalización, en una serie de etapas: iniciación, desarrollo, competencia, maestría y renovación. Cada etapa se basa en la anterior y ayuda a los educadores a desarrollar habilidades específicas, obtener reconocimiento profesional y satisfacción con su rol. Los educadores en etapas avanzadas se convierten en líderes y mentores de otros educadores, influyendo en la política educativa y de salud. **Conclusiones:** Sin duda, la profesionalización enfrenta desafíos como la falta de reconocimiento institucional y la necesidad de equilibrar la enseñanza con otras responsabilidades profesionales. Para abordarlos, se propone la sensibilización institucional, colaboración con organismos profesionales, reestructuración de carga laboral e inversión en capacitación continua. La profesionalización de educadores médicos es crucial para mejorar la educación y, así la calidad de la atención, por lo que invertir en la profesionalización asegura que los futuros médicos estén mejor preparados para enfrentar los desafíos, beneficiando así a la sociedad en general.

Palabras clave: Educación médica. Educador médico. Desarrollo docente. Formación docente. Profesionalización docente.

Abstract

Introduction: Medical education constantly evolves due to rapid changes in technology, epidemiology, and health systems. **Methods:** This article analyzes the need for professionalization of medical educators to adapt to these changes, impacting the education of the next generation of healthcare professionals and thus improving the quality of care. Professionalization involves acquiring educational skills and adhering to a specific ethical and professional framework for medical educators. **Results:** Educators must undergo a maturity process that includes ongoing teacher and professional training in a series of stages: initiation, development, competence, mastery, and renewal. Each stage builds on the previous one and helps educators to develop specific skills and obtain professional recognition and satisfaction with their role. Educators at advanced stages become leaders and mentors of other educators, influencing educational and health policy. **Conclusions:** However, the profession faces challenges, such as the need for more institutional recognition and the need to balance teaching with other professional responsibilities. To overcome these, policies are proposed that include raising institutional

Correspondencia:

Mildred López

E-mail: mildred.lopez@imss.gob.mx

Fecha de recepción: 21-05-2024

Fecha de aceptación: 04-06-2024

DOI: 10.24875/RMEM.M24000010

Disponible en internet: 12-07-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(1):18-23

www.revistaeducacionmedica.com

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

awareness, collaborating with professional organizations, restructuring the workload, investing in resources, and continuous professional development. The professionalization of medical educators is crucial to improving education and, consequently, the quality of care by which investment in professionalization ensures that future doctors are better prepared to face the challenges of a field in constant change, thus benefiting society in general.

Keywords: *Medical education. Medical educator. Faculty development. Faculty training. Professional development.*

Introducción

La educación médica se sitúa en el centro del complejo entorno de salud, adaptándose continuamente a los rápidos cambios epidemiológicos, tecnológicos y en tratamientos médicos. Además, las transformaciones de los sistemas de salud influenciadas por factores demográficos, como el envejecimiento de la población y el aumento de enfermedades crónicas, factores económicos y políticos de satisfacer la demanda de atención, requieren un enfoque de atención más integrada y sostenible, que a su vez demanda una educación médica de precisión que prepare al individuo para trabajar en equipos interdisciplinarios y manejar escenarios complejos¹. Esta adaptabilidad hace imprescindible que los contenidos curriculares, las metodologías educativas y los educadores médicos evolucionen para servir a tres propósitos de la educación médica, la calificación (es decir, la adquisición de conocimientos, habilidades y comprensión), la socialización (es decir, convertirse en miembro del grupo profesional) y la subjetivación (que quiere decir convertirse en un profesional reflexivo, independiente y responsable)². Al hacerlo, es posible que el campo de la educación médica pueda contribuir en brindar la mejor atención al paciente.

La evolución de los educadores médicos parte de su profesionalización, lograrlo implica adentrarse al desarrollo integral de competencias clínicas, éticas y comunicativas en los estudiantes. La era en que la docencia se entendía como compartir información ha terminado, los educadores médicos requieren modelar incluso las competencias que pretenden desarrollar en los estudiantes, como el pensamiento crítico, la toma de decisiones basada en evidencia y en pleno ejercicio de profesionalismo. Desde una perspectiva taxonómica, el aprendizaje de la medicina liga emociones con actitudes hacia el aprendizaje, las actitudes con creencias de estos aprendizajes y las creencias con los valores de la profesión³. Los educadores médicos entonces no solo enseñan el «qué» o el «cómo»

de la medicina, sino que inciden en el entendimiento de los valores de la profesión en este «para qué» o «por qué» del comportamiento del gremio. Al profesionalizar a los educadores médicos, se garantiza que estos pilares de la formación se enseñen de manera coherente y eficaz, utilizando las mejores prácticas pedagógicas y adaptándose a las necesidades individuales de aprendizaje de los estudiantes.

