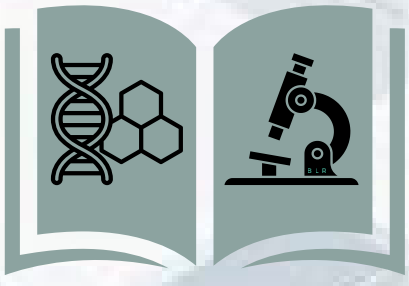
VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
ISSN: 3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Volumen 4 N°11
Edición bianual
Septiembre 2026
DOI: https://orcid.org/10.56519/x3w6rj49

MISAEL ACOSTA
INSTITUTO UNIVERSITARIO

CC BY NC



VITALYSCIENCE

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

VITALYSCIENCE

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Publicación
Septiembre 2026

VitalyScience es una revista de acceso libre que se dedica a la publicación de artículos originales y de revisión, abarcando una amplia gama de temas relacionados con diversos campos del conocimiento. Entre las áreas que aborda se incluyen:

✔ Salud y bienestar, Ciencias sociales periodismo y derecho, Servicios, Educación, Ingeniería industria y producción, Tecnologías de la información y comunicación. La revista asegura la calidad científica de los trabajos recibidos mediante una revisión editorial inicial seguida de una evaluación por pares. Los artículos se presentan en formato a color para captar mejor el interés del público objetivo.

VitalyScience es una revista de carácter multidisciplinario que se publica dos veces al año, con ediciones de marzo a agosto y de septiembre a febrero, incluyendo ediciones especiales. Su misión es divulgar el conocimiento en diversas disciplinas a través de la publicación de investigaciones originales y revisiones inéditas llevadas a cabo por investigadores tanto nacionales como internacionales.

VitalyScience está dirigida a la comunidad científica, incluyendo investigadores nacionales e internacionales, estudiantes, profesores, tutores y, en general, a todos aquellos interesados en la búsqueda y difusión de la ciencia y el conocimiento. Extiende sus contribuciones teóricas, empíricas, reflexivas y de divulgación a universidades e instituciones de educación superior en Ecuador y en el extranjero, así como a lectores no académicos, incluyendo organismos y entidades de los sectores público y privado.

EDITOR EN JEFE

PhD. Luis Fernando Arboleda Alvarez
VitalyScience Revista Científica Multidisciplinaria
Ediciones bianuales
Entidad Editora: Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís (ISTMAS)
Código Postal 060103
✆ Contacto: +593 983 204 362
✉ Correo electrónico: publicaciones@vitalyscience.com

Índice

1-13 PREECLAMPSIA SEVERA COMPLICADA CON SÍNDROME DE HELLP, ECLAMPSIA Y SHOCK HIPOVOLÉMICO SECUNDARIO A HEMORRAGIA OBSTÉTRICA MASIVA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO

14-30 SÍNDROME CARDIOVASCULAR–RIÑÓN–METABOLISMO (CKM): AVANCES EN LA PREVENCIÓN Y EL MANEJO INTEGRAL BASADOS EN EVIDENCIA CIENTÍFICA

31-43 LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN DEPORTISTAS DE ÉLITE: RECONSTRUCCIÓN ANATÓMICA VERSUS TÉCNICAS BIOLÓGICAS

44-56 NECESIDADES DE LOS ESTUDIANTES DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA Y SUS IMPLICACIONES EN LA ANSIEDAD AL HABLAR: UN ANÁLISIS EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DEL ECUADOR

57-70 INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CRIBADO DE RETINOPATÍA DIABÉTICA: PRECISIÓN DIAGNÓSTICA, IMPLEMENTACIÓN EN ENTORNOS REALES Y DESAFÍOS ÉTICOS

71-85 ESTRATEGIAS FISIOTERAPÉUTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS: EVIDENCIA ACTUAL SOBRE ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR Y CONTROL DEL MOVIMIENTO

86-100 ODONTOLOGÍA DIGITAL Y CIRUGÍA GUIADA: PRECISIÓN, TIEMPO QUIRÚRGICO Y SATISFACCIÓN DEL PACIENTE

101-117 RESISTENCIA A LA INSULINA EN LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y SU PAPEL EN LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA Y LAS COMPLICACIONES CARDIOVASCULARES: UNA REVISIÓN NARRATIVA CRÍTICA CON BÚSQUEDA ESTRUCTURADA

118-134 ESTRATEGIAS LÚDICAS EN LAS HABILIDADES DE INTERACCIÓN SOCIAL EN ESTUDIANTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

135-155 LA AUTORREGULACIÓN EMOCIONAL EN NIÑOS CON ALTAS CAPACIDADES: DESAFÍOS Y ESTRATEGIAS EDUCATIVAS

Índice

156-182 INTELIGENCIA ARTIFICIAL EXPLICABLE EN EL LABORATORIO CLÍNICO: OPORTUNIDADES Y BARRERAS PARA MEJORAR LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA Y LA SEGURIDAD DEL PACIENTE

183-197 USING GENERATIVE AI TO IMPROVE ACADEMIC WRITING SKILLS AMONG EFL STUDENTS

198-218 INNOVATIVE TEACHING STRATEGIES: IMPACT ON COMMUNICATION, FLUENCY AND ACTIVE LISTENING IN EFL ELEMENTARY EDUCATION

219-234 INFLUENCIA DE LAS REDES SOCIALES EN LA GESTIÓN DEL CUIDADO DEL PACIENTE EN PROFESIONALES DE ENFERMERÍA

235-254 AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL LABORATORIO CLÍNICO: IMPACTO EN LA CALIDAD, EFICIENCIA Y TOMA DE DECISIONES DIAGNÓSTICAS

255-274 COLLABORATIVE SPEAKING TASKS AND THEIR ROLE IN REDUCING THE AFFECTIVE FILTER IN EFL LEARNERS

275-307 INTERCULTURAL COMPETENCE DEVELOPMENT THROUGH ENGLISH LANGUAGE EDUCATION IN UNIVERSITIES: A SYSTEMATIC REVIEW

308-328 EFECTIVIDAD DE LA GAMIFICACIÓN DIGITAL EN EL RENDIMIENTO DE OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EDUCACIÓN RURAL

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

PREECLAMPSIA SEVERA COMPLICADA CON SÍNDROME DE HELLP, ECLAMPSIA Y SHOCK HIPOVOLÉMICO SECUNDARIO A HEMORRAGIA OBSTÉTRICA MASIVA: REPORTE DE UN CASO CLÍNICO

SEVERE PREECLAMPSIA COMPLICATED BY HELLP SYNDROME, ECLAMPSIA, AND HYPOVOLEMIC SHOCK SECONDARY TO MASSIVE OBSTETRIC HEMORRHAGE: A CASE REPORT

Rivas Esquivel Kerlly Sheylin[1], Guaygua Silva David Marcelo[2], Quispilema Mesias Stalin Fabián[3], Nieto Gómez Patricia Graciela[4]

{kerllyre20@uniandes.edu.ec[1], davidgs19@uniandes.edu.ec[2], stalinqm43@uniandes.edu.ec[3], ua.patriciang@uniandes.edu.ec[4]}

Fecha de recepción: 18/05/2026 Fecha de aceptación: 29/06/202 Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La preeclampsia constituye una de las principales causas de morbimortalidad materna a nivel mundial debido a las complicaciones multisistémicas que puede desencadenar durante el embarazo, parto y puerperio. Entre las complicaciones más graves se encuentran el síndrome de HELLP, la eclampsia y la hemorragia obstétrica masiva, las cuales pueden evolucionar hacia estados de choque potencialmente mortales. El objetivo del presente estudio fue describir y analizar un caso clínico de shock hipovolémico secundario a hemorragia obstétrica masiva en una paciente con preeclampsia severa y síndrome de HELLP incompleto. Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo basado en la revisión de la historia clínica de una gestante de 28 años con embarazo de 32,6 semanas que ingresó por cefalea intensa, escotomas, acúfenos, epigastralgia, hipertensión arterial y proteinuria significativa. Durante la hospitalización se diagnosticó preeclampsia con criterios de severidad y síndrome de HELLP incompleto, por lo que se decidió finalizar la gestación mediante cesárea de emergencia. Posteriormente desarrolló eclampsia, hemorragia obstétrica masiva secundaria a atonía uterina y shock hipovolémico grado IV. El manejo incluyó sulfato de magnesio, uterotónicos, protocolo de transfusión masiva, soporte vasoactivo, múltiples intervenciones quirúrgicas e ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos. La paciente evolucionó favorablemente tras el control definitivo del sangrado y la estabilización hemodinámica. Se concluye que el reconocimiento temprano de los trastornos hipertensivos del embarazo y el abordaje multidisciplinario oportuno son fundamentales para disminuir el riesgo de mortalidad materna asociado a estas

[1]Carrera de Medicina, Ambato, Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-7394-098X
[2]Carrera de Medicina, Ambato, Ecuador, https://orcid.org/0009-0007-0310-7849
[3]Carrera de Medicina, Ambato, Ecuador, https://orcid.org/0009-0006-7475-3605
[4]Docente de la Carrera de Medicina, Ambato, Ecuador, https://orcid.org/0009-0004-9501-5404

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

complicaciones.

Palabras clave: Preeclampsia; síndrome de HELLP; eclampsia; hemorragia obstétrica; shock hipovolémico; morbimortalidad materna

ABSTRACT: Preeclampsia is one of the leading causes of maternal morbidity and mortality worldwide due to the multisystem complications that can arise during pregnancy, delivery, and the postpartum period. Among the most severe complications are HELLP syndrome, eclampsia, and massive obstetric hemorrhage, which may progress to life-threatening shock states. The aim of this study was to describe and analyze a clinical case of hypovolemic shock secondary to massive obstetric hemorrhage in a patient with severe preeclampsia and incomplete HELLP syndrome. A retrospective descriptive study was conducted based on the review of the medical record of a 28-year-old pregnant woman at 32.6 weeks of gestation who presented with severe headache, scotomas, tinnitus, epigastric pain, hypertension, and significant proteinuria. During hospitalization, she was diagnosed with severe preeclampsia and incomplete HELLP syndrome, and an emergency cesarean section was performed to terminate the pregnancy. Subsequently, she developed eclampsia, massive obstetric hemorrhage secondary to uterine atony, and grade IV hypovolemic shock. Management included magnesium sulfate, uterotonic agents, massive transfusion protocol, vasoactive support, multiple surgical interventions, and admission to the Intensive Care Unit. The patient showed favorable evolution after definitive hemorrhage control and hemodynamic stabilization. It is concluded that early recognition of hypertensive disorders of pregnancy and timely multidisciplinary management are essential to reduce maternal mortality associated with these complications.

Keywords: Preeclampsia; HELLP syndrome; eclampsia; obstetric hemorrhage; hypovolemic shock; maternal mortality

INTRODUCCIÓN

Los trastornos hipertensivos del embarazo representan una de las principales causas de morbimortalidad materna y perinatal a nivel mundial, especialmente en países de ingresos bajos y medios. La preeclampsia se caracteriza por la aparición de hipertensión arterial de novo después de las 20 semanas de gestación, acompañada de proteinuria o signos de daño a órgano blanco materno, constituyendo una entidad de alto riesgo obstétrico (1–3). Según la Organización Mundial de la Salud, estas patologías contribuyen significativamente a la mortalidad materna global, con una proporción aproximada del 10 al 15 % de las muertes maternas (13,15).

La fisiopatología de la preeclampsia se basa en una alteración en la invasión trofoblástica de las arterias espirales uterinas, lo que conduce a una remodelación vascular insuficiente y a hipoperfusión placentaria. Este proceso desencadena la liberación de factores antiangiogénicos, estrés oxidativo y mediadores inflamatorios que generan disfunción endotelial sistémica, vasoconstricción generalizada, aumento de la permeabilidad capilar y alteraciones en la coagulación (1,10). Estas modificaciones explican la afectación

multiorgánica característica de la enfermedad.

Dentro de las complicaciones más graves se encuentra el síndrome de HELLP, definido por hemólisis, elevación de enzimas hepáticas y trombocitopenia, el cual se presenta en un porcentaje significativo de pacientes con preeclampsia severa y se asocia a alta morbimortalidad materna debido a complicaciones como insuficiencia hepática, coagulación intravascular diseminada y desprendimiento prematuro de placenta (7). Asimismo, la progresión hacia eclampsia constituye una emergencia obstétrica caracterizada por la aparición de convulsiones tónico-clónicas generalizadas en ausencia de otras causas neurológicas (2,3).

La hemorragia obstétrica continúa siendo la principal causa de muerte materna prevenible a nivel mundial, siendo la atonía uterina responsable de aproximadamente el 70 % de los casos de hemorragia posparto (5,6,15). Esta complicación puede generar pérdidas sanguíneas masivas que conducen rápidamente a shock hipovolémico, insuficiencia multiorgánica y muerte si no se instaura un manejo oportuno y protocolizado (5).

El shock hipovolémico secundario a hemorragia obstétrica se define como un estado de falla circulatoria aguda caracterizado por disminución del volumen intravascular efectivo, reducción del gasto cardíaco e hipoperfusión tisular. Clínicamente se manifiesta con hipotensión arterial, taquicardia, oliguria, alteración del estado de conciencia y elevación del lactato sérico como marcador de hipoxia tisular, reflejando el compromiso metabólico sistémico (8).

El objetivo del presente trabajo es describir el caso clínico de una paciente con preeclampsia severa, síndrome de HELLP incompleto y eclampsia que evolucionó hacia hemorragia obstétrica masiva y shock hipovolémico grado IV, analizando los mecanismos fisiopatológicos implicados y las estrategias terapéuticas empleadas para su manejo integral y oportuno (4,5).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación corresponde a un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, desarrollado bajo la modalidad de reporte de caso clínico, complementado con una revisión narrativa de la literatura científica relacionada con la preeclampsia severa, el síndrome de HELLP, la hemorragia obstétrica y el shock hipovolémico.

La información clínica fue obtenida mediante la revisión exhaustiva de la historia clínica, registros de hospitalización, notas de evolución médica, resultados de laboratorio, informes quirúrgicos y demás documentos pertenecientes a una paciente atendida en un hospital de tercer nivel de atención del Ecuador.

Se recopilaron y analizaron variables demográficas, antecedentes gineco-obstétricos, manifestaciones clínicas, parámetros hemodinámicos, resultados de laboratorio, estudios complementarios, diagnósticos, intervenciones terapéuticas, procedimientos quirúrgicos y evolución clínica. La información fue organizada de manera cronológica con el propósito de

describir la secuencia de los acontecimientos clínicos y correlacionarla con la evidencia científica disponible.

Para sustentar el análisis del caso, se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Académico, incluyendo publicaciones en español e inglés de los últimos cinco años, así como guías de práctica clínica y documentos de organismos científicos de reconocido prestigio. Se emplearon términos de búsqueda como "preeclampsia severa", "síndrome de HELLP", "hemorragia obstétrica", "shock hipovolémico", "manejo obstétrico" y sus equivalentes en inglés, combinados mediante operadores booleanos para optimizar la recuperación de la evidencia.

La interpretación del caso se fundamentó en los criterios diagnósticos establecidos por el American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) y en las Guías de Práctica Clínica del Ministerio de Salud Pública del Ecuador para el manejo de los trastornos hipertensivos del embarazo, síndrome de HELLP, hemorragia obstétrica y shock hipovolémico.

Finalmente, durante el desarrollo del estudio se respetaron los principios éticos de confidencialidad, anonimización y protección de los datos personales de la paciente, utilizando la información exclusivamente con fines académicos y científicos.

RESULTADOS

1. Presentación del caso clínico:

1.1. Datos de filiación

Datos de filiación. Paciente femenina de 28 años de edad, de raza mestiza, en unión libre, de religión católica, con instrucción básica y profesión profesora. Presentó grupo sanguíneo O Rh positivo y lateralidad diestra. Nació el 10 de julio de 1990 en la ciudad de Riobamba y residía en la ciudad de Ambato al momento de su atención.

1.2. Motivo de consulta

Cefalea holocraneana y dolor abdominal.

1.3. Enfermedad actual

Paciente femenina de 28 años, gestante de 32,6 semanas, que acude inicialmente al Centro de Salud Juan Benigno Vela por presentar cefalea holocraneana de dos días de evolución, de intensidad progresiva, continua, opresiva, con una intensidad de 8/10 en la escala visual análoga. Se acompaña de escotomas, acúfenos y dolor epigástrico de moderada intensidad (6/10), de características opresivas e irradiado hacia flanco derecho.

Durante la valoración inicial se registra presión arterial de 146/98 mmHg y proteinuria +++ en tirilla reactiva, motivo por el cual es referida al servicio de emergencia del Hospital General Docente Ambato. En la valoración por ginecología se evidencian datos compatibles con

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

preeclampsia con criterios de severidad y síndrome de HELLP incompleto, por lo que se decide finalizar la gestación mediante cesárea.

Durante el transoperatorio presenta hemorragia obstétrica masiva con pérdida aproximada de 2200 mL y posteriormente crisis convulsivas tónico-clónicas generalizadas, evolucionando hacia eclampsia y shock hipovolémico secundario a hemorragia posparto por atonía uterina, por lo que requiere ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos para manejo avanzado y soporte hemodinámico.

1.4. Antecedentes

Tabla 1. Antecedentes clínicos de la paciente.

Sección	Antecedentes
Personales patológicos	Niega enfermedades previas
Quirúrgicos	Niega
Alergias	Niega
Medicamentos	Niega
Antecedentes familiares	Niega
Antecedentes gineco-obstétricos	G3 P2 A0 HV2; menarquia a los 12 años; ciclos menstruales regulares; FUM: 15/08/2024
Hábitos	Alimentación con predominio de carbohidratos y proteínas; alcohol niega; tabaco niega; drogas niega.

Nota 1. La paciente niega antecedentes patológicos, quirúrgicos, alérgicos, farmacológicos y familiares relevantes. En antecedentes gineco-obstétricos presenta G3 P2 A0 HV2, con menarquia a los 12 años y ciclos regulares. Refiere hábitos sin consumo de alcohol, tabaco ni drogas.

1.5. Revisión por aparatos y sistemas

- Neurológico: cefalea holocraneana, escotomas, acúfenos y posterior episodio convulsivo tónico-clónico generalizado.
- Gastrointestinal: epigastralgia irradiada a flanco derecho.
- Genitourinario: proteinuria +++, oliguria y sangrado vaginal abundante.
- Cardiovascular: taquicardia e hipotensión.
- Respiratorio: taquipnea.
- Resto de aparatos y sistemas: sin alteraciones referidas.

1.6. Exámen físico

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

Tabla 2. Examen físico de la paciente.

Parámetro	Valor
Presión arterial	85/54 mmHg
TAM	64 mmHg
Frecuencia cardíaca	128 lpm
Frecuencia respiratoria	30 rpm
Temperatura	36,5 °C
Saturación O_2	89 %
FiO_2	21 %
Peso	60 kg
Talla	1,62 m
IMC	25,9 kg/m²
Índice de shock	1,5
Score MAMA	14 puntos

Nota 2. Los datos presentados son parte del examen físico realizado al ingreso a UCI.

1.7. Exámen físico regional

Tabla 3. Examen físico regional.

Sistema	Hallazgos
Piel y faneras	Piel pálida, fría y sudorosa al tacto, con disminución de la turgencia cutánea. Sin lesiones aparentes.
Aparato respiratorio	Murmullo vesicular conservado bilateralmente, sin ruidos agregados. Taquipnea de 30 rpm.
Sistema cardiovascular	Ruidos cardíacos rítmicos e hipofonéticos. Sin soplos. Taquicardia de 128 lpm. Pulsos periféricos débiles.
Abdomen	Distendido y simétrico, con estrías abdominales. Cicatriz de Pfannenstiel de 12 cm y drenaje Jackson Pratt con líquido hemático. Ruidos hidroaéreos conservados. Timpanismo con áreas de matidez en flanco derecho y fosa ilíaca derecha. Abdomen blando, doloroso en hipogastrio, sin masas ni visceromegalias.
Genitourinario	Genitales externos sin alteraciones. Sangrado vaginal activo abundante (~1500 mL), continuo. Cérvix cerrado. Tejidos pálidos.
Sistema urinario	Sonda vesical permeable. Oliguria.
Extremidades	Miembros superiores con pulsos débiles y llenado capilar de 4 segundos. Miembros inferiores con edema +++/++++, pulsos débiles y llenado capilar prolongado.
Neurológico	Paciente somnolienta, Glasgow 13/15, con disminución del estado de conciencia.

Nota 3. El examen físico evidenció compromiso hemodinámico con hemorragia obstétrica activa, signos de hipoperfusión tisular y alteración del estado neurológico, compatibles con shock hipovolémico.

1.8. Exámenes complementarios

Tabla 4. Exámenes complementarios.

Examen	Parámetro	Resultado
Hemograma	Hemoglobina	11,9 g/dL
	Hematocrito	33 %
	Leucocitos	14 000/mm³
	Neutrófilos	80 %

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

	Plaquetas	89 000/mm³
Pruebas de coagulación	TP	10,5 segundos
	TTP	21,9 segundos
	INR	0,87
Química sanguínea	Glucosa	86 mg/dL
	Urea	186 mg/dL
	Creatinina	0,51 mg/dL
	Ácido úrico	4 mg/dL
	LDH	500 U/L
Perfil hepático	Bilirrubina total	9,9 mg/dL
	Bilirrubina directa	6,4 mg/dL
	Bilirrubina indirecta	3,5 mg/dL
	AST (TGO)	185 U/L
	ALT (TGP)	197 U/L
	GGT	22,6 U/L
Gasometría arterial	pH	7,30
	PO_2	83 mmHg
	PCO_2	33 mmHg
	HCO_3^-	18,1 mmol/L
	Exceso de bases	−5 mmol/L
	Lactato	3,5 mmol/L

Nota 4. Los resultados de los exámenes complementarios evidenciaron trombocitopenia (<100 000/mm³), compatible con síndrome de HELLP incompleto; elevación de las transaminasas (AST y ALT), LDH y bilirrubinas, sugestiva de lesión hepatocelular, hemólisis e hiperbilirrubinemia; acidosis metabólica con hiperlactatemia secundaria a hipoperfusión tisular; leucocitosis con neutrofilia de carácter reactivo; y elevación de la urea, atribuible al estado de choque hipovolémico.

1.9. Lista de problemas

1. Cefalea holocraneana intensa.
2. Escotomas y acúfenos.
3. Epigastralgia.
4. Hipertensión arterial (146/98 mmHg).
5. Proteinuria +++.
6. Convulsiones tónico-clónicas generalizadas.
7. Trombocitopenia (89 000/mm³).
8. Elevación de AST y ALT.
9. LDH elevada.
10. Hemorragia obstétrica masiva (2200 ml).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

11. Sangrado vaginal activo.
12. Hipotensión arterial (85/54 mmHg).
13. Taquicardia (128 lpm).
14. Taquipnea (30 rpm).
15. Hipoxemia ($SatO_2$ 89%).
16. Oliguria.
17. Alteración del estado de conciencia (Glasgow 13/15).
18. Índice de shock 1,5.
19. Acidosis metabólica con hiperlactatemia.
20. Edema de miembros inferiores +++.

1.10. Diagnóstico sindrómico

Tabla 5. Diagnóstico sindrómico.

Diagnóstico sindrómico	Criterios clínicos y de laboratorio	Interpretación
Síndrome hipertensivo del embarazo con criterios de severidad	PA 146/98 mmHg, proteinuria +++, cefalea intensa, escotomas, acúfenos y epigastralgia.	Compatible con preeclampsia severa.
Síndrome hemolítico-hepático	Plaquetas: 89 000/mm³; AST: 185 U/L; ALT: 197 U/L; LDH: 500 U/L; bilirrubina total: 9,9 mg/dL.	Compatible con síndrome de HELLP incompleto.
Síndrome convulsivo	Crisis tónico-clónicas generalizadas en el contexto de preeclampsia severa.	Compatible con eclampsia.
Síndrome hemorrágico agudo	Hemorragia obstétrica masiva (2200 mL), sangrado vaginal activo, hipotensión y taquicardia.	Compatible con hemorragia obstétrica grave.
Síndrome de shock	PA: 85/54 mmHg; FC: 128 lpm; índice de shock: 1,5; oliguria; alteración del estado de conciencia; acidosis metabólica e hiperlactatemia.	Compatible con shock hipovolémico grado IV.

Nota 5. El diagnóstico sindrómico se estableció con base en los hallazgos clínicos, los resultados de laboratorio y los criterios diagnósticos vigentes para los trastornos hipertensivos del embarazo. La paciente presentó criterios compatibles con preeclampsia severa complicada con síndrome de HELLP incompleto, eclampsia, hemorragia obstétrica masiva y shock hipovolémico grado IV.

1.11. Diagnósticos diferenciales

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v4z9em67

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 1-13

Tabla 6. Diagnósticos diferenciales.

Entidad clínica	Hallazgos / criterios	Interpretación
Hemorragia postparto por atonía uterina (diagnóstico principal)	Sangrado abundante continuo; hemorragia obstétrica de 2200 mL; hipotensión y taquicardia; necesidad de sutura tipo B-Lynch e histerectomía; atonía uterina documentada intraoperatoriamente	Compatible y confirmado como causa principal
Retención de restos placentarios	Útero subinvolucionado; restos placentarios o coágulos retenidos	No compatible: no se evidencian restos placentarios ni coágulos retenidos
Trauma del canal del parto	Desgarros cervicales/vaginales; hematomas	No compatible: vulva y periné sin lesiones, cérvix cerrado, sin hematomas
Coagulopatía	Sangrado incoagulable generalizado; alteración de TP y TTP	No compatible como causa primaria: TP e INR normales; trombocitopenia explicada por HELLP

Nota 6. Los diagnósticos diferenciales permitieron confirmar la hemorragia posparto por atonía uterina como la causa principal del sangrado, descartando retención de restos placentarios, trauma del canal del parto y coagulopatía primaria.

1.12. Diagnóstico Diferencial del Shock

Tabla 7. Diagnóstico Diferencial Del Shock.

Tipo de shock	Hallazgos / criterios	Interpretación
Shock hipovolémico (diagnóstico principal)	Hemorragia masiva; hipotensión; taquicardia; taquipnea; oliguria; lactato elevado; Glasgow 13/15; índice de shock 1,5	✔ Compatible
Shock séptico	Sin foco infeccioso; afebril; inicio inmediato posterior a hemorragia	✗ Se descarta
Shock cardiogénico	Sin antecedentes cardíacos; sin edema pulmonar; sin evidencia de falla miocárdica	✗ Se descarta

Nota 7. El diagnóstico diferencial del shock evidenció que el cuadro es compatible con shock hipovolémico como diagnóstico principal, debido a la presencia de hemorragia masiva, hipotensión, taquicardia, oliguria y elevación de lactato. Se descartaron shock séptico por ausencia de foco infeccioso y shock cardiogénico por falta de antecedentes y hallazgos clínicos compatibles.

1.13. Diagnóstico definitivo

La paciente presentó preeclampsia con criterios de severidad (CIE-10: O14.1), asociada a síndrome de HELLP incompleto (O14.2) y evolución a eclampsia durante el embarazo (O15.0). Posteriormente desarrolló hemorragia obstétrica masiva secundaria a atonía uterina (O72.1), complicándose con shock hipovolémico (R57.1).

1.14. Tratamiento

El manejo inicial en el centro de salud incluyó control de la presión arterial mediante la administración de nifedipino 10 mg por vía oral en dosis única, seguido de la referencia inmediata a un hospital de tercer nivel de atención. En el ámbito hospitalario se procedió a la finalización del embarazo mediante cesárea de emergencia, indicada por preeclampsia con criterios de severidad asociada a síndrome de HELLP.

Como profilaxis y tratamiento de eclampsia se administró sulfato de magnesio con dosis de impregnación de 4–6 g intravenosos en 20 minutos, seguido de dosis de mantenimiento de 2 g/hora. Posteriormente, ante la presencia de hemorragia obstétrica, se instauró manejo con uterotónicos, administrándose oxitocina 40 UI diluidas en 1000 mL de solución salina al 0,9%, además de activación del protocolo de transfusión masiva con reposición de 11 unidades de concentrados de glóbulos rojos, 5 unidades de plasma fresco congelado, 4 unidades de crioprecipitados y 10 unidades de concentrados plaquetarios.

Debido a inestabilidad hemodinámica persistente, se inició soporte vasoactivo con norepinefrina a 0,3 mcg/kg/min y vasopresina a 0,03 U/min. El manejo quirúrgico incluyó cesárea inicial, seguida de sutura compresiva tipo B-Lynch, laparotomía exploratoria, empaquetamiento abdominal y colocación de drenaje. Posteriormente se realizó reintervención por hematoma y hemorragia persistente, culminando con histerectomía subtotal y salpingectomía bilateral.

1.15. Evolución

La paciente presentó hemorragia obstétrica masiva secundaria a atonía uterina posterior a cesárea de emergencia por preeclampsia con criterios de severidad y síndrome de HELLP incompleto. Durante el postoperatorio inmediato desarrolló convulsiones tónico-clónicas generalizadas compatibles con eclampsia y evolucionó hacia shock hipovolémico grado IV debido a una pérdida sanguínea aproximada de 2200 ml.

Requirió activación del protocolo de transfusión masiva, soporte con vasopresores, múltiples procedimientos quirúrgicos y manejo en Unidad de Cuidados Intensivos. Posteriormente presentó estabilidad hemodinámica progresiva y mejoría clínica, con resolución del sangrado y recuperación de la perfusión tisular.

DISCUSIÓN

El presente caso clínico evidencia la evolución de una paciente con preeclampsia con criterios de severidad que progresó a complicaciones obstétricas graves, incluyendo síndrome de HELLP incompleto, eclampsia, hemorragia obstétrica masiva por atonía uterina y shock hipovolémico grado IV. Esta secuencia representa una de las formas más graves del espectro de los trastornos hipertensivos del embarazo, reconocidos como una de las principales causas de morbimortalidad materna a nivel mundial (1,2).

La preeclampsia severa se caracteriza por disfunción endotelial sistémica y compromiso multiorgánico, manifestándose con hipertensión arterial, proteinuria y síntomas neurológicos y gastrointestinales como cefalea, escotomas y epigastralgia. De acuerdo con las guías del American College of Obstetricians and Gynecologists, estos hallazgos indican enfermedad grave con alto riesgo de progresión a complicaciones maternas y fetales (3). En este caso, dichos criterios se cumplieron desde el ingreso, evidenciando la necesidad de manejo inmediato y finalización del embarazo.

La progresión hacia síndrome de HELLP incompleto se sustentó en la presencia de trombocitopenia, elevación de transaminasas y LDH, lo cual refleja hemólisis microangiopática y daño hepatocelular. Este síndrome constituye una variante severa de la preeclampsia y se asocia a complicaciones maternas significativas, incluyendo hemorragia obstétrica y falla orgánica múltiple (7). Las guías nacionales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador destacan la importancia del diagnóstico oportuno debido a su alta letalidad si no se interviene tempranamente (4).

La aparición de eclampsia en la paciente confirma la progresión neurológica del trastorno hipertensivo severo, manifestándose con convulsiones tónico-clónicas generalizadas. Tal como describen Gabbe et al., la eclampsia constituye una emergencia obstétrica que requiere estabilización inmediata y finalización del embarazo como medida definitiva (2).

Uno de los hallazgos más críticos fue la hemorragia obstétrica masiva secundaria a atonía uterina, con una pérdida estimada de 2200 mL, que evolucionó a shock hipovolémico grado IV. Según Pritchard y Cunningham, la atonía uterina es la principal causa de hemorragia posparto y puede ser más frecuente en pacientes con trastornos hipertensivos del embarazo y coagulopatías asociadas (6). Las guías del MSP enfatizan que el manejo debe ser inmediato y escalonado para evitar desenlaces fatales (5).

