

EL ERROR COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO DIAGNÓSTICO EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

Error as a pedagogical tool in the development of diagnostic reasoning in Medical students

O erro como ferramenta pedagógica no desenvolvimento do raciocínio diagnóstico em estudantes de Medicina

Dra. Rachel Cárdenas García, <https://orcid.org/0009-0002-9154-6684>

Mgtr. Sheila Cárdenas García, <https://orcid.org/0009-0001-8433-2912>

PhD. Segress García Hevia *, <https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>

Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador

*Autor para correspondencia. email sgarciah@ube.edu.ec

Para citar este artículo: Cárdenas García, R., Cárdenas García, S. y García Hevia, S. (2026). El error como herramienta pedagógica en el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de Medicina. *Maestro y Sociedad*, 23(2), 1628-1639. <https://maestrosociedad.uo.edu.ec>

RESUMEN

Introducción: El desarrollo del razonamiento diagnóstico es una competencia esencial en la formación médica. Tradicionalmente, el error clínico ha sido visto como una falla a evitar, desaprovechando su potencial pedagógico para promover el aprendizaje reflexivo y la seguridad del paciente. **Materiales y métodos:** Se utilizó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, comparando un grupo control (método tradicional) y un grupo experimental (didáctica del error) mediante mediciones pretest y posttest. La muestra incluyó estudiantes de medicina en formación clínica. La intervención consistió en un protocolo didáctico estructurado en fases: identificación del error, análisis causal, discusión guiada, corrección técnica y transferencia del aprendizaje. **Resultados:** Ambos grupos fueron homogéneos al inicio ($p>0,05$). Tras la intervención, el grupo experimental mostró mejoras significativamente superiores en razonamiento diagnóstico ($p<0,001$; $d=2,71$), con tamaño del efecto alto ($d>2$). Se observó una reducción del 50-60% en la recurrencia de errores. Las mayores mejoras se evidenciaron en formulación de hipótesis diagnósticas e interpretación clínica. Se diseñó el Modelo Didáctico de Aprendizaje Clínico Basado en el Error (MD-ACE), validado mediante técnica IADOV con índice de satisfacción de 0,96. **Discusión:** Los hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el valor del debriefing estructurado, el análisis causal y la reflexión guiada para fortalecer el razonamiento clínico y la metacognición. **Conclusiones:** La didáctica del error constituye una estrategia pedagógica eficaz para promover el aprendizaje reflexivo, mejorar la toma de decisiones clínicas y fortalecer la cultura de seguridad del paciente en la educación médica.

Palabras clave: razonamiento diagnóstico; didáctica del error; educación médica; aprendizaje reflexivo; seguridad del paciente.

ABSTRACT

Introduction: The development of diagnostic reasoning is an essential competency in medical training. Traditionally, clinical error has been viewed as a failure to be avoided, overlooking its pedagogical potential to promote reflective learning and patient safety. **Materials and methods:** A quantitative approach with a quasi-experimental design was used, comparing a control group (traditional method) and an experimental group (error-based learning) using pre-test and post-test measurements. The sample included medical students in clinical training. The intervention consisted of a structured didactic protocol in phases: error identification, causal analysis, guided discussion, technical correction, and transfer of learning. **Results:** Both groups were homogeneous at baseline ($p>0.05$). After the intervention, the experimental group showed significantly greater improvements in diagnostic reasoning ($p<0.001$; $d=2.71$), with a large effect size ($d>2$). A 50–60% reduction in error recurrence was observed. The greatest improvements were observed in the formulation of diagnostic hypotheses and clinical interpretation. The Error-Based Clinical Learning Didactic Model

(MD-ACE) was designed and validated using the IADOV technique, achieving a satisfaction index of 0.96. Discussion: These findings align with previous studies highlighting the value of structured debriefing, causal analysis, and guided reflection in strengthening clinical reasoning and metacognition. Conclusions: Error-based learning is an effective pedagogical strategy for promoting reflective learning, improving clinical decision-making, and strengthening a culture of patient safety in medical education.

Keywords: diagnostic reasoning; error-based learning; medical education; reflective learning; patient safety.

RESUMO

Introdução: O desenvolvimento do raciocínio diagnóstico é uma competência essencial na formação médica. Tradicionalmente, o erro clínico tem sido visto como uma falha a ser evitada, negligenciando seu potencial pedagógico para promover a aprendizagem reflexiva e a segurança do paciente. **Materiais e métodos:** Foi utilizada uma abordagem quantitativa com delineamento quase-experimental, comparando um grupo controle (método tradicional) e um grupo experimental (aprendizagem baseada em erros) por meio de medidas pré e pós-teste. A amostra incluiu estudantes de medicina em treinamento clínico. A intervenção consistiu em um protocolo didático estruturado em fases: identificação do erro, análise causal, discussão guiada, correção técnica e transferência da aprendizagem. **Resultados:** Ambos os grupos eram homogêneos na linha de base ($p > 0,05$). Após a intervenção, o grupo experimental apresentou melhorias significativamente maiores no raciocínio diagnóstico ($p < 0,001$; $d = 2,71$), com um grande tamanho de efeito ($d > 2$). Observou-se uma redução de 50–60% na recorrência de erros. As maiores melhorias foram observadas na formulação de hipóteses diagnósticas e na interpretação clínica. O Modelo Didático de Aprendizagem Clínica Baseada em Erros (MD-ACE) foi desenvolvido e validado utilizando a técnica IADOV, alcançando um índice de satisfação de 0,96. **Discussão:** Esses achados corroboram estudos anteriores que destacam o valor do debriefing estruturado, da análise causal e da reflexão guiada no fortalecimento do raciocínio clínico e da metacognição. **Conclusões:** A aprendizagem baseada em erros é uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem reflexiva, aprimorar a tomada de decisões clínicas e fortalecer uma cultura de segurança do paciente na educação médica.

Palavras-chave: raciocínio diagnóstico; aprendizagem baseada em erros; educação médica; aprendizagem reflexiva; segurança do paciente.

