

MENTOR

Revista de Investigación Educativa y Deportiva

Volumen 5

Número
Especial 2

2026

Director: Ph.D. Richar Posso Pacheco

Email: rjposso@revistamentor.ec

Web: <https://revistamentor.ec/>

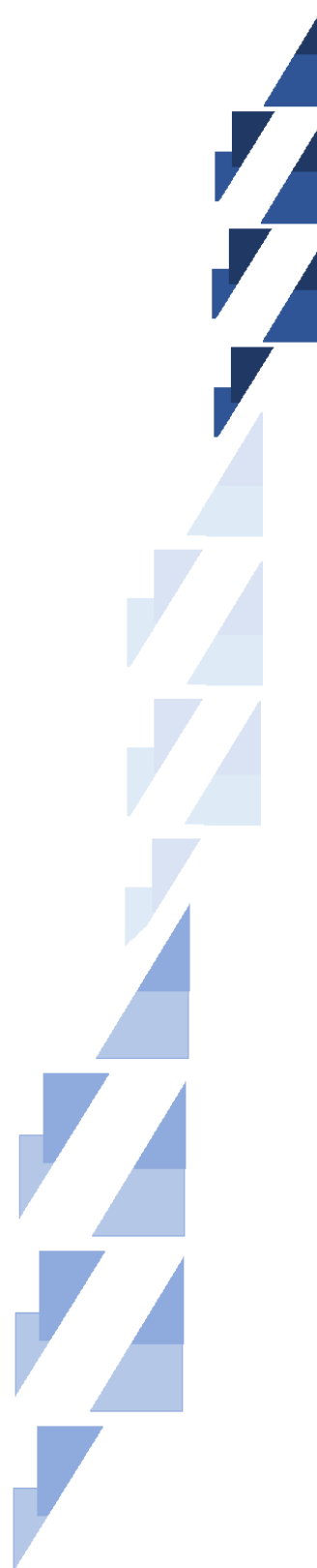
Editora en Jefe: Ph.D. Susana Paz Viteri

Coordinador Editorial: Ph.D. (c) Josue Marcillo Ñacato

Coordinadora Comité Científico: Ph.D. Laura Barba Miranda

Coordinadora Comité de Editores: Msc. María Gladys Córdor Chicaiza

Coordinador del Consejo de Revisores: Ph.D. Javier Fernández-Rio



Revisión

Educational interventions in antimicrobial resistance and antimicrobial stewardship in undergraduate medical education

Intervenciones educativas en resistencia antimicrobiana y gestión antimicrobiana en la educación médica de pregrado

Noé Velázquez-Márquez¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4188-6891>

Valeska Suárez Vázquez¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6915-7441>

Laura Brenda Carpinteyro Baez¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6696-8652>

Universidad de la Salud del Estado de Puebla. Puebla-México¹

Autor de correspondencia
noe.velazquez@usalud.edu.mx

Recibido: 05-02-2026

Aceptado: 10-04-2026

Disponible en línea: 15-04-2026

Abstract

Antimicrobial resistance is a major public health concern and poses a specific challenge for undergraduate medical education. This study aimed to analyze educational interventions on antimicrobial resistance and antimicrobial stewardship for undergraduate medical students according to delivery modality, content, and evaluated outcomes. A scoping review was conducted following PRISMA-ScR. The search was performed in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and EBSCOhost for the 2016–2026 period. Original studies in English or Spanish were included if they described primary educational interventions with evaluable outcomes. The search retrieved 360 records, and 14 primary studies were included in the final analysis. Of these, 6 interventions were classified as virtual or online, 2 as hybrid, 3 as in-person, and 3 as multimodal or self-directed. Reported outcomes were most often related to knowledge, perception, self-confidence, acceptance, and perceived usefulness, whereas evaluation of applied clinical performance was less frequent. The findings suggest a heterogeneous field and support the need for future interventions with more consistent evaluation of applied performance in undergraduate medical training.

Keywords: antimicrobial resistance, medical education, antimicrobial stewardship, clinical microbiology, rational prescribing.

Resumen

La resistencia antimicrobiana constituye un problema importante de salud pública y plantea un reto específico para la educación médica de pregrado. El objetivo de este estudio fue analizar las intervenciones educativas sobre resistencia antimicrobiana y gestión responsable de antimicrobianos dirigidas a estudiantes de medicina de pregrado, según su modalidad, contenidos y desenlaces evaluados. Se realizó una revisión de alcance conforme a PRISMA-ScR. La búsqueda se efectuó en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y EBSCOhost para el periodo 2016–2026. Se incluyeron estudios originales en inglés o español con intervenciones educativas primarias y desenlaces evaluables. La búsqueda recuperó 360 registros y el análisis final incluyó 14 estudios primarios. Se identificaron 6 intervenciones virtuales o en línea, 2 híbridas, 3 presenciales y 3 multimodales o autodirigidas. Los estudios reportaron con mayor frecuencia desenlaces de conocimiento, percepción, autoconfianza, aceptación y utilidad percibida, mientras que la evaluación del desempeño clínico aplicado fue menos frecuente. Los hallazgos sugieren un campo heterogéneo que requiere evaluaciones más consistentes del desempeño aplicado.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana, educación médica, gestión antimicrobiana, microbiología clínica, prescripción racional.

Introducción

La resistencia antimicrobiana (RAM) constituye un problema importante de salud pública a nivel mundial. En 2021, se estimaron 4.71 millones de muertes asociadas con la RAM bacteriana y 1.14 millones de muertes atribuibles directamente a ella, lo que evidencia una carga global considerable. Además, bajo el escenario de referencia, se proyecta que para 2050 podrían ocurrir 8.22 millones de muertes asociadas y 1.91 millones de muertes atribuibles a la RAM bacteriana si no se fortalecen las medidas de prevención, atención e intervención (Naghavi et al., 2024). En consonancia, la WHO Bacterial Priority Pathogens List 2024 prioriza patógenos de relevancia crítica para orientar investigación, desarrollo e implementación de estrategias de control (World Health Organization, 2024). La evidencia clínica muestra que la RAM se vincula con infecciones graves, especialmente en entornos hospitalarios, donde aumenta la complejidad terapéutica, empeoran los desenlaces y se incrementan los costos sanitarios y la duración de las estancias (Akova, 2016).