El shock hipovolémico se caracterizó por hipotensión, taquicardia, hipoperfusión tisular, acidosis metabólica e hiperlactatemia, hallazgos compatibles con falla circulatoria aguda. De acuerdo con Guyton y Hall, la pérdida aguda de volumen intravascular compromete la perfusión tisular, llevando a disfunción orgánica progresiva si no se corrige oportunamente (8).

El manejo integral mediante protocolo de transfusión masiva, soporte vasoactivo y tratamiento quirúrgico escalonado fue determinante para la supervivencia materna. La necesidad de procedimientos como sutura compresiva tipo B-Lynch e histerectomía subtotal refleja la gravedad del sangrado y la refractariedad al tratamiento conservador, estrategias ampliamente descritas en la literatura obstétrica como medidas de control de hemorragia severa (5,6).

En conclusión, este caso demuestra la rápida progresión de los trastornos hipertensivos del embarazo hacia complicaciones multisistémicas graves, destacando la importancia del diagnóstico precoz, la referencia oportuna y el manejo multidisciplinario basado en guías clínicas actualizadas para reducir la morbimortalidad materna.

CONCLUSIONES

El presente caso clínico evidencia la alta complejidad y el carácter potencialmente fulminante de los trastornos hipertensivos del embarazo, particularmente cuando evolucionan hacia formas graves como la preeclampsia con criterios de severidad. Esta condición puede desencadenar complicaciones multisistémicas que comprometen de manera simultánea la función neurológica, hepática, hematológica y cardiovascular, representando un importante riesgo de morbimortalidad materna.

La progresión del cuadro hacia síndrome de HELLP incompleto y eclampsia demuestra la necesidad de un diagnóstico oportuno y una intervención inmediata, dado que estas entidades constituyen etapas avanzadas del espectro de la preeclampsia y se asocian a deterioro clínico rápido y a complicaciones severas. En este contexto, el reconocimiento temprano de los signos de alarma resulta fundamental para reducir desenlaces adversos.

Asimismo, la hemorragia obstétrica masiva secundaria a atonía uterina constituye una de las complicaciones más graves del puerperio inmediato, la cual puede evolucionar rápidamente a shock hipovolémico si no se instaura un manejo agresivo y oportuno. Este caso resalta la importancia de la activación precoz de protocolos de hemorragia obstétrica, incluyendo transfusión masiva y abordaje quirúrgico escalonado.

Finalmente, se concluye que el manejo multidisciplinario en unidades de alta complejidad, junto con la aplicación de guías clínicas basadas en evidencia, es determinante para mejorar la sobrevida materna en casos críticos. La intervención oportuna, el soporte hemodinámico avanzado y la toma de decisiones quirúrgicas tempranas fueron fundamentales en la evolución favorable de la paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Dashe JS, Hoffman BL, Casey BM, et al. Williams Obstetricia. 26.ª ed. México: McGraw-Hill Education; 2022.
2. Gabbe SG, Niebyl JR, Simpson JL, Landon MB, Galan HL, Jauniaux ERM, et al. Obstetricia: embarazos normales y de riesgo. 8.ª ed. Barcelona: Elsevier; 2021.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. Gestational Hypertension and Preeclampsia. Practice Bulletin No. 222. Obstet Gynecol. 2020;135(6):e237-e260.
4. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guía de práctica clínica. Trastornos hipertensivos del embarazo. Quito: MSP; 2016.
5. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Guía de práctica clínica. Hemorragia posparto. Quito: MSP; 2015.
6. Pritchard JA, Cunningham FG. Hemorragia obstétrica. En: Williams Obstetricia. 26.ª ed. México: McGraw-Hill; 2022.
7. Sibai BM. Diagnosis and management of HELLP syndrome. Obstet Gynecol. 2004;103(5):981-991.
8. Hall JE. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. 15.ª ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.

9. Steegers EAP, von Dadelszen P, Duvekot JJ, Pijnenborg R. Preeclampsia. Lancet. 2010;376(9741):631-44.
10. Roberts JM, Cooper DW. Pathogenesis and genetics of preeclampsia. Lancet. 2001;357(9249):53-6.
11. Magee LA, Pels A, Helewa M, Rey E, von Dadelszen P. Diagnosis, evaluation, and management of hypertensive disorders of pregnancy. Pregnancy Hypertens. 2014;4(2):105-45.
12. Abalos E, Cuesta C, Grosso AL, Chou D, Say L. Global and regional estimates of preeclampsia and eclampsia: a systematic review. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2013;170(1):1-7.
13. Khan KS, Wojdyla D, Say L, Gülmezoglu AM, Van Look PF. WHO analysis of causes of maternal death: a systematic review. Lancet. 2006;367(9516):1066-74.
14. Cunningham FG, Bangdiwala SI, Brown SS, Dean TM, Frederiksen MC, Rowland Hogue CJ, et al. NIH consensus development conference: diagnosis and management of preeclampsia and eclampsia. Obstet Gynecol. 2000;96(1):1-7.
15. WHO. WHO recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage. Geneva: World Health Organization; 2012.
16. Sheldon WR, Blum J, Vogel JP, Souza JP, Gülmezoglu AM, Winikoff B. Postpartum haemorrhage management, risks, and maternal outcomes: systematic review. BMC Pregnancy Childbirth. 2014;14:48.
17. Duley L. The global impact of pre-eclampsia and eclampsia. Semin Perinatol. 2009;33(3):130-7.
18. Martin JN Jr, Thigpen BD, Moore RC, Rose CH, Cushman J, May W. Stroke and severe preeclampsia: a matter of time. Obstet Gynecol. 2005;105(4):945-9.
19. Lowe SA, Bowyer L, Lust K, McMahon LP, Morton MR, North RA, et al. Guidelines for the management of hypertensive disorders of pregnancy. Aust N Z J Obstet Gynaecol. 2009;49(3):242-6.
20. Katz D, Bateman BT, et al. Maternal morbidity and mortality associated with obstetric hemorrhage. Anesthesiology. 2012;117(4):864-77.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/mjmh0g15

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 14-30

SÍNDROME CARDIOVASCULAR–RIÑÓN–METABOLISMO (CKM): AVANCES EN LA PREVENCIÓN Y EL MANEJO INTEGRAL BASADOS EN EVIDENCIA CIENTÍFICA

CARDIOVASCULAR–RENAL–METABOLIC SYNDROME (CKM): ADVANCES IN PREVENTION AND COMPREHENSIVE MANAGEMENT BASED ON SCIENTIFIC EVIDENCE

Telmo Eduardo Salas Joya[1], Leonardo Lanzee Mendoza Jiménez[2], Oscar Santiago Palomeque Teran[3], Arnulfo Pazos Rodriguez[4]

{elsecretodelavictoria@yahoo.es[1], lic.lanzee.mendoza@hotmail.com[2], oscarpalomeque1989@gmail.com[3], yomeropazitos@hotmail.com[4]}

Fecha de recepción: 12/07/2026 / Fecha de aceptación: 07/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: El síndrome cardiovascular-riñón-metabolismo (CKM) constituye un marco clínico integral propuesto en 2023 por la American Heart Association. Este enfoque describe cómo interactúan las interconexiones fisiopatológicas entre la acumulación o disfunción del tejido adiposo, los factores metabólicos de riesgo, el daño renal crónico y las afecciones cardíacas. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo llevar a cabo un resumen de la literatura científica que ha sido publicada desde el 2021 hasta 2026, en los avances del manejo integral y la prevención del CKM. Para ello, hicimos una búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed/MEDLINE, Embase, Cochrane Library, Scopus y Web of Science, siguiendo los criterios de la guía PRISMA 2020. Estudiamos guías clínicas, consensos de expertos, ensayos clínicos aleatorizados, metaanálisis y estudios observacionales clave. Clasificar esta patología en cinco fases (de la 0 a la 4) ayuda a estratificar el riesgo y da pie a la intervención clínica desde las primeras etapas. También, las herramientas de evaluación PREVENT ayudan a la predicción de eventos cardiovasculares a los 10 y 30 años al incluir marcadores renales y metabólicos. En el ámbito terapéutico, las opciones con beneficio cardiorrenal particularmente los inhibidores del iSGLT2 y los agonistas del receptor arGLP-1 han demostrado que disminuyen de manera importante los resultados cardiovasculares adversos mayores, la progresión de la insuficiencia renal y la mortalidad cardiovascular. En América Latina y en Ecuador, la alta prevalencia de obesidad, diabetes tipo 2 e hipertensión, aunada a las inequidades del acceso a la salud, complejiza la carga de la enfermedad. En resumen, establecer una estrategia multidisciplinaria

[1]Hospital IESS Manta, Ecuador, https://orcid.org/0009-0009-6767-3393
[2]Investigador Independiente, México Cdmx, https://orcid.org/0009-0005-3322-6916
[3]Unión Cementera Nacional – UCEM, Azogues, Ecuador, https://orcid.org/0009-0007-2983-3371
[4]Tultitlán, Estado de México, México, https://orcid.org/ 0009-0009-6211-1914

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/3rq47s16

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 14-30

que esté abocada hacia hábitos saludables, el seguimiento de indicadores, la prescripción temprana de fármacos en vigilia multiorgánica es el camino más ilustrado para tentar frenar el progreso del CKM e incluso revertir sus estadios.

Palabras clave: Estadificación del riesgo, inhibidores SGLT2, agonistas del receptor GLP-1, prevención cardio metabólica, atención multidisciplinaria

ABSTRACT: The cardiovascular-kidney-metabolic (CKM) syndrome is a comprehensive clinical framework proposed in 2023 by the American Heart Association. This approach describes how the pathophysiological interconnections between adipose tissue accumulation or dysfunction, metabolic risk factors, chronic kidney damage, and cardiac conditions interact. The purpose of this systematic review was to summarize the scientific literature published from 2021 to 2026 on advances in the comprehensive management and prevention of CKM. To achieve this, we conducted an exhaustive search of databases such as PubMed/MEDLINE, Embase, the Cochrane Library, Scopus, and Web of Science, following the criteria of the PRISMA 2020 guidelines. We evaluated clinical guidelines, expert consensus statements, randomized clinical trials, meta-analyses, and key observational studies. Classifying this condition into five stages (0 through 4) helps stratify risk and guides clinical intervention from the earliest stages. In turn, the PREVENT assessment tools facilitate the calculation of 10- and 30-year cardiovascular events by integrating renal and metabolic markers. From a therapeutic perspective, treatment options with cardiorenal benefits particularly SGLT2 inhibitors and GLP-1 receptor agonists have been shown to significantly reduce serious cardiovascular outcomes, the progression of kidney failure, and overall mortality. In the context of Latin America and Ecuador, the high prevalence of obesity, type 2 diabetes, and hypertension, coupled with inequities in access to healthcare, further complicates the burden of disease. In conclusion, implementing a multidisciplinary strategy focused on healthy habits, close monitoring of key indicators, and early prescription of drugs with multiorgan protection is the most effective approach to slowing the progression of CKM and even reversing its stages.

Keywords: Risk stratification, SGLT2 inhibitors, GLP-1 receptor agonists, cardiometabolic prevention, multidisciplinary care

INTRODUCCIÓN

Las patologías cardiovasculares (ECV) se mantienen como la principal causa de fallecimiento en el mundo. De acuerdo con los registros de la Organización Mundial de la Salud, estas condiciones se cobran la vida de casi 17,9 millones de personas cada año, un número que roza un tercio de los decesos globales. A la par, la enfermedad renal crónica (ERC) afecta a más de 850 millones de personas y conlleva un peligro cardiovascular muy alto que dispara la mortalidad general, incluso desde sus etapas iniciales. Asimismo, el aumento descontrolado de la obesidad y la diabetes tipo

2 ha vuelto más compleja esta relación, desencadenando un daño en cadena que golpea de forma simultánea al corazón, los riñones y al metabolismo.

Por décadas, la medicina tradicional abordó estas afecciones como problemas aislados: el cardiólogo se centraba en las arterias o en la insuficiencia cardíaca, el nefrólogo buscaba frenar el avance de la ERC y el endocrinólogo intentaba controlar la glucosa y el peso. Sin embargo, investigaciones recientes han dejado claro que estos sistemas no funcionan de manera independiente. Todos ellos comparten vías de daño como la inflamación crónica, el estrés oxidativo, el deterioro del endotelio, la sobreactivación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, la resistencia a la insulina y la retención de líquidos, lo que obligó a replantear por completo la práctica clínica.

Fue en 2023 cuando la Asociación Americana del Corazón (AHA) formalizó el concepto de síndrome cardiovascular-riñón-metabolismo (CKM) mediante una publicación en la revista *Circulation*. Ahí quedó claro que la grasa excesiva, las alteraciones metabólicas, la ERC y las ECV no son condiciones independientes, sino que asemejan fases de un único proceso continuo sobre el que se puede intervenir y tratar durante toda la vida (1). Después, en el año 2026, la AHA, junto al Colegio Americano de Cardiología (ACC), la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y la Sociedad Americana de Nefrología (ASN), emitieron su primera guía conjunta, configurando un modelo de atención que contemplaba de manera firme la evidencia científica (2,3).

El síndrome CKM se define como un trastorno sistémico donde se entrelazan de forma negativa los fallos metabólicos, la pérdida de función renal y las alteraciones cardiovasculares. Esta mezcla desemboca en el fallo de varios órganos e incrementa drásticamente el riesgo de sufrir episodios cardiovasculares graves (MACE), insuficiencia cardíaca, enfermedad renal terminal o muerte prematura (4), (5). Para abordarlo, se dividió en cinco fases estadio 0: sin factores de riesgo; estadio 1: adiposidad excesiva o alterada; estadio 2: factores metabólicos de riesgo o ERC moderada-alta; estadio 3: ECV subclínica o equivalentes de riesgo; estadio 4: ECV clínica confirmada, lo que facilita una detección temprana e incluso abre la puerta a revertir el problema mediante cambios en el estilo de vida y tratamientos específicos (1), (2).

A escala global, el impacto del CKM resulta alarmante. Diversas investigaciones muestran que cerca del 90 % de los adultos en Estados Unidos se halla al menos en el estadio 1 de CKM, siendo el estadio 2 el más habitual entre la población (6). El panorama es aún peor en sectores vulnerables, en hombres y en adultos mayores. En la aparición y avance del síndrome influyen factores genéticos, el tipo de alimentación, la rutina diaria y el entorno social, a los que se suman amenazas ambientales como la contaminación del aire y el estrés climático (7).

En América Latina y el Caribe, las afecciones cardíacas siguen al frente de la mortalidad en casi todos los países. Esto es reflejo del veloz incremento de la obesidad, la diabetes tipo 2 y la hipertensión en las últimas cuatro décadas, en el marco de una transición epidemiológica acelerada. La prevalencia del síndrome metabólico oscila entre el 14 % y el 33 % según la zona y

los criterios médicos aplicados, golpeando con más fuerza en entornos urbanos y en mujeres (8,9). Por su parte, la ERC afecta en promedio a un 10 % de los adultos en la región, alcanzando cifras del 8,3 % en Ecuador, 11,5 % en Colombia, 10,2 % en Chile y 13,8 % en México (10). La rápida urbanización, el elevado consumo de ultraprocesados, el sedentarismo y los vacíos en la atención médica han creado el terreno perfecto para el riesgo cardiometabólico.

La situación en Ecuador es verdaderamente alarmante y constituye una urgencia de salud pública. Las prevalencias de diabetes, hipertensión y síndrome metabólico alcanzan valores del 20,4 %, 35,6 % y 54,2 % respectivamente en comunidades rurales de la costa en proceso de transición, cifras muy elevadas para zonas rurales y de cultivo (11). Al margen de lo mencionado, la ERC también se va expandiendo a paso tranquilo, afectando a un 8 % de los y las ecuatorianas, siendo que para el 2025 se proyectaba que más de 19.800 personas necesitarían de diálisis o trasplante con un crecimiento del 4 % anual (12,13). De hecho, la diabetes y la hipertensión provocan entre el 60 % y el 90 % de los casos de ERC avanzada en el país, y cerca del 40 % de los pacientes en diálisis tienen diabetes. Más allá del impacto personal, esto significa una carga económica enorme para el sistema público de salud.

Por suerte, los avances terapéuticos de la última década han cambiado la forma de afrontar estas patologías. Los inhibidores SGLT2, que nacieron como antidiabéticos, mostraron beneficios cardiorrenales clave en ensayos clínicos: reducen los ingresos por falla cardíaca, frenan el avance de la ERC y disminuyen la mortalidad cardiovascular, de forma independiente del control de la glucosa (14), (15). En esa misma línea, los agonistas del receptor de GLP-1 han demostrado reducir significativamente los eventos cardiovasculares mayores, lograr un descenso de peso sostenido y proteger los riñones en grupos de alto riesgo (16), (17). Del mismo modo, las calculadoras PREVENT de la AHA incorporan métricas renales y metabólicas para calcular con mayor precisión el riesgo cardiovascular a 10 y 30 años, superando a las herramientas tradicionales (18).

A pesar de estos avances, aún existen grandes trabas para aplicar esta evidencia en la práctica diaria, sobre todo en regiones con presupuestos de salud ajustados. El diagnóstico tardío de la ERC sigue siendo la norma, la atención fragmentada entre especialistas impide un enfoque global, el acceso a los fármacos cardioprotectores y renoprotectores es reducido y la inclusión de los determinantes sociales en los cuidados continúa siendo deficiente. Aunque iniciativas como HEARTS de la OPS han empezado a impulsar esta mirada integrada del CKM en la atención primaria latinoamericana, los sistemas de salud todavía arrastran serias limitaciones para llevarlo a la práctica (19).

Ante este panorama, resulta indispensable revisar de forma rigurosa la evidencia científica más reciente sobre el síndrome CKM, con el fin de orientar las decisiones médicas y las políticas públicas de salud en regiones muy afectadas como América Latina y Ecuador. Por ello, el objetivo de este trabajo fue resumir la evidencia publicada entre 2021 y 2026 sobre la prevención y el manejo integral del síndrome cardiovascular-riñón-metabolismo (CKM), haciendo hincapié en la

estimación del riesgo, las estrategias de prevención primaria y secundaria, los tratamientos con beneficio multiorgánico y la realidad epidemiológica de América Latina y Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de metodología

Llevamos a cabo una revisión bibliográfica de carácter sistemático sobre la literatura científica existente, aplicando un enfoque descriptivo y analítico estructurado según las pautas de la declaración PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)(20). El presente esquema de trabajo fue propuesto para localizar, pero también seleccionar los resultados, para analizar críticamente y resumir los resultados sobre la hepatitis C en el abordaje integral y prevencion del síndrome CKM, sólo teniendo en cuenta las publicaciones que se habían difundido entre el año 2021 y 2026.

4.2 Entorno y fuentes de información

El rastreo de documentos se realizó en bases de datos reconocidas con impacto e alcance: PubMed/MEDLINE, Embase, Cochrane Library, Scopus y Web of Science. Complementariamente, estuvimos indagando en los repositorios institucionales de guías clínicas de entidades internacionales (American Heart Association, American College of Cardiology, American Diabetes Association, American Society of Nephrology, KDIGO y European Society of Cardiology) y ClinicalTrials.gov. Si bien la búsqueda inicial no estableció filtros de idioma, todos los artículos recuperados y seleccionados finalmente estaban redactados en español o en inglés.

4.3 Estrategia de búsqueda y selección (método PRISMA)

Combinamos descriptores MeSH con palabras clave de texto libre mediante conectores booleanos, configurando la siguiente fórmula de búsqueda:

("cardiovascular-kidney-metabolic syndrome" OR "CKM syndrome" OR "cardio-renal-metabolic" OR "sindrome cardiovascular-rinon-metabolismo" OR "cardiorenal metabolic") AND (prevention OR management OR treatment OR staging OR "SGLT2 inhibitors" OR "GLP-1 receptor agonists" OR PREVENT OR "risk stratification")

El rango de publicación se restringió rigurosamente al lapso comprendido entre el 2021 y 2026, lo que garantizó recopilar la evidencia más actual sobre el concepto CKM, introducido formalmente en 2023 y revisado hacia 2026.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/3rq47s16

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 14-30

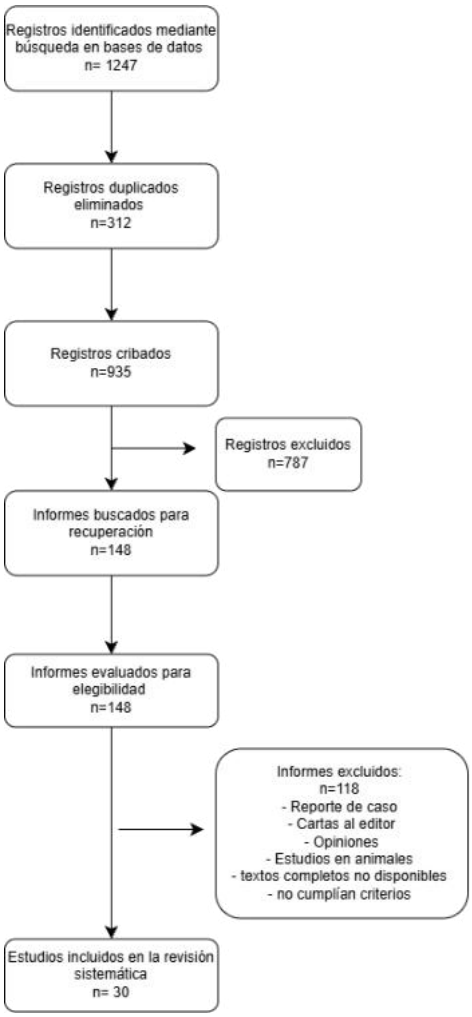


Figura 1. Diagrama PRISMA 2020.

En una primera etapa identificamos 1.247 registros en las fuentes consultadas. Tras descartar 312 duplicados mediante un gestor de referencias, filtramos 935 trabajos revisando sus títulos y resúmenes. De este grupo seleccionamos 148 documentos para evaluación a texto completo, de los cuales 67 cumplieron a cabalidad con los criterios de inclusión. Todo este proceso de depuración se detalló en el diagrama de flujo PRISMA 2020.

- **Criterios de inclusión:** (a) artículos publicados entre 2021 y 2026; (b) grupos de estudio con adultos o esquemas de tipo mixto con población joven y población adulta; (c) abordaje explícito en relación al síndrome CKM, a su definición, clasificación del riesgo, prevención, detección y diagnóstico o tratamiento del síndrome CKM o de los factores interconectados (obesidad, DM2, ERC, ECV); (d) metodologías con un nivel alto de evidencia como guías de práctica clínica, consensuadas, ensayos clínicos aleatorios fase III, metaanálisis, revisiones

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

sistemáticas y los estudios de cohorte observacionales con muestras iguales o mayores a 1,000 sujetos o con significación regional para América Latina.

- **Criterios de exclusión:** reportes o series de casos, cartas al editor, notas de opinión sin datos primarios, investigaciones enfocadas en modelos animales o *in vitro*, y textos cuyo documento completo no pudo obtenerse tras esfuerzos razonables.

4.4 Mediciones y extracción de datos

Diseñamos una plantilla estandarizada para sistematizar los datos recopilados en función de las siguientes variables: autores, año de publicación, país o región, diseño del estudio, características de la muestra, definición o estadificación de CKM empleada, intervenciones analizadas (cambios en el estilo de vida, fármacos, cirugía bariátrica o metabólica), variables de resultado principales y secundarias (eventos cardiovasculares mayores, ingresos hospitalarios por falla cardíaca, deterioro de la ERC medido por la caída de la TFGe o llegada a diálisis/trasplante, mortalidad global y cardiovascular, así como variaciones en el peso o en la hemoglobina glicosilada) y la certeza de la evidencia según el sistema GRADE.

RESULTADOS

5.1 Definición y clasificación por etapas del síndrome CKM

Las investigaciones publicadas entre 2021 y 2026 coinciden en señalar que el síndrome CKM funciona como un proceso dinámico de riesgo acumulativo, el cual resulta reversible si se interviene oportunamente. Tanto la Declaración Presidencial de la AHA (2023) como la guía conjunta de la AHA, ACC, ADA y ASN (2026) estructuran formalmente cinco etapas clínicas (Tabla 1). Esta categorización no representa un mero recurso teórico: orienta con precisión la periodicidad de los controles, la intensidad del abordaje en los hábitos de vida y la selección de fármacos orientados a resguardar la función cardiaca y renal.

El estadio 0 se define como la salud CKM óptima. En este nivel no existe exceso de adiposidad, alteración metabólica, daño en la función renal ni evidencia de enfermedad cardiovascular (ECV), sea esta clínica o subclínica. En el estadio 1 se incluyen aquellos individuos con exceso de masa grasa (manifestado por un IMC elevado o perímetro abdominal aumentado) o bien con disfunción del tejido adiposo (incluyendo estados de prediabetes o antecedentes de diabetes gestacional), pero sin sumar factores metabólicos adicionales ni enfermedad renal crónica (ERC). El estadio 2 se configura ante la presencia de al menos un factor de riesgo metabólico como hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, diabetes tipo 2 (DM2) o síndrome metabólico o bien una ERC de riesgo moderado a elevado, sin manifestaciones de ECV. En el estadio 3 se detecta la presencia de ECV subclínica (mediante estudios de imagen o marcadores de estrés miocárdico) o condiciones equivalentes, tales como ERC de muy alto riesgo o una probabilidad estimada de ECV

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/3rq47s16

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 14-30

a 10 años ≥ 20 % calculada mediante las herramientas PREVENT. Finalmente, el estadio 4 abarca la enfermedad cardiovascular clínicamente establecida (síndromes coronarios, insuficiencia cardíaca, accidentes cerebrovasculares, arteriopatía periférica o fibrilación auricular) coexistiendo con los factores CKM (1), (2), (3).

Tabla 1. Estadios del síndrome CKM según la guía AHA/ACC/ADA/ASN 2026.

Estadio	Definición operativa	Enfoque de manejo de mayor prioridad
0	Ausencia total de factores de riesgo CKM (adiposidad, alteración metabólica, renal o CV)	Prevención primordial; evaluación cada 3 a 5 años
1	Adiposidad excesiva/disfuncional o prediabetes, sin otros factores metabólicos ni ERC	Cambios intensivos en el estilo de vida; pérdida de peso; evaluación cada 2 a 3 años
2	Factores metabólicos (HTA, dislipidemia, DM2, SM) y/o ERC de riesgo moderado-alto	Control estricto de factores de riesgo; iSGLT2 o arGLP-1 según riesgo PREVENT
3	ECV subclínica o equivalentes de riesgo (ERC de muy alto riesgo o PREVENT-CVD $\ge$ 20 %)	Terapia cardioprotectora avanzada; detección de alteración subclínica
4	ECV clínica establecida (coronaria, IC, ACV, EAP, FA) con presencia de factores CKM	Abordaje integral de la ECV con optimización metabólica y renal simultánea

Es fundamental estratificar esta condición tanto en jóvenes como en adultos. El objetivo principal es parar la evolución de la enfermedad dentro del continuo CKM, y adecuar la intervención a la estratificación, favoreciendo la mejoría del paciente hasta fases menos severas a través de la reducción del peso y modificación estructural del estilo de vida. La guía de 2026 apoya esta recomendación con gran fortaleza y un nivel de prioridad máximo para la práctica clínica (19).

5.2 Epidemiología e impacto del síndrome CKM en América Latina y Ecuador

En los países desarrollados, más del 80 al 90 % de la población adulta se sitúa en el estadio 1 o superior del espectro CKM. Al analizar la situación de la población hispana y latina residente en Estados Unidos a través del *Hispanic Community Health Study/Study of Latinos*, se observa que únicamente el 10,9 % de los adultos conserva un estadio 0. En contraste, el 27,7 % se halla en estadio 1, el 53,4 % en estadio 2, el 2,5 % en estadio 3 y el 5,5 % en estadio 4. Estos datos revelan una realidad epidemiológica clara: aproximadamente ocho de cada diez adultos de origen hispano presentan alguna alteración en su salud cardiometabólica (21).

Aunque en América Latina aún no se dispone de estudios poblacionales a gran escala que apliquen estrictamente la definición AHA 2023 en cada país, los componentes individuales de este síndrome muestran un peso creciente en la práctica clínica (Tabla 2). La prevalencia de ERC en la región oscila entre el 5,8 % y el 14,8 % según el territorio: Ecuador reporta un 8,27 %, Colombia un 11,47 % y México un 13,81 %. La mortalidad atribuible directamente a la ERC alcanza cifras de consideración en Ecuador (7,47 %) y El Salvador (10,15 %), indicador que refleja la gravedad de

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

este escenario y sugiere limitaciones significativas en el acceso oportuno a intervenciones orientadas a preservar la función renal (10).

Tabla 2. Carga de ERC y factores de riesgo cardiometabólicos en países seleccionados de América Latina.

País	Prevalencia ERC (%)	Obesidad (%)	HTA elevada (%)	Mortalidad atrib. ERC (%)
Ecuador	8,27	19,3	17,9	7,47
Colombia	11,47	22,1	19,2	3,85
México	13,81	---	---	9,82
Chile	10,15	28,8	20,9	4,45
Brasil	8,35	22,3	23,3	3,0
Costa Rica	14,75	25,7	18,7	5,62

En zonas rurales de la costa ecuatoriana inmersas en procesos de transición demográfica y social, un estudio transversal llevado a cabo en 931 adultos de la comunidad montubia identificó una prevalencia ponderada del 54,2 % para el síndrome metabólico (IC 95 %: 47,0-61,5 %), del 20,4 % para la diabetes (IC 95 %: 18,3-22,5 %) y del 35,6 % para la hipertensión arterial (IC 95 %: 29,0-42,1 %), con mayor afectación en la población femenina. Cifras de tal magnitud resultan llamativas para comunidades dedicadas a actividades agrícolas y evidencian el modo en que los cambios en los hábitos de vida y los patrones de alimentación repercuten en poblaciones que tradicionalmente presentaban un menor nivel de exposición (11). Al integrar estas observaciones, es altamente probable que el estadio 2 constituya la categoría más prevalente tanto en Ecuador como en el resto de la región, lo que otorga una ventana de oportunidad crucial para intervenir antes del desarrollo de daño orgánico irreversible.

5.3 Estrategias de prevención y valoración del riesgo

Las pautas de ese año 2026 hacen hincapié en la importancia de que, desde la juventud, se realice un seguimiento/una vigilancia sistemática de los factores de riesgo CKM, adaptando el seguimiento al nivel de riesgo del paciente. Se recomienda calcular el riesgo cardiovascular mediante el uso de los algoritmos PREVENT, que están elaborados para estimar el riesgo a diez y a treinta años de tener sucesos ateroscleróticos, insuficiencia cardiaca o los eventos cardiovasculares globales. A diferencia de las escalas tradicionales (como Framingham, SCORE o ASCVD), PREVENT incorpora la tasa de filtración glomerular estimada y la relación albúmina/creatinina en orina, ofreciendo una valoración sensiblemente más precisa en individuos con compromiso renal o metabólico (18).

Obtener una puntuación de riesgo PREVENT-CVD a 10 años ≥ 20 % clasifica directamente al paciente en el estadio 3 del síndrome. Asimismo, cuando dicha estimación supera el 7,5 %, las guías sugieren considerar la instauración de fármacos con beneficio cardioprotector demostrado (como los iSGLT2 o arGLP-1) en personas clasificadas en estadio 2 o 3 que presenten diabetes tipo 2 (19). La validación externa de los modelos PREVENT en cohortes que superan los 3,3 millones

de personas en EE. UU. ha ratificado su consistencia estadística (estadístico C promedio de 0,79 en mujeres y 0,76 en hombres) y un adecuado grado de calibración clínica (18).