Además, la profesionalización de los educadores médicos contribuye a la cultura de excelencia y mejora continua dentro de las instituciones formadoras. Los profesionales formados en educación médica están mejor equipados para evaluar, por ejemplo, la efectividad de los métodos de enseñanza y realizar ajustes basados en la evidencia para mejorar los programas, en aprovechar la tecnología para enriquecer los cursos, en diagnosticar o evaluar necesidades educativas en el individuo o el grupo para desarrollar entrenamientos especializados, y en guiar a los aprendices para autoevaluarse y trazar sus propias metas de aprendizaje⁴. Esto es especialmente importante en un campo que evoluciona tan rápidamente como la medicina, donde se requiere un proceso reflexivo profundo y autorregulado⁵. Contar con educadores que comprendan profundamente tanto la ciencia médica como la ciencia de la enseñanza asegura que los futuros egresados de los programas de medicina no solo estén al día con el conocimiento actualizado, sino que sean aprendices competentes a lo largo de la vida, capaces de adaptarse a los cambios y afrontar nuevos desafíos que quizás sea imposible dimensionar en la actualidad.

El objetivo de este artículo es explorar en profundidad cómo puede implementarse la profesionalización docente en el ámbito de la educación médica y examinar los beneficios potenciales que esta profesionalización puede aportar tanto a los educadores como a los estudiantes. El artículo busca ofrecer una guía sobre las etapas de maduración del educador médico con miras hacia su profesionalización y discutir cómo este proceso puede elevar la calidad de la enseñanza en medicina.

Qué significa profesionalización en el contexto de la docencia médica

En el contexto de la educación médica, la profesionalización docente se refiere al proceso de formalizar y elevar el estatus de la enseñanza como una carrera distinta y especializada dentro del campo de la medicina. Este proceso implica no solo la adquisición de habilidades educativas avanzadas y conocimientos específicos de la disciplina médica, sino también la adopción de un marco ético y profesional especial de este campo. La profesionalización incluye la obtención de credenciales específicas, como certificaciones en educación médica, participación en programas de desarrollo profesional continuo o posgrado, y compromiso con los estándares de calidad y competencia dictados por asociaciones profesionales, organismos reguladores y académicos. La profesionalización se conforma de distintas dimensiones, para Bélisle et al.⁶, la primera es la adquisición y desarrollo de competencias profesionales, la segunda la apropiación de una cultura profesional, y la tercera es la identidad profesional. Otros autores, como Hu et al.⁷, describen que esta profesionalización además de una activación personal tiene una influencia del contexto por medio de la planeación de carrera y prácticas profesionales, la falta de reconocimiento de la práctica educativa, barreras estructurales y la creación de relaciones significativas para su desarrollo. Sin duda, al profesionalizar la enseñanza médica se reconoce la importancia de los educadores en la formación de futuros médicos, asegurando que estos reciban una educación integral y actualizada, impartida por profesionales congruentes, actualizados y comprometidos con las mejores prácticas educativas y médicas.

Etapas de maduración como educador médico

Para entender al educador médico es importante distinguir entre formación docente y profesionalización. La formación docente se enfoca en el desarrollo de habilidades específicas para enseñar o facilitar el aprendizaje, por medio de capacitaciones, talleres o seminarios; también pueden realizarse observaciones áulicas por pares para recibir mentoría o supervisión. La profesionalización por su parte se refiere a un proceso continuado y estructurado para adquirir estas habilidades educativas, la adopción de una identidad profesional y el compromiso con la excelencia educativa⁸. Para lograrlo, los educadores médicos deben obtener certificaciones formales que

validen sus competencias docentes, seguir una trayectoria profesional con la oportunidad de avanzar de liderazgo educativo y adherirse a normas de organismos profesionales en educación médica⁹. Estas distinciones son importantes porque cada una contribuye a la educación integral del educador médico de manera complementaria. La profesionalización eleva estas capacidades a un nivel de reconocimiento y competencia profesional continua, mientras que la formación docente proporciona las herramientas iniciales y esenciales para la enseñanza efectiva. Juntos forman un pilar fundamental de la educación médica que no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también asegura que los futuros profesionales de la salud reciban una educación acorde con los estándares más altos de la medicina contemporánea.