Este panorama plantea un desafío específico para la educación médica de pregrado. La RAM se ha vinculado con prácticas de prescripción inadecuadas en la atención cotidiana, lo que sitúa la formación temprana como un punto crítico para modificar conductas futuras de uso de antimicrobianos. De forma concordante, investigaciones en estudiantes de ciencias de la salud han identificado brechas relevantes en conocimiento y percepción de riesgo respecto al uso racional de antimicrobianos, lo que sugiere que la capacitación debe ir más allá del conocimiento declarativo y orientarse a competencias aplicadas (Nowbuth et al., 2025; Gozzer et al., 2025). En este sentido, se ha señalado que los estudiantes pueden desempeñar un papel activo en la gestión responsable de antimicrobianos (AMS) si su formación integra competencias transferibles a la práctica clínica (Launer, 2022). Asimismo, la integración entre microbiología clínica y gestión responsable de antimicrobianos se considera fundamental para transformar la interpretación de datos clínicos y paraclínicos en decisiones terapéuticas responsables (O'Donnell & Guarascio, 2017; Weeks et al., 2026).

La evidencia disponible sugiere que la formación sobre RAM y AMS requiere intervenciones educativas que vayan más allá de la transmisión de información. En este contexto, el modelo COM-B (Capacidad, Oportunidad y Motivación-Conducta) resulta útil porque plantea que los cambios conductuales dependen no solo del conocimiento, sino también del desarrollo de habilidades, de las condiciones del entorno y de la motivación necesaria para sostener conductas clínicas apropiadas, como la prescripción prudente de antimicrobianos (Weeks et al., 2026). Desde esta perspectiva, la educación en este campo no debería limitarse a contenidos descriptivos, sino favorecer la integración entre microbiología clínica, razonamiento terapéutico y administración antimicrobiana, tal como han señalado O'Donnell y Guarascio (2017). Además, las intervenciones educativas evaluadas mediante diseños pretest–postest han reportado mejoras en conocimiento sobre RAM y cambios en patrones relacionados con prescripción tras programas estructurados (Orok et al., 2025). A nivel regional, un análisis de intervenciones en América Latina y el Caribe

entre 2018 y 2024 muestra avances en programas educativos y de gestión de antimicrobianos, aunque con heterogeneidad en implementación y evaluación (Gozer et al., 2025).

En conjunto, la RAM exige una respuesta formativa basada en competencias en medicina de pregrado. Sin embargo, la diversidad de estrategias educativas y la variabilidad de los métodos de evaluación dificultan establecer qué intervenciones se asocian con resultados consistentes y qué tan alineadas están las evaluaciones con competencias esperadas. Por ello, este estudio tiene como objetivo analizar las intervenciones educativas sobre resistencia antimicrobiana y gestión responsable antimicrobiana dirigidas a estudiantes de medicina de pregrado, según su modalidad, contenidos y desenlaces evaluados.

Metodología

Se realizó una revisión de alcance para analizar las intervenciones educativas sobre RAM y AMS dirigidas a estudiantes de medicina de pregrado, según su modalidad, contenidos y desenlaces evaluados. El diseño metodológico se desarrolló de acuerdo con las recomendaciones de PRISMA-ScR para revisiones de alcance. La pregunta de revisión se estructuró mediante el marco PCC, considerando como población a estudiantes de medicina de pregrado, como concepto las intervenciones educativas orientadas a RAM y/o AMS, y como contexto los entornos universitarios o clínico-docentes en los que dichas intervenciones fueron implementadas.

Se realizó una búsqueda electrónica en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y EBSCOhost, cubriendo el periodo 2016–2026, considerando la expansión contemporánea de iniciativas de AMS y el crecimiento de intervenciones educativas digitales. La última búsqueda se ejecutó el 28 de febrero de 2026. La estrategia combinó tres dominios unidos por el operador AND: (a) población objetivo (p. ej., medical student; en PubMed y EBSCOhost se incorporaron encabezamientos controlados como “Students, Medical”); (b) tema principal (p. ej., antimicrobial resistance, antibiotic resistance, antimicrobial stewardship; junto con encabezamientos controlados cuando estuvieron disponibles); y (c) componente educativo/intervención (p. ej., education, teaching, curriculum, training, program, intervention, workshop; además de “Education, Medical” en bases con tesoro). Para aumentar la especificidad, se incluyó un bloque NOT para excluir trabajos centrados en otras disciplinas (p. ej., nursing, pharmacy, dentist/dentistry, veterinary, paramedic), ajustando campos de búsqueda según cada fuente (MeSH/Título-Resumen en PubMed; MH/TI/AB en EBSCOhost; TITLE-ABS-KEY en Scopus y Web of Science). Las ecuaciones completas por base, campos y filtros se documentaron para su reproducibilidad en el anexo metodológico (Tabla S1).

Se incluyeron estudios originales que cumplieran con los siguientes criterios: (a) describir una intervención educativa dirigida a estudiantes de medicina de pregrado en el ámbito de la RAM y/o AMS; (b) reportar desenlaces evaluables atribuibles a la intervención, como conocimiento, desempeño en tareas o escenarios, autoeficacia, actitudes u otros resultados educativos; (c) estar

disponibles en inglés o español; y (d) corresponder a diseños educativos con evaluación de resultados, como estudios pretest-postest, cuasi-experimentales, controlados o de implementación con medición de desenlaces.

Se excluyeron estudios que no correspondieran a intervenciones educativas primarias, revisiones, comentarios, editoriales, protocolos, estudios enfocados en otras profesiones de la salud, trabajos con poblaciones mixtas sin resultados claramente separables para estudiantes de medicina de pregrado, así como aquellos que abordaran RAM o gestión antimicrobiana sin evaluar una intervención educativa. Con el fin de preservar la coherencia metodológica del análisis, el corpus final se limitó a estudios primarios directamente atribuibles a estudiantes de medicina de pregrado.

Los registros recuperados se consolidaron en una base de datos de Excel. La depuración inicial se realizó mediante eliminación de duplicados por coincidencia de DOI y/o coincidencia exacta de título y autor principal. Posteriormente, la selección de estudios se llevó a cabo en dos fases secuenciales: cribado por título y resumen y evaluación a texto completo. Este proceso fue realizado por dos revisores de forma independiente, registrando en cada etapa las decisiones de inclusión y exclusión. El flujo de selección se reportó mediante un diagrama PRISMA-ScR y se mantuvo consistencia numérica entre métodos, resultados y figura.

Para la extracción de datos se empleó una matriz diseñada *a priori*, que sistematizó de forma uniforme las siguientes variables: año de publicación, país o región, nivel formativo, diseño del estudio, tamaño muestral, modalidad de enseñanza, tipo de intervención, contenidos abordados, instrumentos de evaluación y desenlaces principales. La matriz fue revisada de manera iterativa durante el proceso de extracción con el propósito de asegurar consistencia terminológica y uniformidad en el registro de la información, sin modificar los criterios de elegibilidad previamente establecidos.