Las intervenciones sobre el estilo de vida constituyen la piedra angular de la prevención en todas las fases de la escala CKM. Los ocho componentes de la estrategia *Life's Essential 8* de la AHA práctica regular de actividad física, alimentación equilibrada, control ponderal, monitoreo de la presión arterial, regulación de la glucemia y el perfil lipídico, cesación tabáquica y descanso adecuado demuestran una relación directa con la preservación del estado CKM y reducen el riesgo de progresión hacia complicaciones mayores. Lograr una reducción del peso corporal de entre el 5 % y el 10 % resulta suficiente para inducir la regresión de categoría, especialmente en las etapas 1 y 2. En casos de obesidad severa (IMC ≥ 35 kg/m^2) o asociada a múltiples comorbilidades metabólicas, está indicada la terapia farmacológica antiobesidad como los arGLP-1 y los agonistas dobles GIP/GLP-1 e incluso la evaluación para cirugía bariátrica tras una ponderación clínica detallada (19).

Un elemento esencial en el proceso de evaluación es la determinación sistemática de la relación albúmina/creatinina en orina (RAC) en combinación con la estimación de la función renal. La presencia de albuminuria, aun en niveles moderados, actúa como un marcador independiente de eventos cardiovasculares, insuficiencia cardíaca y progresión de la enfermedad renal. En este punto existe una coincidencia plena entre las directrices de 2026 y las recomendaciones KDIGO: la medición periódica de la RAC debe formar parte de la evaluación habitual en pacientes con DM2, hipertensión, síndrome metabólico o sospecha de deterioro renal (1),(19), (21).

5.4 Tratamiento farmacológico con impacto multiorgánico

El avance más sustancial documentado entre 2021 y 2026 reside en la adopción de esquemas terapéuticos orientados a ofrecer protección simultánea a nivel cardiovascular, renal y metabólico (Tabla 3). Este cambio de paradigma que trasciende la meta exclusiva del control glucémico para consolidar un enfoque de protección cardiorrenal integral representa uno de los progresos médicos más relevantes en el manejo de las patologías crónicas no transmisibles.

Tabla 3. Medicamentos fundamentales con beneficio multiorgánico en el síndrome CKM (evidencia 2021-2026).

Clase terapéutica	Beneficios comprobados en ensayos	Indicaciones de elección en CKM
Inhibidores SGLT2	Menor frecuencia de hospitalizaciones por IC, freno en el avance de ERC, reducción de MACE y mortalidad CV	Estadios 2 a 4 con DM2, ERC, IC o cálculo PREVENT ≥ 7,5 %
Agonistas GLP-1 / duales	Reducción de eventos MACE, descenso marcado de peso, menor albuminuria y reducción de mortalidad	Obesidad, DM2 con riesgo cardiovascular elevado, estadios 2 a 4
iSRAA (IECA / ARA-II)	Freno de la progresión de la ERC y disminución de complicaciones CV en presencia de albuminuria	Primera elección en enfermedad renal con albuminuria, con o sin DM2

ARM no esteroideos (finerenona)	Reducción de MACE y ralentización del deterioro renal en DM2 con compromiso renal	ERC con albuminuria persistente tras el uso de iSRAA e iSGLT2

En pacientes con DM2 clasificados en estadio CKM 2 o 3 con un riesgo PREVENT-CVD a 10 años superior al 7,5 %, la guía de 2026 recomienda incorporar formalmente un iSGLT2 o un arGLP-1 de demostrada eficacia cardiovascular. El uso combinado de ambas clases farmacológicas constituye una estrategia respaldada en presencia de múltiples factores de riesgo o enfermedad cardiovascular establecida, puesto que actúan mediante mecanismos complementarios e interdependientes (19).

Para aquellos pacientes que cursan con ERC y albuminuria, el pilar fundamental del tratamiento reside en la combinación de inhibidores del sistema renina-angiotensina-aldosterona (IECA o ARA-II) junto con iSGLT2. Si la excreción urinaria de albúmina se mantiene elevada a pesar de este esquema, las directrices sugieren adicionar un antagonista no esteroideo del receptor mineralocorticoide (finerenona) o un arGLP-1 para optimizar la protección del eje cardiorrenal (19), (22). Ensayos clínicos de gran escala como FLOW (semaglutida en DM2 con ERC), EMPA-KIDNEY, DAPA-CKD, CREDENCE, SOLOIST-WHF, FIGARO-DKD y FIDELIO-DKD han confirmado de forma consistente la capacidad de estas terapias para limitar la progresión del daño cardiorrenal, con independencia del grado de control glucémico obtenido (14), (17), (21), (23).

5.5 Modelos de atención médica integrada y determinantes sociales

La evidencia reciente enfatiza la necesidad de evolucionar desde esquemas de consulta especializada aislados hacia un modelo interdisciplinario en el que cardiología, nefrología, endocrinología y atención primaria mantengan una comunicación fluida. La actualización de 2026 asigna una recomendación de nivel elevado (Grado 1) a la figura del coordinador de atención CKM (profesional o equipo encargado de la gestión del caso) en pacientes pertenecientes a los estadios 2 a 4, garantizando la continuidad asistencial y favoreciendo la consecución de las metas clínicas (19).

Analizando el plano regional, la evaluación HEARTS 2.0 promovida por la Organización Panamericana de la Salud estudió la capacidad resolutiva de la atención primaria a la luz del desafío cardiometabólico y renal en los 26 países. El informe reportaba limitaciones considerables en la disponibilidad de iSGLT2 y arGLP-1 en el nivel primario, baja frecuencia en la demanda de pruebas de albuminuria y existían brechas en la capacitación del personal sanitario para la atención del síndrome CKM (21). Estas condicionantes de infraestructura dificultan la traslación efectiva de la evidencia científica a la práctica asistencial cotidiana en América Latina.

Finalmente, el estado de salud resulta inseparable de los determinantes sociales del paciente como la seguridad alimentaria, las condiciones de habitabilidad, el acceso económico a la farmacoterapia o las facilidades de transporte. Dichos factores inciden directamente en la

evolución del síndrome CKM y determinan la factibilidad de sostener las modificaciones en el estilo de vida y el cumplimiento de las prescripciones médicas a largo plazo (19).

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este análisis sistemático que el esquema teórico del síndrome CKM introducido por la AHA en 2023 y confirmado en la normativa conjunta de 2026 representa un paso decisivo tanto en la investigación como en la práctica médica. Clasificar la condición en cinco niveles permite estratificar el riesgo de forma más precisa y funcional que con el enfoque tradicional del síndrome metabólico. Además, esto orienta esquemas terapéuticos progresivos: desde la prevención primaria en la fase 0 hasta el manejo global de la enfermedad cardiovascular avanzada en la fase 4 (1),(19). Estos aspectos se alinean por completo con la revisión llevada a cabo por Ndumele y su equipo, quienes enfatizaron el valor de la prevención a lo largo de la vida y la posibilidad real de revertir el estadio mediante la pérdida de peso y el control estricto de las variables de riesgo (1), (4), (24).

La elevada frecuencia de los componentes del síndrome CKM en América Latina y Ecuador coincide con lo documentado en diversos trabajos regionales. El 54,2 % de prevalencia de síndrome metabólico registrado en sectores rurales ecuatorianos en transición (11) rebasa ampliamente los cómputos previos del estudio multicéntrico CARMELA para Quito (14 %) (23). A su vez, esta cifra guarda relación con el aumento sostenido que muestra Brasil, donde una revisión cuantitativa estimó una frecuencia acumulada del 33 % en la población adulta (9). Este incremento refleja el impacto directo del cambio de hábitos alimentarios y del estilo de vida incluso en comunidades rurales, lo que sugiere que la etapa 2 de CKM es la que más en la región.

Por otro lado, la carga que representa la ERC en Ecuador con un 8,3 % de prevalencia estimada, un 7,47 % de mortalidad asociada (8,9) y proyecciones que calculaban más de 19.800 personas en diálisis para 2025 (12,13) deja en evidencia un subdiagnóstico crónico en las etapas tempranas y un acceso limitado a tratamientos con capacidad renoprotectora. Esta situación se repite en otras naciones andinas y de Centroamérica, donde la ERC se ha transformado en un problema prioritario de salud pública con fuertes consecuencias económicas y sociales.

Las ventajas cardiorrenales que aportan los iSGLT2 y arGLP-1 analizados en esta revisión coinciden con los datos provenientes de los ensayos clínicos clave y metaanálisis desarrollados entre 2021 y 2026. Una revisión reciente de nueve estudios de cohortes con más de 10 millones de participantes comprobó cómo el riesgo de mortalidad global y cardiovascular escala a medida que el estadio CKM avanza. Frente al estadio 0, el estadio 4 presentó un hazard ratio de 3,82 (IC 95 %: 2,24-6,52) para muerte por cualquier causa y de 6,38 (IC 95 %: 5,22-7,80) para causas vasculares (25), (26). Estos números sostienen de manera clara la necesidad de intervenir de forma temprana en las primeras etapas.

Nuestras observaciones sobre la utilidad clínica de las fórmulas PREVENT coinciden con la validación externa realizada en más de 3,3 millones de adultos en Estados Unidos, la cual demostró una precisión diagnóstica destacada y una buena calibración al estimar el riesgo de ECV global, aterosclerótica e insuficiencia cardíaca (18), (27), (28). Incorporar la TFGe y la albuminuria en estos cálculos significa una mejora teórica importante respecto a las escalas tradicionales, en especial para poblaciones donde la ERC subclínica es frecuente.

No obstante, llevar esta evidencia a la práctica médica diaria en América Latina y Ecuador choca con barreras estructurales complejas. El diagnóstico sobre la capacidad de respuesta en el primer nivel de atención realizado por HEARTS 2.0 en 26 países del continente expone deficiencias marcadas en la disponibilidad de iSGLT2 y arGLP-1, en la detección rutinaria de la albuminuria y en la capacitación del personal para el manejo integral del CKM (21), (29), (30). Esta realidad dista mucho de las metas de la guía 2026 que dan por sentado un acceso continuo a terapias avanzadas y a equipos interdisciplinarios, lo que hace indispensable promover adecuaciones locales, estrategias de negociación para abaratar medicamentos, el fortalecimiento de los centros de salud primarios y la implementación de esquemas de atención viables y sostenibles.

Una importante de este trabajo radica en la escasez de investigaciones primarias que apliquen rigurosamente el esquema CKM de la AHA en el entorno latinoamericano. La literatura regional muestra que la investigación suele centrarse en factores aislados (obesidad, diabetes, HTA o enfermedad renal), de forma que la literatura no aborda el problema como una cuestión integrada. El futuro inmediato de la investigación tiene que estar dedicado a la validación de herramientas PREVENT en cohortes representativas de la región, a la estimación de la prevalencia por cada fase del CKM y a la medición costo-efectividad de las terapias multiorgánicas en sistemas sanitarios de ingresos medios. De igual forma, es prioritario validar cómo implementar modelos de abordaje CKM integral en los sistemas de atención primaria de la región.

CONCLUSIONES

Las investigaciones publicadas en el quinquenio 2021-2026 respaldan al síndrome cardiovascular-riñón-metabolismo (CKM) como un esquema integrador de notable utilidad clínica y epidemiológica. Este enfoque optimiza la categorización del riesgo, fortalece la prevención a lo largo del ciclo vital y guía el abordaje multiorgánico. La clasificación en cinco fases junto con la aplicación de las ecuaciones PREVENT facilitan graduar la potencia de las medidas terapéuticas en función del riesgo real de cada paciente, abriendo la puerta a revertir las etapas iniciales mediante ajustes sostenidos en los hábitos diarios y reducciones de peso sustanciales.

Los inhibidores del cotransportador SGLT2, los agonistas del receptor GLP-1 (incluyendo los de acción dual), los bloqueadores del sistema renina-angiotensina y los antagonistas mineralocorticoides no esteroideos representan opciones terapéuticas con un impacto cardiorrenal y metabólico ampliamente documentado. Su prescripción temprana entre las etapas

2 y 4 de la línea continua del CKM disminuye drásticamente las complicaciones cardiovasculares graves, la progresión del daño renal y la tasa de letalidad. La elección de cada fármaco o su combinación precisa adaptarse a las particularidades del paciente, considerando sus factores de riesgo, las patologías concomitantes y su tolerancia individual.

Tanto en Latinoamérica como de forma específica en Ecuador, las elevadas cifras de obesidad, diabetes tipo 2, hipertensión arterial y enfermedad renal crónica estructuran un panorama epidemiológico altamente afectado por el síndrome CKM, donde predomina el estadio 2. Llevar la evidencia global a la práctica diaria con repercusión en la salud comunitaria exige potenciar el primer nivel de atención, organizar equipos asistenciales multidisciplinarios dedicados al cuidado CKM, evaluar periódicamente la TFGe junto con la albuminuria, y formular normativas públicas que aseguren un acceso justo a los esquemas cardio y renoprotectores, ajustando los lineamientos de las guías internacionales a la disponibilidad real de insumos, redes sanitarias y determinantes sociales locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, Neeland IJ, Tuttle KR, Khan SS, et al. Cardiovascular-Kidney-Metabolic Health: A Presidential Advisory From the American Heart Association. Circulation. 14 de noviembre de 2023;148(20):1606-35. doi:10.1161/CIR.0000000000001184
2. 2026 AHA/ACC/ADA/ASN Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of Cardiovascular-Kidney-Metabolic Syndrome: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines | Circulation [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001453
3. 2026 AHA/ACC/ADA/ASN Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of Cardiovascular-Kidney-Metabolic Syndrome: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines | JACC [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2026.03.056
4. A Synopsis of the Evidence for the Science and Clinical Management of Cardiovascular-Kidney-Metabolic (CKM) Syndrome: A Scientific Statement From the American Heart Association | Circulation [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001186
5. Rangaswami J, Bhalla V, Blair JEA, Chang TI, Costa S, Lentine KL, et al. Cardiorenal Syndrome: Classification, Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment Strategies: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 16 de abril de 2019;139(16):e840-78. doi:10.1161/CIR.0000000000000664

6. Aggarwal R, Ostrominski JW, Vaduganathan M. Prevalence of Cardiovascular-Kidney-Metabolic Syndrome Stages in US Adults, 2011-2020. JAMA. 4 de junio de 2024;331(21):1858-60. doi:10.1001/jama.2024.6892 PubMed PMID: 38717747; PubMed Central PMCID: PMC11079779.
7. Mavromatis LA, Grams ME. Epidemiology of cardiovascular-kidney-metabolic syndrome. Nat Rev Nephrol. 7 de mayo de 2026. doi:10.1038/s41581-026-01078-w PubMed PMID: 42098477.
8. Miranda JJ, Barrientos-Gutiérrez T, Corvalan C, Hyder AA, Lazo-Porras M, Oni T, et al. Understanding the rise of cardiometabolic diseases in low- and middle-income countries. Nat Med. noviembre de 2019;25(11):1667-79. doi:10.1038/s41591-019-0644-7 PubMed PMID: 31700182.
9. de Siqueira Valadares LT, de Souza LSB, Salgado Júnior VA, de Freitas Bonomo L, de Macedo LR, Silva M. Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adults in the last 10 years: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health. 16 de febrero de 2022;22(1):327. doi:10.1186/s12889-022-12753-5 PubMed PMID: 35172790; PubMed Central PMCID: PMC8848905.
10. Obrador GT, Álvarez-Estévez G, Bellorin-Font E, Bonanno-Hidalgo C, Clavero R, Correa-Rotter R, et al. Documento de consenso sobre nuevas terapias para retrasar la progresión de la enfermedad renal crónica con énfasis en los iSGLT-2: implicaciones para Latinoamérica. Nefrol Latinoam. 26 de septiembre de 2024;21(92):14493. doi:10.24875/NEFRO.M24000037
11. Gualan M, Ster IC, Veloz T, Granadillo E, Llangari-Arizo LM, Rodriguez A, et al. Cardiometabolic diseases and associated risk factors in transitional rural communities in tropical coastal Ecuador. PloS One. 2024;19(7):e0307403. doi:10.1371/journal.pone.0307403 PubMed PMID: 39024320; PubMed Central PMCID: PMC11257341.
12. Torres I, Sippy R, Bardosh KL, Bhargava R, Lotto-Batista M, Bideaux AE, et al. Chronic kidney disease in Ecuador: An epidemiological and health system analysis of an emerging public health crisis. PLOS ONE. 16 de marzo de 2022;17(3):e0265395. doi:10.1371/journal.pone.0265395
13. Villegas JRG, Jurado PR, Cabrera ASP, Rodríguez KMM, Kellendonk CHB. Descripción y análisis de la tasa de incidencia y prevalencia de pacientes en terapia de reemplazo renal en Ecuador. Metro Cienc. 30 de junio de 2023;31(2):35-40. doi:10.47464/MetroCiencia/vol31/2/2023/35-40
14. The EMPA-KIDNEY Collaborative Group, Herrington WG, Staplin N, Wanner C, Green JB, Hauske SJ, et al. Empagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease. N Engl J Med. 12 de enero de 2023;388(2):117-27. doi:10.1056/NEJMoa2204233 PubMed PMID: 36331190; PubMed Central PMCID: PMC7614055.
15. Dapagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease | New England Journal of Medicine [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en:

https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2024816?referer=https://www.google.com/&

16. Effects of Semaglutide on Chronic Kidney Disease in Patients with Type 2 Diabetes | New England Journal of Medicine [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2403347?referer=https://www.google.com/&
17. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Obesity without Diabetes | New England Journal of Medicine [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2307563?referer=https://www.google.com/&
18. Development and Validation of the American Heart Association's PREVENT Equations | Circulation [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.067626
19. Ordunez P, Rosende A, Brettler J, Londono E, Van der Stuyft P, Martinez-Piedra R, et al. Readiness to deliver integrated cardiovascular, kidney and metabolic care in primary healthcare: phase II of HEARTS 2.0 in 26 countries in the Americas. BMJ Glob Health. 14 de enero de 2026;11(1):e021298. doi:10.1136/bmjgh-2025-021298 PubMed PMID: 41534947; PubMed Central PMCID: PMC12815231.
20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews [Internet]. 29 de marzo de 2021. doi:10.1136/bmj.n71
21. Kondeti P, Chakrabarti A, Drexler Y, Mesa RA, Tremblay JO, Gallo LC, et al. Progression of Cardiovascular-Kidney-Metabolic Syndrome among Hispanic/Latino Adults in the United States: The Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. Clin J Am Soc Nephrol CJASN. 12 de junio de 2026. doi:10.2215/CJN.0000001088 PubMed PMID: 42284104.
22. Effect of Finerenone on Chronic Kidney Disease Outcomes in Type 2 Diabetes | New England Journal of Medicine [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2025845
23. Solomon SD, McMurray JJV, Claggett B, de Boer RA, DeMets D, Hernandez AF, et al. Dapagliflozin in Heart Failure with Mildly Reduced or Preserved Ejection Fraction. N Engl J Med. 22 de septiembre de 2022;387(12):1089-98. doi:10.1056/NEJMoa2206286 PubMed PMID: 36027570.
24. Tuttle KR, Brosius FC, Cavender MA, Fioretto P, Fowler KJ, Heerspink HJL, et al. SGLT2 Inhibition for CKD and Cardiovascular Disease in Type 2 Diabetes: Report of a Scientific Workshop Sponsored by the National Kidney Foundation. Diabetes. enero de 2021;70(1):1-16. doi:10.2337/dbi20-0040 PubMed PMID: 33106255; PubMed Central PMCID: PMC8162454.
25. Ding H, Jiang L, Zhao Y, Lee D, Chun B. Associations between cardiovascular-kidney-metabolic syndrome staging and risks of all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. Am J Prev Cardiol. febrero de 2026;25:101407.

doi:10.1016/j.ajpc.2026.101407 PubMed PMID: 41551751; PubMed Central PMCID: PMC12811431.

26. Ostrominski JW, Arnold SV, Butler J, Fonarow GC, Hirsch JS, Palli SR, et al. Prevalence and Overlap of Cardiac, Renal, and Metabolic Conditions in US Adults, 1999-2020. JAMA Cardiol. 1 de noviembre de 2023;8(11):1050-60. doi:10.1001/jamacardio.2023.3241 PubMed PMID: 37755728; PubMed Central PMCID: PMC10535010.
27. Escobedo J, Schargrodsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinueza R, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CARMELA cross sectional study. Cardiovasc Diabetol. 26 de septiembre de 2009;8:52. doi:10.1186/1475-2840-8-52 PubMed PMID: 19781089; PubMed Central PMCID: PMC2760519.
28. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 25 de mayo de 2021;143(21):e984-1010. doi:10.1161/CIR.0000000000000973 PubMed PMID: 33882682; PubMed Central PMCID: PMC8493650.
29. First-ever clinical guideline issued for cardiovascular-kidney-metabolic (CKM) syndrome | American Heart Association [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://newsroom.heart.org/news/first-ever-guideline-on-cardiovascular-kidney-metabolic-syndrome-issued
30. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes | New England Journal of Medicine [Internet]. [citado 31 de julio de 2026]. Disponible en: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1607141

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN DEPORTISTAS DE ÉLITE: RECONSTRUCCIÓN ANATÓMICA VERSUS TÉCNICAS BIOLÓGICAS

ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES IN ELITE ATHLETES: ANATOMICAL RECONSTRUCTION VERSUS BIOLOGICAL TECHNIQUES

Kelvin Hernan Yunga Carchi[1], Alex Sebastián Guamán Ávila[2], Jesús Eduardo González Álvarez[3], Pamela Nataly Pacheco Martínez[4]

{kelvinyc3@gmail.com[1], a.guaman.fisioterapia@gmail.com[2], jedgonzaleza@gmail.com[3], pameliur1999@gmail.com[4]}

Fecha de recepción: 03/07/2026 / Fecha de aceptación: 19/08/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) se encuentra entre las causas más comunes de cirugía de la rodilla en el alto rendimiento, teniendo un evidente efecto sobre la carrera deportiva, la estabilidad articular a largo plazo y la reinjuria. La reconstrucción quirúrgica anatómica sin duda es la técnica estándar empleada, pero en los últimos años se ha intentado de forma creciente incorporar técnicas de augmentación biológica (plasma rico en plaquetas, concentrado de aspirado de médula ósea y terapias con células madre) con el objetivo de acelerar la ligamentización del injerto y mejorar el retorno a la alta competición. Evaluar la evidencia científica indexada publicada entre 2016 y 2026 que compara la reconstrucción anatómica aislada del LCA con la reconstrucción con augmentación biológica en los deportistas de élite. Se realizó una revisión bibliográfica de tipo narrativo con apoyo de los lineamientos PRISMA (mediante búsqueda en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO y Cochrane Library, seleccionando ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados en revistas de alto impacto y de referencia). La reconstrucción anatómica continúa siendo la base tratamiento, con tasas de retorno al deporte que rondan el 83% entre los atletas de élite, así como se reducen notablemente las tasas de osteoartrosis postraumática si se respeta la posición anatómica de los túneles. Las técnicas de augmentación biológica en especial el plasma rico en plaquetas y el concentrado de médula ósea demuestran beneficios modestos respecto a la maduración radiológica del injerto y el control del dolor cortoplacista, pero sin traducirse de manera consistente en menores tasas de reruptura ni en un retorno al deporte más temprano. De acuerdo con la evidencia disponible, la reconstrucción

[1]Investigador Independiente, https://orcid.org/0000-0003-1953-9551
[2]Universidad de Cuenca, Ecuador, https://orcid.org/0009-0000-9333-3565
[3] CEO del Centro Hospitalario y Holístico de Rehabilitación Intensiva y Sanación del Hospital La Misión, en Monterrey, Nuevo León, México - https://orcid.org/0009-0007-6003-6581
[3]Centro de rehabilitación física y deportiva Fenix, Ecuador, https://orcid.org/0009-0008-5919-6497

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

anatómica combina bien como la estrategia primera y las técnicas biológicas deben ser contempladas como un complemento individualizado de los principios de biomecánica de la cirugía anatómica, pero no como un reemplazo.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, reconstrucción anatómica, plasma rico en plaquetas, concentrado de aspirado de médula ósea, deportistas de élite, retorno al deporte

ABSTRACT: Anterior cruciate ligament (ACL) injury is among the most common causes of knee surgery in high-performance sports, with a clear impact on athletic careers, long-term joint stability, and the risk of re-injury. Anatomical surgical reconstruction is undoubtedly the standard technique used, but in recent years there has been a growing effort to incorporate biological augmentation techniques (platelet-rich plasma, bone marrow aspirate concentrate, and stem cell therapies) with the goal of accelerating graft ligamentization and improving the return to high-level competition. To evaluate the indexed scientific evidence published between 2016 and 2026 that compares isolated anatomical ACL reconstruction with reconstruction using biological augmentation in elite athletes. A narrative literature review was conducted in accordance with the PRISMA guidelines (through searches in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, and the Cochrane Library, selecting clinical trials, systematic reviews, and meta-analyses published in high-impact and leading journals). Anatomical reconstruction remains the cornerstone of treatment, with return-to-sport rates of approximately 83% among elite athletes, and post-traumatic osteoarthritis rates are significantly reduced when the anatomical position of the tunnels is preserved. Biological augmentation techniques—particularly platelet-rich plasma and bone marrow concentrate—show modest benefits regarding the radiographic maturation of the graft and short-term pain control, but these do not consistently translate into lower re-rupture rates or an earlier return to sports. According to the available evidence, anatomical reconstruction is well-suited as the primary strategy, and biological techniques should be considered as an individualized complement to the biomechanical principles of anatomical surgery, but not as a replacement.

Keywords: Anterior cruciate ligament, anatomical reconstruction, platelet-rich plasma, bone marrow aspirate concentrate, elite athletes, return to sports.

INTRODUCCIÓN

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) constituye una de las lesiones musculoesqueléticas más abordadas en la actualidad, a causa de: su elevada incidencia; la importancia funcional, económica y psíquica que se genera en la población atlética. Se estima que la incidencia anual en Estados Unidos oscila en torno a los 120.000 casos, y más de un 3% de los deportistas presenta una ruptura y/o lesión del LCA en una ventana de participación deportiva de cuatro años (1). Los estudios epidemiológicos de grandes poblaciones epidemiológicas, además,

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

han demostrado que el riesgo de lesión varía expresivamente en función del sexo de los deportistas y de las distintas modalidades deportivas practicadas, siendo: el fútbol; el baloncesto; el balonmano y el fútbol americano las especialidades deportivas que experimentan la mayor tasa de lesión, y las mujeres deportistas las que experimentan un mayor riesgo relativo, entre 1,5 y 2 veces mayor que el de sus homólogos varones en deportes equivalentes (2).

A partir de la población adolescente y joven, que es la cantera de los futuros deportistas de alto rendimiento, también está creciendo, con una tasa de riesgo acumulado cercana al 10% a lo largo de la trayectoria escolar o universitaria de las chicas en la población de multideportistas (3); este ya resulta un dato a tener en cuenta, ya que muchos deportistas de élite sufren su primera lesión del LCA antes de alcanzar el deporte profesional, lo que convierte la cirugía de reconstrucción del LCA en un hito temprano de su trayectoria en el deporte.

El mecanismo lesional en el deporte de élite ha sido identificado por análisis de vídeo sistemático a partir del análisis del movimiento de futbolistas profesionales, en el que se demuestra que la mayoría de las rupturas del LCA se producen por mecanismos no traumáticos, en maniobras de desaceleración, de cambio de dirección o de aterrizaje con rodilla en valgo dinámico y rotación externa de la tibia (4). Esta caracterización biomecánica ha tenido un papel esencial en el diseño de programas de prevención, así como en entender por qué la calidad de la reconstrucción quirúrgica una vez producida la lesión está en relación directa con el riesgo de una segunda lesión, ya que dicha reconstrucción reproduce patrones de carga semejantes a la hora del retorno a la práctica.

Ante este contexto, la reconstrucción quirúrgica del LCA ha pasado a convertirse en el tratamiento de elección en los deportistas activos, con el objetivo de recuperar la estabilidad anteroposterior y rotacional en la rodilla. Sin embargo, la reconstrucción no se encuentra exenta de fracasos, ya que tanto las revisiones sistemáticas que se han centrado en cirugía de revisión, como las revisiones sistemáticas relacionadas con la artroscopia han relacionado tasas de fracaso a medio plazo que oscilan entre el 10% y el 15% y que son debidas a errores técnicos en la colocación de los túneles, a la elección del injerto y a factores propios del paciente (5). Dicha variabilidad de resultados ha propiciado el desarrollo técnico de dos líneas paralelas, por un lado, el perfeccionismo de una reconstrucción anatómica individualizada que intenta reproducir la inserción nativa del ligamento y, por el otro, la adopción de estrategias de augmentación biológica que tienen como finalidad mejorar la curación e integración del injerto (6).

La trascendencia clínica de la técnica anatómica va más allá de la inmediatez. Un metaanálisis con un seguimiento de al menos 10 años demostró que la reconstrucción anatómica, definida mediante un score objetivo de la localización de túneles, disminuye de forma significativa la prevalencia de la osteoartrosis postraumática comparándola con las técnicas no anatómicas (23,2% frente a 43,9% con signos radiográficos de artrosis) (7). Este hecho hace que la relación anatómica pase a considerarse como un determinante no sólo del retorno a la práctica deportiva inmediata, sino también de la salud articular del deportista a medio y largo plazo. Respecto al

rendimiento deportivo tras la cirugía, el metaanálisis de referencia que agrupó veinticuatro estudios sobre deportistas de élite halló una tasa de retorno al deporte del 83 por ciento, con un tiempo medio de 6 a 13 meses y una tasa de reruptura del injerto del 5,2% (8), cifras que, según los autores, debían ser matizadas porque convivían en un subgrupo de deportistas que eran, por lo general, los más jóvenes o los que volvían a deportes que requerían mucho pivotaje con un riesgo de una segunda lesión del LCA, ya sea ipsilateral o contralateral, que podía superar el 20 por ciento (9), corroborada por estudios que relacionan un retorno al deporte precoz, es decir antes de alcanzar criterios funcionales objetivos, con un riesgo de hasta siete veces mayor de una nueva lesión (10).

Se ha vuelto a establecer el interés en técnicas extraarticulares como la tenodesis lateral extraarticular y la reconstrucción del ligamento anterolateral como técnicas intermedias entre lo biológico y lo biomecánico, ya que permiten adicionalmente aportar una restricción rotacional que hace disminuir la carga que el injerto intraarticular sufre. La evidencia comparativa de los últimos años muestra que en deportistas de élite la combinación de una técnica de tipo anterolateral de requerir la tahilita de la tasa de reruptura de forma estadísticamente significativa (11), hallazgo apuntalado por estudios biomecánicos que han puesto de relieve una restricción rotacional equivalente entre las distintas variantes técnicas que hay de tenodesis lateral (12). A la vez, el impulso que ha cogido la medicina regenerativa ha introducido en el campo de la ortopedia deportiva un conjunto de recursos biológicos: el plasma rico en plaquetas, el concentrado de aspirado de médula ósea y, de reciente implementación, las terapias con células madre mesenquimatosas y su supuesta teoría para acelerar la angiogénesis, reducir la respuesta inflamatoria local y favorecer la ligamentización precoz del injerto tendinoso. Estas técnicas se han convertido en el complemento de interés del deportista de élite, en quien cada semana de recuperación se traduce en un coste deportivo y económico importante.