Recibido: 5/2/2026 Aprobado: 28/3/2026

INTRODUCCIÓN

En la formación médica actual, para que la práctica clínica sea segura, crítica y basada en la evidencia, el desarrollo del razonamiento diagnóstico es una de las competencias más importantes. El proceso de razonamiento clínico-diagnóstico se va construyendo a lo largo de la formación académica y la práctica clínica supervisada. En este sentido, la educación médica actual reconoce que el aprendizaje clínico no se limita a la adquisición de conocimientos biomédicos, sino que implica también el fortalecimiento de habilidades analíticas, reflexivas y metacognitivas necesarias para enfrentar situaciones clínicas reales (Araújo et al., 2024).

Actualmente uno de los retos permanentes en la educación de los profesionales de la salud es la manera como se afrontan los errores cometidos por los estudiantes en el curso del aprendizaje clínico. Los errores siempre han sido vistos como fallos a evitar o a corregir lo antes posible, y esto muchas veces impide que se conviertan en una fuente de aprendizaje. Estudios recientes han señalado que cuando el error se considera superficialmente o se aborda solo desde una perspectiva correctiva, se pierde una valiosa oportunidad pedagógica para comprender los procesos cognitivos que llevan a decisiones diagnósticas erróneas (Dekhtyar et al., 2021). Los enfoques educativos actuales, por el contrario, plantean que el error puede convertirse en un elemento clave para el aprendizaje profundo cuando es analizado de manera reflexiva y estructurada.

Desde el punto de vista de la educación en ciencias médicas, el aprendizaje basado en el análisis del error se relaciona estrechamente con el fortalecimiento del razonamiento clínico y la mejora de la seguridad del paciente. Las metodologías educativas que integran simulación clínica, facilitan el aprendizaje de los procesos diagnósticos y la detección de sesgos cognitivos en la toma de decisiones médicas (Chen et al., 2022; Vreugdenhil et al., 2024). De igual modo, se ha demostrado que el uso de pacientes virtuales y escenarios clínicos simulados tiene efectos positivos en el desarrollo del razonamiento diagnóstico cuando los estudiantes pueden analizar sus errores y reconstruir el proceso de pensamiento que los condujo (Kotwal et al., 2021). En esta misma línea, investigaciones desarrolladas en el contexto hondureño destacan la importancia de la formación universitaria para el desarrollo de competencias clínicas y subrayan la necesidad de integrar enfoques reflexivos y críticos

en la práctica educativa (López & Valladares, 2025).

Estos avances, evidencian en la literatura existente una brecha entre el reconocimiento teórico del valor educativo del error y su aplicación sistemática dentro de los procesos de enseñanza en el ámbito de la medicina. En muchos espacios educativos, la revisión de los errores clínicos se reduce a correcciones puntuales o a revisiones informales, sin una estructura pedagógica que permita transformar estas vivencias en oportunidades de aprendizaje reflexivo. Esta situación dificulta que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas y limita la posibilidad de consolidar procesos diagnósticos más rigurosos y conscientes.

De acuerdo con lo anterior, asimilar el error como herramienta pedagógica implica redefinir la lógica tradicional del proceso de formación, abandonando la concepción punitiva del error y optando por una visión formativa que se centra en el análisis, la comprensión y la mejora del desempeño clínico. Esta forma de trabajo se encuentra en la misma línea de los postulados de la educación basada en competencias y los modelos de aprendizaje reflexivo que promueven la construcción activa del conocimiento desde la experiencia. Por lo tanto, analizar el error dentro del proceso formativo contribuye al desarrollo del razonamiento diagnóstico y fortalece la cultura de seguridad del paciente al promover profesionales capaces de reconocer, analizar y prevenir errores en la práctica clínica (Song et al., 2023).

Desde el punto de vista científico es pertinente estudiar el error como herramienta pedagógica, pues permite conocer la forma en que los procesos de reflexión guiada, análisis causal y reconstrucción del razonamiento pueden influir en el desarrollo de competencias clínicas en los estudiantes de medicina. Este enfoque también contribuye a la mejora de la calidad de la formación médica, al incorporar estrategias didácticas que facilitan el aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas en contextos clínicos complejos.

La didáctica del error en las ciencias de la salud puede ser entendida como una perspectiva pedagógica que convierte el error clínico, ya sea diagnóstico, terapéutico o procedimental, en una unidad de aprendizaje reflexivo, orientada no al castigo sino a la mejora del razonamiento clínico, la toma de decisiones y la seguridad del paciente. Este enfoque coincide en la educación médica contemporánea con las líneas de trabajo sobre razonamiento diagnóstico, educación sobre seguridad del paciente, práctica reflexiva y interrogación. Los estudios más recientes evidencian que el aprendizaje a partir del error reviste especial importancia cuando el análisis del mismo se realiza de forma guiada, contextualizada y estructurada, puesto que favorece la metacognición y la transferencia del aprendizaje a nuevos escenarios clínicos (Dekhtyar et al., 2021; Kotwal et al., 2021; Araújo et al., 2024).

Desde el punto de vista del razonamiento clínico, la enseñanza basada en el error se vuelve valiosa porque gran cantidad de errores que se cometen en medicina no son únicamente producto de brechas de conocimiento, sino de fallos de interpretación, priorización e integración de datos clínicos. Dekhtyar et al (2021) demostraron que el uso de un enfoque estructurado en combinación con simulación virtual mejora el razonamiento diagnóstico, mientras que Kotwal et al (2021) hallaron que la práctica deliberada con pacientes virtuales aumenta el rendimiento diagnóstico en situaciones con alta probabilidad de error. Estos resultados avalan que el error se puede utilizar pedagógicamente como disparador de análisis, comparación de hipótesis y reconstrucción del juicio clínico.