La evidencia incluida se sintetizó mediante un enfoque narrativo temático y descriptivo. A partir de los datos extraídos, cada estudio se codificó de forma estandarizada según su modalidad, tipo de intervención, contenidos abordados y desenlaces evaluados. Para la síntesis comparativa del corpus, las intervenciones se agruparon según la modalidad principal de entrega en cuatro categorías: virtual o en línea, híbrida, presencial y multimodal o autodirigida. Esta clasificación se definió con base en el formato predominante mediante el cual se implementó la intervención educativa, con el fin de organizar de manera consistente estudios que combinaban distintos recursos docentes dentro de una misma experiencia formativa.

Debido a la heterogeneidad de los diseños, instrumentos y desenlaces reportados, no se estableció una definición homogénea de “mejora” aplicable a todos los estudios ni se realizó una comparación de magnitud de efecto entre intervenciones. En su lugar, la síntesis se organizó de forma descriptiva según modalidad, contenidos e instrumentos de evaluación, así como por los

tipos de desenlaces reportados, tales como conocimiento, desempeño simulado, autoconfianza, actitudes, aceptación o utilidad percibida.

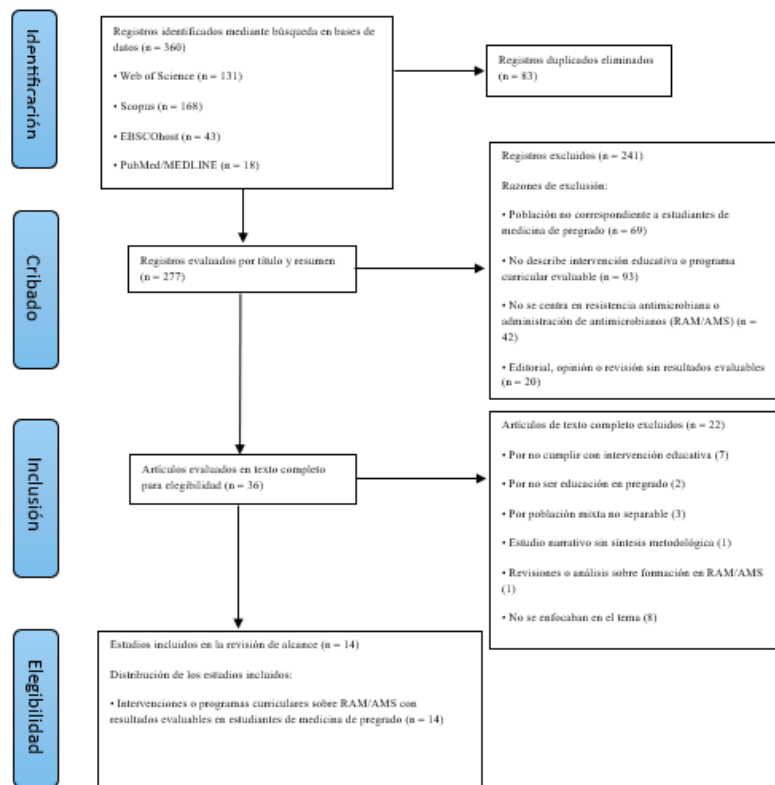
Dado el carácter descriptivo de esta revisión de alcance, no se aplicó una herramienta formal de evaluación de calidad metodológica o riesgo de sesgo. En consecuencia, la síntesis se limitó a la descripción de las características de las intervenciones y de los desenlaces reportados por los estudios incluidos, sin establecer jerarquías de efectividad entre ellos.

Resultados

La búsqueda recuperó 360 registros. Tras eliminar 83 duplicados, se cribaron 277 registros por título y resumen, de los cuales se excluyeron 241. Posteriormente, se evaluaron 36 artículos a texto completo y se excluyeron 22 por razones predefinidas, principalmente por ausencia de intervención educativa, falta de correspondencia con estudiantes de medicina de pregrado o por no presentar resultados atribuibles de forma específica a esta población. El análisis final incluyó 14 estudios primarios de intervención educativa dirigidos a estudiantes de medicina de pregrado.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios.



Las características de los 14 estudios incluidos se presentan en la Tabla 1. Los estudios fueron publicados entre 2017 y 2025 y se desarrollaron en Europa (n = 6), Norteamérica (n = 3), Medio Oriente (n = 3), América Latina (n = 1) y Asia del Sur (n = 1). Las modalidades reportadas incluyeron intervenciones virtuales o en línea, híbridas, presenciales y multimodales o autodirigidas. Los diseños comprendieron estudios pretest-postest, cuasi-experimentales, prospectivos controlados, evaluaciones post-curso y estudios de diseño, aplicación y evaluación de recursos o intervenciones educativas. El tamaño muestral varió desde cohortes pequeñas en asignaturas de optativas hasta cursos virtuales con un número elevado de participantes. Considerando los denominadores reportados por cada estudio, el corpus incluyó más de 4,500 observaciones de participación estudiantil; sin embargo, el número analizado en cada trabajo varió según la disponibilidad de datos completos, la finalización de módulos y la respuesta a los instrumentos aplicados.

Tabla 1

Características generales de los estudios

Autor /Año	Región	Diseño del estudio	Tamaño muestral	Modalidad	Tipo de intervención	Contenidos abordados	Instrumentos de evaluación
El-Sokkary et al. (2023)	Medio Oriente	Estudio prospectivo intervención al pretest-postest	50 estudiantes matriculados.	Híbrida	Asignatura optativa “Buenas prácticas en la prescripción de antibióticos”, 2 créditos, 2 semanas. Sesiones en aulas equipadas y sesión online y conferencias grabadas a través de Microsoft Teams.	RAM, uso adecuado de antibióticos, prescripción racional, factores de resistencia y rol del equipo de salud.	Cuestionario pretest-postest validado (Likert de 3 puntos) y encuesta de satisfacción post-curso.
Laks et al. (2019)	América Latina	Estudio de intervención educativa	814 estudiantes elegibles; 606 completaron el curso	Híbrida	Curso gratuito de educación a distancia basado en Moodle, 100 h, 5 módulos teóricos, ejercicios y simulaciones. Evaluaciones presenciales antes y después del curso	Uso de antimicrobianos, resistencia microbiana, farmacología, microbiología e infecciones comunitarias y asociadas a la atención sanitaria.	Evaluación escrita presencial pretest-postest, cuestionarios por módulo y encuesta de percepción final.
Wiese-Posse et al. (2025)	Europa	Desarrollo y evaluación de MOOC con comparación antes-después	2534 registros; 2061 activos; 473 completaron el examen final; 389 con datos	Virtual o en línea	MOOC de 4 módulos con videos, Preguntas de opción múltiple (POMs), casos clínicos y examen final	Bacteriología, diagnóstico microbiológico, farmacología antibiótica, RAM, terapia apropiada y escenarios clínicos	16 POMs pretest-postest, 5 preguntas de autoevaluación, encuesta de retroalimentación y