No obstante, la evidencia acumulada procedente de los ensayos clínicos aleatorizados es heterogénea y se mantiene la controversia acerca de si estos beneficios biológicos, que se observan con frecuencia a nivel de la histología o imagenológica, se traducen realmente en la mejora clínica y funcional que el deportista necesita. La justificación de la presente revisión está precisamente en esta controversia no resuelta: mientras que la reconstrucción anatómica tiene indicios biomecánicos y epidemiológicos fiables y coherentes, las técnicas de augmentación biológica se encuentran hoy en día con resultados contradictorios entre estudios, lo que dificulta la toma de decisiones clínicas evidentes para el cirujano que atiende un deportista de alta competición. Sistematizar y contrastar la evidencia más reciente e indexada sobre ambas estrategias es, pues, didácticamente útil para la práctica clínica e indicativa de futuras líneas de investigación.

En este sentido, el objetivo general de la presente revisión bibliográfica es analizar la evidencia científica indexada publicada entre 2016 y 2026 que compara la reconstrucción anatómica aislada del LCA frente a las técnicas de reconstrucción con augmentación biológica en deportistas de

élite, a través del retorno al deporte, la tasa de fallo, maduración del injerto y resultados funcionales.

A pesar de que se reconoce la reconstrucción anatómica del LCA como el procedimiento de referencia en deportistas de élite, la práctica clínica actual está evidenciando una creciente y heterogénea adopción de técnicas de augmentación biológica, sin que exista consenso sobre la verdadera aportación clínica. Esta práctica clínica nos resulta una pregunta de base para la toma de decisiones quirúrgicas en el contexto del deporte de alto rendimiento: ¿la inclusión de estrategias biológicas de augmentación a la reconstrucción anatómica del LCA mejora de forma constante el retorno al deporte, la tasa de fallo y los resultados funcionales en deportistas de élite en comparación con la reconstrucción anatómica aislada? La falta de respuesta global a esta pregunta, sumado a la disparidad en la metodología entre estudios primarios (dimensiones muestrales reducidas, protocolos de preparación biológica no estandarizados, tiempos de seguimiento distintos) fundamenta el problema de investigación que da sentido a la presente revisión bibliográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo corresponde a una investigación de tipo bibliográfico, diseñada con una revisión narrativa de la literatura, y el apoyo metodológico se vio recogido por los lineamientos de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), los cuales se usaron para la transparencia a la hora de la identificación, de la selección y de la presentación de la evidencia; no siendo una revisión sistemática exhaustiva y, por tanto, no realizando metaanálisis cuantitativo propio.

La muestra documental se encuentra compuesta por ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios de cohortes comparativos que evaluaban desenlaces de la reconstrucción del ligamento anterior cruzado en población deportista competitiva o de élite (universitaria, profesional o olímpica), correspondientes a los años 2016-2026. La búsqueda se realizó en un entorno digital, mediante consulta directa de bases de datos académicas y biomédicas indexadas sin restricción geográfica, priorizando publicaciones en lengua inglesa y/o española.

Las variables de interés extraídas de los estudios primarios fueron: tasa de retorno al deporte (RTS), tiempo hasta el retorno, tasa de fallo o reruptura del injerto, puntajes funcionales validados (International Knee Documentation Committee, Lysholm, Tegner), hallazgos de maduración del injerto en relación con resonancia magnética y eventos adversos derivados de los procedimientos biológicos.

Dado su diseño narrativo, la revisión no incluyó un metaanálisis cuantitativo original. El análisis consistió en una síntesis narrativa y comparativa de los resultados reportados por los estudios primarios; en aquellos casos en los que los estudios eran revisiones sistemáticas o bien

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

metaanálisis se mantuvieron las medidas de efecto originales (odds ratio, riesgo relativo, diferencia de medias) y sus respectivos intervalos de confianza al 95%, tal como fueron publicadas por los autores.

Tabla 1. Metodología de revisión.

Componente	Descripción
Tipo de diseño	Revisión bibliográfica narrativa con apoyo de la metodología PRISMA
Bases de datos consultadas	PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, Cochrane Library
Periodo de búsqueda	Publicaciones comprendidas entre enero de 2016 y agosto de 2026
Palabras clave / operadores	"anterior cruciate ligament" AND "anatomic reconstruction"; "platelet-rich plasma" AND "ACL reconstruction"; "bone marrow aspirate concentrate" AND "ACL"; "elite athletes" AND "return to sport"
Criterios de inclusión	Ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis en deportistas competitivos/élite; texto completo disponible; revistas indexadas con revisión por pares
Criterios de exclusión	Reportes de caso, estudios en animales o cadáveres, población no deportista, publicaciones anteriores a 2016, literatura gris no indexada
Selección de estudios	Identificación por título/resumen, lectura a texto completo y verificación de DOI en bases indexadas
Variables extraídas	Retorno al deporte, tiempo de retorno, tasa de fallo del injerto, puntajes funcionales, hallazgos por RM, eventos adversos

En la Tabla 1 se muestra el proceso de búsqueda y selección que permitió obtener un conjunto final de veintiséis referencias bibliográficas indexadas, que corresponden en su mayor parte a revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos aleatorizados, todos ellos publicados en revistas de alto factor de impacto en medicina del deporte y ortopedia, característica que confiere a la presente síntesis un nivel de evidencia suficientemente alto para guiar la toma de decisiones clínicas relacionadas con la reconstrucción anatómica y la augmentación biológica del LCA en el deportista de élite.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los principales hallazgos de la revisión, expuestos en tres ejes temáticos: el perfil epidemiológico y desempeño de la reconstrucción anatómica en el sujeto de élite; el comportamiento comparado de los injertos autólogos utilizados en la reconstrucción; los resultados clínicos reportados para las principales técnicas de augmentación biológica. La tabla 2 resume los indicadores epidemiológicos más importantes y el desempeño quirúrgico más relevante que informan las revisiones sistemáticas y metaanálisis de más alto nivel de evidencia en sujetos de élite.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

Tabla 2. Perfil epidemiológico y desempeño de la reconstrucción anatómica.

Indicador	Resultado reportado	Fuente
Incidencia anual estimada de lesión de LCA	≈120 000 casos/año (EE. UU.); >3% de deportistas en 4 años de práctica	Kaeding et al. (1)
Riesgo por sexo y deporte	Mayor riesgo por temporada en baloncesto y fútbol femenino (0,091–0,110) que en varones (0,024–0,027)	Montalvo et al. (2)
Riesgo acumulado en adolescentes	Hasta 10% en mujeres multideportistas durante su etapa escolar	Bram et al. (3)
Retorno al deporte en élite	83% (IC95%: 77–88%); tiempo medio 6–13 meses	Lai et al. (8)
Reruptura del injerto en élite	5,2% (IC95%: 2,8–8,3%)	Lai et al. (8)
Osteoartrosis postraumática (≥10 años)	23,2% tras ACLR anatómica vs. 43,9% tras técnica no anatómica	Rothrauff et al. (7)
Fallo de revisión a mediano plazo	10–15%	Grassi et al. (5)
Reinjuria en atletas <25 años	23% (combinando edad y retorno deportivo)	Wiggins et al. (9)

El análisis de los datos de la tabla 2, muestra que la reconstrucción anatómica logra tasas de retorno deportivo elevadas y recurrentes entre estudios, alrededor del 83%8, de forma que este éxito comparte un riesgo no despreciable de reinjuria en el subgrupo de deportistas jóvenes o aquellos que retornan de forma precoz a la competición (9). Igualmente, el beneficio articular de la técnica anatómica se extiende más allá del retorno inmediato, disminuyendo aproximadamente a la mitad el porcentaje de osteoartrosis radiográfica a los diez años de seguimiento (7), lo que pone de manifiesto la relevancia de la precisión técnica en relación con cualquier otra estrategia complementaria.

El injerto es una de las variables que determinan la reconstrucción anatómica, especialmente en el deportista de élite, quien debe tener en cuenta que las características del sitio donante, el porcentaje de fallo en la cirugía y la menor morbilidad tienen una correlación directa en relación con el rendimiento. La tabla 3 muestra los resultados comparativos de los injertos autólogos más populares:

Tabla 3. Comparación de injertos autólogos en la reconstrucción anatómica.

Tipo de injerto	Riesgo de fallo del injerto	Consideraciones clínicas	Fuente
Tendón cuadricipital (QT)	Menor riesgo relativo frente a isquiotibiales (OR 0,46; IC95%: 0,23–0,93)	Mayor grosor y bloque óseo opcional; menor déficit de fuerza flexora residual	Zhang et al. (13)
Hueso-tendón rotuliano-hueso (BPTB)	Cicatrización hueso-hueso favorable; dolor anterior de rodilla más frecuente	Curación más predecible en el túnel óseo	Zhang et al. (13)
Isquiotibiales (HT)	Mayor riesgo de fallo comparado con QT	Preserva el aparato extensor; déficit de fuerza flexora documentado	Zhang et al. (13)

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/tmf43059

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 31-43

Aloinjerto	Tasa de fallo descrita hasta 25% en menores de 25 años	Sin morbilidad de zona donante; controversia en población joven/élite	LaPrade et al. (6)

Los resultados agrupados de las tablas y gráficas que aparecen en el artículo nos muestran en la tabla 3, una tendencia reciente hacia la preferencia por el injerto con el tendón cuadricipital en las poblaciones atléticas, la cual es sustentada por una reducción estadísticamente significativa del riesgo de fallo del injerto para con los que utilizan injertos con isquiotibiales 24, mientras que el injerto aloinjerto se mantiene como opción de segunda línea en el deportista joven de élite debido a las mayores tasas de fractura documentadas en la literatura sobre tratamiento biológico y manejo de lesiones ortopédicas 6 (que debemos considerar de forma crítica a la vista de la heterogeneidad de las series incluidas y la falta de ensayos aleatorizados de gran tamaño muestral que puedan comparar en una única cohorte de élite los 3 tipos de injerto en los tejidos de élite).

Por último, la tabla 4 resume los resultados clínicos más relevantes que han sido reportados en ensayos clínicos aleatorizados y metaanálisis que evaluaron el plasma rico en plaquetas (PRP), el aspirado de médula ósea concentrado (BMAC) y las terapias con células madre como augmentación a la reconstrucción del LCA (14).

Tabla 4. Resultados de las técnicas de augmentación biológica.

Técnica biológica	Principal desenlace reportado	Fuente
PRP intraoperatorio (injerto/túnel)	Mejora histológica y radiográfica de la cicatrización, sin significancia estadística consistente en desenlaces clínicos	Boksh/Hurley et al. (15)
PRP intraarticular posoperatorio	Sin superioridad frente a control en síntomas y función a 12 meses (ECA, n=?)	Ye et al. (16)
PRP en injerto de isquiotibiales	Sin mejoría clínica en 7 de 7 estudios evaluados (Tegner, Lysholm, IKDC, KOOS)	Filardo et al. (17)
PRP y dolor a corto plazo	Reducción significativa del dolor a 3 y 6 meses; sin diferencia a los 12 meses	Tayyab et al. (26)
BMAC en aloinjerto hueso-tendón-hueso	Mayor señal de remodelación en RM a 3 meses; mejores puntajes IKDC a 9 meses	Forsythe et al. (18)
BMAC (síntesis global)	No mejora los resultados reportados por el paciente en fase temprana	Belk et al. (19)
BMAC (metaanálisis actualizado)	Beneficio no concluyente sobre IKDC/Lysholm; heterogeneidad alta entre ECA	Park et al. (20)
Terapia con células madre	Mejora la ligamentización del injerto en modelos animales; evidencia clínica humana aún limitada	Wang et al. (21)

En términos generales, los estudios analizados muestran de un modo bastante tajante que la augmentación con PRP sí aporta, pero de forma discreta, beneficios que son transitorios (principalmente en cuanto a dolor posquirúrgico y algunos marcadores imagenológicos de cicatrización (17)), sin que los mismos se traduzcan de un modo sistemático en mejores puntajes funcionales o en una disminución de la tasa de reruptura (16). El BMAC, mientras tanto, presenta

resultados prometedores en modelos donde se combina un injerto aloinjertado en cuanto a la maduración por resonancia magnética (18), aunque las revisiones más recientes siguen considerando como insuficiente la evidencia para recomendar su uso rutinario (19). La evidencia sobre las células madre mesenquimatosas cruza magistralmente los ecos de los modelos preclínicos, lo que limita aún más su extrapolación directa (21).

DISCUSIÓN

Las conclusiones de la revisión llevada a cabo confirman que la reconstrucción anatómica del LCA sigue siendo la intervención con mayor respaldo de evidencia científica, tanto en el corto plazo (retorno al deporte y estabilidad funcional) como en el largo plazo (prevención de osteoartrosis postraumática) en el deportista de élite. La tasa de retorno al deporte del 83% documentada por Lai et al. (8) es totalmente coherente con revisiones posteriores que se centraron en deportes concretos, como el fútbol americano, donde las tasas de reincorporación competitiva son similares y el impacto sobre el rendimiento deportivo posterior a la cirugía es limitado (22). Así, esto puede indicar que el efecto que hemos observado no depende de una concreta disciplina, sino que refleja un patrón extendido y robusto asociado a la técnica quirúrgica anatómica en su definición más clara (23), (24).

Por otra parte, los resultados de la augmentación biológica presentan un panorama mucho más heterogéneo. Los primeros estudios con PRP hacían presagiar beneficios en el injerto y lugar donante, pero las revisiones sistemáticas más amplias de ensayos clínicos aleatorizados no cuentan con una evidencia que lleve a una mejoría clínica reproducible en los puntajes funcionales estandarizados (17). Esta falta de concordancia entre los hallazgos histológicos o imagenológicos favorables y la necesidad de una traducción clínica representaría un problema de diseño recurrente de la literatura acerca de los biológicos ortopédicos en función de la falta de estandarización de la concentración plaquetaria, del volumen aplicado y del momento de aplicación del PRP dentro de los distintos protocolos contrastados.

Un caso en el que nos encontramos con una tensión similar es el BMAC, donde el ensayo en doble ciego de Forsythe et al. (18) documenta la aceleración objetiva de la ligamentización en los aloinjertos hueso-tendón-hueso, con mejores puntajes IKDC a los nueve meses, lo que en un principio podría llegar a interpretarse como un argumento convincente para su inclusión sistemática. En el momento en el cual estos resultados se hacen visibles y se contraponen a revisiones sistemáticas de tamaño muestral más amplio como la de Belk et al. (19), el beneficio clínico temprano se transforma en no estadísticamente robusto, lo que sugiere que los efectos positivos intervencionistas podrían estar limitados a subgrupos los pacientes con aloinjerto, en quienes la biología intrínseca del injerto es menos favorable que en el autoinjerto, y no ser aplicables a la ya referida totalidad de la población deportista de élite, la mayor parte de la cual es intervenida con injertos autólogos.

Un hallazgo importante de la presente síntesis es la precisión de la evidencia biomecánica y biológica sobre la intervención extraarticular. La inclusión en la reconstrucción anatómica intraarticular de una tenodesis lateral extraarticular o reconstrucción del ligamento anterolateral ha demostrado de una manera más fiable que las técnicas puramente biológicas una reducción significativa de la tasa de reruptura en deportistas de élite. Este resultado se presta a revisar la augmentación del LCA no sólo en un plano bioquímico, es decir, orientado a estimular la cicatrización celular, sino también en uno biomecánico ya que reduce directamente la carga rotacional sobre el injerto durante los gestos deportivos de pivote sin depender de la respuesta biológica individual variable.

Otro aspecto que brota de la descripción comparativa de los estudios es la relación entre el momento en que se retorna al deporte y el riesgo de segunda lesión, en cualquier caso, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada. Los datos de Paterno et al. confirman que el cumplimiento de criterios funcionales objetivos, más que el tiempo que ha transcurrido o la técnica de augmentación que se haya utilizado, es el factor más determinante para reducir el riesgo de reinjuria (25). Este hallazgo relativiza, hasta cierto punto, el papel de las técnicas biológicas como estrategia aislada para "acelerar" el retorno al deporte. Y esto es así, ya que un retorno excesivamente pronto (incluso pase que el injerto haya mostrado en imagen signos favorables de maduración) seguirá asociado a un riesgo considerablemente mayor de fracaso.

Por último, cabe destacar que la mayoría de los ensayos clínicos que son recogidos en la revisión que nos ocupa sobre augmentación biológica presentan limitaciones compartidas: tamaños muestrales moderados, seguimientos de menos de dos años o la no estratificación por niveles deportivos. Estas limitaciones hacen que no tenga sentido extrapolar directamente los resultados obtenidos a la población de deportistas de élite cuya exigencia funcional y margen de tolerancia al fallo del injerto son bien distintos a los de la población de deportistas recreativos evaluada en la mayor parte de los estudios primarios.

CONCLUSIONES

La revisión de la evidencia publicada en el periodo 2016-2026, propuesta bajo el formato de una revisión sistemática, permite a su vez concluir que la reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior constituye todavía el abordaje terapéutico que atesora una mayor evidencia científica para el deportista de alta competición, al conseguir tasas de retorno a la práctica deportiva elevadas y constantes, tasas de reruptura relativamente bajas y una reducción evidenciada del riesgo de osteoartrosis postraumática a largo plazo tomando como referencia la correcta reconstrucción de la posición anatómica de los túneles óseos y la adecuada elección del injerto autólogo.

En lo que se refiere a las técnicas de augmentación biológica, no hay evidencia que permita recomendar en su aplicación de forma rutinaria, como estándar de tratamiento del deportista de

alta competición la aplicación de este tipo de procedimientos. Cabe mencionar que el plasma rico en plaquetas y el concentrado de aspirado de médula ósea presentan beneficios puntuales en su mayoría transitorios sobre el dolor, la cicatrización histológica y algunos marcadores de maduración imagenológica del injerto, pero no en la forma sistemática en mejores resultados clínicos relevantes ni en una disminución de la tasa de fallo quirúrgico. Las terapias de células madre, a pesar de ser prometedoras a nivel preclínico, no presentan evidencia clínica suficiente que sustente su uso en humanos.

Así pues, se concluye que las técnicas biológicas deben considerarse como una complementación individualizada, más que una sustituta en los principios biomecánicos que sustentan una correcta reconstrucción anatómica. Los procedimientos extraarticulares de apoyo rotacional, para disminuir el riesgo de reruptura durante la práctica del alta competición, representan una opción complementaria con mayor firmeza en la evidencia en su uso en la alta competición. Se recomienda que futuras investigaciones incluyan ensayos clínicos aleatorizados de multicéntricos con protocolos biológicos estandarizados y con seguimientos extensos estratificados por nivel de práctica deportiva para evidenciar sin lugar a duda el verdadero valor añadido de la augmentación biológica de la práctica clínica del deporte en condiciones de alta competición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Clin Sports Med. 2017;36(1):1–8. DOI: 10.1016/j.csm.2016.08.001
2. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. J Athl Train. 2019;54(5):472–82. DOI: 10.4085/1062-6050-407-16
3. Bram JT, Magee LC, Mehta NN, Patel NM, Ganley TJ. Anterior Cruciate Ligament Injury Incidence in Adolescent Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Sports Med. 2021;49(7):1962–72. DOI: 10.1177/0363546520959619
4. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. Br J Sports Med. 2020;54(23):1423–32. DOI: 10.1136/bjsports-2019-101247
5. Grassi A, Kim C, Muccioli GMM, Zaffagnini S, Amendola A. What Is the Mid-term Failure Rate of Revision ACL Reconstruction? A Systematic Review. Clin Orthop Relat Res. 2017;475(10):2484–99. DOI: 10.1007/s11999-017-5379-5
6. LaPrade RF, Dragoo JL, Koh JL, Murray IR, Geeslin AG, Chu CR. AAOS Research Symposium Updates and Consensus: Biologic Treatment of Orthopaedic Injuries. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2016;24(7):e62–78. DOI: 10.5435/JAAOS-D-16-00086

7. Rothrauff BB, Jorge A, de Sa D, Kay J, Fu FH, Musahl V. Anatomic ACL reconstruction reduces risk of post-traumatic osteoarthritis: a systematic review with minimum 10-year follow-up. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2020;28(4):1072–84. DOI: 10.1007/s00167-019-05665-2
8. Lai CCH, Ardern CL, Feller JA, Webster KE. Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. Br J Sports Med. 2018;52(2):128–38. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096836
9. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med. 2016;44(7):1861–76. DOI: 10.1177/0363546515621554
10. Paterno M V., Rauh MJ, Thomas S, Hewett TE, Schmitt LC. Return-to-Sport Criteria After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Fail to Identify the Risk of Second Anterior Cruciate Ligament Injury. J Athl Train. 2022;57(9–10):937–45. DOI: 10.4085/1062-6050-0608.21
11. Boksh K, Sheikh N, Chong HH, Ghosh A, Aujla R. The Role of Anterolateral Ligament Reconstruction or Lateral Extra-articular Tenodesis for Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Clinical Studies. Am J Sports Med. 2024;52(1):269–85. DOI: 10.1177/03635465231157377
12. Delaloye J, Hartog C, Blatter S, Schläppi M, Müller D, Denzler D, et al. Anterolateral Ligament Reconstruction and Modified Lemaire Lateral Extra-Articular Tenodesis Similarly Improve Knee Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Biomechanical Study. Arthroscopy. 2020;36(7):1942–50. DOI: 10.1016/j.arthro.2020.03.027
13. Zhang X-F, Liu P, Huang J-W, He Y-H. Efficacy and safety of quadriceps tendon autograft versus bone–patellar tendon–bone and hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Journal of Orthopaedics and Traumatology. 2024;25(1):65. DOI: 10.1186/s10195-024-00801-2
14. Zhu T, Zhou J, Hwang J, Xu X. Effects of Platelet-Rich Plasma on Clinical Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. Orthop J Sports Med. 2022;10(1). DOI: 10.1177/23259671211061535
15. Hurley ET, Lim Fat D, Moran CJ, Mullett H. The efficacy of biologic augmentation in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of randomized controlled trials. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;4(31):1529–41.
16. Ye Z, Chen H, Qiao Y, Wu C, Cho E, Wu X, et al. Intra-Articular Platelet-Rich Plasma Injection After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. JAMA Netw Open. 2024;7(5):e2410134. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.10134
17. Belk JW, Kraeutler MJ, Houck DA, Goodrich JA, Dragoo JL, McCarty EC. Platelet-Rich Plasma Versus Hyaluronic Acid for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Am J Sports Med. 2021;49(1):249–60. DOI: 10.1177/0363546520909397

18. Forsythe B, Chahla J, Korrapati A, Lavoie-Gagne O, Forlenza E, Diaz CC, et al. Bone Marrow Aspirate Concentrate Augmentation May Accelerate Allograft Ligamentization in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. Arthroscopy. 2022;38(7):2255–64. DOI: 10.1016/j.arthro.2022.01.010
19. Belk JW, McCulloch PC, Houck DA, Christian DR, Kraeutler MJ. Bone marrow aspirate concentrate does not improve early patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Arthroscopy. 2022;9(38):2696–707.
20. Park JY, Ng Hing Cheung JA, Todorov D, Park SY, Lim H, Shin E, et al. Biological augmentation of anterior cruciate ligament reconstruction with bone marrow aspirate concentrate: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Int Orthop. 2025;49(1):35–43. DOI: 10.1007/s00264-024-06380-5
21. Wang H-D, Li Z, Hu X, Ao Y. Efficacy of Stem Cell Therapy for Tendon Graft Ligamentization After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. Orthop J Sports Med. 2022;10(6). DOI: 10.1177/23259671221098363
22. Ross BJ, Savage-Elliott I, Brown SM, Mulcahey MK. Return to Play and Performance After Primary ACL Reconstruction in American Football Players: A Systematic Review. Orthop J Sports Med. 2020;8(10). DOI: 10.1177/2325967120959654
23. Munde K, Banerjee S, Gahlot N, Elhence A, Mandal S, Yadav T. Effect of Platelet-Rich Plasma on Healing of Autologous Graft After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: a Randomized Control Trial. Regenerative Med. 2023;18(8):601–10. DOI: 10.2217/rme-2023-0108
24. Cao Y, Wan Y. Effectiveness of <scp>Platelet-Rich</scp> Plasma in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Orthop Surg. 2022;14(10):2406–17. DOI: 10.1111/os.13279
25. Tayyab M, Ahmad Z, Akbar R, Ahmad M, Shah S, Khan S, et al. Efficacy of Platelet-Rich Plasma Augmentation in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. Cureus. 2025; DOI: 10.7759/cureus.94181

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

NECESIDADES DE LOS ESTUDIANTES DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA Y SUS IMPLICACIONES EN LA ANSIEDAD AL HABLAR: UN ANÁLISIS EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA DEL ECUADOR

EFL LEARNERS' NEEDS AND THEIR IMPLICATIONS ON SPEAKING ANXIETY: AN ANALYSIS IN A PUBLIC UNIVERSITY IN ECUADOR

Silvia Nataly Bejarano Criollo[1], Magdalena Inés Ullauri Moreno[2]

{sbejarano@espoch.edu.ec [1], mullauri@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 21/08/2026 / Fecha de aceptación: 07/09/2026 / Fecha de publicación:16/09/2026

RESUMEN: La ansiedad al hablar y las necesidades comunicativas de los estudiantes de inglés como lengua extranjera (EFL) condicionan su participación oral en el aula universitaria, un aspecto poco estudiado en Latinoamérica. Este estudio tuvo como objetivo analizar las necesidades de habla de los estudiantes y examinar sus implicaciones en el nivel de ansiedad en el aula de lengua extranjera, así como su relación estadística. Se aplicaron dos instrumentos a 166 estudiantes del curso de Nivelación de una universidad pública del Ecuador: un cuestionario contextual de necesidades y la Escala de Ansiedad en el Aula de Lengua Extranjera (FLCAS), mediante un diseño cuantitativo, descriptivo y transversal, con muestreo por conveniencia, estadística descriptiva, alfa de Cronbach y correlación de Pearson. Los resultados evidenciaron un nivel de ansiedad predominantemente moderado (M = 103.98; DE = 19.49; α = .93), con 77.7% en el rango moderado y 13.9% en el rango alto. El cuestionario de necesidades reveló ansiedad moderada relacionada con el habla (M = 3.16; α = .83) y competencia oral autopercibida más baja (M = 2.89; α = .91). El miedo a errores gramaticales o de pronunciación (M = 3.44) y el olvido de palabras (M = 3.40) fueron los indicadores más marcados; la conversación sin preparación (32.5%) y las presentaciones orales (25.9%) fueron las situaciones más ansiógenas, mientras que la práctica oral (51.2%) y el tiempo de preparación (42.2%) fueron las necesidades de apoyo más señaladas. La correlación de Pearson mostró que las necesidades autorreportadas y la ansiedad estandarizada fueron mayormente independientes entre sí (r ≤ .18). Se concluye que ambas variables coexisten en esta población, pero son dimensiones relacionadas, aunque estadísticamente distintas, por lo que las decisiones

[1]Maestría en enseñanza en Inglés como Lengua Extranjera – Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, https://orcid.org/0000-0001-6761-4750; +5930984475360

[2]Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, https://orcid.org/0000-0001-5185-8566; +5930987590727

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

curriculares deberían atenderlas por separado, priorizando la práctica oral progresiva, el tiempo de preparación y la retroalimentación flexible.

Palabras clave: ansiedad al hablar en inglés; análisis de necesidades; FLCAS; educación superior; Ecuador; inglés como lengua extranjera

ABSTRACT: Speaking anxiety and communicative needs shape EFL learners' oral participation in university classrooms, an aspect still underexplored in Latin American contexts. This study aimed to analyze students' speaking needs and examine their implications for their levels of foreign language classroom anxiety, while also identifying the most anxiety-provoking situations, coping strategies, support needs, self-perceived oral competence, and the statistical relationship between the two variables. Two instruments were administered to 166 students enrolled in the Nivelación course at a public university in Ecuador: a contextual needs-analysis questionnaire and the Foreign Language Classroom Anxiety Scale (FLCAS). A quantitative, descriptive, cross-sectional design was used, with non-probability convenience sampling, descriptive statistics, Cronbach's alpha, and Pearson correlation. Results showed a predominantly moderate level of anxiety (M = 103.98; SD = 19.49; α = .93), with 77.7% of participants in the moderate range and 13.9% in the high range. The needs questionnaire revealed moderate speaking-related anxiety (M = 3.16; SD = 0.85; α = .83) and comparatively lower self-perceived oral competence (M = 2.89; SD = 0.77; α = .91). Fear of grammatical or pronunciation errors (M = 3.44) and forgetting familiar words (M = 3.40) were the most prominent indicators. In contrast, unprepared conversation (32.5%) and oral presentations (25.9%) were the most anxiety-provoking situations. More speaking practice (51.2%) and preparation time (42.2%) were the most frequently reported support needs. The Pearson correlation analysis showed that self-reported needs and standardized anxiety scores were largely independent of one another (r ≤ .18 in all cases). The findings suggest that both variables coexist in this population but represent related, statistically distinct dimensions, and that curricular decisions should address them separately, prioritizing gradual oral practice, preparation time, and flexible feedback.

Keywords: speaking anxiety; needs analysis; FLCAS; higher education; Ecuador; English as a Foreign Language

INTRODUCTION

English has become an important academic and professional resource in higher education. University students may need English to access specialized literature, engage with international research, pursue postgraduate opportunities, participate in academic mobility, and communicate in increasingly multilingual professional environments. Consequently, university English courses are expected to promote more than receptive knowledge of vocabulary and grammar; they should also prepare students to communicate effectively in academic, social, and professional

situations. Hidayati (1) claims that needs analysis research in higher education has shown that language programs are more relevant when curricular decisions are connected to students' actual communicative requirements, current abilities, and learning contexts, rather than being based exclusively on generalized assumptions about learners.

Speaking is particularly challenging among the core language skills because students face issues such as a lack of motivation, a poor learning environment, and insufficient practice. Moreover, Huwari (2) highlights that a lack of practice is the most significant factor influencing students' English-speaking skills in the classroom. For those reasons, students feel anxious about speaking. On the other hand, learners might retrieve vocabulary rapidly, construct comprehensible utterances, control pronunciation and grammar, and organize ideas. This becomes clear in a college setting when students must respond to unexpected questions, take part in debates, give presentations, or explain academic concepts. Mede (3) emphasized that research on college-preparatory classes has found that many students need more realistic speaking tasks, suitable teaching materials, more practice, and opportunities to speak English in real-life situations.

Speaking anxiety may also interact with learners' perceptions of their own competence. Limited vocabulary, pronunciation difficulties, low grammatical automaticity, reduced fluency, and problems understanding questions can increase the cognitive effort required during oral communication. Under pressure, students may struggle to access linguistic knowledge that they can otherwise recognize or use in less demanding situations. Recent university research has linked foreign-language anxiety to difficulties with recalling information, selecting appropriate language, concentrating on tasks, and demonstrating existing knowledge (4). Other studies have linked speaking anxiety to perceived oral proficiency, exposure to English, confidence, fear of evaluation, preparation, and opportunities for authentic practice (5).

Foreign language classroom anxiety refers to the feelings of nervousness, apprehension, tension, and worry that learners may experience when learning or using another language in a classroom environment. To examine this affective variable, Horwitz et al. (6) developed the Foreign Language Classroom Anxiety Scale (FLCAS), a 33-item self-report instrument measured through a five-point Likert scale. The tool was designed to assess how learners feel when they are nervous in class, especially when they must speak in front of others. The FLCAS has three connected parts: communication apprehension, test anxiety, and fear of negative evaluation. Communication apprehension focuses on learners' discomfort when speaking or interacting in the target language; test anxiety involves worry about language assessments and academic performance; and fear of negative evaluation refers to concern about being judged, corrected, or ridiculed by teachers or classmates.