En educación médica, las prácticas pedagógicas que favorecen el razonamiento clínico están vinculadas a las metodologías activas, la resolución de problemas, el análisis de casos y la reflexión guiada. La revisión sistemática realizada por Araújo et al (2024) concluyó que las intervenciones pedagógicas orientadas al pensamiento crítico y al juicio clínico son más eficaces cuando fomentan la participación activa, el análisis explícito y la toma de decisiones fundamentada. Esto concuerda directamente con la enseñanza basada en el error, ya que el error deja de ser una falla aislada y se convierte en un aporte para la reorganización del pensamiento clínico.

Una parte fundamental de este enfoque es el debriefing, entendido como el proceso de revisión de una experiencia clínica o simulada, en el cual se examinan decisiones, acciones, omisiones y consecuencias. Ahmad et al. (2023) definen el debriefing como una pieza constitutiva de la educación médica basada en simulación, mientras que Almomani et al. (2023) propusieron un modelo de conversaciones de aprendizaje reflexivo construidas para guiar las conversaciones reflexivas posteriores a la simulación. De igual manera, Arabi y Kennedy (2023) encontraron que los estudiantes de salud evalúan positivamente los métodos de debriefing cuando estos les permiten entender el error sin deslegitimación del aprendiz. En términos de

implementación, esto implica que la didáctica del error requiere espacios deliberados de verbalización, análisis causal y reformulación de la conducta clínica.

En enfermería y otras profesiones de la salud, la relación error-reflexión-razonamiento se ha trabajado con especial claridad. Vreugdenhil et al. (2024) mostraron que un procedimiento de debriefing diseñado para nutrir el razonamiento clínico puede producir principios útiles para enseñar a los estudiantes a aprender de sus decisiones en situaciones reales. Por su parte, Leal et al. (2024) señalaron que la formación explícita en razonamiento clínico en el currículo promueve la reflexión colaborativa y la integración conceptual del juicio clínico. A esto se suma la propuesta de Schooley et al. (2024) que diseñó preguntas reflexivas de juicio clínico para orientar a estudiantes de enfermería en la toma de decisiones, reforzando la lógica de que el aprendizaje mejora cuando el error se convierte en objeto de interrogación pedagógica.

El marco ético y profesional que legitima la enseñanza del error en salud es la seguridad del paciente. Song et al. (2023), en una revisión de alcance sobre educación en reporte de errores para estudiantes de enfermería, resaltan que la notificación de errores no se debe percibir como una tarea administrativa, sino como una competencia formativa esencial para evitar que se repitan. En la misma línea, Kim et al. (2025) y Park y Yeom (2025) muestran que los programas de educación en seguridad del paciente mejoran conocimientos, actitudes y competencias, especialmente cuando integran análisis de incidentes, simulación y reflexión estructurada. Por eso, una investigación en didáctica del error debe articularse no solo con variables de desempeño académico, sino también con indicadores de cultura de seguridad, disposición al reporte y conciencia del riesgo clínico.

Un segundo eje teórico fundamental es la comprensión causal de la errata. Ropero-Padilla et al (2022) demostraron que el uso del análisis de causa raíz en estudiantes de enfermería durante prácticas clínicas ayuda a comprender cómo suceden los incidentes de seguridad y cómo pueden prevenirse. Este aporte es especialmente importante para la investigación, ya que permite operacionalizar la didáctica del error, no sólo como reflexión libre, sino como análisis estructurado de causalidad, incluyendo factores humanos, organizativos, comunicacionales y procedimentales. En estudios de implementación, este elemento puede transformarse en una fase metodológica formal: identificación del error, descripción objetiva, análisis causal, corrección técnica y transferencia preventiva.

La literatura más reciente también subraya la dimensión emocional y comunicacional del error. Chen et al. (2022) mostraron que el entrenamiento personalizado posterior a eventos simulados de error mejora significativamente la conducta de speaking up de estudiantes de medicina ante errores clínicos. Porque una didáctica del error madura no solo enseña a reconocer y comprender el error, sino también a intervenir comunicativamente frente a él, superando el silencio, el temor jerárquico y la inhibición. Desde este punto de vista, la variable dependiente en una investigación no debería limitarse al rendimiento cognitivo, sino que debería incorporar disposición a reportar, argumentar y corregir.

Otro fundamento de gran valor teórico es la reflexión profesional. Según Sherwood (2024), la práctica reflexiva es una forma sistemática de cuestionar la práctica clínica, detectar vacíos de conocimiento y convertir la experiencia en desarrollo disciplinar. En la misma línea, Bowers et al. (2025) afirmaron que la práctica reflexiva influye positivamente en los estudiantes de enfermería, tanto en su competencia clínica como en su bienestar emocional, durante la transición formativa. De esta manera, la didáctica del error puede entenderse como una forma particular de práctica reflexiva orientada a situaciones como incidentes, errores, omisiones o decisiones poco acertadas que se producen en escenarios de atención y simulación.

También la conciencia de error y la cultura de seguridad aportan sustento empírico al campo. Autores como Albaalharith y A'aqoulah (2023) hallaron que los trabajadores de la salud tienen niveles moderados de conciencia acerca de la cultura de seguridad, mientras que Alsulami et al (2022) comprobaron que esta conciencia está afectada por variables formativas y educativas. Además, Salameh et al. (2025) demostraron que es necesario reforzar la conciencia de los errores médicos durante el internado de enfermería, mientras que Baghcheghi y Koohestani (2025) evidenciaron que un programa educativo para prevenir los errores de medicación se puede evaluar con resultados favorables a través del modelo de Kirkpatrick. Por lo tanto, la didáctica del error no ha de contemplarse como una estrategia aislada, sino como parte de una arquitectura formativa de seguridad del paciente.

Como antecedente pedagógico transferible, el artículo de García et al (2025) sobre diseños experimentales como competencia transversal, brinda una idea metodológica útil: la formación por competencias mejora cuando el aprendizaje incorpora análisis metodológico, aplicaciones prácticas y resolución de dificultades

reales. Aunque no se enmarca en el ámbito clínico, sí aporta una base epistemológica pertinente que permite justificar la necesidad de organizar la didáctica del error como una estrategia de aprendizaje activo basada en el análisis de situaciones complejas.