Para explicar el proceso de profesionalización docente en el contexto de la educación médica podemos conceptualizar el modelo de etapas de maduración como educador médico. Este es un modelo anidado en el que cada etapa sucesiva no solo se basa en la anterior, sino que también la integra y expande enfatizando la naturaleza evolutiva y acumulativa del desarrollo profesional en la educación médica, donde las competencias y habilidades adquiridas en una etapa forman la base para los avances y desafíos de la siguiente. La figura 1 describe la evolución gradual que atraviesa un educador desde su inicio hasta alcanzar un nivel de competencia y reconocimiento profesional.

La etapa de iniciación describe a los educadores médicos que están comenzando su carrera docente, generalmente con una sólida formación clínica pero con experiencia limitada en enseñanza. En esta etapa participan en formación docente, mediante talleres básicos de formación docente y comienzan a enseñar bajo supervisión y mentoría. La transición de esta etapa ocurre cuando la persona ha adquirido confianza en las técnicas de enseñanza, ha recibido retroalimentación positiva de los estudiantes y mentores.

La etapa de desarrollo describe a educadores médicos que tienen una mayor responsabilidad en la enseñanza, empiezan a explorar diferentes metodologías o tecnologías educativas. Algunos de los roles en que pudieran participar es en la evaluación de estudiantes o la actualización curricular, siempre con la guía de un educador más experimentado. En esta etapa también participan en formación docente y la transición de esta etapa se da cuando se reconoce sus habilidades por parte de colegas y la institución, además del deseo interno de profundizar su conocimiento como educador.

La etapa de competencia describe a educadores médicos competentes en diferentes metodologías y

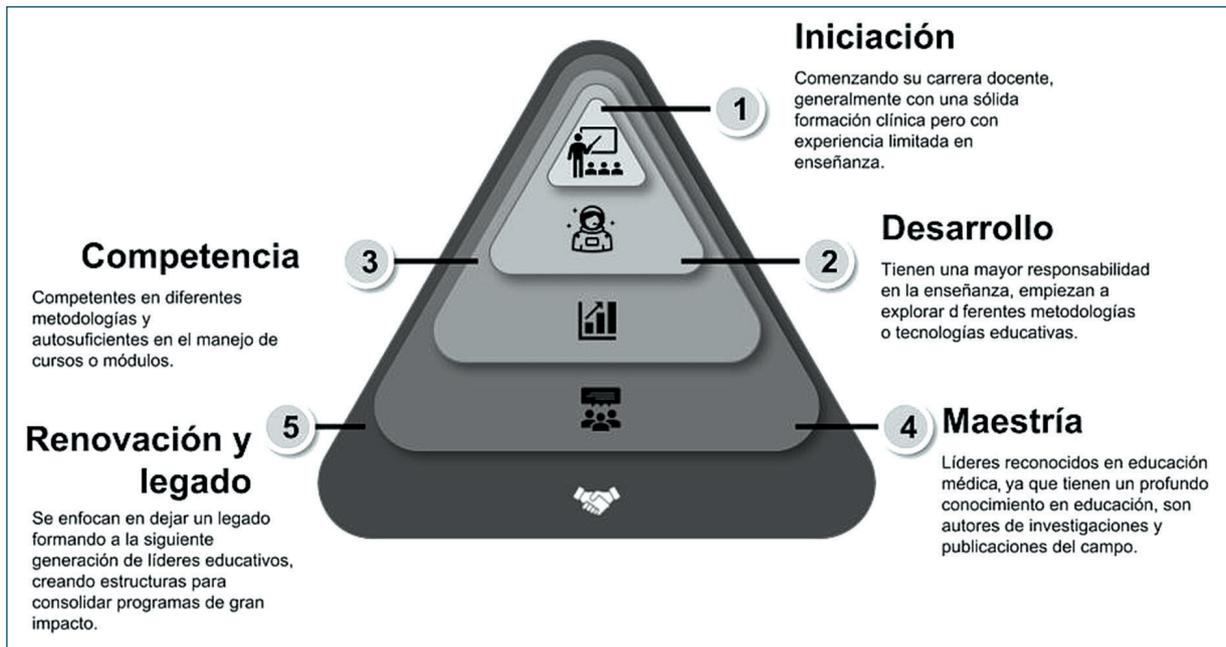


Figura 1. Etapas de maduración como educador médico.