Hutchinson (7) argued that necessities, lacks, and wants are three different elements. Necessities are the things learners must do in the target situation; lacks are the gaps between the necessary competencies and the learners' actual competencies; and, finally, wants are the learners' priorities. Long (8) emphasizes that needs analysis should be context-sensitive and grounded in

evidence from the population for whom the instruction is designed. This method aims to help learners understand the tasks they consider important, the affective challenges they face, and the support they need to be more engaged and successful. There are several solutions to this problem, such as oral practice, planning time, group and pair work, constructive feedback, activities aligned with learners' levels, and a comfortable environment for speaking.

The Ecuadorian context deserves particular attention because much foreign-language anxiety research has been concentrated in Asian and Middle Eastern settings. A recent review of studies published between 2004 and 2023 found that China, Japan, and Iran accounted for a substantial share of the available research, underscoring the need for evidence from less-studied contexts, including Latin America (9). Research conducted in Ecuador has identified fear of making mistakes, fear of judgment, shyness, and lack of confidence as factors that may inhibit participation in English. However, that evidence was obtained primarily from school-age learners rather than students in public higher education (10). More recent studies conducted directly with Ecuadorian polytechnic university students have partially addressed this gap, identifying foreign language anxiety related to online interaction, remote-teaching conditions, and gender differences among undergraduate English learners (11), while anxiety has also been documented among pre-service English teachers in Ecuadorian higher education, with academic and financial stressors emerging as leading predictors (12).

According to Ortega et al. (13), Ecuadorian university research has also emphasized that meaningful teaching practices, suitable resources, positive classroom environments, and attention to learner perspectives support motivation and engagement. Although Nivelación students are institutionally classified as A1, classroom-level observation indicates considerable internal heterogeneity. Some students enter the course already holding B1 or B2 language certifications, a relevant contextual feature of the sample, though not a variable formally tested in the study. Based on this rationale, this study aims to analyze EFL learners' speaking needs and examine their implications for students' level of foreign-language classroom anxiety among students enrolled in the Nivelación English course at a public university in Ecuador. It also sought to identify anxiety-provoking situations, perceived causes, coping strategies, support needs, and self-perceived oral competence.

The following research questions were addressed in the study:

1. What speaking needs, perceived deficiencies, learning preferences, self-perceived oral competence, and support needs do students report?
2. What level of foreign language classroom anxiety do students report, and what coping strategies do they use to manage it?
3. Which speaking situations and factors do students perceive as most anxiety-provoking?
4. How do students' self-perceived competence and reported needs relate to their level of speaking anxiety?

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

By combining the results of a contextual needs analysis questionnaire and a reliable anxiety instrument, this study may help inform decisions regarding task choice, sequencing of speaking instruction, pair/group work arrangements, feedback provision, and anxiety-aware teaching approaches in public Ecuadorian higher education.

MATERIALS AND METHODS

This study followed a cross-sectional, descriptive, quantitative needs-analysis design. Two self-report instruments were administered concurrently during regular class sessions to characterize students' speaking needs and foreign language classroom anxiety at a single point in the academic term. 166 students from different majors enrolled in the Nivelación course participated in this study. The participants were from Mechanical Engineering/Maintenance/Automotive Engineering (35.5%), Health Promotion (32.5%), Chemical Engineering (15.7%), Agroindustry (12.7%), and Tourism (4.1%). An important detail is that the students were selected via nonprobability convenience sampling. Moreover, some students already hold international certifications such as B1 or B2, but most were categorized as A1 by the institution. This showed the heterogeneity in proficiency already defined in the introduction.

This study applied two instruments. The first was a custom contextual needs-analysis questionnaire, developed by the research team following the necessities–lacks–wants framework (7) and administered as an online form. It comprised 24 items organized into five labeled dimensions plus two additional item clusters: (a) a five-item speaking-anxiety subscale (e.g., nervousness speaking in front of the class, avoidance of participation, forgetting known words, fear of grammar/pronunciation errors, fear of ridicule), rated on a five-point frequency scale (1 = Never to 5 = Always); (b) Dimension 2, a single-choice item identifying the oral activity that generates the most anxiety; (c) Dimension 3, single-choice items on the main perceived difficulty for speaking and the main reason for limiting classroom interaction; (d) Dimension 4, single-choice items on strategies used before speaking and the conditions under which anxiety decreases; (e) Dimension 5, single-choice items on the support, activity format, confidence-building conditions, and feedback timing students prefer; and (f) a five-item self-perceived oral competence subscale (e.g., maintaining a simple conversation, pronouncing clearly, using appropriate vocabulary), rated on the same five-point scale.

The second instrument was the Foreign Language Classroom Anxiety Scale (FLCAS) (6), a standardized 33-item self-report scale measured on a five-point Likert scale (1 = Strongly agree to 5 = Strongly disagree), covering communication apprehension, test anxiety, and fear of negative evaluation. Nine items are reverse-worded and were reverse-scored before analysis so that higher total scores consistently indicate higher anxiety, following the scale's original scoring procedure (6). Both instruments were administered in Spanish, participants' first language, to minimize comprehension-related measurement error.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

Both questionnaires were distributed online during class time and completed anonymously; no personally identifying information was collected. Participation was voluntary, and the confidentiality statement embedded in both instruments informed students that their data would be used exclusively for research purposes. Completion of each questionnaire took approximately 15–25 minutes.

Data were analyzed using descriptive statistics, means, standard deviations, frequencies, and percentages, to characterize each dimension of both instruments. Internal consistency was estimated using Cronbach's alpha for the FLCAS total scale, the questionnaire's speaking-anxiety subscale, and its self-perceived competence subscale. Total FLCAS scores were classified into low, moderate, and high anxiety ranges using study-defined descriptive intervals, not clinical cutoffs, as detailed in the Categories subsection of the Results. All analyses were conducted using Python (pandas and NumPy for data management and descriptive statistics; SciPy for Pearson correlation coefficients).

RESULTS

A total of 166 Nivelación students participated, selected primarily from different majors such as Mechanical Engineering/Maintenance/Automotive Engineering (35.5%), Health Promotion (32.5%), Chemical Engineering (15.7%), and Agroindustry (12.7%), with the remaining 4.1% distributed across other programs, including Tourism.

Descriptive statistics and internal-consistency estimates for the three continuous measures used in this study, the FLCAS, the needs-questionnaire speaking-anxiety subscale, and the self-perceived oral competence subscale, are reported in Table 1.

Table 1. Descriptive statistics and internal consistency of continuous measures.

Measure	N	M	SD	Cronbach's α
FLCAS (total)	166	103.98	19.49	.93
Speaking-anxiety subscale (needs questionnaire)	166	3.16	0.85	.83
Self-perceived oral competence subscale (needs questionnaire)	166	2.89	0.77	.91

Speaking Needs, Self-Perceived Competence, and Support Preferences

Self-perceived oral competence was measured with a five-item subscale. As shown in Table 2, item means ranged from 2.78 to 3.04 on a 1-to-5 scale, with all five items clustering near the scale midpoint of 3.0. Use of appropriate vocabulary was rated highest (M = 3.04, SD = 0.90), followed by pronouncing words clearly and correctly (M = 2.93, SD = 0.81), maintaining a simple conversation (M = 2.88, SD = 0.96), producing clear messages with few pauses (M = 2.81, SD = 0.90), and feeling confident participating in conversation, which was rated lowest (M = 2.78, SD = 0.96). Standard deviations ranged from 0.81 to 0.96 across the five items.

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

Table 2. Self-perceived oral competence - item-level statistics.

Item	*M*	*SD*
Use of appropriate vocabulary	3.04	0.90
Pronounce words clearly and correctly	2.93	0.81
Maintain a simple conversation	2.88	0.96
Produce clear messages with few pauses	2.81	0.90
Feel confident participating in conversation	2.78	0.96

Support needs and pedagogical preferences are summarized in Table 3. More speaking practice was the most frequently selected support option (51.2%), followed by better pronunciation instruction (24.7%). For the preferred format of oral production activities, small groups formed by affinity were selected most often (39.2%), followed by pair work (26.5%); whole-class exposure was selected least often (2.4%). Time to prepare was the condition most frequently selected as helping to ensure safer participation (42.2%). Feedback-timing preferences were more evenly distributed: collective feedback was selected by 34.3% of students and individual/private feedback by 33.7%, with the remaining students selecting a combination of both (18.7%), written comments (7.2%), or a rubric with explicit criteria (6.0%).

Table 3. Support needs and pedagogical preferences.

Support needed	**%**	**Preferred format**	**%**	**Safer-participation**	**%**	**Feedback preference**	**%**
More practice	51.2	Small groups (affinity)	39.2	Time to prepare	42.2	Collective (whole class)	34.3
Better pronunciation	24.7	Pairs	26.5	Safe environment	22.9	Individual/private	33.7
More vocabulary	14.5	Individual	24.7	Level-appropriate activities	17.5	Combination	18.7
More time	7.2	Outside classroom	7.2	Clear instructions/support	11.4	Written comments	7.2
Small-group activities	2.4	Whole class	2.4	No interruptions	6.0	Rubric	6.0

Foreign Language Classroom Anxiety and Coping Strategies

The FLCAS produced a mean total score of 103.98 (SD = 19.49; possible range 33–165; α = .93). Using the study-defined descriptive intervals reported in the Categories subsection, 77.7% of participants scored within the moderate-anxiety range and 13.9% within the high-anxiety range, with the remaining 8.4% in the low-anxiety range. The needs questionnaire's five-item speaking-anxiety subscale produced a mean of 3.16 (SD = 0.85, α = .83). At the item level, fear of grammatical or pronunciation errors was rated highest (M = 3.44), followed by forgetting familiar words while speaking (M = 3.40) and nervousness about speaking in front of the whole class (M

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

= 3.23). Avoidance of participation despite knowing the answer (M = 2.92) and worry about being ridiculed or judged by classmates (M = 2.78) were rated lowest. Both the classification and item-level results are summarized in Table 4.

Table 4. FLCAS anxiety-level classification and speaking-anxiety subscale item-level means.

Anxiety category	Score range	%	Speaking-anxiety subscale item	M
Moderate	78–121	77.7%	Fear of grammatical/pronunciation errors	3.44
High	122–165	13.9%	Forgetting familiar words while speaking	3.40
Low	33–77	8.4%	Nervousness speaking in front of the class	3.23
			Avoidance of participation	2.92
			Worry about being ridiculed/judged	2.78

Coping strategies are summarized in Table 5. Practicing beforehand and writing down what to say were the two strategies used before speaking that were selected most frequently, each by 30.1% of students, followed by memorizing (24.7%). Improvising (7.8%) and avoiding participation (7.2%) were selected least often. Having time to prepare was the most frequently selected condition for decreasing anxiety (45.2%), followed by using written notes (22.3%).

Table 5. Coping strategies before and during speaking activities.

Strategy used before speaking	%	Condition when anxiety decreases	%
Practice beforehand	30.1	Time to prepare	45.2
Write down what to say	30.1	Use notes	22.3
Memorize	24.7	Ungraded activity	12.7
Improvise	7.8	Teacher support	12.0
Avoid participating	7.2	Small groups	7.8

Anxiety-Provoking Situations and Perceived Factors

Table 6 summarizes the situations and perceived factors students associated with speaking anxiety. Unprepared conversation was selected most frequently as the most anxiety-provoking speaking situation (32.5%), followed by oral presentations (25.9%); role-play was selected least often (9.0%). Regarding the main perceived difficulty for speaking, pronunciation (31.3%) and limited vocabulary (29.5%) were the two most frequently selected options. The reasons for limiting classroom interaction selected most frequently were incorrect pronunciation (28.3%), embarrassment or fear of ridicule (27.7%), and insufficient time to organize ideas (24.7%).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/6gq93506

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 44-56

Table 6. Anxiety-provoking situations and perceived factors.

Anxiety-provoking situation	%	Main difficulty for speaking	%	Reason for limiting interaction	%
Unprepared conversation	32.5	Pronunciation	31.3	Incorrect pronunciation	28.3
Oral presentation	25.9	Limited vocabulary	29.5	Embarrassment/ridicule	27.7
Debate on complex topics	16.9	Lack of confidence	15.7	Not enough time to organize ideas	24.7
Oral evaluation	15.7	Fear of mistakes	13.9	Fear of making mistakes	14.5
Role-play	9.0	Grammar	9.6	Fear of being judged	4.8

Relationship Between Needs and Speaking Anxiety

To examine whether students' reported needs carry implications for their level of speaking anxiety, Pearson correlation coefficients were computed between the needs questionnaire's self-perceived competence subscale, its speaking-anxiety subscale, and the FLCAS total score (Table 7). Self-perceived competence was not significantly correlated with the FLCAS total score ($r = .070$, $p = .371$). Self-perceived competence showed a weak, statistically significant negative correlation with the needs questionnaire's own speaking-anxiety subscale ($r = -.176$, $p = .024$). The needs questionnaire's speaking-anxiety subscale was not significantly correlated with the FLCAS total score ($r = .042$, $p = .588$).

Table 7. Pearson correlations between needs-related and anxiety-related measures.

Variables	r	p
Self-perceived competence – FLCAS total	0.070	.371
Self-perceived competence – needs-questionnaire anxiety subscale	−0.176	.024
Needs-questionnaire anxiety subscale – FLCAS total	0.042	.588

Overall, these results indicate that students' self-reported needs and their measured level of speaking anxiety were largely independent in this sample: only one of the three tested relationships reached statistical significance, and its effect size was weak. The clearest association appeared between the two subscales of the same instrument (competence and anxiety within the needs questionnaire). At the same time, neither needs-related measure showed a meaningful relationship with the standardized FLCAS score.

DISCUSSION

The present study examined EFL learners' needs and their implications for speaking anxiety among 166 A1 students enrolled in preparatory English courses at an Ecuadorian public university. The FLCAS produced a mean score of 103.98 ($SD = 19.49$, $\alpha = .93$), with 77.7% of participants in the moderate-anxiety range and 13.9% in the high range. The following findings detailed below show that anxiety was a repeated feature of participants' classroom experience rather than an

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

isolated response, and that a genuine, moderate gap in self-perceived competence accompanies it. The needs questionnaire's anxiety subscale reached this result (M = 3.16, α = .83), while self-perceived oral competence was relatively lower (M = 2.89, α = .91), especially for confidence in participating in conversation (M = 2.78).

At the item level, the FLCAS results point to assessment pressure, communication apprehension, and cognitive interference: concern about failing accounted for 71.1% of high-anxiety responses, speaking without preparation and forgetting known information each accounted for 60.2%, and anxiety despite preparation accounted for 57.8%. These findings align with the original conceptualization of classroom anxiety as involving communication apprehension, test anxiety, and fear of negative evaluation (6), and with recent evidence that anxiety interferes with concentration, retrieval, and linguistic selection during performance (4). In the questionnaire, fear of grammatical or pronunciation errors was the highest-rated anxiety indicator (M = 3.44), but the most frequently cited speaking difficulties were pronunciation (31.3%) and limited vocabulary (29.5%). These results reveal perceived lacks in pronunciation, lexical access, and confidence that represent concrete learning needs (14) and align with recent research linking speaking anxiety to limited linguistic knowledge, low perceived competence, and insufficient preparation (15).

The clearest convergence between the two instruments concerned preparation. Unprepared conversation (32.5%) and presentations (25.9%) were the most anxiety-provoking activities. In comparison, 45.2% of students reported reduced anxiety when given time to prepare, a pattern reinforced by the FLCAS items on unprepared speaking and unexpected questions (16). Consistently, practicing beforehand and writing down what to say were students' two leading coping strategies (30.1% each), well ahead of avoidance (7.2%), indicating an existing, preparation-based coping repertoire.

Contrary to what the title's framing might suggest, a correlational analysis found that students' reported needs and their standardized anxiety scores were largely independent: self-perceived competence was unrelated to the FLCAS total (r = .07, p = .371) and to the needs questionnaire's own anxiety subscale only weakly (r = -.18, p = .024). This indicates that needs and anxiety, while clearly coexisting and conceptually connected, are not strongly predictive of one another statistically. Pedagogically, this means addressing students' reported needs should not be assumed to directly reduce standardized anxiety scores, even though both domains merit instructional attention.

Because the present study was conducted with Spanish-speaking participants, it is worth noting that a Spanish-language version of the FLCAS has been independently validated with secondary-education students in a neighboring Latin American country, supporting the scale's psychometric adequacy beyond its original English-language development (17). This null-to-weak pattern also contrasts with part of the broader literature: a correlational study among educators, also using Pearson's coefficient, found a significant relationship between oral communication skill level and speaking anxiety (18), and a study with future primary-school teachers identified fear of negative

evaluation and lack of confidence, both closely related to self-perceived competence, among the main reported causes of language anxiety (19). Similarly, a study with Turkish EFL learners found self-perceived communication competence to be a significant negative predictor of classroom anxiety, explaining part of the variance alongside tolerance of ambiguity (20). Taken together, these mixed results suggest that the strength of the needs–anxiety relationship may vary across populations, instruments, and specific competence measures rather than reflecting a single, universal effect — reinforcing the case for testing it directly, as this study has done, rather than assuming it.

Students' preferences reinforce this need for deliberate, separate attention to both domains. More speaking practice (51.2%) and pronunciation support (24.7%) were the most requested forms of help; small groups (39.2%) and pair work (26.5%) were strongly preferred over whole-class exposure (2.4%). This matches intervention research showing that structured interaction, scaffolded feedback, and gradual exposure support more manageable speaking experiences (10,13), and extends earlier Ecuadorian evidence identifying mistakes, shyness, and fear of judgment as barriers to participation (10). Pedagogically, these results support gradual progression from planned to spontaneous oral communication, vocabulary banks, sentence frames, and brief planning time, followed by rehearsal in pairs or small groups before larger-group and spontaneous exchanges. A flexible feedback approach is also warranted, since preferences split almost evenly between collective (34.3%) and individual feedback (33.7%).

Some limitations were found in this study. According to the institution, the Nivelación students were categorized as A1. Still, some already have international certifications such as B1 and B2, highlighting the internal heterogeneity of proficiency defined in the introduction. This was not considered a tested variable, but it should be assessed in future studies and in higher-level groups, alongside objective oral performance measures. Both instruments drew on self-report, and competence was not corroborated through an objective speaking assessment. The cross-sectional design precludes conclusions about causality or changes over time, while the single-institution sample limits generalizability of the findings. Nevertheless, integrating the FLCAS with a contextual needs-analysis questionnaire and directly testing their statistical relationship offers a more complete and more honest account of the intensity, sources, and pedagogical implications of speaking anxiety in this A1 preparatory cohort than either instrument could provide alone.

CONCLUSIONS

Nivelación students report a genuine, measurable communicative need rather than a diffuse concern. Self-perceived oral competence fell below the scale midpoint ($M = 2.89$, $\alpha = .91$), with confidence to participate in conversation rated lowest ($M = 2.78$) and use of appropriate vocabulary rated highest ($M = 3.04$). Students most frequently identified the need for additional speaking practice, pronunciation support, and preparation time, and expressed a clear preference for pair or small-group work over whole-class exposure.

The students' level of foreign language classroom anxiety were corroborated by two instruments (FLCAS: M = 103.98, α = .93; needs-questionnaire anxiety subscale: M = 3.16, α = .83) . This anxiety appears associated with linguistic performance concerns, particularly fear of grammatical or pronunciation errors and forgetting familiar vocabulary, more than with social judgment from peers, and students rely primarily on preparation-based coping strategies rather than avoidance. Notably, the implications of students' reported needs for this anxiety were found to be limited in statistical terms, since needs- and anxiety-related measures were largely independent of one another, suggesting that both domains coexist but warrant separate instructional attention rather than a single combined intervention.

Unprepared conversation and oral presentations appeared as the speaking situations most frequently associated with anxiety. Meanwhile, incorrect pronunciation, embarrassment, and insufficient time to organize ideas were the most reported limiting factors. In conjunction with the preceding findings, these results suggest that anxiety in this population is closely tied to the demands of spontaneous, real-time oral production rather than speaking in general. This study supports context-specific evidence from a public Ecuadorian university. This setting remains underrepresented in the foreign language anxiety literature. It offers a replicable, low-cost diagnostic approach that combines a standardized anxiety scale with a contextual needs questionnaire, supporting more informed instructional decisions in similar EFL settings across Ecuador and the broader Latin American region.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hidayati, L. & Meisani, D.R. The Needs Analysis of English for Specific Purposes: A Study in an Indonesian Medical School. Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics. 2023; 7 (2): p. 465-479.
2. Huwari IF. Problems faced by Jordanian Undergraduate students in speaking English. International Journal of Innovation, Creativity and Change. 2019; 8 (9).
3. Mede, E., & Doğan, S. A language-focused needs analysis for EFL speaking in preparatory programs: A case in Turkey.. The Journal of International Educational Sciences. 2017; 4(12): p. 240–264.
4. Borisova, A. S., Moskvitcheva, S. A., Aleksandrova, O. I., & Soomro, M. A. Influence of foreign language anxiety on university students' cognitive processing in English language classrooms. Eurasian Journal of Applied Linguistics. 2024; 10(1)(299–307).
5. Malik, S., Oteir, I., & Alotaibi, A. N. An empirical investigation of the relationship between individual learner factors and foreign language speaking anxiety in EFL university learners. International Journal of Innovative Research and Scientific Studies. 2024; 7 (2): p. 674–689.
6. Horwitz, E. K., Horwitz, M. B., & Cope, J. Foreign language classroom anxiety. The Modern Language Journal. 1986; 70(2)(125–132).
7. Hutchinson, T., & Waters, A. English for specific purposes: A learning-centered approach. Cambridge University Press. 1987.

8. Long M. Second Language Needs Analysis. Cambridge: Cambridge University Press. 2005.
9. Yu Q. Foreign language anxiety research in System between 2004 and 2023: Looking back and looking forward. Frontiers in Psychology. 2024; 15.
10. Coutinho dos Santos, J., Veiga de Souza, V., & Vélez-Ruiz, M. Assessment of the emotions that block Ecuadorian students from speaking English in class: Case Los Ríos Province. Maskana. 2020; 11(1)(5-14).
11. F. E. Foreign language anxiety of an Ecuadorian polytechnic university's English undergraduate students during the COVID-19 pandemic. Electronic Journal of Foreign Language Teaching. 2023; 15(1)(169-184).
12. Bello Piguave, J. E., Idoiaga-Mondragon, N., Villafuerte Holguin, J. S., Garagarza, A., & Alonso, I. Anxiety Levels in Teachers of Initial English Language Training in Ecuador. Education Sciences. 2025; 15 (8)(972).
13. Ortega-Auquilla, D., Sigüenza-Garzón, P., Chumbay, J., & Heras, E. Motivation in English learning at university: A mixed-methods study investigating the perceptions of different stakeholders. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. 2022; 21(12)(175–196.).
14. Trendak-Suślik O. What every EFL instructor needs to know: effective implementation of needs analysis. Research in Language. 2023; 20(3)(291-303).
15. Quvanch Z, Qasemi AS, Na KS. Analyzing levels, factors and coping strategies of speaking anxiety among EFL undergraduates in Afghanistan. Cogent Educ. 2024; 11(1).
16. Kaplan Yıldız D, Höl Devrim. A growing dilemma: English speaking anxiety-in-EFL classrooms: A review. RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi. 2022; 28(21-438).
17. Quispe-Sanca RV, Arteta-Sandoval G, Quispe-Sanca D, Morales-García WC. Validation of a Spanish version of the Foreign Language Classroom Anxiety Scale in Peruvian secondary education students. Front. Educ. 2024; 9.
18. Pontillas M, Talaue F. Levels of oral communication skills and speaking anxiety of educators in a polytechnic college in the Philippines. J Educ Manag Dev Stud. 2021; 1(1)(24-32).
19. Haroud S, Ouchaouka L, Saqri N. Investigating the causes of language anxiety among future primary school teachers in foreign language classes. Front Educ. 2025; 10:1510765.
20. M. A. How anxious are Turkish EFL learners? Tolerance of ambiguity and self-perceived communication competence as predictors. Literacy Trek. 2019; 5 (2)(25-46).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL CRIBADO DE RETINOPATÍA DIABÉTICA: PRECISIÓN DIAGNÓSTICA, IMPLEMENTACIÓN EN ENTORNOS REALES Y DESAFÍOS ÉTICOS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SCREENING FOR DIABETIC RETINOPATHY: DIAGNOSTIC ACCURACY, IMPLEMENTATION IN REAL-WORLD SETTINGS, AND ETHICAL CHALLENGES

Telmo Eduardo Salas Joya[1], Israel Arellano González[2], Jonathan Alexander Terán Trujillo[3], Leonardo Lanzee Mendoza Jiménez[4]

{elsecretodelavictoria@yahoo.es[1], dr.optiexpress@gmail.com[2], jalexts@gmail.com[3], lic.lanzee.mendoza@hotmail.com[4]}

Fecha de recepción: 25/07/2026 / Fecha de aceptación: 01/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2025

RESUMEN: La retinopatía diabética (RD) representa la causa principal de ceguera prevenible en las personas adultas en edad laboral, teniendo además una prevalencia en aumento a nivel de la difusión de la diabetes mellitus en el mundo. Objetivo: analizar la evidencia científica publicada desde 2016 hasta 2026 sobre la precisión diagnóstica de la inteligencia artificial (IA) en cuanto a cribado de RD, su aplicación en la práctica clínica real y la ética de su aplicación. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tipo narrativo con carácter sistemático según lineamientos PRISMA 2020, a través de búsqueda en bases de datos indexadas (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science y Cochrane Library) de estudios primarios, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados en revistas de alto índice de impacto. Los algoritmos de aprendizaje profundo alcanzan sensibilidades y especificidades superiores al 90 % en la detección de RP referible bajo condiciones de laboratorio rigurosas; sin embargo, estos algoritmos encuentran sus limitaciones en el nivel del desempeño diagnosticado en poblaciones externas y en particular en países de ingresos bajos/módicos. Los estudios de implementación de la IA en el marco de programas nacionales de cribado documentan aumentos en cobertura y reducción en los costos, aunque las brechas de la generalización aún prevalecen asociadas a la representatividad de las bases de entrenamiento. En la ética, encontramos riesgos de sesgo algorítmico, brechas de equidad, problemas de responsabilidad clínica y consentimiento informado. La IA es vista como una herramienta con potencial para aumentar el acceso al cribado de RD, aunque su utilización requiere rigurosos estudios externos

[1]Hospital IESS Manta, Ecuador, https://orcid.org/0009-0009-6767-3393
[2]Investigador independiente, Ciudad de México, México, https://orcid.org/0009-0007-3719-4952
[3]Investigador independiente, https://orcid.org/0009-0006-6488-8370
[4]Investigador independiente México Cdmx , https://orcid.org/0009-0005-3322-6916

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

que validen su funcionamiento, la creación de marcos regulatorios claros y la implementación de estrategias para mitigar sesgos.

Palabras clave: Retinopatía diabética, inteligencia artificial, aprendizaje profundo, cribado, ética médica.

ABSTRACT: Diabetic retinopathy (DR) is the leading cause of preventable blindness among working-age adults, and its prevalence is increasing in line with the global spread of diabetes mellitus. Objective: To analyze the scientific evidence published from 2016 to 2026 regarding the diagnostic accuracy of artificial intelligence (AI) for DR screening, its application in real-world clinical practice, and the ethics of its use. A systematic narrative literature review was conducted according to the PRISMA 2020 guidelines, involving a search of indexed databases (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library) for primary studies, systematic reviews, and meta-analyses published in high-impact journals. Deep learning algorithms achieve sensitivities and specificities exceeding 90% in the detection of referable PR under rigorous laboratory conditions; however, these algorithms face limitations in their diagnostic performance in external populations, particularly in low- and middle-income countries. Studies on the implementation of AI within national screening programs document increases in coverage and reductions in costs, although gaps in generalizability still persist due to issues with the representativeness of training datasets. From an ethical perspective, we identify risks of algorithmic bias, equity gaps, issues of clinical accountability, and informed consent. AI is viewed as a tool with the potential to increase access to RD screening, although its use requires rigorous external studies to validate its performance, the creation of clear regulatory frameworks, and the implementation of strategies to mitigate bias.

Keywords: Diabetic retinopathy, artificial intelligence, deep learning, screening, medical ethics

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus supone una de las emergencias de salud pública más aceleradas del siglo XXI. Para el año 2021, se encontraba estimado que, 537 millones de adultos de 20 a 79 años presentarían esta patología a nivel mundial, cifra que se espera que aumente hasta los 783 millones para el año 2045 (1). Este aumento sostenido de la prevalencia se traduce, automáticamente, en el incremento de las complicaciones, entre las cuales la retinopatía diabética (RD) se erige como una de las principales martilleadores de la función visual y de la calidad de vida de los que la presentan.

La RD es considerada la principal causa de ceguera prevenible en la población adulta en edad laboral. Los estudios de carga global estiman que en el año 2020 había alrededor de 103 millones de personas afectadas por algún grado de RD, cifra que podría llegar a 160 millones hacia el año 2045 de no llevarse a cabo programas de detección precoz (2). El cribado periódico mediante

fotografía de fondo de ojo permite detectar precozmente lesiones retinianas incentivadas por la RD antes de que entren a fase de pérdida visual irreversible; no obstante, la implementación de programas de cribado se ve limitada por importantes restricciones estructurales como la escasez de oftalmólogos y de especialistas en lectura de imágenes, especialmente en zonas rurales y en países de ingresos bajos y medios.

Bajo este contexto, los avances en inteligencia artificial (IA) y en particular, en lo que respecta a aprendizaje profundo (deep learning) han mostrado ser una esperanza para la automatización de la interpretación de imágenes de fondo de ojos. El inicio de la etapa actual fueron los resultados publicados por Gulshan et al. en 2016 (3), donde se entrenó una nueva cartografía con más de 128 000 fotos con el fondo de ojo, obteniendo 97,5% de sensibilidad y 93,4% de especificidad para detectar RD referible, valores comparables a los documentados por oftalmólogos certificados. Al año siguiente Ting et al. validaron un sistema similar en una población multiétnica de diez países, mostrando que el enfoque del sistema era robusto y por tanto generalizable en diferentes contextos poblacionales (4). Estos hallazgos iniciales iniciaron una línea de investigación que está en constante avance y consolidación, constituyendo uno de los lugares más desarrollados en inteligencia artificial médica. Las revisiones de Ting et al. documentan como el aprendizaje profundo ha salido de la RD hacia otras enfermedades oculares, acoplándose poco a poco a la teleoftalmología como una estrategia para acercar el diagnóstico especializado a comunidades con escaso acceso a los servicios de salud visual (5), (6). En entornos con escasos recursos, esa integración cobra una especial relevancia: en la India, Rajalakshmi et al. validaban un sistema de IA acoplado a un dispositivo de fotografía retiniana basado en teléfono inteligente, alcanzando una sensibilidad de más del 95 % en detección de RD amenazante para la visión en una población de pacientes atendidos en un centro terciario de diabetes (7).

El siguiente paso decisivo en la historia de esta tecnología fue la transición desde el ámbito experimental hacia el ámbito clínico autorizado. El sistema IDx-DR fue en 2018 el primer dispositivo de diagnóstico de carácter autónomo y basado en IA que recibió la autorización de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos EPA tras un ensayo pivotal en diez centros de atención primaria y con 900 pacientes que demostraron una sensibilidad y especificidad superiores a los mínimos exigidos por las guías clínicas (8). Metaanálisis a posteriori han confirmado que la exactitud diagnóstica de ese sistema y otros productos comerciales se mantuvo elevada en diferentes escenarios de validación, aunque presentando variabilidad dependiendo de la cámara utilizada, de la calidad de la imagen asociada y de las características de la población evaluada (9), (10). Sin embargo, el paso de la validación controlada a la puesta en marcha en la práctica clínica ha puesto de manifiesto la existencia de una brecha considerable entre el rendimiento teórico de los algoritmos y la realidad en riesgo clínico.