Estos antecedentes permiten afirmar que la didáctica del error en ciencias de la salud se apoya en cinco núcleos conceptuales: razonamiento clínico, práctica reflexiva, debriefing, análisis causal del error y seguridad del paciente. La evidencia más reciente señala que las intervenciones más sólidas son aquellas que conjugan simulación, reflexión guiada, análisis de incidentes, discusión docente estructurada y evaluación de competencias clínicas y comunicacionales. Con esta lógica, la investigación puede sustentarse como una propuesta que contribuye a una formación sanitaria más segura, crítica y metacognitiva.

La revisión de literatura de los últimos cinco años evidencia una evolución clara desde abordajes centrados en la simple corrección del error hacia modelos formativos donde el error se analiza como experiencia de aprendizaje. Por otra parte, Dekhtyar et al. (2021) demostraron que la simulación virtual y los pacientes virtuales pueden mejorar el razonamiento diagnóstico en situaciones asociadas a errores clínicos. Posteriormente, Roper-Padilla et al. (2022) y Chen et al. (2023) amplían el campo hacia el análisis causal de incidentes y la respuesta comunicacional ante errores. Durante el período 2023-2025, la literatura se centró en el debriefing, la seguridad del paciente, el juicio clínico y la reflexión estructurada, con contribuciones de Almomani et al., Arabi y Kennedy, Leal et al., Vreugdenhil et al., Sherwood, Bowers et al., Kim et al., Park y Yeom, Salameh et al. y Baghchehgi y Koohestani. En conjunto, esta producción apunta que la didáctica del error es un campo emergente pero ya con suficiente sustento para ser investigado mediante diseños cuasi experimentales, estudios mixtos o investigaciones de implementación educativa.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo analizar el error como herramienta pedagógica para el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina, con el fin de aportar evidencia empírica que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación médica y fortalecer competencias diagnósticas fundamentales para la práctica clínica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

El presente trabajo se realizó con un enfoque cuantitativo, mediante un diseño cuasi experimental de comparación entre grupos independientes, orientado a analizar el efecto de una estrategia pedagógica basada en el uso formativo del error sobre el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina.

El proceso metodológico comenzó con la delimitación del problema educativo, que se centró en la necesidad de comprender cómo los errores que surgen en el aprendizaje clínico pueden convertirse en oportunidades pedagógicas para fortalecer el razonamiento diagnóstico. En este sentido, se identificaron los tipos de errores más frecuentes que suelen presentarse en escenarios de formación clínica, tales como los errores diagnósticos, terapéuticos, procedimental. Después se estudió cómo esos errores podrían afectar al desempeño clínico de los alumnos y a la calidad de los procesos de aprendizaje. A partir de este análisis se planteó la pregunta de investigación que orientó el estudio: ¿Qué efecto tiene el uso del error como herramienta pedagógica en el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina durante sus prácticas clínicas?

Estructura del diseño

El diseño del estudio contempló la conformación de dos grupos: uno control, que continuó con el proceso formativo tradicional, y uno experimental en el cual se implementó la estrategia pedagógica basada en la didáctica del error. Ambos fueron evaluados mediante un esquema de medición pretest y postest, con el propósito de identificar cambios en el desarrollo del razonamiento diagnóstico tras la aplicación de la intervención educativa (Tabla 1).

Tabla 1. Modelo metodológico del diseño cuasi-experimental

Grupo	Pretest	Intervención	Postest
Control	Evaluación inicial	Método tradicional	Evaluación final
Experimental	Evaluación inicial	Didáctica del error	Evaluación final

Este modelo permitió comparar los resultados antes y después de la intervención y analizar las diferencias entre los dos grupos respecto al desarrollo del razonamiento diagnóstico y manejo de errores clínicos.

La población del estudio estuvo formada por estudiantes de la carrera de medicina, que cursaban etapas de formación clínica. Se eligieron participantes atendiendo a criterios académicos y formativos que aseguraran la pertinencia de la intervención pedagógica.

Para incluir a los estudiantes en el estudio se consideró que se encontraran cursando un nivel clínico de su formación, que participaran en prácticas hospitalarias o escenarios de simulación clínica y que aceptaran voluntariamente participar firmando el consentimiento informado. Por otra parte, se consideró como criterios de exclusión la ausencia prolongada durante el periodo de intervención o la falta de participación en las actividades clínicas y académicas previstas en el programa formativo.

Identificación y clasificación de errores formativos

Antes de iniciar la intervención educativa se elaboró una taxonomía de errores formativos con el objetivo de identificar y clasificar los tipos de errores que podrían presentarse durante las actividades clínicas o de simulación. Esta clasificación permitió sistematizar el análisis de los errores durante el proceso formativo y orientar las discusiones reflexivas que formaron parte de la estrategia pedagógica.

Tabla 2. Clasificación de errores formativos en el aprendizaje clínico

Tipo de error	Descripción
Error diagnóstico	Interpretación incorrecta clínica y de complementarios
Error terapéutico	Selección inadecuada de tratamiento
Error procedimental	Fallo en ejecución técnica

Esta clasificación permitió registrar de forma sistemática los errores identificados durante el desarrollo de las actividades formativas y facilitar su posterior análisis pedagógico.

Diseño del protocolo didáctico del error

El pilar central de la intervención educativa fue la aplicación de un protocolo didáctico orientado al análisis reflexivo del error clínico. El protocolo se organizó como un proceso pedagógico guiado en el que los estudiantes reflexionaban sobre situaciones en las que se había cometido un error durante la ejecución de una actividad clínica o de simulación.