Sikkes et al. (2018)	Europa	Prospectivo controlado a 6 meses; además comparación aleatorizada a corto plazo	pretest-postest. 71 estudiantes en el grupo de intervención y 285 estudiantes en el grupo control.	Virtual o en línea	Módulo interactivo de 6 semanas con 8 casos clínicos	Prescripción basada en OMS, selección de fármacos, conocimiento antimicrobiano y consulta terapéutica simulada	examen final de 80 POMs Pretest-postest de 57 POMs, OSCE a 6 meses y encuesta de evaluación
Sayyad-Rahaghi et al. (2023)	Medio Oriente	Cuasi-experimental con grupo control no equivalente	47 estudiantes de intervención; 85 control.	Virtual o en línea	Curso de 4 meses con el mismo profesor y contenido	Selección apropiada de antibióticos, consecuencias del uso inapropiado, mecanismo de acción, espectro y aplicación clínica	Examen final de 19 POMs en 4 dimensiones y cuestionario de satisfacción
Papan et al. (2025)	Europa	Estudio piloto prospectivo con autoevaluación pretest-postest	23 estudiantes inscritos en la optativa	Multimodal o autodirigida	Optativa "Administración para el futuro", 15 h, 7 sesiones de dos horas + una ronda de sala AMS en el hospital universitario.	Concepto de AMS, prescripción antibiótica, dosificación, biodisponibilidad, guías clínicas, comunicación, diagnóstico y PCI	Autoevaluación Likert de 5 puntos, inventario de motivación intrínseca y prueba de Wilcoxon
Malli et al. (2023)	Medio Oriente	Cuasi-experimental de un solo grupo, pretest-postest	33 estudiantes de medicina	Virtual o en línea	Curso en línea de gestión responsable de los antimicrobianos de la OMS, organizada en 15 módulos. Curso de 8 h.	Principios de administración, bacteriología, resistencia, clases de antibióticos y selección apropiada	Encuesta pretest-postest de confianza y evaluación de conocimiento con casos clínicos y 15 preguntas sobre la prescripción y administración de antibióticos.
Wang et al. (2021)	Norteamérica	Estudio pretest-postest de asignatura de optativa	18 estudiantes; 16 completa	Multimodal o autodirigida	Optativa de Seguridad, Utilización, Resistencia y Evaluación	Farmacocinética, espectro, 3Ps y 3Ds, fundamentos ASP, intervenciones	Encuesta pretest-postest de 8 preguntas en escala Likert de 5 puntos

			pretest y postest		(ASSURE) de 2 semanas	AS, ética, 3Cs, módulos IDSA, retroalimentación y TDM	sobre conocimiento y comodidad/confianza
Epstein et al. (2025)	Norteamérica	Evaluación pretest-postest multicohorte de sesión obligatoria; encuesta en rotación clínica	401 alumnos totales; 169 con datos completos.	Presencial	Sesión curricular obligatoria de 2 h en curso de 8 semanas de microbiología y enfermedades infecciosas	RAM, AMS, One Health, HAI, CRE, <i>Candida auris</i> y testimonios de pacientes	Encuesta Qualtrics pretest-postest Likert y encuesta adicional durante rotaciones clínicas
Tulloch et al. (2019)	Norteamérica	Estudio descriptivo post-curso	168 estudiantes de segundo año de medicina	Presencial	Curso de AMS con aprendizaje basado en equipo (TBL) modificado, 2 módulos de 120 min.	Farmacología antimicrobiana, farmacocinética, farmacodinamia, MIC, espectro, efectos adversos y escenarios clínicos	Encuesta post-curso anónima en línea de 16 preguntas; 12 preguntas en escala de Likert, dos preguntas de opción múltiple y dos preguntas de respuesta corta.
Davies (2020)	Europa	Evaluación educativa pretest-postest.	~60 asistentes; 36 con conjunto de datos completo	Presencial	Tutorial opcional + presentación estándar + juego tipo "Top Trumps" durante 10 min	Antibióticos comunes, Gram positivos/Gram negativos, toxicidad, administración e indicaciones clínicas	Prueba escrita breve para evaluar su recuerdo del contenido factual antes y después con retroalimentación.
Varghese & Kwatra (2023)	Asia del Sur	Desarrollo e implementación educativa	80 estudiantes; solo 62 con consentimiento; 55 completaron la evaluación final y la retroalimentación.	Multimedial o autodirigida	Módulo de aprendizaje autodirigido de 4 h en 4 sesiones	RAM, sobreuso de antibióticos, estrategias OMS, política antibiótica, antibiogramas y administración	Asignaciones, visita a pacientes, evaluación final de 5 preguntas y retroalimentación

Stevens et al. (2019)	Europa	Estudio observacional de intervención	310 estudiantes; 39 respondieron encuesta	Virtual o en línea	Aprendizaje apoyado por tecnología/basado en casos en Moodle con 6 tutoriales y 5 casos clínicos interactivos	Clasificación, mecanismos, administración, resistencia, efectos adversos y casos infecciosos clave	Analítica de Moodle para conocimiento; encuesta en línea de actitudes
Tsopra et al. (2020)	Europa	Diseño y evaluación de utilidad / gamificación	57 estudiantes.	Virtual o en línea	Juego en línea "AntibioGame®" con gamificación	Uso de antibióticos en atención primaria, diagnóstico, indicación, elección, dosis, seguridad y negociación con pacientes	Cuestionario derivado de MEEGA+ una escala Likert de cinco puntos con 32 ítems y discusión cualitativa grupal

Nota. Equivalencias inglés-español empleadas. **Moodle** = plataforma virtual de aprendizaje; **MOOC** = curso en línea masivo y abierto; **OSCE** = examen clínico objetivo estructurado; **Wilcoxon** = prueba de rangos con signo de Wilcoxon; **TBL** = aprendizaje basado en equipos; **3Ps** = lugar, patógeno y paciente; **3Ds** = fármaco, dosis y duración; **3Cs** = contexto, comunicación y colaboración; **ASP** = programa de gestión antimicrobiana; **AMS** = gestión responsable de antimicrobianos; **IDSA** = Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América; **TDM** = monitoreo terapéutico de fármacos; **HAI** = infecciones asociadas a la atención de la salud; **CRE** = enterobacterias resistentes a carbapenémicos; **MIC** = concentración mínima inhibitoria; **Qualtrics** = plataforma digital para encuestas en línea; **MEEGA+** = modelo de evaluación de juegos educativos.