autosuficientes en el manejo de cursos o módulos. A partir de esta etapa el educador médico se adentra a la profesionalización docente, ya que se convierte en un proceso continuado. Su transición a esta etapa se observa en el deseo de influir en la gestión o política educativa, el involucramiento o contribución en la literatura educativa, además del reconocimiento externo de su experiencia.

La etapa de maestría describe a educadores médicos que son líderes reconocidos en educación médica, ya que tienen un profundo conocimiento en educación, son autores de investigaciones y publicaciones del campo. Algunos participan como consultores o asesores en el tema, a nivel institucional o de forma externa. La transición de esta etapa podría darse en forma de retroceso, en el sentido de que el educador deje de contribuir a su campo de manera significativa o deje de actualizarse, o como un avance si se enfoca en formar a la siguiente generación de líderes.

La etapa de renovación y legado describe a educadores médicos que en la cúspide de su carrera se enfocan en dejar un legado formando a la siguiente generación de líderes educativos, creando estructuras para consolidar programas de gran impacto. Es común observarlos participando como miembros de comités consultivos sectoriales, asociaciones de acreditación o en posiciones con influencia en la política educativa y de salud. Esta etapa culmina con la transición hacia

roles de mentoría extendida o retiro activo, durante el cual el educador sigue influyendo en la educación médica por medio de roles consultivos o escritura académica.

Desafíos y posibles soluciones en la profesionalización

Los educadores médicos pueden encontrar desafíos en su camino hacia la profesionalización⁷. Un problema común dentro de muchas instituciones educativas o asistenciales es la falta de reconocimiento y valoración de la enseñanza, donde la enseñanza a menudo se ve eclipsada por la investigación y la práctica clínica en términos de prestigio y recompensa¹⁰. La necesidad de cambiar la cultura institucional para promover un entorno que verdaderamente valore y apoye la enseñanza para exacerbar este problema¹¹. Además, con frecuencia la disponibilidad de suficientes recursos financieros y de tiempo para participar en actividades de desarrollo profesional y mejorar sus habilidades pedagógicas es una limitante. Esto está estrechamente relacionado con el desafío de equilibrar la docencia con otras responsabilidades profesionales, como la atención clínica y las responsabilidades de investigación, que con frecuencia compiten por la atención del educador¹². La actualización continua y el desarrollo de competencias en la educación son otro aspecto crucial, ya que mantenerse al día con los últimos avances en educación y tecnología

Tabla 1. Propuestas de políticas e iniciativas dirigidas para abordar los desafíos

Marco	Propuestas
Simbólico	<ul style="list-style-type: none"> – Sensibilización dentro de instituciones educativas o asistenciales para resaltar la importancia y valor de la enseñanza en la medicina. Esto podría ser por medio de campañas de visibilización y testimonios de estudiantes, pares y pacientes que destaquen el impacto que han tenido los educadores médicos. – Creación de reconocimientos y premios para educadores médicos que demuestren compromiso y excelencia con la docencia.
Político	<ul style="list-style-type: none"> – Colaboración con organizaciones profesionales y colegios para influir en la priorización de oportunidades y financiamiento en las políticas de salud y educativas. – Institución de políticas internas en instituciones educativas o asistenciales que aseguren la destinación de tiempo y recursos dedicados a la educación médica. De esta forma se evitaría una sobrecarga horaria de los educadores médicos en responsabilidades asistenciales e investigación.
Estructural	<ul style="list-style-type: none"> – Reestructuración de la carga laboral de los educadores médicos para equilibrar la responsabilidad en sus diferentes roles, así que su rol como educadores no quede al margen. – Inversión en infraestructura y recursos que faciliten la innovación educativa, integración de tecnología educativa y participación en espacios para la educación basada en simulación.
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> – Financiación de programas continuos de capacitación y desarrollo para educadores médicos enfocados en sus habilidades docentes. – Implementación de programas de retroalimentación y mentoría donde educadores médicos reconocidos y experimentados compartan vivencias y estrategias con aquellos más novatos.

educativa es esencial pero desafiante⁴. Además está la necesidad de definir mecanismos y estándares de evaluación, acreditación y certificación específicos al educador médico, a fin de garantizar la calidad de la enseñanza.