El protocolo se elaboró en diferentes etapas. En primer lugar, se desarrolló una fase de identificación y descripción del error, en la cual el estudiante reconocía la situación del proceso clínico en la que se había producido la equivocación y procedía a realizar una descripción objetiva del hecho. En esta etapa el error era documentado sin emitir juicios de valor, con el propósito de comprender con claridad el contexto clínico en el que ocurrió y las decisiones que condujeron a dicha situación.

En una segunda fase se hacía un análisis causal del error, en donde los alumnos estudiaban las causas que pudieron haber originado la situación problemática. Entre los factores analizados se encontraban vacíos de conocimiento, sesgos cognitivos, interpretación errónea de información clínica o presiones propias del contexto asistencial.

Posteriormente el docente realizaba una discusión guiada en la que se analizaban los procesos de razonamiento clínico utilizados en la toma de decisiones, las alternativas diagnósticas posibles y las estrategias terapéuticas más adecuadas para la situación analizada. Esta discusión permitía reconstruir el proceso diagnóstico y entender los pasos que deberían haberse dado para llegar a una decisión clínica correcta.

Por último, el proceso se completaba con la corrección técnica del procedimiento o decisión clínica y con una etapa de transferencia del aprendizaje, donde los alumnos creaban una propuesta de mejora para evitar repetir el error en situaciones clínicas futuras.

Implementación de la intervención educativa

La intervención educativa se realizó durante un tiempo aproximado de doce a dieciséis semanas, considerado como un tiempo apropiado para observar cambios en el desarrollo del razonamiento diagnóstico. En este tiempo se hicieron sesiones semanales en las que se estudiaron casos clínicos reales o simulados en los que se habían visto errores formativos (Tabla 3).

Para cada sesión de trabajo se estableció una secuencia pedagógica orientada al análisis reflexivo del error y al fortalecimiento del razonamiento clínico.

Tabla 3. Estructura de las sesiones de análisis del error

Fase	Actividad
1	Identificación y descripción del error
2	Análisis causal del error
3	Discusión guiada
4	Propuesta de mejora

Instrumentos de recolección de datos

Para evaluar el impacto de la intervención educativa se utilizaron diversos instrumentos de recolección de datos que permitieron analizar tanto el desempeño clínico como los procesos reflexivos de los estudiantes. El razonamiento diagnóstico fue evaluado mediante una rúbrica de desempeño clínico y pruebas basadas en análisis de casos clínicos. Asimismo, se emplearon matrices de registro para documentar los errores identificados durante las sesiones formativas y listas de verificación utilizadas por los docentes para evaluar la calidad del análisis reflexivo realizado por los estudiantes.

Con el propósito de analizar el desarrollo de habilidades metacognitivas se utilizaron también instrumentos de reflexión, entre los que se incluyeron diarios reflexivos elaborados por los estudiantes y cuestionarios orientados a evaluar procesos de pensamiento clínico y autoevaluación del aprendizaje.

Evaluación inicial (pretest)

Antes de iniciar la intervención educativa se aplicó una evaluación diagnóstica con el objetivo de establecer una línea base del nivel de razonamiento diagnóstico de los participantes. Esta evaluación incluyó el análisis de casos clínicos, la identificación de posibles errores diagnósticos y la valoración del desempeño en escenarios de simulación clínica.

Desarrollo de la intervención

Durante el periodo de implementación se registraron los errores identificados por los estudiantes, la calidad del análisis reflexivo realizado durante las sesiones y la evolución del desempeño clínico observado en las actividades de aprendizaje. Este seguimiento permitió evaluar de manera continua el proceso de aprendizaje y la influencia de la intervención pedagógica.

Evaluación final (postest)

Al finalizar la intervención educativa se aplicaron nuevamente los instrumentos utilizados en la evaluación inicial con el objetivo de comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación del programa. Esta evaluación incluyó pruebas clínicas, análisis de casos y rúbricas de desempeño clínico, lo que permitió identificar cambios en el desarrollo del razonamiento diagnóstico de los estudiantes.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante técnicas estadísticas. Para analizar las diferencias intra grupales entre el pretest y el posttest se empleó la prueba de comparación de medias para muestras relacionadas, t de Student pareada. Para comparar los resultados entre el grupo control y el grupo experimental se utilizaron pruebas de comparación de medias para muestras independientes, mediante la prueba t de Student independiente. El desarrollo de la investigación se realizó respetando los principios éticos aplicables a estudios en educación en ciencias de la salud.

Evaluación del impacto educativo

El impacto educativo de la intervención fue analizado considerando tres dimensiones fundamentales del aprendizaje clínico: la dimensión cognitiva, relacionada con el desarrollo del razonamiento diagnóstico; la dimensión procedimental, asociada con la precisión técnica en la ejecución de procedimientos clínicos; y la dimensión metacognitiva, vinculada con la capacidad reflexiva de los estudiantes para reconocer, analizar y aprender de los errores cometidos durante el proceso formativo.

RESULTADOS

El análisis de los datos obtenidos permitió evaluar el impacto de la estrategia pedagógica basada en la didáctica del error sobre el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina. Los resultados se presentan a partir de la comparación de las evaluaciones realizadas antes y después de la intervención

educativa, así como mediante el análisis de las diferencias observadas entre el grupo control y el grupo experimental.

Comparación inicial entre grupos (Pretest)

Los resultados obtenidos evidenciaron que ambos grupos presentaban niveles similares de desempeño, lo que permitió establecer condiciones iniciales comparables para el desarrollo del estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación inicial del razonamiento diagnóstico entre grupos

Variable	Grupo control (Media ± DE)	Grupo experimental (Media ± DE)	t	p
Puntaje de razonamiento diagnóstico	11.84 ± 1.76	11.92 ± 1.69	-0.18	0.8600

Los resultados muestran que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos antes de iniciar la intervención ($p > 0.05$), lo que confirma la homogeneidad inicial de la muestra.