De los 14 estudios primarios incluidos, 6 correspondieron a intervenciones virtuales o en línea, 2 a modalidades híbridas, 3 a estrategias presenciales y 3 a intervenciones multimodales o autodirigidas. Las intervenciones virtuales incluyeron principalmente curso en línea masivo y abierto (MOOCs), cursos de e-learning, recursos basados en casos y juegos digitales. Las modalidades híbridas combinaron componentes en línea y presenciales dentro de una misma intervención. Las estrategias presenciales se desarrollaron mediante sesiones interactivas, aprendizaje basado en equipos o recursos lúdicos. Las intervenciones multimodales o autodirigidas combinaron diversos recursos docentes, como sesiones en pequeño grupo, aprendizaje basado en problemas, módulos en línea, rondas clínicas y actividades de autoaprendizaje (Tabla 2). Esta agrupación tuvo un propósito organizativo y descriptivo, y no se utilizó para comparar la magnitud del efecto entre modalidades.

Tabla 2

Distribución comparativa de los estudios incluidos según la modalidad principal de la intervención educativa

Modalidad principal	Número de estudios	Estudios incluidos	Características generales de la intervención	Tipos de desenlaces reportados	Instrumentos de evaluación utilizados
Virtual o en línea	6	Wiese-Posselt et al. (2025); Malli et al. (2023); Sikkens et al.	MOOCs, e-learning, casos en línea, curso virtual OMS, juego digital	Conocimiento, participación, autoconfianza,	POMs, pretest-postest, analítica de plataforma,

		(2018); Stevens et al. (2019); Sayyadi-Rahaghi et al. (2023); Tsopra et al. (2020)		percepción, utilidad percibida	cuestionarios, encuestas
Híbrida	2	Laks et al. (2019); El-Sokkary et al. (2023)	Combinación de componentes virtuales y presenciales dentro de una misma intervención	Conocimiento, satisfacción, percepción, rendimiento académico	Evaluaciones escritas, pretest-postest, cuestionarios, encuestas de satisfacción
Presencial	3	Tulloch et al. (2019); Davies (2020); Epstein et al. (2025)	Sesiones interactivas, team-based learning, juego didáctico, sesión curricular obligatoria	Percepción, aceptación, autoconfianza, conocimiento	Encuestas, prueba escrita breve, escalas tipo Likert
Multimodal o autodirigida	3	Papan et al. (2025); Wang et al. (2021); Varghese & Kwatra (2023)	Electivos con múltiples estrategias docentes, rondas clínicas, aprendizaje autodirigido, módulos combinados	Conocimiento, autoconfianza, motivación, utilidad percibida	Autoevaluación, evaluación final, encuestas, tareas, escalas tipo Likert

Nota. La clasificación se realizó según la modalidad principal de entrega de la intervención educativa. Debido a la heterogeneidad de diseños, instrumentos y desenlaces, esta tabla tiene un propósito descriptivo y no implica comparación de magnitud de efecto ni jerarquización de efectividad entre modalidades.

En cuanto a los contenidos, las intervenciones abordaron combinaciones variables de resistencia antimicrobiana, uso racional de antibióticos, gestión responsable de antimicrobianos, principios de farmacología antimicrobiana, microbiología clínica, interpretación de escenarios clínicos, diagnóstico microbiológico, seguridad en la prescripción y herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Algunos estudios se centraron en cursos estructurados de corta duración, mientras que otros utilizaron plataformas virtuales, módulos autodirigidos, MOOCs, gamificación o aprendizaje basado en equipos. Los instrumentos de evaluación incluyeron pruebas escritas, preguntas de opción múltiple, encuestas con escala tipo Likert, exámenes clínicos objetivos estructurados (OSCE), analítica de plataformas digitales, encuestas de satisfacción y medidas de autoconfianza o utilidad percibida.

Los estudios con medición objetiva de aprendizaje o desempeño se resumen en la Tabla 3. En Laks et al. (2019), 606 de 814 participantes (74.45 %) completaron el curso. La calificación final fue mayor que la inicial ($p < 0.001$) y la proporción de aprobación pasó de 10.9 % a 86.6–87.6 %. Además, una mayor participación en el entorno virtual se asoció con mejor calificación final ($p = 0.009$) y con mayor probabilidad de aprobar ($p = 0.028$). En Wiese-Posselt et al. (2025),

se registraron 2061 participantes activos y 464 de 473 aprobados (96 %) en el examen final. En la muestra analítica con datos pretest-postest completos (n = 389), la mediana de conocimiento cambió de 10/16 (RIC 8–12) a 16/16 (RIC 15–16) (p < 0.001). En Sikkens et al. (2018), a los seis meses, la aprobación en OSCE fue de 97 % en el grupo de intervención y de 86 % en el grupo control (OR = 5.90; IC 95 % 1.74–20.01; p = 0.004). En ese mismo estudio, la inseguridad autopercebida para prescribir cambió de 74 % a 37 % (p = 0.002). Los detalles sobre instrumentos, denominadores y limitaciones de estos estudios se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Resultados de los estudios con evaluación objetiva de aprendizaje o desempeño

Autor/Año	Subgrupo	Hallazgos cuantitativos	Observaciones complementarias reportadas	Limitaciones
Laks et al. (2019)	Rendimiento académico y aprobación	606/814 (74.45 %) completaron el curso. La calificación final fue mayor que la inicial (p < 0.001). La aprobación pasó de 10.9 % a 86.6–87.6 %. Una mayor participación en el entorno virtual se asoció con mejor calificación final (p = 0.009) y con mayor probabilidad de aprobar (p = 0.028).	El 70.5 % refirió haber aprendido bastante o más de lo esperado y la totalidad consideró importante o muy importante el tema para la formación médica.	Curso voluntario; deserción elevada; pruebas no estandarizadas; sin grupo control; no evaluó prescripción real.
Wiese-Posselt et al. (2025)	Conocimiento pretest-postest y examen final	2061 participantes activos. 464/473 (96 %) aprobaron el examen final. En la muestra analítica (n = 389), la mediana de conocimiento pasó de 10/16 (RIC 8–12) a 16/16 (RIC 15–16), con p < 0.001.	El estudio reportó cambios en las 16 preguntas de conocimiento y en la autoevaluación de competencia. También se informó disminución progresiva de participación entre módulos.	La muestra analítica fue menor que la cohorte inscrita; sesgo de completador; posible consulta externa durante POMs; sin seguimiento clínico.
Sikkens et al. (2018)	Conocimiento y desempeño clínico simulado	A los 6 meses, la aprobación en OSCE fue 97 % en intervención y 86 % en control (OR = 5.90; IC 95 % 1.74–20.01; p = 0.004). En la evaluación inmediata, la inseguridad autopercebida para prescribir cambió de 74 % a 37 % (p = 0.002).	Los autores reportaron diferencias en puntajes globales, de conocimiento y de selección del fármaco, así como relevancia percibida del recurso por parte de los participantes.	Curso no obligatorio; control de largo plazo perteneciente a otro periodo temporal; no midió prescripción real en pacientes.