Revisiones sistemáticas específicas de entornos del mundo real demuestran que, aunque la sensibilidad global se mantiene dentro de márgenes aceptables, la especificidad y la tasa de imágenes no revisadas presentan grandes variaciones entre diferentes programas de cribado

(11), algo que ya se había documentado en los primeros estudios de comparación de un software automatizado frente a evaluadores humanos (12).

Esta brecha se intensifica si comparamos un modelo entrenado en poblaciones de alto ingreso cuando se aplica en contextos de menos recursos. La validación clínica realizada en Tailandia, Singapur y distintos países de Africa subsahariana ha sido una oportunidad de cuantificar tanto las mejoras en cobertura y costo-efectividad, como las limitaciones en la generalizabilidad de los modelos entrenados a partir de bases de datos poco diversas (13), (14). La realización prospectiva del sistema de Google Health, en el transcurso del proceso nacional de cribado de Tailandia, -con el que probó la "implementación" a gran escala, en áreas del sistema nacional de salud (15) así como los estudios recientes en Latinoamérica y en el África subsahariana que muestran que la exactitud interna alcanzada durante la fase de entrenamiento no significa que se apliquen los mismos resultados externos a poblaciones con distintos atributos demográficos y equipos de captura (16), algo que se ha reiterado a modo de preocupación en revisiones de inteligencia artificial y salud ocular global (17).

Las limitaciones técnicas no son ajenas a sus implicaciones éticas. La implementación de los sistemas autónomos de diagnóstico hace surgir interrogantes sobre la responsabilidad clínica ante errores diagnósticos, sobre la "transparencia" de los sistemas "caja negra" o de la necesidad de que exista una forma adecuada del consentimiento informado cuando la decisión de égida no toma en cuenta a un profesional humano (18). A esto hay que añadir la creciente evidencia de que los sesgos contenidos en los conjuntos de características de los conjuntos de entrenamiento relacionados con el origen étnico, el nivel socioeconómico o el tipo de dispositivo de captura, por ejemplo, pueden ser objeto de inequidades diagnósticas que pueden afectar desproporcionadamente a las personas ya subrepresentadas en la investigación biomédica (19), (20). Visiones más recientes de la equidad algorítmica en Medicina sugieren marcos de mitigación para todo el ciclo de vida del producto (desde la curación de datos a la evaluación postmarketing) (21), (22) mientras que las discusiones específicas de la RD han interiorizado la necesidad de realizar un consentimiento informado que comunique explícitamente el carácter autónomo del sistema y los límites de su rendimiento (23).

De este escenario, emerge una tensión no resuelta entre tres dimensiones que rara vez se han abordado de manera conjunta: la exactitud diagnóstica demostrada en ensayos controlados, la efectividad real observada durante su utilización en sistemas de salud muy diversos y las implicaciones éticas de delegar tal decisión clínica a un sistema automatizado. La literatura revisada analiza con frecuencia estas dimensiones de manera aislada, lo que complica el entendimiento de las condiciones que puede requerir una implementación responsable de la IA para RD, y más aún en contextos de escasez de recursos como pueden ser los de América Latina. Por ello, la justificación de la presente revisión es la necesidad de sistematizar y comparar la evidencia científica sobre estas tres dimensiones para poder ofrecer una perspectiva integrada que resulta útil para clínicos, investigadores y responsables de la toma de decisiones en Políticas de Salud ocular.

De este modo, la revisión de la literatura presentada en este trabajo tiene como fin el analizar la evidencia científica existente de entre 2016 y 2026 en torno a la precisión diagnóstica de los sistemas de Inteligencia Artificial aplicada al cribado de la retinopatía diabética, su implementación en entornos clínicos reales y los principales desafíos éticos que surgen en el caso de la IA.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo hace referencia a la revisión bibliográfica narrativa de enfoque sistemático, orientada a sintetizar y comparar la evidencia científica sobre el desempeño diagnóstico, la implementación real y las implicaciones éticas de la inteligencia artificial para el cribado de la retinopatía diabética. El proceso de búsqueda, selección y presentación de la evidencia se estructuró siguiendo los criterios de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que es el marco metodológico de referencia para la realización de las revisiones bibliográficas ya que propone una metodología estandarizada y explícita para identificar, cribado e incluir fuentes.

La unidad de análisis estuvo constituida por artículos científicos originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios de implementación clínica publicados entre enero de 2016 y julio de 2026.Se incluyeron investigaciones que abordaban desarrollo, validez de diagnóstico, implementación en programas de cribado o reflexión ética de sistemas de inteligencia artificial, en concreto de algoritmos de deep learning, aplicados a la detección de retinopatía diabética mediante fotografía del fondo de ojo y otras modalidades de imagen de la retina; se excluyeron cartas al editor sin datos originales, resúmenes de congresos, trabajos no indexables y estudios que se centraban en retinopatías distintas a la diabetes. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en bases de datos científicas indexadas de renombre internacional: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y se complementó con el rastreo de las listas de referencias de los trabajos incluídos.Se utilizaron todas las combinaciones posibles de términos MeSH, de palabras clave en inglés y en español, entre otros "diabetic retinopathy", "artificial intelligence", "deep learning", "screening", "teleophthalmology", "algorithmical bias", "medical ethics".

Para los estudios de precisión diagnóstica se extrajeron, cuando estaban disponibles, los indicadores de sensibilidad, especificidad, área bajo la curva ROC (AUC), valores predictivos positivo y negativo, y odd ratio diagnóstica. Para los estudios de implementación se registraron variables relativas a la cobertura poblacional, a la tasa de imágenes no evaluables, al coste por paciente cribado y al tiempo para el diagnóstico. Para la dimensión ética se sistematizaron las categorías de riesgo propuestas por la literatura (sesgo algorítmico, equidad, responsabilidad clínica y consentimiento informado).

Dada la naturaleza bibliográfica del presente trabajo, no se ha llegado a un metaanálisis cuantitativo propio; el trabajo analítico se ha convertido en un un análisis mediante una síntesis narrativa de comparación de los resultados globales, que han sido los que han aportado los

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

trabajos primarios tal como lo han hecho con las revisiones sistemáticas/metaanálisis integrados, muchas de las cuales han aplicado modelos HSROC y de efectos aleatorios a la hora de combinar las estimaciones de sensibilidad y especificidad. Los resultados se han organizado en tres ejes temáticos precisión diagnóstica, implementación real y desafíos éticos para facilitar la comparación entre estudios con sus respectivas evidencias heterogéneas, todo ello tal como lo tiene planificado el presente trabajo.

Tabla 1. Resumen detallado del diseño metodológico empleado en la presente revisión.

Componente	Descripción
Tipo de estudio	Revisión bibliográfica narrativa con enfoque sistemático, orientada por PRISMA 2020
Período de búsqueda	Enero de 2016 a julio de 2026
Bases de datos	PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library
Idiomas incluidos	Inglés y español
Tipo de fuentes	Estudios de validación diagnóstica, ensayos de implementación, revisiones sistemáticas, metaanálisis y perspectivas éticas
Criterios de inclusión	Publicación en revistas indexadas de alto impacto; IA aplicada a cribado de RD; datos originales o síntesis cuantitativa
Criterios de exclusión	Publicaciones no indexadas, resúmenes de congresos, estudios sobre otras retinopatías no diabéticas
Variables analizadas	Sensibilidad, especificidad, AUC, cobertura, costo, sesgo, equidad y responsabilidad clínica
Tipo de síntesis	Narrativa comparativa por ejes temáticos, sin metaanálisis cuantitativo propio

La forma de diseñar la investigación metodológica justifica la integradora naturaleza del objetivo planteado, ya que al encontrarnos ante un fenómeno que integra a evidencias técnicas de precisión diagnóstica, datos de implementación en sistemas de salud y argumentación ética, un enfoque únicamente cuantitativo podría dejarnos fuera de escena y ser relevantes las dimensiones cualitativas para la toma de decisiones clínicas y regulatorias. El marco PRISMA 2020, aunque diseñado para revisiones sistemáticas con metaanálisis, también aporta un rigor y una trazabilidad en todo el proceso de búsqueda y selección de estudios con el fin de evitar el sesgo de selección, al que nos lleva la revisión estrictamente narrativa. El combinar estudios con diferentes diseños -validación diagnóstica, estudios de cohortes prospectivos, análisis económicos y bioética- ha proporcionado una descripción más completa de la actualidad en el campo, a pesar de tener la limitación de no poder llegar a cálculos de estimaciones combinadas propias, limitación que se apunta más adelante.

RESULTADOS

A continuación, en esta sección, se exponen los hallazgos distribuidos en tres líneas o ejes: la precisión diagnóstica de los sistemas de IA, los resultados de los sistemas de inteligencia artificial en clínicas reales y los principales retos éticos extraídos de la literatura. En cada apartado del eje comenzamos describiendo el hallazgo, seguido de la evidencia de cada hallazgo, sistematizada en tablas y, a continuación, un breve análisis de la evidencia recogida.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

Los estudios de validación diagnóstica demuestran de manera recurrente que los algoritmos de aprendizaje profundo son capaces de alcanzar unos niveles de exactitud equivalentes, y hasta superiores en algunos contextos, a los de oftalmólogos entrenados para detectar la retinopatía diabética referible. La Tabla 2 resume los indicadores de rendimiento de los estudios y de los metaanálisis más representativos que hemos podido recuperar en los objetivos de nuestra revisión.

Tabla 2. Indicadores de precisión diagnóstica reportados por estudios seleccionados de sistemas de IA para el cribado de retinopatía diabética.

Estudio / fuente	Año	Sistema o enfoque evaluado	Sensibilidad	Especificidad / AUC
Gulshan et al. (3)	2016	Red neuronal convolucional (EyePACS-1 / Messidor-2)	97,5 %	93,4 % (AUC 0,99)
Ting et al. (5)	2017	Sistema multiétnico (10 países)	90,5 %	91,6 %
Abràmoff et al. (8) (IDx-DR)	2018	Ensayo pivotal, atención primaria (EE. UU.)	87,2 %	90,7 %
Khan et al. (9)	2025	Metaanálisis IDx-DR (múltiples cohortes)	≈ 89 % (agrupada)	≈ 88 % (agrupada)
Uy et al. (11)	2023	Metaanálisis, entornos reales (prospectivos)	Variable (heterogeneidad alta)	Especificidad reducida frente a validación controlada
Mwavu et al. (16)	2026	CNN, validación externa (Latinoamérica / África subsahariana)	Interna: hasta 95,7 %	Externa: caída marcada de AUC (0,51–0,61)

Dada la información que se tiene en la Tabla 2, se aprecia un patrón bastante similar, no sólo en lo que respecta a la exactitud diagnóstica de sistemas de IA en las especificidades de los servicios, condiciones y poblaciones en las que se han entrenado sus modelos (3), (4) sino también en el ensayo clínico fundamental que orientó la autorización regulatoria de IDx-DR (8), los metaanálisis que se llevaron a cabo posteriormente en este sistema (9). Sin embargo, al pivote de estudios prospectivos sobre entornos reales, la especificidad y la proporción de imágenes no evaluables continúan mostrando una heterogeneidad considerable (11), llegando a ser aún más acusada en el estudio de validación externa en Latinoamérica y en África subsahariana; pasando, en efecto, el área bajo la curva ROC de valores cercanos a 0,99 en la validación interna a valores de apenas 0,51 a 0,61 cuando son evaluados sobre una población demográfica y sobre un instrumento de captura totalmente distinto (16). Esta disparidad constituye uno de los hallazgos más relevantes de la revisión presente, ya que implica que la exactitud estimada de los estudios de desarrollo no debería extrapolarse directamente a escenarios clínicos heterogéneos.

Más allá de la precisión diagnóstica en condiciones de validación, un número progresivamente elevado de trabajos ha evidenciado el rendimiento y la factibilidad de la IA al ser implementada

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

dentro de programas de cribado poblacional. La Tabla 3 presenta un resumen de los hallazgos principales de implementación a los que se ha llegado en los distintos entornos geográficos y recursos.

Tabla 3. Estudios de implementación de sistemas de IA en programas de cribado de retinopatía diabética en entornos reales.

País / programa	Estudio	Diseño	Principal hallazgo
Singapur	Bellemo et al. (2019) (13)	Validación clínica en cohortes africanas	Sensibilidad alta para RD referible; utilidad confirmada como herramienta de apoyo, no de reemplazo total del especialista
Singapur (modelo económico)	Xie et al. (2020) (14)	Análisis de costo-efectividad	Reducción proyectada de costos por paciente cribado frente al cribado manual, con ahorro creciente a mayor escala
Tailandia	Ruamviboonsuk et al. (2022) (15)	Cohorte prospectiva de intervención, 9 sitios de atención primaria	Exactitud del 94,7 % para RD que amenaza la visión; se identificaron barreras logísticas y de flujo de trabajo
Latinoamérica / África subsahariana	Mwavu et al. (2026) (16)	Validación externa multicéntrica	Deterioro sustancial del desempeño al cambiar de población, cámara y prevalencia de enfermedad
Revisión global	Tan et al. (2023) (17)	Perspectiva sobre salud ocular digital global	Oportunidades de ampliación de cobertura condicionadas a infraestructura, conectividad y regulación local

El análisis combinado de estos trabajos permite identificar tres tendencias. En primer lugar, la implementación de IA en programas nacionales de cribado comporta incrementos en coberturas y reducción de costos, como muestra el modelo económico desarrollado en Singapur (14) y la experiencia clínica relatada en cohortes africanas (13). En segundo lugar, el paso de la validación retrospectiva hacia la implementación prospectiva ha puesto al descubierto retos operativos (flujo de pacientes, calidad imagen en condiciones de campo, aceptación del personal de salud) que no aparecen en los estudios de laboratorio, tal como demuestra los resultados de la experiencia tailandesa (15). Como tercer aspecto, y quizás uno de los más críticos, la generalización geográfica de los algoritmos continúa siendo la limitación más importante: el rendimiento que se observa en las respectivas poblaciones latinoamericanas y africanas empeora de manera drástica respecto a los resultados ofrecidos por las cohortes de entrenamiento original (16), algo que coincide con las conclusiones de las revisiones globales sobre inteligencia artificial y salud ocular digital que han señalado cómo la infraestructura tecnológica y regulatoria local determina de forma contundente la probabilidad de éxito en la aceptación (17).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

La revisión de la literatura ética ha permitido sistematizar los riesgos y las tensiones normativas presentes en la implementación de sistemas autónomos de diagnóstico en el cribado de la retinopatía diabética, que se plasman en la Tabla 4.

Tabla 4. Principales categorías de desafíos éticos identificados en la literatura sobre IA aplicada al cribado de retinopatía diabética.

Categoría	Descripción del desafío
Responsabilidad clínica	Ambigüedad sobre quién asume la responsabilidad ante un error diagnóstico: el desarrollador del algoritmo, la institución de salud o el profesional que lo supervisa
Sesgo algorítmico	Subrepresentación de determinados grupos étnicos, socioeconómicos o geográficos en las bases de entrenamiento, con riesgo de subdiagnóstico diferencial
Equidad en el acceso	Riesgo de que la tecnología amplíe, en lugar de reducir, las brechas de acceso a diagnóstico entre poblaciones urbanas y rurales o entre países de distinto nivel de ingreso
Consentimiento informado	Necesidad de comunicar con claridad al paciente que el diagnóstico proviene de un sistema autónomo y cuáles son sus límites de desempeño
Transparencia algorítmica	Dificultad para auditar modelos de tipo caja negra y explicar sus decisiones ante pacientes y reguladores
Gobernanza y monitoreo	Necesidad de vigilancia poscomercialización continua para detectar deterioro del desempeño ante cambios poblacionales o tecnológicos

La naturaleza de los hallazgos analizados nos lleva a manifestar que la discusión ética sobre la IA en los casos de RD por parte de la IA no puede desligarse del debate de la IA aplicada a la medicina. Como señalaban Char et al. ya en 2018, la puesta en práctica de algoritmos de aprendizaje automático en la práctica clínica exige afrontar explícitamente las cuestiones de responsabilidad y de transparencia antes de poder disfrutar de todos su beneficios (18). En el caso concreto de la RD, el hecho de contar con un sistema autónomo y validado para emitir un resultado diagnóstico sin la intervención de un especialista incrementó este debate, propiciando propuestas concretas sobre el contenido mínimo que debería llegar a los pacientes durante el proceso del consentimiento informado (23).

Así mismo, con respecto al sesgo algorítmico, McCradden et al. avisaban de que las soluciones técnicas de equidad como el ajuste de umbrales por subgrupo no resuelven por sí solas los dilemas normativos subyacentes y que podrían introducir nuevas formas de discriminación si se aplican sin un marco ético explícito (19). Esta advertencia coincide con los hallazgos empíricos descritos en el apartado anterior, donde el deterioro del desempeño en poblaciones subrepresentadas no es un simple problema técnico, sino la expresión más concreta de la inequidad estructural de la disponibilidad de datos de entrenamiento (20). Marcos éticos recientes de la equidad de la IA aplicada a la medicina nos plantean la intervención en diferentes momentos del ciclo de vida del producto curación de datos, validación estratificada por subgrupos y monitoreo continuo como estrategia para reducir estos riesgos (21), (22), recomendación que se puede aplicar directamente a los hallazgos del deterioro del desempeño documentados en los estudios de validación externa revisados en el apartado anterior.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/zx30j621

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 57-70

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión avalan, por un lado, que la inteligencia artificial ha llegado a un nivel de madurez técnica significativa para la detección de la retinopatía diabética referible, con valores de sensibilidad y especificidad equiparables o superiores a los de los oftalmólogos entrenados en escenarios de validación controlada (3), (4). Ésta es también la conclusión de la revisión de literatura presentada por Ting et al. (5) , quienes relatan una trayectoria de mejora sostenida del rendimiento de los algoritmos de aprendizaje profundo durante los últimos diez años (5), así como la revisión de Grzybowski et al. en el trayecto que va del desarrollo experimental al despliegue clínico de los sistemas (10).

Sin embargo, al contraste de estos resultados con la evidencia de estudios de implementación real, existe una disparidad importante que invita a la reflexión. Pese a que los estudios de desarrollo alcanzan porcentajes de sensibilidad que rondan el 95-97 % (3), los estudios prospectivos de programas de cribado nacional presentan cifras más moderadas y cuentan con proporciones elevadas de imágenes no evaluables (15). Dicho desfase es acorde con lo advertido por Uy et al. en su metaanálisis centrado estrictamente en un entorno del mundo real, donde la heterogeneidad entre los estudios fue considerablemente más amplia que en los basados en cohortes de validación controlada (11). El hallazgo más revelador en este sentido pertenece al estudio de validación externa desarrollado en Latinoamérica y en África subsahariana, en el que arquitecturas de red que alcanzaron un área bajo la curva ROC superior a 0,98 en validación interna se desplomaron hasta zonas cercanas al azar (0,51-0,61) en poblaciones con una composición demográfica, prevalencia de enfermedad y equipo de captura de imágenes bien distintos (16). Además, esta observación es compatible con la literatura reciente en torno a la equidad algorítmica en salud, que pone de manifiesto que una buena gestión del rendimiento técnico en las etapas de desarrollo no es sinónimo de buena equidad o de buena aplicabilidad en la práctica (21).

Aunque los resultados de la revisión de este artículo también matizan el argumento clásico para el que la IA reduce automáticamente los costes del cribado, en contraste con estudios económicos anteriores sobre esta cuestión, en el análisis de coste-efectividad de la investigación desarrollada en Singapur, se obtuvieron ahorros por cribado manual frente al cribado automatizado (14). Sin embargo, este ahorro económico se produce en un sistema de salud con un nivel de ingresos altos y en el que la infraestructura tecnológica está bien consolidada, una circunstancia que no puede considerarse automáticamente como tal en los países de ingresos bajos y medios, donde la carga de las RD no diagnosticadas es de alguna forma mayor a la de los países con altos ingresos (13). Esta observación se ve reflejada, como en la revisión de Tan et al. sobre la salud ocular digital a nivel internacional, en la que la infraestructura de conectividad y los marcos regulatorios territoriales son determinantes tan significativos como la precisión técnica del algoritmo para que su adopción sea exitosa (17).

En el plano ético, la revisión presentada aquí no hace otra cosa que reafirmar la argumentación de que los riesgos de sesgo, equidad y responsabilidad clínica no son elementos periféricos, sino que son esas consideraciones que son centrales en la viabilidad de implantar dicha implementación responsable. Por tanto, una comparación entre los hallazgos técnicos de las presentadas aquí y los de la literatura ética hace aparecer una correlación directa: los mismos factores que indican Chen et al. Identifican como fuentes de sesgo algorítmico en medicina diversidad de adquisición de datos, subrepresentación poblacional, y diversidad entre observadores (21) justo los factores que subyacen al deterioro de desempeño que está documentado empíricamente en los estudios de validación externa de sistemas de RD (16). Esta convergencia entre evidencia técnica y razonamientos normativos sugiere que la solución a la brecha de la generalización no puede limitarse a un ajuste algorítmico y ha de incluir, tal como plantea el marco de la equidad propuesto por Abràmoff et al., una intervención que haya de transitar todo el ciclo del producto, desde la composición de las bases de datos de entrenamiento hasta el seguimiento poscomercialización en cada contexto de despliegue de dicho producto (22).

Cierto es que, por otro lado, hay que reconocer algunas limitaciones inherentes a este análisis. Al ser una revisión bibliográfica de tipo narrativo, de enfoque sistemático, no se hizo un metaanálisis cuantitativo propio y, por tanto, la comparación entre estudios tal como se ha hecho está condicionada por la heterogeneidad de diseños, de poblaciones, y de definiciones de RD referible que son utilizadas en la literatura original. Por otro lado, la mayor parte de la evidencia de implementación proviene de contextos asiático y africano, y la evidencia específica sobre América Latina sigue siendo escasa, lo que limita la extrapolación de los resultados a los sistemas de salud en dicha región. Hacen falta futuras investigaciones primarias con datos poblacionales latinoamericanos que cierren esta brecha en la evidencia.

CONCLUSIONES

La información analizada permite dar respuesta del modo afirmativo que marca el objetivo: los sistemas de inteligencia artificial han conseguido una elevada exactitud diagnóstica del diagnóstico de determinación de retinopatía diabética referible en situaciones con validación controlada, con niveles de sensibilidad y especificidad similares a los médicos humanos. Pero esta exactitud técnica no es la misma que se obtiene en la práctica clínica normal, ya que aspectos relacionados con la diversidad de las poblaciones, con la calidad de la captura de imagen o con la infraestructura existente dan lugar a un rendimiento mucho más variable y, en algunos casos, sensiblemente inferior al encontrado en los estudios de desarrollo.

Con respecto a cómo poner en marcha programas de cribado, lo que estos hallazgos evidencian es que la inteligencia artificial es capaz de incrementar de manera muy significativa la cobertura diagnóstica y, además, de producir eficiencias económicas en sistemas de salud con infraestructura tecnológica robusta pero, por otro lado, que estos beneficios no se transfieren de forma solidaria entre territorios, ni tampoco se garantizan automáticamente por hacerlo con un algoritmo en un contexto determinado. La generalización geográfica y de la población es, por

tanto, el principal cuello de botella técnico que obstaculiza la adopción realmente global de esta tecnología. En cuanto a la parte ética, se concluye que la responsabilidad clínica ante errores diagnósticos, el sesgo algorítmico producidos por bases de entrenamiento no representativas, las brechas de equidad en el acceso y la necesidad de un consentimiento informado adecuado son variables impactantes que no deben dejarse a un lado en cualquier estrategia de implementación responsable.

Por otra parte, el solapamiento entre los factores técnico-susceptibles de explicar el deterioro del rendimiento sobre poblaciones subrepresentadas y el marco ético que advierte sobre la exposición a la inequidad algorítmica reafirma una relación circular entre ambos y un no abordarlos independientemente. En resumen, la inteligencia artificial es una herramienta con un potencial real de transformar el cribado de la retinopatía diabética a nivel poblacional, pero su uso responsable requiere de un esfuerzo constante de validación externa en poblaciones diversas, el desarrollo de marcos regulatorios explícitos que determinen la responsabilidad clínica, y la implementación de estrategias de mitigación de sesgos y monitorización a largo plazo del rendimiento una vez cada sistema esté en uso. Solo bajo estas condiciones es que se podrá llegar a plasmar su potencial para disminuir la carga global de la ceguera prevenible por la diabetes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract. 2022 Jan;183:109119. doi:10.1016/j.diabres.2021.109119
2. Teo ZL, Tham YC, Yu M, Chee ML, Rim TH, Cheung N, et al. Global Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045. Ophthalmology. 2021 Nov;128(11):1580–91. doi:10.1016/j.ophtha.2021.04.027
3. Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. JAMA. 2016 Dec 13;316(22):2402. doi:10.1001/jama.2016.17216
4. Ting DSW, Cheung CYL, Lim G, Tan GSW, Quang ND, Gan A, et al. Development and Validation of a Deep Learning System for Diabetic Retinopathy and Related Eye Diseases Using Retinal Images From Multiethnic Populations With Diabetes. JAMA. 2017 Dec 12;318(22):2211. doi:10.1001/jama.2017.18152
5. Ting DSW, Pasquale LR, Peng L, Campbell JP, Lee AY, Raman R, et al. Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. British Journal of Ophthalmology. 2019 Feb;103(2):167–75. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-313173
6. Ting DSW, Peng L, Varadarajan A V., Keane PA, Burlina PM, Chiang MF, et al. Deep learning in ophthalmology: The technical and clinical considerations. Prog Retin Eye Res. 2019 Sep;72:100759. doi:10.1016/j.preteyeres.2019.04.003

7. Rajalakshmi R, Subashini R, Anjana RM, Mohan V. Automated diabetic retinopathy detection in smartphone-based fundus photography using artificial intelligence. Eye. 2018 Jun 9;32(6):1138–44. doi:10.1038/s41433-018-0064-9
8. Abràmoff MD, Lavin PT, Birch M, Shah N, Folk JC. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. NPJ Digit Med. 2018 Aug 28;1(1):39. doi:10.1038/s41746-018-0040-6
9. KHAN Z, GAIDHANE AM, SINGH M, GANESAN S, KAUR M, SHARMA GC, et al. Diagnostic Accuracy of IDX-DR for Detecting Diabetic Retinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Am J Ophthalmol. 2025 May;273:192–204. doi:10.1016/j.ajo.2025.02.022
10. Grzybowski A, Singhanetr P, Nanegrungsunk O, Ruamviboonsuk P. Artificial Intelligence for Diabetic Retinopathy Screening Using Color Retinal Photographs: From Development to Deployment. Ophthalmol Ther. 2023 Jun 2;12(3):1419–37. doi:10.1007/s40123-023-00691-3
11. Uy H, Fielding C, Hohlfeld A, Ochodo E, Opare A, Mukonda E, et al. Diagnostic test accuracy of artificial intelligence in screening for referable diabetic retinopathy in real-world settings: A systematic review and meta-analysis. PLOS Global Public Health. 2023 Sep 20;3(9):e0002160. doi:10.1371/journal.pgph.0002160
12. Tufail A, Rudisill C, Egan C, Kapetanakis V V., Salas-Vega S, Owen CG, et al. Automated Diabetic Retinopathy Image Assessment Software. Ophthalmology. 2017 Mar;124(3):343–51. doi:10.1016/j.ophtha.2016.11.014
13. Bellemo V, Lim ZW, Lim G, Nguyen QD, Xie Y, Yip MYT, et al. Artificial intelligence using deep learning to screen for referable and vision-threatening diabetic retinopathy in Africa: a clinical validation study. Lancet Digit Health. 2019 May;1(1):e35–44. doi:10.1016/S2589-7500(19)30004-4
14. Xie Y, Nguyen QD, Hamzah H, Lim G, Bellemo V, Gunasekeran D V, et al. Artificial intelligence for teleophthalmology-based diabetic retinopathy screening in a national programme: an economic analysis modelling study. Lancet Digit Health. 2020 May;2(5):e240–9. doi:10.1016/S2589-7500(20)30060-1
15. Ruamviboonsuk P, Tiwari R, Sayres R, Nganthavee V, Hemarat K, Kongprayoon A, et al. Real-time diabetic retinopathy screening by deep learning in a multisite national screening programme: a prospective interventional cohort study. Lancet Digit Health. 2022 Apr;4(4):e235–44. doi:10.1016/S2589-7500(22)00017-6
16. Mwavu R, Kaggwa F, Arunga S, Wasswa W. Evaluating the Generalisability of Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy Detection in Latin America and Sub-Saharan Africa. Information. 2026 Jun 3;17(6):552. doi:10.3390/info17060552
17. Tan TF, Thirunavukarasu AJ, Jin L, Lim J, Poh S, Teo ZL, et al. Artificial intelligence and digital health in global eye health: opportunities and challenges. Lancet Glob Health. 2023 Sep;11(9):e1432–43. doi:10.1016/S2214-109X(23)00323-6
18. Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing Machine Learning in Health Care — Addressing Ethical Challenges. New England Journal of Medicine. 2018 Mar 15;378(11):981–3. doi:10.1056/NEJMp1714229

19. McCradden MD, Joshi S, Mazwi M, Anderson JA. Ethical limitations of algorithmic fairness solutions in health care machine learning. Lancet Digit Health. 2020 May;2(5):e221–3. doi:10.1016/S2589-7500(20)30065-0
20. Mhasawade V, Zhao Y, Chunara R. Machine learning and algorithmic fairness in public and population health. Nat Mach Intell. 2021 Jul 29;3(8):659–66. doi:10.1038/s42256-021-00373-4
21. Chen RJ, Wang JJ, Williamson DFK, Chen TY, Lipkova J, Lu MY, et al. Algorithmic fairness in artificial intelligence for medicine and healthcare. Nat Biomed Eng. 2023 Jun 28;7(6):719–42. doi:10.1038/s41551-023-01056-8
22. Abràmoff MD, Tarver ME, Loyo-Berrios N, Trujillo S, Char D, Obermeyer Z, et al. Considerations for addressing bias in artificial intelligence for health equity. NPJ Digit Med. 2023 Sep 12;6(1):170. doi:10.1038/s41746-023-00913-9
23. Abramoff MD, Mortensen Z, Tava C. Commentary: Diagnosing Diabetic Retinopathy With Artificial Intelligence: What Information Should Be Included to Ensure Ethical Informed Consent? Front Med (Lausanne). 2021 Nov 24;8. doi:10.3389/fmed.2021.765936

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

ESTRATEGIAS FISIOTERAPÉUTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS: EVIDENCIA ACTUAL SOBRE ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR Y CONTROL DEL MOVIMIENTO

PHYSICAL THERAPY STRATEGIES FOR THE PREVENTION OF SPORTS INJURIES: CURRENT EVIDENCE ON NEUROMUSCULAR TRAINING AND MOVEMENT CONTROL

Kelvin Hernan Yunga Carchi[1], Jessica Nicole Arellano Muquinche[2], Melanie Loanny Chávez Cevallos[3], Stephanie Lucía Vásconez Ramírez[4]

{kelvinyc3@gmail.com[1], nickyarellano@gmail.com[2], melaniechc.94@gmail.com[3], mipirulita2710@hotmail.com[4]}

Fecha de recepción: 05/08/2026 / Fecha de aceptación: 02/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: Las lesiones vinculadas a la práctica deportiva representan un problema de salud pública de gran relevancia a nivel global, con un impacto directo en los atletas, los servicios sanitarios y la comunidad en general. Es por ello que el entrenamiento neuromuscular (ENM) y el control motor se han posicionado como herramientas de fisioterapia fundamentales para prevenir estas complicaciones. El objetivo de esta investigación consiste en sintetizar la evidencia científica más reciente sobre la eficacia de estas intervenciones, analizando sus mecanismos clave y los factores que condicionan su aplicación en entornos reales. Para alcanzar dicho fin, se llevó a cabo una revisión sistemática de revisiones y metaanálisis bajo las directrices PRISMA 2020. La búsqueda bibliográfica se ejecutó en bases de datos de alto impacto como PubMed, Scopus, Web of Science, SPORTDiscus, EMBASE y Cochrane Library, filtrando la selección a trabajos publicados entre 2021 y 2026 enfocados en valorar programas de ejercicio orientados a disminuir la incidencia de traumatismos en el deporte. Los hallazgos principales demuestran que el ENM redujo la frecuencia de afecciones en las extremidades inferiores entre un 22% y un 34% (RR: 0.66-0.78). Al examinar de forma específica las rupturas del ligamento cruzado anterior (LCA), el efecto protector alcanzó hasta un 50% (RR: 0.50; IC95%: 0.31-0.81). Por su parte, el programa FIFA 11+ disminuyó notablemente el riesgo lesional en futbolistas varones (P< 0.1), mientras que el entrenamiento de la propiocepción redujo los esguinces de tobillo entre un 38% y un 41% (RR: 0.59-0.62). Resulta prioritario resaltar que el apego al programa fue un factor decisivo: registrar una alta adherencia (≥ 75) se consolidó como

[1]Investigador independiente, https://orcid.org/0000-0003-1953-9551
[2]Centro De Salud Tipo C ESPOCH LIZARZABURU, Riobamba -Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-5246-5016
[3]Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo- Ecuador, https://orcid.org/0009-0005-6944-6726
[3]Investigador independiente, Quito-Ecuador, https://orcid.org/0009-0000-2930-3986

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

la variable determinante para garantizar las mejoras previstas (RR: 0.67; IC95%: 0.51-0.87). En conclusión, los datos respaldan que el ENM constituye una estrategia sumamente efectiva para mitigar las lesiones en el deporte, especialmente en el miembro inferior y el LCA.