Comparación intra grupal pretest–posttest

Con el propósito de evaluar los cambios producidos dentro de cada grupo, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en el pretest y en el posttest. Los análisis mostraron mejoras en ambos grupos; sin embargo, el incremento observado en el grupo experimental fue considerablemente mayor (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación intra grupal del razonamiento diagnóstico

Grupo	Prueba	t	gl	p	Tamaño del efecto (d de Cohen)
Control	Pretest vs. posttest	6.21	29	<0.001	1.13
Experimental	Pretest vs. posttest	14.87	29	<0.001	2.71

En el grupo control se observó un incremento moderado en el razonamiento diagnóstico, asociado al progreso natural del proceso formativo. En contraste, el grupo experimental presentó una mejora significativamente mayor, evidenciando un tamaño del efecto alto ($d > 2$), lo que sugiere una influencia relevante de la estrategia didáctica basada en el análisis del error.

Comparación intergrupar en el posttest

Posteriormente se compararon los resultados obtenidos por ambos grupos en la evaluación final con el objetivo de determinar el impacto de la intervención educativa (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación intergrupar del razonamiento diagnóstico en el posttest

Variable	Grupo control (Media ± DE)	Grupo experimental (Media ± DE)	t	gl	p	d de Cohen
Puntaje total /20	13.02 ± 1.65	16.41 ± 1.32	-9.74	58	<0.001	2.52
Experimental	Pretest vs. posttest	14.87	29	<0.001	2.71	

Los resultados evidencian diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la evaluación final ($p < 0.001$). El grupo experimental alcanzó un puntaje promedio considerablemente superior al del grupo control, lo que indica que la implementación de la didáctica del error contribuyó de manera significativa al fortalecimiento del razonamiento diagnóstico.

Desempeño por dimensiones del razonamiento diagnóstico

Con el fin de analizar de forma más detallada el efecto de la intervención educativa, se evaluaron distintas dimensiones asociadas al razonamiento diagnóstico.

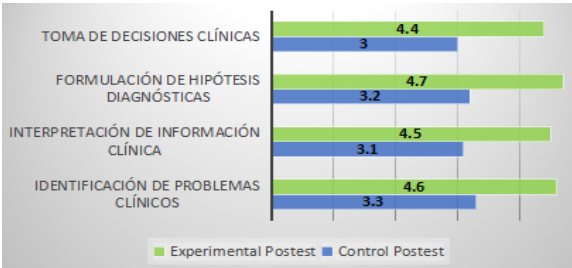


Figura 1. Desempeño por dimensiones del razonamiento diagnóstico

Los resultados muestran que el grupo experimental obtuvo puntuaciones superiores en todas las dimensiones evaluadas. Las diferencias más notables se observaron en la formulación de hipótesis diagnósticas y en la interpretación de información clínica, lo que sugiere que el análisis estructurado del error favoreció el

desarrollo de procesos cognitivos asociados al razonamiento clínico.

Reducción de errores recurrentes durante la intervención

Durante el periodo de intervención también se registraron los errores clínicos cometidos por los estudiantes con el propósito de analizar su frecuencia y recurrencia. Los resultados mostraron una reducción notable en la repetición de errores en el grupo experimental.

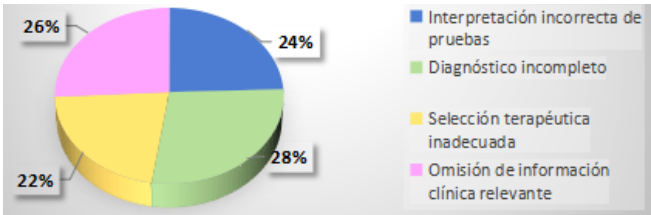


Figura 2. Frecuencia de errores recurrentes durante el proceso formativo

En comparación con el grupo control, el grupo experimental presentó una reducción aproximada del 50–60 % en la repetición de errores. Este resultado sugiere que el análisis reflexivo del error permitió a los estudiantes comprender las causas de sus equivocaciones y mejorar su proceso de toma de decisiones clínicas.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que la implementación de una estrategia pedagógica basada en la didáctica del error produce mejoras significativas en el desarrollo del razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina. Además, se observó una reducción importante en la recurrencia de errores clínicos y una mejora en la capacidad de los estudiantes para analizar de manera crítica su propio proceso de toma de decisiones.

Estos hallazgos sugieren que el uso pedagógico del error puede constituir una estrategia eficaz para fortalecer el aprendizaje clínico y contribuir al desarrollo de competencias diagnósticas fundamentales en la formación médica. En virtud de este planteamiento es que se desarrolla y valida la siguiente estrategia didáctica basada en el error clínico, como modelo operativo

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Modelo Didáctico de Aprendizaje Clínico Basado en el Error (MD-ACE)

Objetivo general

Implementar una estrategia pedagógica estructurada basada en el análisis del error clínico para fortalecer el razonamiento diagnóstico, la metacognición y la toma de decisiones en estudiantes de medicina en formación clínica.

Fundamentación

La propuesta se sustenta en los resultados del estudio, que evidencian mejoras significativas en el razonamiento diagnóstico y reducción de errores, así como en enfoques contemporáneos de: aprendizaje reflexivo, debriefing clínico, seguridad del paciente y metacognición en educación médica.

Estructura operativa de implementación

En la tabla 8 se presenta la estructura operativa de la estrategia didáctica basada en el error clínico, organizada en fases secuenciales que orientan el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la identificación del error hasta su análisis, corrección y transferencia. Este modelo integra componentes cognitivos, procedimentales y metacognitivos, permitiendo sistematizar el uso pedagógico del error como una herramienta para fortalecer el razonamiento diagnóstico y promover un aprendizaje clínico reflexivo, crítico y orientado a la mejora continua

Tabla 8. Modelo de implementación didáctica

Fase	Actividad pedagógica	Procedimiento didáctico	Resultado esperado
1. Activación del error	Presentación de caso clínico con error	Uso de simulación o caso real donde exista un error diagnóstico o terapéutico	Identificación inicial del error
2. Identificación objetiva	Reconocimiento del error	El estudiante describe qué ocurrió sin emitir juicios	Desarrollo de pensamiento analítico
3. Análisis causal	Descomposición del error	Aplicación de análisis causa-raíz (factores cognitivos, clínicos, contextuales)	Comprensión profunda del error
4. Reconstrucción del razonamiento	Debate clínico guiado	Discusión docente-estudiante sobre alternativas diagnósticas	Mejora del razonamiento clínico