Nota. Estudios que reportaron desenlaces principalmente objetivos de aprendizaje o desempeño, con algunas medidas complementarias de autopercepción.

Otros estudios reportaron desenlaces centrados principalmente en percepción, autoconfianza, aceptación y factibilidad de la intervención educativa, los cuales se presentan en la Tabla 4. En Epstein et al. (2025), entre 169 estudiantes con datos apareados, el acuerdo con la afirmación de que la RAM podría superar en mortalidad a cardiopatía y cáncer cambió de 3.8 ± 0.9 a 4.6 ± 0.6 ($p < 0.001$); la puntuación de acuerdo con la afirmación de que la RAM influiría en la práctica médica cambió de 4.5 ± 0.6 a 4.7 ± 0.6 ($p < 0.001$); la autoconfianza para explicar la gestión responsable de antimicrobianos a una persona leiga cambió de 3.3 ± 1.1 a 4.3 ± 0.7 ($p < 0.001$); y el reconocimiento de su carácter interprofesional cambió de 4.5 ± 0.6 a 4.8 ± 0.5 ($p < 0.001$). En Tulloch et al. (2019), 99.4 % respondió la encuesta; 41.6 % indicó que el IRAT ayudó a identificar vacíos de comprensión, 46.9 % que el TRAT ayudó a corregir conceptos erróneos, 58.4 % que los casos favorecieron el pensamiento crítico y 66.5 % que hubo participación activa. En el mismo estudio, 33.9 % estuvo de acuerdo con que el enfoque fue útil para la enseñanza de la gestión antimicrobiana, 42.4 % no estuvo de acuerdo y 51 % expresó preferencia por un formato completamente magistral. Los detalles de estos estudios se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Resultados de los estudios con desenlaces centrados en percepción, autoconfianza, aceptación y factibilidad de la intervención educativa

Autor/Año	Subgrupo	Hallazgos cuantitativos	Observaciones complementarias reportadas	Limitaciones
Epstein et al. (2025)	Percepción, autoconfianza y actitudes	En 169 estudiantes con datos apareados, el acuerdo con que la RAM podría superar en mortalidad a cardiopatía y cáncer pasó de 3.8 ± 0.9 a 4.6 ± 0.6 ($p < 0.001$); con que la RAM influiría en la práctica médica, de 4.5 ± 0.6 a 4.7 ± 0.6 ($p < 0.001$); con que podían explicar AMS a una persona leiga, de 3.3 ± 1.1 a 4.3 ± 0.7 ($p < 0.001$); y con el carácter interprofesional de la gestión antimicrobiana, de 4.5 ± 0.6 a 4.8 ± 0.5 ($p < 0.001$).	Durante la etapa clínica, los participantes reportaron utilidad de la intervención.	Solo una fracción del total tuvo datos apareados; no hubo evaluación objetiva de prescripción.
Tulloch et al. (2019)	Aceptación, factibilidad y utilidad	El 99.4 % respondió la encuesta. El 41.6 % indicó que el IRAT ayudó a identificar vacíos de comprensión; el 46.9 %, que el TRAT ayudó a corregir conceptos erróneos; el 58.4 %, que los casos	El 42.8 % señaló que las clases grabadas no ayudaron a prepararse adecuadamente y 51 % prefirió un formato	No hubo medición objetiva pretest-postest; resultados centrados en percepción; posible desajuste entre

favorecieron el pensamiento crítico; y el 66.5 %, que hubo participación activa. El 33.9 % estuvo de acuerdo con que TBL fue útil para la enseñanza de AMS, mientras 42.4 % no estuvo de acuerdo.	completamente magistral.	complejidad del material y nivel del alumnado.
---	--------------------------	--

Nota. Estudios cuyos desenlaces se concentraron principalmente en percepción, autoconfianza, aceptación de la estrategia educativa, utilidad percibida o factibilidad de la estrategia educativa. *Equivalencias inglés-español empleadas.* **TBL** = aprendizaje basado en equipos; **IRAT** = prueba individual de aseguramiento de la preparación; **TRAT** = prueba grupal de aseguramiento de la preparación.

Discusión

La presente revisión de alcance incluyó 14 estudios primarios sobre intervenciones educativas dirigidas a estudiantes de medicina de pregrado en RAM y AMS) En la clasificación comparativa del corpus, 6 estudios correspondieron a modalidades virtuales o en línea, 2 a modalidades híbridas, 3 a estrategias presenciales y 3 a intervenciones multimodales o autodirigidas. Esta distribución describe la variedad de formatos presentes en el corpus, pero no debe interpretarse como evidencia de superioridad entre modalidades, dado que la propia metodología del estudio estableció una síntesis descriptiva y descartó la comparación de magnitud de efecto entre intervenciones.

En Laks et al. (2019), la intervención se desarrolló en un entorno virtual con evaluación presencial, por lo que fue clasificada como híbrida. Los autores señalaron que la educación a distancia no sustituye la metodología tradicional, aunque puede utilizarse como complemento según el nivel de desarrollo, el aprendizaje cognitivo y las preferencias de los estudiantes. En Wiese-Posselt et al. (2025), el MOOC fue descrito como un recurso con utilidad potencial para la educación médica de pregrado, pero los autores también advirtieron que la deserción del curso y la pérdida de participantes con datos completos podían influir en la interpretación de los resultados. Considerados conjuntamente, estos trabajos permiten discutir el lugar de los formatos digitales en este campo, aunque no autorizan una conclusión uniforme sobre su rendimiento relativo.

En cuanto a la modalidad principal de entrega, el corpus muestra una organización heterogénea. Las intervenciones virtuales o en línea incluyeron MOOCs, cursos de e-learning, recursos basados en casos y juegos digitales. Las modalidades híbridas combinaron componentes presenciales y virtuales dentro de una misma experiencia educativa. Las estrategias presenciales se implementaron mediante sesiones interactivas, aprendizaje basado en equipos o recursos lúdicos, mientras que las intervenciones multimodales o autodirigidas combinaron sesiones en pequeño grupo, aprendizaje basado en problemas, módulos en línea, rondas clínicas y actividades de autoaprendizaje. Esta diversidad indica que la incorporación de contenidos de RAM y AMS en pregrado no siguió un único patrón de entrega, sino múltiples configuraciones docentes ajustadas a contextos distintos (Laks et al., 2019; El-Sokkary et al., 2023; Tulloch et al., 2019; Papan et al., 2025).