Palabras clave: ***Prevención de lesiones, fisioterapia deportiva, control motor, ejercicio terapéutico, rendimiento atlético***

ABSTRACT: Sports injuries represent a global public health problem with significant consequences for athletes, health care systems, and societies. Neuromuscular training (NMT) and movement control strategies have emerged as promising physical therapy interventions for the primary prevention of injuries. The objective is to synthesize the current evidence on the effectiveness of physical therapy strategies based on NMT and movement control for the prevention of sports injuries, identifying the most effective program components and the factors that influence their implementation. The methodology involved conducting an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses following the PRISMA 2020 statement. Studies were searched for in PubMed, Scopus, Web of Science, SPORTDiscus, EMBASE, and the Cochrane Library from 2021 to 2026. Systematic reviews with meta-analyses that evaluated exercise programs for injury prevention in athletes were included. The results showed that ENM reduced the risk of lower-limb injuries by 22–34% (RR: 0.66–0.78). The reduction in the risk of anterior cruciate ligament (ACL) injury reached 50% (RR: 0.50; 95% CI: 0.31–0.81). The FIFA 11+ program demonstrated a significant reduction in injuries among male soccer players (P<0.1). Proprioceptive training reduced the incidence of ankle sprains by 38–41% (RR: 0.59–0.62). High adherence (≥75%) was identified as the most decisive factor in effectiveness (RR: 0.67; 95% CI: 0.51–0.87). It is concluded that ENM is effective for the prevention of sports injuries, particularly in the lower extremities and the ACL. Adherence to the program and the quality of implementation are critical factors determining the success of interventions. The implementation of structured programs such as FIFA 11+ with strategies for monitoring adherence and training coaches is recommended.

Keywords: Injury prevention, sports physical therapy, motor control, therapeutic exercise, athletic performance

INTRODUCCIÓN

Las afecciones vinculadas a la práctica de ejercicio se han consolidado como un problema de gran trascendencia en la medicina del deporte contemporánea, mermando el bienestar y el rendimiento de un alto volumen de atletas a nivel mundial (1). Con el incremento continuo de la participación deportiva y la intensificación de las exigencias competitivas, la frecuencia de las lesiones musculoesqueléticas ha experimentado un ascenso significativo (2). Esta realidad

impacta tanto a deportistas de élite como a practicantes recreativos, transformando la prevención de traumatismos en una prioridad de salud pública (3).

Las patologías del miembro inferior, especialmente las localizadas en la rodilla y el tobillo, concentran la mayor demanda de atención clínica (4). La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) destaca por su gravedad clínica, dado que implica prolongados tiempos de baja deportiva, elevado riesgo de recidiva y el desarrollo temprano de artrosis (5). Asimismo, se evidencia una clara disparidad según el sexo: las mujeres deportistas sufren entre 2 y 8 veces más rupturas del LCA en comparación con los hombres, presentándose predominantemente mediante mecanismos no contusivos (6). Esta predisposición se acentúa a partir de la pubertad debido a particularidades anatómicas y biomecánicas, tales como una mayor anchura pélvica, laxitud articular incrementada, un menor calibre del ligamento y patrones deficientes de amortiguación o cambio de dirección (7).

En el ámbito regional, el panorama lesional plantea retos de consideración. Aunque el registro epidemiológico local sigue siendo acotado, la incidencia en disciplinas de alta convocatoria como el fútbol y el baloncesto muestra niveles equiparables a los descritos en Europa y Norteamérica (8). En Ecuador, esta problemática se manifiesta con claridad: diversos estudios señalan que los esguinces de tobillo, las condropatías y tendinopatías de rodilla, así como las distensiones en los isquiotibiales, constituyen los motivos de consulta más frecuentes (9). Un ejemplo representativo se encuentra en la Federación Deportiva de Los Ríos, en donde al igual que en los trabajos llevados a cabo en Chimborazo sobre la utilización del vendaje neuromuscular con unos fines profilácticos (10) predominan los esguinces de grado 2. Sus evidencias bien podrían explicar la escasa perseverancia de programas de ejercicio preventivo estructurado a nivel nacional, dejando entrever así la distancia existente entre la literatura científica y la realidad de los campos de juego (11).

Frente a esta situación, el entrenamiento neuromuscular (ENM) destaca como una de las estrategias fisioterapéuticas con mayor respaldo empírico. Al combinar fuerza, ejercicios pliométricos, equilibrio, propiocepción y control postural, el ENM optimiza la respuesta sensoriomotora y reduce la vulnerabilidad tisular ante cargas mecánicas intensas (12). Protocolos consolidados como el FIFA 11+, el programa "SHRed Injuries" y el entrenamiento integrado (INT) respaldan de forma sólida su utilidad en variados contextos (13).

La optimización del control motor constituye el eje central del ENM, al permitir que el sistema nervioso orqueste de manera eficiente la activación muscular durante el movimiento (14). De hecho, la estimulación propioceptiva logra reducir la aparición de esguinces de tobillo en aproximadamente un 38%, además de modificar favorablemente las alteraciones biomecánicas asociadas a la lesión del LCA (15).

Sin embargo, la implementación efectiva de estas intervenciones en la práctica cotidiana afronta barreras sustanciales. La adherencia a las rutinas presenta una variabilidad considerable, con

tasas que oscilan entre el 5.7% y el 85.6% según el contexto de aplicación (16). En el deporte escolar, el cuerpo técnico suele representar el principal factor limitante, registrando niveles de cumplimiento del 52.5%, a pesar de la buena respuesta de los atletas cuando la pauta se ejecuta con rigor (17). La tasa de éxito en la implantación es superior en planteles educativos (89-100%) que en clubes de barrio (52.5-85.6%) (18). La restricción de tiempo, la densidad del calendario de competencias y la falta de apoyo institucional actúan como obstáculos principales, mientras que la supervisión profesional y el respaldo de la directiva funcionan como elementos facilitadores (19).

Por estas razones, la presente revisión de revisiones busca sintetizar la evidencia científica disponible sobre la efectividad de las pautas fisioterapéuticas basadas en el ENM y el control del movimiento. Identificar los componentes clave y los factores que facilitan su éxito es fundamental para guiar el trabajo clínico y las políticas preventivas, de forma especial en Ecuador y el resto de Latinoamérica (20).

Por ello el objetivo de investigación es sintetizar la evidencia actual procedente de revisiones sistemáticas con metaanálisis sobre la efectividad de las estrategias fisioterapéuticas basadas en entrenamiento neuromuscular y control del movimiento para la prevención de lesiones deportivas, identificando los componentes programáticos más efectivos, los factores determinantes de la implementación exitosa y las poblaciones que más se benefician de estas intervenciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se llevó a cabo una revisión de revisiones sistemáticas con metaanálisis (umbrella review) de acuerdo a las directrices de la declaración PRISMA 2020. Este diseño metodológico permite aglutinar el nivel de evidencia científica más elevado disponible en la literatura previa y ofrecer así una mirada amplia y rigurosa sobre el estado actual del conocimiento de este temática.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Revisiones sistemáticas con metaanálisis publicadas entre 2019 y 2024
- Investigaciones encaminadas a evaluar la efectividad de intervenciones basadas en ejercicio para la prevención de lesiones en el ámbito deportivo
- Población: deportistas sin restricción de edad, de sexo ni de rendimiento deportivo

- Intervención: programas basados en el entrenamiento neuromuscular, control motor, propiocepción, estabilidad del core o intervenciones multicomponente
- Variables de resultados: tasa de incidencia, frecuencia o riesgo de lesiones musculoesqueléticas..

Criterios de exclusión:

- Revisiones narrativas o cualitativas que no contengan síntesis cuantitativa (metaanálisis).
- Estudios que atiendan exclusivamente al proceso de rehabilitación o tratamiento de lesiones previas.
- Artículos elaborados con población sedentaria o sin práctica habitual de deporte.
- Artículos redactados en lenguas diferentes al inglés o español.

Estrategia de búsqueda

El proceso de identificación de la literatura fue llevado a cabo mediante búsquedas estructuradas en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, EMBASE, SPORTDiscus, PEDro y Cochrane Library. Las ecuaciones de búsqueda sintetizaron descriptores MeSH y términos libres que giraban en torno a: ("neuromuscular training" OR "movement control" OR "proprioceptive training" OR "balance training" OR "injury prevention program") AND ("sport injury" OR "athletic injury" OR "musculoskeletal injury" OR "ACL injury" OR "ankle sprain") AND ("systematic review" OR "meta-analysis"). La búsqueda fue delimitada y restringida sólo a documentos escritos en inglés o en español, publicado en un intervalo temporal que iba desde enero del año 2019 hasta diciembre de 2024.

Selección de los estudios

El proceso del cribado se llevó a cabo siguiendo todos los pasos que sugiere la guía PRISMA 2020. Así, dos revisores, de manera independiente, llevaron a cabo la evaluación de los títulos y resúmenes de los registros obtenidos. A continuación, las publicaciones potencialmente cumplidoras de las condiciones de selección fueron analizadas a texto completo de manera independiente por ambos revisores. Las discrepancias que pudieran surgir eran resueltas mediante discusión entre ellos o por la intervención de un tercer revisor. La descripción detallada del flujo de selección se representó de forma gráfica en el diagrama de flujo correspondiente.

Evaluación de la calidad metodológica

La validez interna y el rigor metodológico de las revisiones de los estudios seleccionados, se determinó utilizando la herramienta AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess Systematic

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

Reviews) y estuvo a cargo de dos evaluadores de forma independiente, lo que dio salida a las discrepancias a través de consenso.

Extracción de datos

De cada estudio incluido se extrajeron los siguientes datos clave: primer autor y año de publicación, objetivo de la investigación, características de la muestra, tipo de intervención, grupo de comparación, número de estudios primarios incluidos, tamaño muestral acumulado y estimadores del efecto (riesgo relativo —RR—, razón de tasas de incidencia —IRR—, razón de riesgos —HR—).

La etapa de búsqueda inicial ha permitido recuperar un total de 847 registros potencialmente relevantes; tras eliminar duplicados (n=203) y someter el resto a un cribado preliminar de títulos y resúmenes (n=644) se incluyeron 87 artículos para su evaluación a texto completo. Al finalizar el proceso de filtrado, quedaron incluidas 18 revisiones sistemáticas que contenían metaanálisis que cumplían estrictamente con los criterios de inclusión. En conjunto, estas publicaciones compilaron 347 estudios primarios, lo que proporcionó una muestra acumulada de más de 50.000 atletas. Estas muestras proceden de deportes, categorías competitivas y grupos de edad diversos.

Tabla 1. Características principales de las revisiones sistemáticas incluidas

Autor/año	Población	Deporte	Intervención	No. estudios	N total	Medida de efecto	Hallazgo principal
Gu et al. 2025	Mujeres	Deportes de equipo	ENM	15	8,247	RR	Reducción del 22% lesiones rodilla (RR=0.78; IC95%:0.65-0.94)
Walczak et al. 2026	Adolescentes	Deportes de equipo	ENM multicomponente	12	>15,000	IRR	Reducción del 32-36% lesiones extremidad inferior
Althomali et al. 2025	Hombres y mujeres	Fútbol	FIFA 11+	12	ND	Incidencia	Reducción significativa en hombres (P<0.1)

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

Stergiou et al. 2025	Hombres y mujeres	Fútbol	ENM/FIFA 11+	11	>10,000	IRR	Reducción significativa; mayor adherencia=mayor efectividad
Autor 2024	Adolescentes	Múltiples	ENM	32	34,581	IRR	IRR=0.67 (IC95%:0.57-0.79)

Nota: ND: No disponible; ENM: Entrenamiento neuromuscular; RR: Riesgo relativo; IRR: Razón de tasas de incidencia

RESULTADOS

Efectividad del entrenamiento neuromuscular en la prevención de lesiones

Lesiones de miembros inferiores

El metaanálisis de 32 ensayos clínicos aleatorizados, que abarcó a 34,581 participantes, evidenció que el ENM disminuyó de forma significativa el riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en deportistas adolescentes, arrojando una razón de tasas de incidencia combinada (IRR) de 0.66 (IC95%: 0.56-0.77; Z=5.12; P<0.00001). Este beneficio se mantuvo estable ante diversas patologías: tanto en cuadros agudos (IRR=0.60; IC95%: 0.49-0.74) como en problemas crónicos (IRR=0.72; IC95%: 0.52-0.98).

En el fútbol, la aplicación del ENM logró atenuar sustancialmente los percances en extremidades inferiores, dejando claro que el apego al plan y la formación del cuerpo técnico son factores críticos. Por ejemplo, el protocolo FIFA 11+ demostró un descenso notable en la aparición de estas lesiones en futbolistas masculinos (tanto jóvenes como adultos) frente a otros métodos (P<0.1). Sin embargo, aún existen pocos datos sobre su rendimiento en mujeres, lo que hace necesario llevar a cabo más investigaciones en este grupo específico.

En cuanto a las rutinas multicomponente de ENM aplicadas a jóvenes de deportes de equipo, los datos de una revisión sombrilla (*umbrella review*) indicaron que tales intervenciones reducen las posibilidades de dañarse la extremidad inferior en un rango de entre el 32% y el 36%. Las propuestas con mejores resultados combinaron trabajo de fuerza, pliometría, equilibrio, agilidad y control del movimiento.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

Lesiones de rodilla y ligamento cruzado anterior

Un metaanálisis de 15 ensayos clínicos aleatorizados centrado en medir el valor del ENM para prevenir problemas de rodilla en mujeres que practican deportes de equipo registró una disminución general del riesgo del 22% (RR=0.78; IC95%: 0.65-0.94; p=0.008). Llama la atención que la reducción de roturas o daños en el LCA llegó hasta el 50% (RR=0.50; IC95%: 0.31-0.81; p=0.005). El análisis detallado confirmó que mantener un nivel de cumplimiento alto (≥75%) fue la variable decisiva para lograr estos números (RR=0.67; IC95%: 0.51-0.87; p=0.004), incluso por encima de qué tan compleja fuera la rutina.

Por otra parte, un metaanálisis de 19 ensayos clínicos aleatorizados evaluó el impacto de los ejercicios diseñados para cuidar la articulación de la rodilla, calculando un tamaño del efecto agrupado (RR) de 0.75 (IC95%: 0.62-0.89; P<0.001). Aquí, el entrenamiento neuromuscular se posicionó como una de las herramientas más sólidas.

A su vez, el entrenamiento neuromuscular integrado (INT) ratificó una reducción directa en el riesgo de lesionarse (RR=0.73; IC95%: 0.58-0.91; p=0.004), a la par que impulsó avances en la potencia de salto. Esto indica que estas prácticas no solo protegen la salud del atleta, sino que favorecen su desempeño físico.

Tabla 2. Efectividad del ENM según tipo de lesión y localización anatómica.

Tipo de lesión	Medida de efecto	IC 95%	Valor p
Lesiones miembros inferiores (total)	IRR=0.66	0.56-0.77	<0.00001
Lesiones de rodilla	RR=0.78	0.65-0.94	0.008
Lesión LCA	RR=0.50	0.31-0.81	0.005
Lesiones de tobillo	IRR=0.54	0.40-0.74	<0.00001
Lesiones agudas	IRR=0.60	0.49-0.74	<0.00001
Lesiones crónicas	IRR=0.72	0.52-0.98	0.04
Lesiones extremidad superior	IRR=0.73	0.59-0.90	0.002

ENM: Entrenamiento neuromuscular; LCA: Ligamento cruzado anterior; RR: Riesgo relativo; IRR: Razón de tasas de incidencia.

Lesiones de tobillo

El ENM rindió de forma excepcional al enfocarse en el tobillo. La revisión cuantitativa de estudios en adolescentes determinó una IRR combinada de 0.54 (IC95%: 0.40-0.74; Z=3.90; P<0.00001) para esta articulación.

El trabajo propioceptivo integrado en el ENM demostró ser superior para prevenir esguinces laterales en comparación con no hacer nada (riesgo relativo=0.59; p<0.001). Además, la mezcla de propiocepción con el uso de tobilleras u ortesis ofreció un nivel de protección muy similar

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

(riesgo relativo=0.98; p=0.97). Del mismo modo, las rutinas de equilibrio recortaron la aparición de esguinces de tobillo en un 38% respecto al grupo de control (RR=0.62; IC95%: 0.43-0.90).

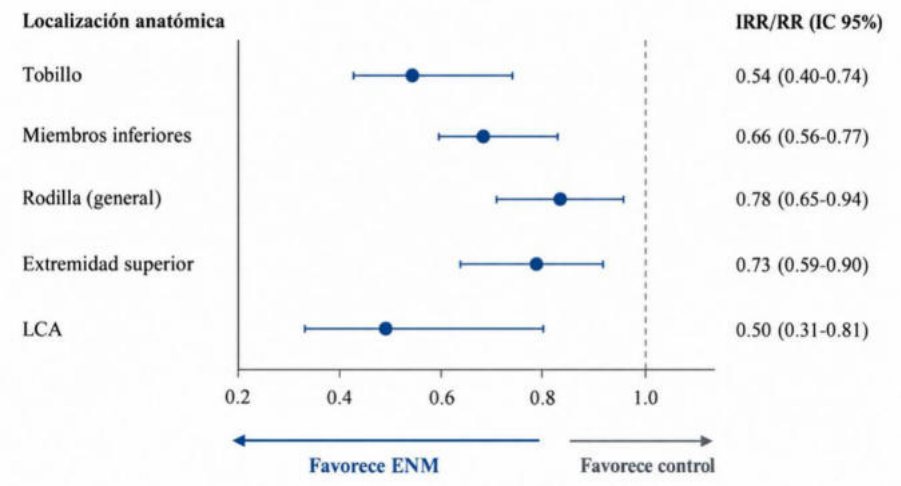


Figura 1. Efectividad del entrenamiento neuromuscular en la reducción del riesgo de lesiones según localización anatómica.

Nota: Valores inferiores a 1.0 indican reducción del riesgo. LCA: Ligamento cruzado anterior.

Factores determinantes de la efectividad

Adherencia al programa

La constancia de los deportistas fue el elemento clave para obtener buenos resultados con el ENM. El análisis de Gu et al. confirmó que una alta adherencia (≥75%) propició la caída más drástica en el riesgo de sufrir lesiones articulares en la rodilla (RR=0.67; IC95%: 0.51-0.87; p=0.004), superando incluso la complejidad de los ejercicios. En términos prácticos, es preferible ejecutar un plan sencillo con regularidad que aplicar un esquema avanzado de forma esporádica.

En el fútbol, la continuidad en las sesiones y la capacitación del cuerpo técnico jugaron un papel central. En las jugadoras, los beneficios resultaron evidentes, en especial para evitar daños en el LCA.

Al llevar estos programas al campo real, se observó que el acompañamiento profesional e institucional logró porcentajes de participación bastante altos (73.5-85.6%), en comparación con las iniciativas que solo entregaban folletos o charlas. En instituciones académicas sin personal especializado constante, el poco compromiso de los entrenadores limitó el alcance (cumplimiento del 52.5%), aun cuando los atletas mostraban buena disposición cuando las sesiones se dictaban formalmente (87.8%).

Intensidad y frecuencia del entrenamiento

Los datos complementarios derivados del estudio de Gu et al. señalaron que dedicar más de 15 minutos por sesión (RR=0.74; IC95%: 0.60-0.93; p=0.008) con un ritmo de 2 a 3 días por semana (RR=0.87; IC95%: 0.76-0.99; p=0.04) asegura una protección notable en las rodillas. En futbolistas no se apreciaron diferencias significativas entre aplicar rutinas cortas de 10 minutos o la versión habitual de 20 minutos.

Componentes específicos del entrenamiento

Al examinar cada tipo de ejercicio del ENM se observó que la agilidad (RR=0.71; IC95%: 0.56-0.88; p=0.002) y la técnica de carrera (RR=0.80; IC95%: 0.70-0.93; p=0.003) estaban relacionadas positivamente con el cuidado del deportista. La pliometría emergió como elemento clave en la reeducación de los movimientos mecánicos peligrosos, mientras que la combinación de fuerza con el control neuromuscular redujo el porcentaje de lesiones en personas deportistas de distintas disciplinas.

Diferencias según sexo y tipo de deporte

Los resultados de 32 ensayos clínicos aleatorizados en jóvenes concluyeron que el ENM es efectivo en ambos sexos, aunque con matices; los hombres sufrieron menos lesiones en las extremidades superiores durante las intervenciones, pero mostraron una mayor tasa de abandono en estudios relacionados con problemas agudos y tobillo. Las mujeres mostraron, por el contrario, mayor proclividad a cursar lesiones de rodilla y a padecer lesiones de carácter crónico.

En el ámbito de la práctica deportiva de fútbol femenino, la aplicación del programa ENM tuvo una gran efectividad, especialmente para reducir lesiones de LCA. No obstante, los estudios específicos de ejecución de un programa como el de FIFA 11+ son todavía limitados en los equipos femeninos, por lo que es necesario acumular más evidencia en esta población con el fin de llevar a cabo esta estrategia.

Implementación en entornos reales

Las revisiones enfocadas en la prevención de lesiones de LCA en atletas femeninas confirmaron que el modo de ejecución define la eficacia de las medidas. Las estrategias prácticas con acompañamiento directo en cancha lograron mayor apego (73.5-85.6%) que aquellas que dependieron únicamente de manuales impresos o explicaciones teóricas.

Los centros educativos mostraron los niveles más altos de cumplimiento (89-100%) frente a los clubes deportivos o comunitarios (52.5-85.6%). Las principales barreras identificadas fueron el

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/95kwhw74

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 71-85

poco tiempo disponible, la sobrecarga del calendario competitivo y la falta de seguimiento; por el contrario, la supervisión calificada, el apoyo institucional y el compromiso de entrenadores y atletas actuaron como los grandes facilitadores.

Tabla 3. Factores que influyen en la efectividad de los programas de ENM.

Factor	Efecto	Evidencia
Adherencia alta (≥75%)	RR=0.67 (IC95%:0.51-0.87)	p=0.004
Sesiones >15 min	RR=0.74 (IC95%:0.60-0.93)	p=0.008
Frecuencia 2-3 veces/semana	RR=0.87 (IC95%:0.76-0.99)	p=0.04
Entrenamiento de agilidad	RR=0.71 (IC95%:0.56-0.88)	p=0.002
Entrenamiento de mecánica de carrera	RR=0.80 (IC95%:0.70-0.93)	p=0.003
Apoyo profesional	Adherencia 73.5-85.6%	-
Entornos educativos	Implementación 89-100%	-

DISCUSIÓN

Los resultados demuestran de forma constante que el ENM reduce significativamente el riesgo de sufrir traumatismos deportivos, con magnitudes de efecto que varían según el tipo de daño y la población analizada. El que los porcentajes de disminución en la probabilidad de sufrir lesiones en miembros inferiores (22-34%) sea clínicamente relevante y, además, sea paralelo de los valores de la literatura previa (21) tiene su máxima expresividad en la reducción porcentual estimada del 50% de probabilidad en la afectación del LCA en mujeres deportistas, que supera las estimaciones de los metaanálisis previos (22) y tiene repercusiones profundas para la salud en el deporte, puesto que las lesiones de este tipo conllevan pronósticos graves a medio y largo plazo.

El impacto del ENM en la protección frente a lesiones de tobillo (46% de aminoramiento del riesgo) encaja con la literatura enfocada al trabajo propioceptivo (23). Esta conclusión cobra valor estratégico si se considera que los esguinces articulares en el tobillo figuran entre los percances más habituales en el deporte; además, la estimulación propioceptiva ha probado una eficacia equiparable a las ortesis o tobilleras, representando una vía no invasiva y económica (24).

Un punto central expuesto en este análisis es haber fijado la constancia o adherencia como el elemento más relevante para el éxito de los esquemas de ENM. Este hecho transforma la práctica clínica y la forma de planificar la prevención. Los datos señalan que ejecutar con regularidad rutinas de ENM sencillas reporta mayores beneficios que aplicar protocolos complejos con bajas tasas de cumplimiento (25). Esta dinámica responde al concepto de "dosis-respuesta" en medicina preventiva y recalca la urgencia de diseñar dinámicas que aseguren una participación sostenida.

La literatura sobre implementación analizada ratifica que los modelos con involucramiento activo de actores clave y acompañamiento técnico consiguen mayor apego que las estrategias apoyadas

de forma exclusiva en charlas formativas (26). Este comportamiento valida las teorías de implementación, las cuales subrayan la necesidad de contar con facilitadores y apoyo del entorno para sostener cualquier intervención. A su vez, identificar al personal técnico como un "cuello de botella" durante la puesta en marcha resulta muy revelador, pues sugiere que invertir en capacitar al personal técnico elevaría el impacto real de las intervenciones preventivas (27).

Al aislar las partes del ENM, se comprobó que los ejercicios de agilidad y el trabajo de la mecánica de carrera actúan como variables independientes en la protección del atleta. Dichos hallazgos aportan criterios útiles para estructurar programas preventivos, indicando que ambos aspectos deben situarse como prioritarios. Por su parte, la utilidad de la pliometría para corregir patrones biomecánicos de riesgo justifica su inclusión en modelos multicomponente (28).

En cuanto a la carga o dosificación, los bloques de ENM de más de 15 minutos con una frecuencia de 2 a 3 sesiones por semana brindaron las mejoras más notorias. Sin embargo, al no detectarse diferencias drásticas entre formatos breves y extensos, se deduce que las rutinas de menor duración también aportan un estímulo protector, aspecto clave para entornos con tiempo reducido.

La evidencia examinada ratifica que las deportistas femeninas obtienen una protección destacada mediante el ENM, en especial ante rupturas del LCA. Esta mayor respuesta puede atribuirse a la vulnerabilidad anatómica y neuromuscular propia del sexo femenino, sumada a la capacidad del ENM para reajustar los patrones biomecánicos desfavorables que provocan esta brecha (6).

Pese a ello, la escasez de datos sobre el rendimiento del programa FIFA 11+ en equipos femeninos deja al descubierto un vacío que exige nuevos estudios. Atender esta carencia es urgente dado el auge del deporte femenino de conjunto y la necesidad de aplicar pautas respaldadas por pruebas sólidas.

Los hallazgos alcanzados ofrecen implicaciones directas para la adopción de programas de ENM en América Latina y Ecuador. Los estudios sobre la viabilidad de estas metodologías en la región continúan siendo escasos, y la literatura actual refleja que integrar protocolos estructurados de prevención sigue siendo un reto complejo (11).

Las barreras reportadas internacionalmente como la escasez de tiempo, las prioridades del calendario competitivo y la falta de seguimiento se replican en el escenario latinoamericano. A esto se suman obstáculos propios del contexto, tales como la limitación de presupuesto, la infraestructura deficiente y la baja disponibilidad de profesionales especializados en fisioterapia deportiva (19).

En contraparte, los factores facilitadores como la guía profesional continua, el compromiso institucional y la articulación entre los involucrados marcan el camino para optimizar la aplicación regional. El hecho de que los centros de enseñanza muestren un cumplimiento más alto que los

espacios comunitarios sugiere que escuelas y universidades constituyen el entorno ideal para desplegar estos planes preventivos en la región (18).

A pesar de la robustez de los datos examinados, han de considerarse algunas limitaciones. En el primer lugar, la heterogeneidad de los estudios en lo que respecta a los perfiles de los participantes y las variedades en la intervención dificultan la generalización de los resultados. En el segundo lugar, el heterogéneo nivel metodológico de las revisiones de origen, ya filtradas por AMSTAR-2 puede limitar posteriormente el nivel de certeza dado en algunos apartados.

En el tercero de los lugares, el sesgo de publicación está presente en la prevención, donde los trabajos con resultados positivos tienen mayor posibilidad de ser publicados. Finalmente, una mayoría de los ensayos provienen de países desarrollados, lo cual limita la transferencia de los resultados a economías de ingresos medios o bajos. La no existencia de evaluaciones dirigidas específicamente a poblaciones latinoamericanas y a la ecuatoriana, ha venido a representar un importante vacío científico que debe considerarse como una prioridad en el futuro en líneas de investigación.

CONCLUSIONES

El entrenamiento neuromuscular provoca un efecto considerable en reducir los traumatismos deportivos, manifestado en una disminución entre un 22 y un 34% de la probabilidad de lesión en los miembros inferiores. Aún es más notable si se considera la protección que proporcionan en la prevención de las roturas del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas, llegando hasta un 50% de protección. Estos datos son una base suficiente para fomentar la implementación sistemática de programas de ENM como programa de prevención primaria fundamental en los deportes.

El nivel de cumplimiento o adherencia por parte de los atletas se consolida como el factor más determinante para el éxito de la intervención, por encima de la complejidad técnica de la rutina o de variables asociadas al diseño del trabajo. Mantener una alta participación (≥75%) propicia los mayores índices de protección articular y muscular. Por otro lado, los modelos de aplicación que incluyen acompañamiento técnico especializado y la implicación del equipo directivo y las estructuras de enseñanza organizadas tienen unos mayores índices de seguimiento. Pero, todos ellos tienen una prioridad común, que es articular mecanismos de seguimiento continuado y esquemas de formación para los entrenadores para hacer crecer el seguimiento de los aprendizajes en estos programas.