5. Corrección técnica	Resolución del caso	Planteamiento del abordaje correcto basado en evidencia	Consolidación del aprendizaje
6. Transferencia	Prevención del error	Diseño de estrategias para evitar el error en futuras situaciones	Aprendizaje significativo
7. Reflexión metacognitiva	Diario reflexivo	El estudiante analiza su proceso de pensamiento	Desarrollo metacognitivo

En complemento a la estructura operativa descrita, se incorporan diversas estrategias didácticas que fortalecen la implementación del modelo, favoreciendo la contextualización del aprendizaje, la reflexión guiada y la transferencia de competencias en escenarios clínicos reales o simulados. Estas estrategias permiten consolidar el análisis del error como eje articulador del proceso formativo.

Dentro de las mismas se encuentra la simulación clínica con escenarios de error intencional, el debriefing estructurado post-simulación, el uso de pacientes virtuales, la discusión de casos tipo “error crítico” y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con enfoque en error.

De manera complementaria, y con el fin de valorar la efectividad de la estrategia implementada, se establece un sistema de evaluación del impacto que permite medir de forma objetiva los avances en el razonamiento diagnóstico, la reducción de errores y el desarrollo de competencias reflexivas y metacognitivas en los estudiantes.

Para ello como indicadores claves está la mejora en puntaje de razonamiento diagnóstico, la reducción de errores recurrentes, el nivel de análisis reflexivo (rúbricas), la capacidad de argumentación clínica y el desarrollo de habilidades metacognitivas.

Con el propósito de evaluar estos indicadores se emplean instrumentos específicos que permiten recoger información válida y sistemática sobre el desempeño clínico y reflexivo de los estudiantes, como son la rúbrica de razonamiento clínico, la lista de chequeo de análisis del error, el diario reflexivo, y pruebas de casos clínicos. Asimismo, la efectividad de la estrategia depende de un conjunto de condiciones de implementación que garantizan su adecuada aplicación en el contexto formativo, asegurando coherencia pedagógica, continuidad y un entorno propicio para el aprendizaje a partir del error.

Todo lo anterior se basa en una serie de condiciones de implementación como la formación docente en didáctica del error, un ambiente seguro (no punitivo), una integración curricular (no actividad aislada), el uso sistemático (no ocasional) así como un tiempo estructurado para la reflexión.

Esta estrategia transforma el error en objeto de aprendizaje, herramienta diagnóstica del pensamiento y en un mecanismo de mejora continua y se alinea a su vez con una educación médica basada en competencias, cultura de seguridad del paciente y modelos de aprendizaje profundo

Esta propuesta fue validada por especialistas mediante la técnica de IADOV, con el propósito de determinar el nivel de aceptación y satisfacción respecto a su pertinencia pedagógica, aplicabilidad y coherencia metodológica. Los resultados evidenciaron un alto índice de satisfacción grupal con valor de 0.96, lo que indica una valoración favorable por parte de los expertos en relación con la viabilidad de la estrategia en contextos de formación médica.

Asimismo, se destacó su potencial para fortalecer el razonamiento diagnóstico, promover el aprendizaje reflexivo y contribuir al desarrollo de una cultura de seguridad del paciente. Estos hallazgos respaldan la consistencia teórica y práctica de la propuesta, así como su posibilidad de implementación en diversos escenarios educativos.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio indican que la didáctica del error es una estrategia pedagógica sumamente efectiva para fomentar el razonamiento diagnóstico en estudiantes de medicina. La falta de diferencias significativas en el pretest ($p > 0.05$) sugiere que los grupos eran homogéneos al inicio, mientras que los aumentos notables en el grupo experimental ($p < 0.001$; $d > 2$) demuestran un impacto educativo considerable, especialmente en habilidades cognitivas avanzadas como la interpretación de información clínica y la formulación de hipótesis diagnósticas.

Además, la reducción significativa de errores recurrentes (50–60 %) muestra que un análisis estructurado

del error no solo mejora el rendimiento inmediato, sino que también ayuda a consolidar el aprendizaje y a aplicarlo en nuevos contextos clínicos. Este resultado refuerza la idea de que, cuando se aborda de manera pedagógica, el error se convierte en una herramienta formativa que promueve la prevención y la mejora continua, lo que tiene implicaciones directas para la seguridad del paciente.

En este contexto, el estudio presenta el Modelo Didáctico de Aprendizaje Clínico Basado en el Error (MD-ACE), que organiza el proceso de formación en fases secuenciales que incluyen identificación, análisis causal, reconstrucción del razonamiento, corrección técnica y transferencia del aprendizaje.