En relación con los contenidos, los estudios incluidos abordaron combinaciones variables de RAM, uso racional de antibióticos, principios de AMS, farmacología antimicrobiana, microbiología clínica, diagnóstico microbiológico, seguridad en la prescripción e interpretación de escenarios clínicos. Wiese-Posselt et al. (2025) integraron bacteriología, diagnóstico microbiológico, antibióticos, RAM y terapia apropiada en escenarios clínicos. Wang et al. (2021) incluyeron farmacocinética, espectro, fundamentos de AMS, ética, revisión de alertas y rondas interprofesionales. Papan et al. (2025) integraron concepto de AMS, prescripción, dosificación, biodisponibilidad, guías clínicas, comunicación y diagnóstico. En cambio, en Davies (2020) y El-Sokkary et al. (2023) los contenidos fueron más acotados. Por ello, el corpus no respalda afirmar una ausencia total de articulación entre microbiología, farmacología y razonamiento clínico; lo que muestran los estudios es que esa articulación no apareció de manera homogénea ni con el mismo grado de explicitud en todos los trabajos (Davies, 2020; El-Sokkary et al., 2023; Wiese-Posselt et al., 2025; Wang et al., 2021; Papan et al., 2025).

En cuanto a los desenlaces evaluados, el patrón más frecuente fue la utilización de medidas de conocimiento, autoconfianza, percepción, aceptación, utilidad percibida y participación. En Laks et al. (2019) se reportaron calificación final, aprobación y percepción del curso. En Wiese-Posselt et al. (2025) se reportaron puntajes de conocimiento, examen final y autoevaluación de competencia. En Epstein et al. (2025) se reportaron cambios en percepción y autoconfianza, mientras que en Tulloch et al. (2019) los resultados se concentraron en utilidad percibida y aceptación del formato. Esta distribución es consistente con la Tabla 2, donde los tipos de desenlaces reportados se organizan por modalidad, y con las Tablas 3 y 4, donde se distinguen estudios con desenlaces principalmente objetivos y estudios centrados en variables perceptivas o de aceptación.

En Sikkens et al. (2018) se incluyó un OSCE a seis meses, además de pruebas de conocimiento y una medida complementaria de autopercepción. Dentro del corpus final, este fue el único estudio que incorporó una medida estructurada de desempeño simulado. Ese dato es importante porque delimita el alcance del hallazgo: la revisión permite señalar que la evaluación del desempeño clínico aplicado estuvo menos representada que las medidas declarativas o perceptivas, pero no permite extrapolar ese resultado al conjunto de intervenciones como si todas hubieran evaluado competencia clínica observable. En esta línea, también debe recordarse que la metodología del estudio descartó una definición homogénea de “mejora” y no comparó magnitud de efecto entre intervenciones.

La organización comparativa por modalidad sugirió, además, que las intervenciones virtuales o en línea reportaron principalmente conocimiento, participación, autoconfianza, percepción y utilidad percibida; las híbridas, conocimiento, satisfacción, percepción y rendimiento académico; las presenciales, percepción, aceptación, autoconfianza y conocimiento; y las multimodales o autodirigidas, conocimiento, autoconfianza, motivación y utilidad percibida. Esta distribución tiene utilidad organizativa y analítica, pero no debe traducirse en una lectura de

eficacia comparativa, porque los instrumentos, los tamaños muestrales, la duración de las intervenciones y los tipos de desenlace fueron heterogéneos entre estudios (Wiese-Posselt et al., 2025; Varghese & Kwatra, 2023; Tulloch et al., 2019).

En Sayyadi-Rahaghi et al. (2023), los autores concluyeron que el e-learning fue exitoso para incrementar la comprensión de la prescripción apropiada de antibióticos y sugirieron su uso como complemento o alternativa a la educación presencial en determinados contextos. En Varghese y Kwatra (2023) se reportaron percepciones favorables de estudiantes y docentes sobre el aprendizaje autodirigido. En contraste, Tulloch et al. (2019) mostraron respuestas más mixtas: una proporción importante de los estudiantes no estuvo de acuerdo con que el TBL fuera útil para la enseñanza de AMS y parte de la muestra manifestó preferencia por un formato completamente magistral. Estos contrastes indican que los desenlaces perceptivos no fueron uniformes y que la aceptación de una estrategia educativa depende también del diseño instruccional y del contexto de aplicación.

Las limitaciones del corpus deben explicitarse. Los 14 estudios incluidos fueron heterogéneos en tamaño muestral, duración, modalidad, contenidos, instrumentos y desenlaces. Además, la revisión no aplicó una herramienta formal de evaluación de calidad metodológica o riesgo de sesgo, por lo que la síntesis debe interpretarse en clave descriptiva. En Wiese-Posselt et al. (2025), solo una fracción de quienes participaron activamente completó el examen final y respondió el pretest y el postest. En Laks et al. (2019), los autores reconocieron limitaciones relacionadas con la ausencia de grupo control y con la falta de estandarización completa de los cuestionarios entre años. Estas condiciones restringen la posibilidad de interpretar los resultados como evidencia comparable de rendimiento entre intervenciones.

Conclusión

Se identificó un corpus de 14 estudios primarios que muestra que la enseñanza de la resistencia antimicrobiana y de la gestión responsable de antimicrobianos en medicina de pregrado ya se implementa mediante formatos diversos, incluidas modalidades virtuales o en línea, híbridas, presenciales y multimodales o autodirigidas. Esta diversidad confirma la existencia de un campo formativo activo, pero también indica que su desarrollo ha ocurrido a través de configuraciones pedagógicas heterogéneas y no mediante un modelo educativo uniforme.

En el corpus analizado, los desenlaces evaluados se concentraron con mayor frecuencia en conocimiento, percepción, autoconfianza, aceptación y utilidad percibida, mientras que la evaluación estructurada del desempeño clínico aplicado fue menos frecuente. En consecuencia, los hallazgos de esta revisión permiten describir con mayor claridad cómo se está enseñando y qué se está evaluando en este campo que establecer inferencias sobre transferencia sostenida a la práctica clínica.