Estos relevantes desafíos podrían abordarse mediante la implementación de políticas e iniciativas dirigidas en un marco simbólico, político, estructural y de recursos humanos¹¹. La tabla 1 resume algunas de esas propuestas.

Conclusión

La profesionalización de los educadores médicos es más que una mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje en medicina, es de fondo un cambio sustancial con el potencial de transformar la educación médica, y en consecuencia, la atención en salud. Este proceso promete en primer lugar elevar la calidad educativa, y en un nivel más profundo, la seguridad y calidad del paciente. Si hablamos de beneficios inmediatos, la profesionalización del educador médico impacta en la competencia de los futuros médicos que egresan debido a que los educadores están mejor preparados, los ambientes de formación están enriquecidos por innovación y tecnología, y el entorno favorece el desarrollo de una comunidad de práctica que aprende. Además, la profesionalización contribuye al gremio en la adopción de los valores profesionales, los educadores médicos comprometidos con

su propio desarrollo profesional son modelos que seguir para sus estudiantes. De esta forma, ellos personifican el principio de aprendizaje continuo y evaluación crítica de su propia práctica, valores esenciales para cualquier profesional de la salud que aspire a mantener la más alta calidad de atención en un campo altamente cambiante.

La inversión en la profesionalización de los educadores médicos es una inversión también en la calidad de la atención médica futura. Cuando los educadores están mejor preparados, los estudiantes están mejor preparados, y cuando los estudiantes están mejor preparados, los pacientes reciben una atención más segura y efectiva. Por lo tanto, fortalecer la profesionalización no solo es un compromiso educativo, sino también un imperativo ético y clínico clave para garantizar que la próxima generación de médicos, que tendrán el cuidado de la población en los próximos 100 años, esté completamente equipada para cuidar nuestra salud mejor que nadie.

Financiamiento

La autora declara que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

La autora declara no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Triola MM, Burk-Rafel J. Precision medical education. *Academic Medicine*, 2023;98(7):775-781.
2. Biesta GJJ, van Braak M. Beyond the medical model: thinking differently about medical education and medical education research. *Teaching and Learning in Medicine*, 2020;32(4):449-456. <https://doi.org/10.1080/10401334.2020.1798240>.
3. Irvine J. Taxonomies in education: overview, comparison, and future directions. *Journal of Education and Development*, 2021;5(2):1.
4. Simpson D, Marcdante K, Souza KH, Anderson A, Holmboe E. Job roles of the 2025 medical educator. *Journal of Graduate Medical Education*, 2018;10(3):243-246.
5. Thomas LR, Roesch J, Haber L, Rendón P, Chang A, Timm C, et al. Becoming outstanding educators: what do they say contributed to success? *Advances in Health Sciences Education*, 2020;25:655-672.
6. Bélisle M, Lavoie P, Pepin J, Fernandez N, Boyer L, Lechasseur K, et al. A conceptual framework of student professionalization for health professional education and research. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 2021;18(1):20200104.
7. Hu WCY, Nguyen VAT, Nguyen NT, Stalmeijer RE. Becoming agents of change: contextual influences on medical educator professionalization and practice in a LMIC context. *Teaching and Learning in Medicine*, 2023;35(3):323-334.
8. De la Portilla Maya SR. Profesionalización de la educación médica para la formación de un médico competente, ético, pertinente y de alta calidad. *Archivos de Medicina (Col)*, 2017;17(2):221-224.
9. Paizan GO. La pedagogía crítica y las funciones de la profesionalización docente en la Educación Médica Superior. *Humanidades Médicas*, 2024;24(1):2581.
10. Sabel E, Archer J. "Medical education is the ugly duckling of the medical world" and other challenges to medical educators' identity construction: a qualitative study. *Academic Medicine*, 2014;89(11):1474-1480.
11. Kolomitro K, Hamilton J, Leslie K, Hazelton L, Veerapen K, Kelly-Turner K, et al. Viewing faculty development through an organizational lens: sharing lessons learned. *Medical Teacher*, 2021;43(8):894-899.
12. Steinert Y. Faculty development: from rubies to oak. *Medical teacher*, 2020;42(4):429-435.