La validación de esta propuesta a través de la técnica de IADOV, con un índice de satisfacción grupal de 0.96, respalda su relevancia, coherencia metodológica y viabilidad para ser implementada en entornos reales de formación médica. Desde un enfoque práctico, los resultados indican que la didáctica del error debería integrarse de manera sistemática en los programas de formación médica, especialmente en situaciones de práctica clínica y simulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, M., Page, M., & Goodman, D. (2023). What is simulation-based medical education (SBME) debriefing in prehospital medicine? A qualitative ethnographic study exploring SBME debriefing in prehospital medical education. *BMC Medical Education*, 23(1), 625. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04592-8>
- Albaalharith, T., & A'aqoulah, A. (2023). Level of patient safety culture awareness among healthcare workers. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 16, 321–332. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S376623>
- Almomani, E., Sullivan, J., Saadeh, O., Mustafa, E., Pattison, N., & Alinier, G. (2023). Reflective learning conversations model for simulation debriefing: A co-design process and development innovation. *BMC Medical Education*, 23(1), 837. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04778-0>
- Alsulami, A., A'aqoulah, A., & Almutairi, N. (2022). Patient safety culture awareness among healthcare providers in a tertiary hospital in Riyadh, Saudi Arabia. *Frontiers in Public Health*, 10, 953393. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953393>
- Arabi, A. N., & Kennedy, C. A. (2023). The perceptions and experiences of undergraduate healthcare students with debriefing methods: A systematized review. *Simulation in Healthcare*, 18(3), 191–202. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000673>
- Araújo, B., Gomes, S. F., & Ribeiro, L. (2024). Critical thinking pedagogical practices in medical education: A systematic review. *Frontiers in Medicine*, 11, 1358444. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1358444>
- Baghcheghi, N., & Koohestani, H. R. (2025). Evaluating a medication error prevention training for nursing students using Kirkpatrick's model. *BMC Medical Education*, 26(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-08350-w>
- Bowers, M., Terry, D., & Irwin, P. (2025). The impact of reflective practice on nursing students: A scoping review. *Nurse Education in Practice*, 87, 104468. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104468>
- Chen, Y.-C., Issenberg, S. B., Chiu, Y.-J., Chen, H.-W., Issenberg, Z., Kang, Y.-N., Lin, C.-W., & Wu, J.-C. (2022). Exploration of students' reaction in medical error events and the impact of personalized training on speaking-up behavior. *Medical Teacher*, 45(4), 368–374. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2022.2137394>
- Condren, T., Stansfield, M., & Dolansky, M. (2025). Clinical judgment development through model-based reflection in clinical nursing education. *Nurse Educator*, 50(5). <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000001430>
- Dekhtyar, M., Park, Y. S., Kalinyak, J., Chudgar, S. M., Fedoriw, K. B., Johnson, K. J., Knoche, C. F., Martinez, L., Mingioni, N., Pincavage, A. T., Salas, R., Sanfilippo, F., Sozio, S. M., Weigle, N., Wood, S., Zavodnick, J., & Stern, S. (2021). Use of a structured approach and virtual simulation practice to improve diagnostic reasoning. *Diagnosis*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.1515/dx-2020-0160>
- Dekhtyar, M., Park, Y. S., Kalinyak, J., Chudgar, S. M., Fedoriw, K. B., Johnson, K. J., Knoche, C. F., Martinez, L., Mingioni, N., Pincavage, A. T., Salas, R., Sanfilippo, F., Sozio, S. M., Weigle, N., Wood, S., Zavodnick, J., & Stern, S. (2021). Use of a structured approach and virtual simulation practice to improve diagnostic reasoning. *Diagnosis (Berlin, Germany)*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.1515/dx-2020-0160>
- García Hevia, S., Cárdenas García, S., Cárdenas García, R., & Torres Tene, R. (2025). Experimental designs as a transversal competence for agricultural training: Curricular integration, practical applications and methodological challenges. *ECOAgropecuaria. Revista Científica Ecológica Agropecuaria*. <https://doi.org/10.53591/cOwsjm15>
- Kim, J., Lee, M., & Hong, E. (2025). Evaluating the outcomes of patient safety education programs in nursing education:

A scoping review. BMC Nursing, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-025-02858-8>

Kotwal, S., Fanai, M., Fu, W., Wang, Z., Bery, A. K., Omron, R., Tevzadze, N., Gold, D., Garibaldi, B. T., Wright, S. M., & Newman-Toker, D. E. (2021). Real-world virtual patient simulation to improve diagnostic performance through deliberate practice: A prospective quasi-experimental study. *Diagnosis*, 8(4), 489–496. <https://doi.org/10.1515/dx-2020-0127>

Leal, P., Poeira, A., Mendes, D. A., Batalha, N., Franco, H., Nunes, L., Marques, F., Pađen, L., Stefaniak, M., Pérez-Perdomo, A., et al. (2024). Teaching and learning clinical reasoning in nursing education: A student training course. *Healthcare*, 12(12), 1219. <https://doi.org/10.3390/healthcare12121219>

López Rodríguez, D. J., & Valladares Barrios, L. F. (2025). Desarrollo de competencias clínicas en la educación de enfermería militar desde la formación universitaria en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. *Revista Científica Vanguardia Interdisciplinaria Educativa*, 1(1), 22-28. <https://revain.plusidsa.com/index.php/RVI/article/view/6>

Park, H. Y., & Yeom, H. A. (2025). Effects of patient safety education programs on nursing students' knowledge, attitude, and competency with patient safety: A systematic review and meta-analysis. *Nurse Education Today*, 149, 106675. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106675>

Ropero-Padilla, C., González-Chordá, V. M., Mena-Tudela, D., Roman, P., Cervera-Gasch, Á., & Rodriguez-Arrastia, M. (2022). Root cause analysis for understanding patient safety incidents in nursing student placements: A qualitative content analysis. *Nurse Education in Practice*, 65, 103462. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2022.103462>

Salameh, B., Alkubati, S. A., & colleagues. (2025). Assessment of medical errors awareness among nursing students during their clinical internship: Palestinian perspectives. *BMC Medical Education*. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07692-9>

Sherwood, G. (2024). Reflective practice and knowledge development: Transforming research for a practice-based discipline. *International Journal of Nursing Sciences*, 11(4), 399–404. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2024.08.002>

Song, M. O., Yun, S. Y., & Jang, A. (2023). Patient safety error reporting education for undergraduate nursing students: A scoping review. *Journal of Nursing Education*, 62(9), 489–494. <https://doi.org/10.3928/01484834-20230712-04>

Vreugdenhil, J., Broeksma, L., Teuwen, C., Custers, E., Reinders, M., Dobber, J., & Kusurkar, R. A. (2024). Debriefing to nurture clinical reasoning in nursing students: A design-based research study. *Nurse Education Today*, 143, 106402. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2024.106402>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Rachel Cárdenas García, Sheila Cárdenas García y Segress García Hevia: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.