Referencias

- Akova, M. (2016). Epidemiology of antimicrobial resistance in bloodstream infections. *Virulence*, 7(3), 252–266. <https://doi.org/10.1080/21505594.2016.1159366>
- Davies, A. P. (2020). Evaluation of a novel antibiotic teaching resource. *Medical Science Educator*, 30(1), 107–109. <https://doi.org/10.1007/s40670-020-00927-y>
- El-Sokkary, R. H., Badran, S. G., El Seifi, O. S., El-Fakharany, Y. M., & Elsaid Tash, R. M. (2023). Antibiotic prescribing etiquette: An elective course for medical students: Could we recruit potential physicians to fight resistance? *BMC Medical Education*, 23(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03949-9>
- Epstein, M., Doan, T.-L., Donaghy, H., Gautam-Goyal, P., Jezek, A., Kwiatkowski, T., Nori, P., Olvet, D. M., Schorr, A., & Willey, J. M. (2025). Introducing stewardship early: Development and evaluation of a multimodal curriculum for second-year medical students. *Open Forum Infectious Diseases*, 12(12), ofaf685. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaf685>
- Gozzer, E., Becerra-Chauca, N., Abba-Aji, M., Wirtz, V. J., Cordoba, G., Canchihuamán, F., Nagassar, R. P., Yañez-Díaz, S., Brou, P. S., Delgado-Flores, C. J., & Koya, S. F. (2025). Antimicrobial resistance interventions in Latin America and the Caribbean: A scoping review of reported interventions between 2018–2024. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 14(1), 137. <https://doi.org/10.1186/s13756-025-01629-z>
- Launer, D. (2022). Can medical students do anything useful to support the antimicrobial resistance agenda?. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 4(5), dlac110. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlac110>
- Laks, M., Morales Guerra, C., Miraglia, J. L., & Medeiros, E. A. (2019). Distance learning in antimicrobial stewardship: Innovation in medical education. *BMC Medical Education*, 19(1), 191. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1623-x>
- Malli, I. A., Mohamud, M. S., & Al-Nasser, S. (2023). Enhancing medical students' confidence and knowledge in antibiotic prescription and administration through virtual education: A quasi-experimental study. *Antibiotics*, 12(10), 1546. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12101546>
- Naghavi, M., Vollset, S. E., Ikuta, K. S., Swetschinski, L. R., Gray, A. P., Wool, E. E., ... & Dekker, D. M. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet*, 404(10459), 1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)
- Nowbuth, A. A., Steinsbekk, A. I., Wasteson, Y., Llarena, A.-K., & Parmar, V. S. (2025). Understanding antimicrobial resistance education among medical and veterinary students in Norway: A cross-sectional survey. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 7(6), dlaf211. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaf211>
- O'Donnell, L. A., & Guarascio, A. J. (2017). The intersection of antimicrobial stewardship and microbiology: Educating the next generation of health care professionals. *FEMS Microbiology Letters*, 364(1), fnw281. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnw281>

- Orok, E., Ikpe, F., Williams, T., & Ekada, I. (2025). Impact of educational intervention on knowledge of antimicrobial resistance and antibiotic use patterns among healthcare students: A pre- and post-intervention study. *BMC Medical Education*, 25, 283. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06856-x>
- Papan, C., Gärtner, B. C., Simon, A., Müller, R., Fischer, M. R., Darici, D., Becker, S. L., Last, K., & Bushuven, S. (2025). Stewards for future: Piloting a medical undergraduate elective on antimicrobial stewardship. *GMS Journal for Medical Education*, 42(1), Doc9. <https://doi.org/10.3205/zma001733>
- Sayyadi-Rahaghi, N., Banafsheh, H., Abbasi, R., Jeddi, F. R., & Nabovati, E. (2023). Effect of e-learning on appropriate antibiotic prescribing by medical students: A quasi-experimental study during COVID-19 pandemic. *International Archives of Health Sciences*, 10(1), 14–19. https://doi.org/10.4103/iahs.iahs_69_22
- Sikkens, J. J., Caris, M. G., Schutte, T., Kramer, M. H. H., Tichelaar, J., & van Agtmael, M. A. (2018). Improving antibiotic prescribing skills in medical students: The effect of e-learning after 6 months. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 73(8), 2243–2246. <https://doi.org/10.1093/jac/dky163>
- Stevens, N. T., Bruen, C., Boland, F., Pawlikowska, T., Fitzpatrick, F., & Humphreys, H. (2019). Is online case-based learning effective in helping undergraduate medical students choose the appropriate antibiotics to treat important infections? *JAC-Antimicrobial Resistance*, 1(3), dlz081. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlz081>
- Tsopra, R., Courtine, M., Sedki, K., Eap, D., Cabal, M., Cohen, S., Bouchaud, O., Mechaï, F., & Lamy, J.-B. (2020). AntibioGame®: A serious game for teaching medical students about antibiotic use. *International Journal of Medical Informatics*, 136, 104074. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104074>
- Tulloch, L. G., Relan, A., Curello, J., Martin, E., Patel, R., & Vijayan, T. (2019). Using modified team-based learning to teach antimicrobial stewardship to medical students: One institution's approach. *Medical Science Educator*, 29(4), 1179–1185. <https://doi.org/10.1007/s40670-019-00804-3>
- Varghese, S. R., & Kwatra, G. (2023). Development and implementation of a self-directed learning module on antimicrobial resistance for Phase 2 MBBS students. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 66(1), 129–134. https://doi.org/10.4103/ijpm.ijpm_600_21
- Wang, R., Degnan, K. O., Luther, V. P., Szymczak, J. E., Goren, E. N., Logan, A., Shnekendorf, R., & Hamilton, K. W. (2021). Development of a multifaceted antimicrobial stewardship curriculum for undergraduate medical education: The Antibiotic Stewardship, Safety, Utilization, Resistance, and Evaluation (ASSURE) elective. *Open Forum Infectious Diseases*, 8(6), ofab231. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofab231>
- Weeks, S., Drovandi, A., Turner, R., Garraghan, F., Shorten, R., Byrne-Davis, L., & Hart, J. (2026). A systematic review of antimicrobial stewardship education for undergraduate students in medicine, nursing, pharmacy, dentistry, veterinary science and midwifery using

Abril 2026; 5(Especial 2), 272-290

<https://doi.org/10.56200/mentor.v5i2.12319>
<https://revistamentor.ec/index.php/mentor>

- COM-B framework. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 8(1), dlaf245
<https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaf245>
- Wiese-Posselt, M., Saydan, S., Lãm, T.-T., Rörig, A., Bergmann, C., Becker, F., Kurzai, O., Feufel, M. A., & Schneider, S. (2025). Development and evaluation of a massive open online course (MOOC) to teach medical students the prudent use of antibiotics. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 14(1), 105. <https://doi.org/10.1186/s13756-025-01640-4>
- World Health Organization. (2024). *WHO bacterial priority pathogens list, 2024: Bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance*.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>

Financiación

Los autores Recibieron financiación para la publicación de este trabajo por la Universidad de la Salud del Estado de Puebla.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de Autoría:

Los autores han participado en la construcción del documento.