Profesionalización docente como base fundamental del proceso educativo

Teacher professionalization as a fundamental basis of the educational process

Gustavo López-Toledo y Raúl Sampieri-Cabrera*

Departamento de Fisiología, Laboratorio de Ciencias del Aprendizaje, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México

Estimado Editor,

La profesionalización de los educadores en el ámbito de las ciencias de la salud se presenta como una necesidad fundamental para fortalecer el proceso educativo. Es indiscutible su importancia, dado el rol central que ocupan los docentes en formar a los futuros profesionales de la salud, cuya aportación es clave para el bienestar social mediante la oferta de servicios de salud de alta calidad.

El marco pedagógico que fundamenta la enseñanza de las ciencias de la salud se encuentra en los planes y programas de estudio, que no solo especifican los contenidos de instrucción o los saberes que los estudiantes deben alcanzar, sino también el enfoque metodológico de la instrucción¹, evaluación y realimentación. En este sentido, la didáctica desempeña un papel muy importante, como la disciplina que explica y aplica lo relacionado con la enseñanza, es decir, la tarea intencional y sistemática y la estrategia expedita para lograr la formación del hombre², mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y el desarrollo intelectual de los estudiantes mediante un enfoque integral que va más allá de la mera transmisión de conocimientos, que incluye la promoción de la investigación, la reflexión crítica y el desarrollo

completo del estudiantado. Para lograr una didáctica efectiva, resulta elemental que los programas de profesionalización docente contengan un entendimiento profundo de la pedagogía, la educación y las teorías del aprendizaje. Esto dota a los docentes de las herramientas necesarias para adaptarse a las necesidades variadas de los estudiantes y al contexto específico de su modelo educativo. Además, resulta esencial promover una identidad docente que esté en armonía con los principios de la institución, fortaleciendo su compromiso con la excelencia educativa.

Concentrarse en la profesionalización docente no solo mejora el entorno educativo, sino que también fomenta una formación académica más robusta y cohesiva. Esto se refleja en un aprendizaje más eficaz para los estudiantes, quienes se preparan para enfrentar futuros desafíos profesionales y se adaptan con facilidad a las innovaciones en el sector de la salud, garantizando la pertinencia y actualización de los programas educativos ante los avances científicos y tecnológicos³.

La profesionalización de los educadores en ciencias de la salud es un pilar necesario para mejorar la calidad educativa. Invertir en el desarrollo profesional de los docentes no solo enriquece su práctica pedagógica, sino que también mejora el proceso de aprendizaje de los estudiantes, preparándolos para proporcionar

***Correspondencia:**

Raúl Sampieri-Cabrera

E-mail: sampieri@comunidad.unam.mx

0188-2635 / © 2024 Revista Mexicana de Educación Médica. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 18-02-2024

Fecha de aceptación: 18-04-2024

DOI: 10.24875/RMEM.24000005

Disponible en internet: 12-07-2024

Rev Mex Ed Med. 2024;11(1):24-25

www.revistaeducacionmedica.com

cuidados de salud de calidad. Este compromiso con la profesionalización constituye, finalmente, una inversión en el futuro de la salud pública, demostrando la conexión entre una educación de calidad y el bienestar de la comunidad.

Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo se realizó con recursos propios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que sí han utilizado inteligencia artificial generativa, específicamente Chat GPT 4.0 en la revisión y corrección ortográfica, tipográfica y de estilo de todo este manuscrito.

Bibliografía

1. Thistlethwaite JE, Davies D, Ekeocha S, Kidd JM, MacDougall C, Matthews P, et al. The effectiveness of case-based learning in health professional education: A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Medical Teacher*. 2012;34(6):e421-e444.
2. Abreu O, Gallegos MC, Jácome JG, Martínez RJ. Didactics: epistemology and definition in the Faculty of Management and Economics at the Technical University of Northern Ecuador. *Formación Universitaria*. 2017;10(3),81-92.
3. Naing C, Whittaker MA, Aung HH, Chellappan DK, Riegelman A. The effects of flipped classrooms to improve learning outcomes in undergraduate health professional education: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*. 2023;19(3):e1339.