Por otro lado, la respuesta al entrenamiento varía en función del sexo, el tipo de afectación anatómica y la disciplina practicada, lo que fundamenta el desarrollo de protocolos adaptados a requerimientos particulares. Las deportistas presentan una respuesta óptima en la protección del LCA, mientras que bloques orientados a la agilidad y a la corrección de la mecánica de carrera

despuntan como componentes altamente valiosos dentro del diseño de las rutinas. Finalmente, los trabajos venideros deberán enfocarse en validar la aplicación de estas herramientas en deportistas del ámbito latinoamericano y ecuatoriano, promoviendo rutas de adopción ajustadas a la realidad de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2019;33(1):3-15.
2. Bahr R, Clarsen B, Derman W, et al. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). Br J Sports Med. 2020;54(7):372-389.
3. Finch CF, Gabbe BJ, Lloyd DG, et al. Towards a national sports safety strategy: addressing facilitators and barriers towards safety guideline uptake. Inj Prev. 2011;17(3):e4.
4. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. Br J Sports Med. 2011;45(7):553-558.
5. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. Am J Sports Med. 2005;33(4):492-501.
6. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. J Athl Train. 2004;39(4):352-364.
7. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. Am J Sports Med. 2007;35(4):659-668.
8. Urhausen A, Kindermann W. Diagnosis of overtraining: what tools do we have? Sports Med. 2002;32(2):95-102.
9. Sánchez-Ramírez C, López-García R, Martínez-Gómez D. Incidencia de lesiones deportivas en futbolistas ecuatorianos profesionales y aficionados. Rev Ecuat Med Deporte. 2022;15(2):45-58.
10. Guamán-Palacios J, Morales-Quintana A. Efectividad del vendaje neuromuscular en la prevención de esguinces de tobillo en futbolistas de la provincia de Chimborazo. Rev Fisioter Ecuat. 2023;8(1):12-24.
11. Salazar-Vázquez J, Torres-Maldonado E. Implementación de programas de prevención de lesiones en deportistas ecuatorianos: barreras y facilitadores. Cienc Act Fís. 2024;25(3):112-128.
12. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. Am J Sports Med. 2006;34(3):490-498.

13. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. BMJ. 2008;337:a2469.
14. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train. 2002;37(1):71-79.
15. Schiftan GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis. J Sci Med Sport. 2015;18(3):238-244.
16. Sugimoto D, Myer GD, Foss KD, et al. Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. J Athl Train. 2012;47(6):714-723.
17. O'Brien J, Finch CF. Injury prevention exercise programmes in the sporting context: what are the barriers and facilitators to compliance? Br J Sports Med. 2016;50(5):271-275.
18. Richmond SA, Donaldson A, Macpherson A, et al. Facilitators and barriers to the implementation of iSPRINT: a sport injury prevention program in elementary schools. J Sci Med Sport. 2020;23(11):1026-1032.
19. Finch CF, Donaldson A. A sports safety framework for the prevention of sports injury. Inj Prev. 2010;16(1):7-13.
20. Emery CA, Roy TO, Whittaker JL, et al. Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015;49(13):865-870.
21. Sadigursky D, Braid JA, De Lira DNL, et al. The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2017;9:18.
22. Grindstaff TL, Hammill RR, Tuzson AE, et al. Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes: a numbers-needed-to-treat analysis. J Athl Train. 2006;41(4):450-456.
23. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, et al. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. Br J Sports Med. 2017;51(2):113-125.
24. Verhagen EA, Bay K. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. Br J Sports Med. 2010;44(15):1082-1088.
25. Soligard T, Nilstad A, Steffen K, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. Br J Sports Med. 2010;44(11):787-793.
26. McKay CD, Steffen K, Romiti M, et al. The effect of coach and player injury knowledge, attitudes and beliefs on adherence to the FIFA 11+ programme in female youth soccer. Br J Sports Med. 2014;48(17):1281-1286.
27. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. Br J Sports Med. 2015;49(9):577-579.
28. Myer GD, Ford KR, Brent JL, et al. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. J Strength Cond Res. 2006;20(2):345-353.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

ODONTOLOGÍA DIGITAL Y CIRUGÍA GUIADA: PRECISIÓN, TIEMPO QUIRÚRGICO Y SATISFACCIÓN DEL PACIENTE

DIGITAL DENTISTRY AND GUIDED SURGERY: PRECISION, SURGICAL TIME, AND PATIENT SATISFACTION

Adriana Cubillas Melgarejo[1], Jessica Lizbeth Macas Granizo[2], Gennesis Romina Argüello Garcés[3], Bryan Francisco Aldaz Barriga[4]

{adricu93@hotmail.com[1], macasjessica11@gmail.com[2], gennesis.arguello08@gmail.com[3], bryanf_28@hotmail.es[4]}

Fecha de recepción: 15/08/2026 / Fecha de aceptación: 07/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La odontología digital ha cambiado completamente la planificación y ejecución de la cirugía implantológica, a medida que han ido surgiendo los distintos sistemas de cirugía guiada por computadora estática, dinámica y robótica, con la intención de mejorar la exactitud de la colocación de los implantes dentales. Pese a ello, aún existe controversia sobre si esta tecnología reduce el tiempo quirúrgico y mejora la satisfacción del paciente. Revisar la evidencia científica publicada desde el año 2016 hasta el 2026 sobre la exactitud, el tiempo operatorio y la satisfacción del paciente en cirugía implantológica guiada digitalmente versus la técnica convencional a mano alzada. Se realizó una revisión bibliográfica de tipo narrativo-sistemático siguiendo las indicaciones de PRISMA 2020, donde se realizó una búsqueda en bases de datos como las de PubMed/MEDLINE, Scopus, WOS y Cochrane Library, tratados ensayos clínicos aleatorios, revisiones sistemáticas, metaanálisis y sobre estudios observacionales publicados en revistas indexadas. Se observaron desviaciones angulares o lineales muy significativamente menores con la guía quirúrgica estática, la dinámica y la robótica frente a la técnica a mano alzada. Sin embargo, los datos sobre el tiempo quirúrgico y satisfacción del paciente fueron muy heterogéneos, siendo los beneficios más significativos en cirujanos noveles y los protocolos sin colgajo. La cirugía guiada digitalmente presenta una precisión clínica relevante frente a la técnica convencional, por tanto, el tiempo operatorio y la satisfacción del paciente dependerán del sistema, de la experiencia del operador y de la dificultad del caso; por ello, la elección del sistema/protocolo deberá hacerse de manera individualizada según cada caso clínico.

Palabras clave: Odontología digital, cirugía asistida por computadora, navegación dinámica, precisión, satisfacción del paciente, implantes dentales

[1]Cirujana Dentista en México, Ciudad de México, https://orcid.org/0009-0009-1657-0095
[2]Investigador independiente, https://orcid.org/0009-0008-4848-0740
[3]Investigador independiente, https://orcid.org/0009-0008-8813-4252
[4]Investigador independiente, https://orcid.org/0009-0005-1341-4418

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

ABSTRACT: Digital dentistry has completely transformed the planning and execution of implant surgery, as various systems for static, dynamic, and robotic computer-guided surgery have emerged, with the aim of improving the accuracy of dental implant placement. Despite this, there is still controversy over whether this technology reduces surgical time and improves patient satisfaction. To review the scientific evidence published from 2016 to 2026 on accuracy, operative time, and patient satisfaction in digitally guided implant surgery versus the conventional freehand technique. A narrative-systematic literature review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, involving a search of databases such as PubMed/MEDLINE, Scopus, WOS, and the Cochrane Library, and including randomized clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, and observational studies published in indexed journals. Significantly lower angular or linear deviations were observed with static, dynamic, and robotic surgical guides compared to the freehand technique. However, the data on surgical time and patient satisfaction were highly heterogeneous, with the most significant benefits observed among novice surgeons and in protocols without flaps. Digitally guided surgery offers significant clinical precision compared to the conventional technique; therefore, operative time and patient satisfaction will depend on the system, the surgeon's experience, and the complexity of the case. Consequently, the choice of system or protocol should be made on a case-by-case basis for each clinical situation.

Keywords: Digital dentistry, computer-assisted surgery, dynamic navigation, precision, patient satisfaction, dental implants

INTRODUCCIÓN

La transformación digital ha invadido prácticamente todos los sectores de la práctica clínica odontológica durante la última década. Los escáneres intraorales han ido sustituyendo progresivamente las impresiones convencionales en alginato y silicona, permitiendo mayor comodidad del paciente y una integración más rápida con los sistemas de CAD y CAM de la clínica o del laboratorio dental. La evidencia generada a lo largo de estos últimos años ha mostrado que dichos dispositivos alcanzan niveles de exactitud clínicamente aceptables para la mayoría de las indicaciones restauradoras y protésicas (1). Posteriores estudios de validación han evidenciado la fiabilidad de estos escáneres en comparación con criterios de referencia comunes de evaluación, aunque su desempeño puede quedar condicionado por el tamaño del arco escaneado, por la experiencia del operador y las condiciones ambientales intraorales (2) hallazgo corroborado hace poco por una revisión de tipo soja que incluía diferentes metaanálisis previos sobre la exactitud de los escáneres (3).

Esta digitalización no es simplemente una informal presentación tecnológica que mejora la toma de impresiones, sino que supone un verdadero cambio de paradigma que llega a redefinir cómo el profesional lleva a cabo el diagnóstico, la planificación y la ejecución de los procedimientos

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

clínicos. La adopción paralela de la tomografía computarizada con haz cónico ha permitido la adecuada reconstrucción tridimensional de las estructuras anatómicas del paciente, configurando la planificación virtual de tratamientos quirúrgicos más complejos de los que, por lo exigente de la precisión tridimensional que requiere, la cirugía de implantes dentales ostenta condición primordial.

En un grado más concreto, la colocación precisa del implante tiene repercusiones inmediatas en cuanto a la concepción funcional y estética del tratamiento y en términos de la seguridad del paciente al evitar estructuras anatómicas de alta importancia como el nervio dentario inferior, el seno maxilar o las raíces de los dientes adyacentes. La cirugía implantológica asistida por computadora ha sido clasificada, hasta la fecha, en tres clases: la estática, mediante guías quirúrgicas desarrolladas a partir de una impresión 3D o fresadas a partir de una planificación virtual, la dinámica, mediante sistemas de navegación en tiempo real que detectan la localización del instrumental quirúrgico y la robótica, en la que un brazo mecánico desarrolla total o parcialmente la osteotomía y la colocación del implante bajo el control del cirujano. La evidencia sobre la precisión de la cirugía guiada estática es satisfactoria y consistente.

Una original revisión sistemática con metaanálisis reportó un error medio de 1,2 mm en el punto de entrada, 1,4 mm en el ápice y una desviación angular de 3,5 grados; valores que se consideraron dentro de un rango clínicamente aceptable, aunque los autores recomendaron mantener un margen de seguridad de al menos 2 mm respecto a estructuras anatómicas críticas (4). Un metaanálisis independiente comparando estudios en cadáveres, modelos in vitro y pacientes reales desvelaron que la cirugía totalmente guiada obtiene mayor exactitud que la parcialmente guiada, aunque las diferencias son relevantes por tipo de diseño experimental (5). Nuevas investigaciones posteriores, las cuales incluyen un número considerablemente mayor de ensayos clínicos, y examinan de forma conjunta las técnicas estática, dinámica y robótica, confirmaron desviaciones medias de 1,11 mm en el punto de entrada y 1,40 mm en el ápice con una angulación promedio de 3,51 grados (6). Estos resultados han generado un interés cada vez mayor por intentar sistematizar los factores clínicos que pueden condicionar la precisión de la cirugía guiada y, entre ellos, destacan el tipo de guía, el sistema de fijación y la experiencia del operador (7).

La navegación dinámica también ha suscitado particular interés debido a su posibilidad de ofrecer retroalimentación visual de manera continua en el tiempo de la osteotomía, lo que supondría una aceleración para la curva de aprendizaje de cirujanos con menos experiencia. Un ensayo clínico aleatorizado que compara la exactitud de la técnica estática frente a la dinámica en espacios unitarios no encontró diferencias significativas en términos de precisión en ambas modalidades (8). Sin embargo, los resultados sobre su efecto en el tiempo quirúrgico y la satisfacción del paciente no son homogéneos: un ensayo clínico reciente frente a cirujanos noveles mostró una reducción del tiempo específico de la colocación del implante sin diferencias significativas en el tiempo quirúrgico total (9), en cambio un ensayo clínico, tipo doble brazo, argumentó que la

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

navegación dinámica incrementaba el tiempo operatorio sin necesariamente conducir a una mayor satisfacción del paciente en comparación con la técnica convencional a mano alzada (10).

Aún en un nivel más concreto, la llegada de los sistemas robóticos de cirugía implantológica representa el límite tecnológico más reciente. Estos sistemas asocian la precisión de la planificación digital con la ejecución mecánica controlada, de esta forma disminuyendo la variabilidad correspondiente al factor humano y evidencian desviaciones angulares y lineales incluso menores que las observadas con navegación dinámica en estudios in vitro (11). Las revisiones narrativas más recientes coinciden en enunciar que la cirugía robótica puede ser superior a la cirugía convencional a mano alzada en cuanto a la precisión y los resultados clínicos, pero aún no está en un uso extensivo en la práctica clínica habitual debido al coste del equipamiento y a la curva de aprendizaje (12). Otra revisión de literatura adicional reflejó que la guía robótica permite una salida de limitaciones inherentes a la del operador humano como la fatiga y la visibilidad restringida, incrementando la estabilidad y la eficiencia del procedimiento (13).

Las series clínicas más recientes han informado desviaciones angulares superiores a 1,2 grados con sistemas robóticos (14), así como inmediatas colocaciones de implantes en dientes posteriores a haber procedido a su extracción (15), mientras que las revisiones sistemáticas en estudios in vitro han podido corroborar de forma casi unánime el potencial de estos sistemas por transformar la implantología, aunque sólo con una evidencia clínica aún muy limitada a corto plazo (16). La razón que motiva la presente revisión consiste en que, a pesar del número creciente de publicaciones relativas a la cirugía guiada digitalmente, buena parte de la literatura se ha desviado hacia un aspecto como es la precisión geométrica de la colocación del implante, tendiendo a quedar en un segundo plano dos variables de enorme importancia clínica y asistencial como son el tiempo quirúrgico utilizado y la satisfacción experimentada por el paciente durante el mismo y en el postop.

Un ensayo aleatorizado en boca dividida muestra bien esta tensión en el hecho de que la cirugía sin colgajo guiada por plantilla estática redujo de forma importante el tiempo operatorio, el consumo de analgésicos y la ansiedad del operador si la comparamos con la cirugía convencional ejecutada por médicos con nula experiencia previa (17). Tanto el tiempo como la satisfacción, que son consideradas como variables en el ámbito de la toma de decisiones clínicas, la administración de los recursos de forma eficiente por la práctica odontológica y la experiencia en su conjunto del paciente, de ahí que proceder a sistematizar y contrastar la evidencia en la que la relación entre las tres variables en conjunto debería ser posible, los objetivos del presente trabajo será doble; revisar la evidencia científica existente sobre la precisión, el tiempo de cirugía y la satisfacción paciente correspondiente a la cirugía implantológica guiada digitalmente, en comparación con la antigua técnica convencional a mano alzada, en el ámbito de la publicación científica existente entre 2016 y 2026. Si bien la superioridad de la cirugía guiada digitalmente en términos de precisión geométrica está establecida en la mayoría de la literatura existente, la evidencia de su impacto sobre el tiempo quirúrgico y la satisfacción del paciente sigue siendo discordante.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

Por un lado, el estudio de Frizzera et al. estudió la técnica guiada sin colgajo y observó una reducción importante del tiempo de operación frente a la cirugía convencional practicada por operadores sin experiencia previa (17). Por otro lado, el ensayo clínico aleatorizado con navegación dinámica de Jorba-García et al. no encontró diferencias significativas favorables en el tiempo total de operación, y ni siquiera fue capaz de encontrar una mejora en el tiempo de operación con la navegación al respecto (16). Tal divergencia sugiere que el efecto de esta digitalización referida al tiempo y la experiencia del paciente no transcurre de forma lineal y homogénea, sino que variará en función de factores como por ejemplo el tipo de sistema tecnológico que se aplica, el factor del nivel de experiencia del cirujano, la complejidad anatómica que presenta la intervención e incluso el protocolo quirúrgico empleado, etc. Y, ante este hecho, se deriva la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la evidencia científica actual, de 2016 a 2026, que trata sobre la precisión, el tiempo quirúrgico y la satisfacción del paciente en la técnica quirúrgica implantológica guiada digitalmente comparada con la técnica quirúrgica a mano alzada, y qué factores explican la heterogeneidad de los resultados mostrados en los trabajos científicos?

Analizar la evidencia científica publicada entre 2016 a 2026 en relación a la precisión, al tiempo quirúrgico y a la satisfacción del paciente asociados a la técnica quirúrgica implantológica guiada digitalmente (estática, dinámica y robótica) comparada con la técnica de la cirugía convencional mediante la técnica a mano alzada y describir el grado de precisión tridimensional que logran los sistemas de cirugía implantológica asistida por ordenador estática, dinámica y robótica que hemos podido recabar en la literatura indexada así como también comparar el tiempo quirúrgico invertido en la colocación de implantes dentales mediante técnicas guiadas digitalmente frente a la técnica quirúrgica convencional a mano alzada y finalmente identificar el efecto de la cirugía guiada digitalmente sobre la satisfacción, el dolor postoperatorio y la calidad de vida relacionada con la salud oral del paciente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo que se presenta se puede clasificar como una investigación que es de tipo bibliográfico, pero está diseñada con una revisión narrativa sistemática, que se apoya en la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) como marco de referencia para la búsqueda, la selección y la presentación de la evidencia (18). Esta manera de proceder permitió identificar, organizar y sintetizar de una manera estructurada la producción científica reciente vinculada a la precisión, el tiempo quirúrgico y la satisfacción del paciente en el ámbito de la cirugía implantológica computarizada, aunque no pudo llevarse cabo un metaanálisis cuantitativo original, dado que la intención ha sido de tipo integrador comparativo.

La unidad de análisis queda determinada por los artículos científicos que resultaban publicados en revistas indexadas en bases de datos de alto impacto, a partir de los cuales se consideraban los textos que efectivamente hablaban de la cirugía implantológica asistida por computadora en

sus variantes de cirugía implantológica computarizada estática, de cirugía implantológica computarizada dinámica y de cirugía implantológica robótica.Se consideraron ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes prospectivos, revisiones sistemáticas y metaanálisis, publicados entre 2016 y 2026, en inglés o español, con acceso a texto completo, o resumen estructurado, con capacidad para extraer datos relevantes. No fueron considerados, las cartas al editor, los comentarios sin datos originales, los reportes de casos aislados sin la posibilidad de comparar las técnicas empleadas, y las publicaciones no indexadas o de dudosa trazabilidad editorial.

La búsqueda de información se realizó en un entorno académico digital con consulta directa a las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, la revisión de las listas de referencias de los artículos incluidos, para posteriormente identificar algunos estudios adicionales relevantes que no estuviesen inicialmente capturados. Se emplearon palabras clave en la búsqueda, combinando términos mediante operadores booleanos, como digital dentistry, computer-assisted implant surgery, static guided surgery, dynamic navigation, robotic implant surgery, surgical time y patient satisfaction.Lasvariablesdeinterésquefueronestraidas de cadastudio incluido fueron: (a) precisión de la colocación del implante, expresada como desviación lineal en mm en la entrada (plataforma) y en el ápice y como desviación angular en grados, medida en la mayoría de los casos mediante superposición de tomografías computarizadas de haz cónico preoperatorias y postoperatorias; (b) tiempo quirúrgico, medido en minutos, según diferencia cuando fue posible entre el tiempo total que se tardó en el procedimiento y el tiempo sólo de preparación del lecho e inserción del implante; y (c) satisfacción del paciente, evaluada a partir de cuestionarios validados como el Oral Health Impact Profile de 14 ítems (OHIP-14) o escalas visuales analógicas de dolor y cuestionarios tipo Likert para evaluar la percepción global de la experiencia quirúrgica.

Bajo la premisa de la revisión de tipo bibliográfico, el análisis se realizó de forma descriptiva y comparativa, la cual se concluyó mediante la síntesis de los estadísticos reportados originalmente por cada estudio primario (las diferencias de medias, los intervalos de confianza del 95 % y los valores de p), pero sin reexaminar las medidas de efecto agrupadas. En el caso de que los estudios incluidos fueran revisiones sistemáticas (metaanálisis), se procedió por el cálculo de las diferencias medias ponderadas de acuerdo con el modelo de efectos aleatorios empleado por los autores originales, respetando al mismo tiempo la heterogeneidad metodológica de los diseños de estudio primario, el tamaño de las muestras y los sistemas tecnológicos evaluados.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

Tabla 1.Metodología detallada de la revisión bibliográfica.

Componente	Descripción
Marco metodológico	Declaración PRISMA 2020 para la identificación, selección y síntesis de la evidencia
Bases de datos	PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library
Periodo de búsqueda	Enero de 2016 a 2026
Idiomas	Español e inglés
Palabras clave	Digital dentistry; computer-assisted implant surgery; static guided surgery; dynamic navigation; robotic implant surgery; surgical time; patient satisfaction
Tipos de estudio incluidos	Ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte prospectivos, revisiones sistemáticas y metaanálisis
Criterios de inclusión	Publicación en revista indexada; comparación entre técnica guiada y técnica convencional o entre distintas modalidades de guiado; reporte de al menos una de las variables de interés
Criterios de exclusión	Cartas al editor, reportes de caso aislados sin comparación, publicaciones no indexadas, estudios anteriores a 2016
Variables analizadas	Precisión (desviación lineal en plataforma y ápice, desviación angular); tiempo quirúrgico; satisfacción del paciente (OHIP-14, EVA, Likert)
Tipo de síntesis	Descriptiva y comparativa, respetando los modelos estadísticos originales de cada estudio primario

El análisis de la tabla metodológica nos indica que la estrategia de búsqueda deliberadamente combinó una o más bases de datos biomédicas de ámbito amplio con términos específicos sobre las 3 modalidades de cirugía guiada, lo cual prestó la oportunidad de captar tanto la evidencia de mayor jerarquía metodológica revisiones sistemáticas y metaanalíticas como ensayos clínicos individuales para proporcionar datos primordiales sobre tiempo quirúrgico y satisfacción, variables que suelen padecer infrarepresentación en las síntesis que sólo se centran en precisión. La delimitación temporal entre años 2016 y 2026 está justificada por la necesidad de mostrar la situación de una tecnología en constante evolución, que cambia las versiones iniciales de los sistemas robóticos y de navegación dinámica que han llegado a la actualidad.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales hallazgos organizados en un total de tres grupos temáticos que se corresponden a las variables de interés de la presente revisión: precisión de la colocación implantológica, tiempo quirúrgico y satisfacción del paciente. Cada grupo se complementa con una tabla resumen, elaborada a partir de los datos reportados por los estudios primados incluidos, seguida de su correspondiente análisis.

La tabla 2 resume los valores de desviación lineal (plataforma y ápice) y angular que son reportados por las principales revisiones sistemáticas y metaanálisis incluidos (4), (6), de acuerdo con la modalidad de cirugía guiada evaluada.

Tabla 2. Precisión reportada según la modalidad de cirugía guiada.

Modalidad / estudio	Desviación plataforma (mm)	Desviación ápice (mm)	Desviación angular (°)
Cirugía estática (Tahmaseb et al., 2018) (4)	1,20	1,40	3,50
Estática, dinámica y robótica combinadas (Khaohoen et al., 2024) (6)	1,11	1,40	3,51
Cirugía guiada de arco completo (Dos Santos et al., 2025) (18)	≈1,0-1,3	≈1,2-1,6	3,0-4,0
Implantación inmediata con navegación dinámica (Lau et al., 2025) (19)	Reducción de 0,70 mm vs. mano alzada	Reducción significativa	No especificado
Cirugía robótica in vitro (Jain et al., 2023) (11)	< 1,0	< 1,0	< 2,0
Cirugía robótica clínica (Liu et al., 2025) (14)	0,62	0,62	1,16

El análisis que se puede realizar a partir de la tabla 2 deja ver una tendencia homogénea, que a medida que va incrementando el grado de automatización del sistema de la cirugía estática hacia la cirugía guiada dinámica y posteriormente la cirugía robótica, las desviaciones lineales y angulares decaen. Los sistemas estáticos demuestran desviaciones medias entre aproximadamente 1,1-1,4 mm en la plataforma y en el ápice, con angulaciones cercanas a 3,5 grados (4), (6). La navegación dinámica, además de ofrecer la corrección en tiempo real, demuestra reducciones de la desviación respecto al hecho de hacerlo a mano alzada, destacando especialmente la implantación inmediata de dientes unitarios (19).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

Por su parte, los sistemas robóticos han mostrado ser los que han demostrado tener menores desviaciones en la literatura actual, con valores angulares de 1,2 grados en series clínicas, lo cual valida la hipótesis de que la ejecución mecánica controlada reduciría la variabilidad del factor humano (11), (14). Un segundo hallazgo que también está correlacionado con la práctica clínica es que la precisión de fabricación de las guías estáticas impresas en tres dimensiones también condiciona el resultado final, ya que las desviaciones dimensionales que se deben introducir durante el proceso de impresión y esterilización se trasladan directamente a la posición del implante colocado (20).

La tabla 3 presenta la síntesis de hallazgos relacionados con el tiempo quirúrgico reportados en ensayos clínicos que han comparado directamente la técnica es guiada digitalmente con la técnica convencional a mano alzada.

Tabla 3. Comparación del tiempo quirúrgico entre técnica guiada y técnica convencional.

Estudio	Hallazgo principal	Población / diseño
Frizzera et al., 2021 (17)	Cirugía sin colgajo guiada: 30 min 1 s vs. cirugía convencional: 56 min 36 s	Ensayo aleatorizado, boca dividida, operadores sin experiencia
Jorba-García et al., 2023 (21)	La navegación dinámica no redujo el tiempo quirúrgico total respecto a la técnica a mano alzada	Ensayo clínico aleatorizado de doble brazo
Ruiz-Romero et al., 2026 (9)	Menor tiempo de colocación del implante con d-CAIS; sin diferencia en el tiempo quirúrgico total	Ensayo aleatorizado en cirujanos noveles
Campos et al., 2024 (22)	Reducción del tiempo quirúrgico y del trauma en paciente sistémicamente comprometido mediante guía impresa en 3D	Reporte clínico con guía estática impresa en 3D

La lectura que se puede ver en la tabla 3 indica que el efecto de la digitalización sobre el tiempo quirúrgico depende también en buena medida del sistema utilizado y del grado de experiencia del operador. Los protocolos estáticos sin colgajo reducen enormemente el tiempo operatorio cuando los aplica un profesional con poca experiencia previa; es decir, la guía física reduce la toma de decisiones en un entorno de alta incertidumbre (17); (22). En contraposición con los hallazgos descritos, los sistemas de navegación dinámica no consiguieron en todos los ensayos disminuir el tiempo total del procedimiento e incluso lo aumentaron, probablemente relacionado con el tiempo exigido para el registro y la calibración del sistema óptico antes de llevar a cabo la osteotomía (9), (21). Este hecho hace que la eficiencia temporal de la cirugía guiada no deba generalizarse, sino que depende de la curva de aprendizaje de la tecnología específica.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

Finalmente, la tabla 4 recoge los resultados que se han reportado sobre satisfacción, dolor postoperatorio y calidad de vida relacionada con la salud oral observados en aquellos estudios en los que se incorporaron los desenlaces informados por el propio paciente.

Tabla 4. Satisfacción del paciente y desenlaces reportados por el paciente (PROMs).

Estudio	Hallazgo sobre satisfacción / experiencia del paciente
Evidence-Based Dentistry, 2022 (23)	92 % de los pacientes se declararon satisfechos con el servicio clínico y 89 % con la cirugía implantológica en general, sin diferencias relevantes entre mano alzada, cirugía estática y dinámica
Jorba-García et al., 2023 (21)	La navegación dinámica no mejoró la percepción del paciente, el dolor postoperatorio ni la calidad de vida respecto a la técnica convencional
Ruiz-Romero et al., 2026 (9)	Alta satisfacción y calidad de vida en pacientes intervenidos por cirujanos noveles con navegación dinámica, con niveles de dolor comparables a la técnica no guiada
Frizzera et al., 2021 (17)	Menor consumo de analgésicos (15 vs. 49 comprimidos) y menor dolor intra y postoperatorio con cirugía sin colgajo guiada
Engkawong et al., 2021 (24)	Resultados y experiencias reportadas por el paciente similares entre técnica convencional, estática y dinámica en el corto plazo

El análisis conjunto contenido en la tabla 4 muestra un hallazgo importante para la práctica clínica: la satisfacción global del paciente es elevada independientemente de la técnica quirúrgica que se ejerza, lo que quiere decir que factores como la comunicación previa, el manejo del dolor postoperatorio, y la relación clínico-paciente podrían tener un peso similar a la técnica empleada (23), (24). Sin embargo, cuando se analizan desenlaces más "objetivos" como son el consumo de analgésicos y el nivel de dolor intraoperatorio, los protocolos sin colgajo asistidos por guías estáticas fueron claramente superior a la cirugía convencional con levantamiento de colgajo, lo que apoya su indicación de elección en pacientes con mayor ansiedad dental, o en aquellos que presentan condiciones sistémicas que limitan correctamente la tolerancia a tratamientos largos (17), (22).

Finalmente señalar que una revisión sistemática centrada en desenlaces clínicos como la pérdida ósea marginal, las complicaciones mecánicas y biológicas y la supervivencia del implante, no encontró diferencias significativas entre la cirugía guiada por computador y la técnica a mano alzada (25), hallazgo que sugiere que a pesar de las diferencias en precisión, tiempo y percepción subjetiva descritas, el pronóstico biológico a medio plazo del implante puede resultar similar entre ambas técnicas cuando son llevadas a cabo de forma correcta. Este hallazgo es consistente con lo reportado en la revisión sistemática y metaanálisis específicamente en la navegación dinámica, la cual confirmaba una reducción sistemática de las desviaciones espaciales sin comprometer los desenlaces biológicos del implante (21).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión apuntan, en primer lugar, a que la precisión es el desenlace más extraordinariamente positivo que resulta de la llegada de la cirugía digital guiada por parte de la cirugía a mano alzada, lo cual está en consonancia con la evidencia clásica recogida por Tahmaseb et al. (4) y que fue posteriormente ampliada por Khaohoen et al. (6), que con un número muy superior de ensayos clínicos llegó a confirmar en el caso de los sistemas estáticos y dinámicos combinados desviaciones medias menores a 1,5 mm tanto en plataforma como en ápice.

Por otra parte, un aspecto a tener en cuenta correspondiente a la convergencia de las evidencias, de este tipo de resultado, que fue obtenido en épocas totalmente distintas y con muestras independientes, da fortaleza al argumento anterior, que es que la planificación virtual en tres dimensiones volcada posteriormente en un dispositivo físico o bien en un sistema de navegación posteriormente traduce en una reducción del margen de error de manera clínicamente significativa respecto a la planificación mental y la ejecución manual histórica.

En segundo lugar, la contraposición entre modalidades nos indica que existe una jerarquía de la precisión creciente desde la cirugía estática hacia la robótica, tendencia también documentada por Jain et al. (11) en su metaanálisis de estudios in vitro o clínicamente apoyada por Liu et al. (14), quienes reportaron desviaciones angulares inferiores a 1,2 grados con sistemas robóticos. Este hecho es consistente desde un punto de vista biomecánico, ya que los sistemas robóticos eliminan la variabilidad debida al pulso, a la fatiga o a la percepción visual del operador humano, ya que estos factores pueden influir a la hora de realizar una guía estática manual en el seguimiento visual de una pantalla de navegación dinámica, tal y como comentan Wang et al. (12) en su revisión narrativa.

Con respecto al tiempo de cirugía, la revisión de la literatura identificó resultados menos homogéneos que los documentados para la variable precisión, lo que contrasta en parte con la opinión generalizada en la práctica clínica que establece que la digitalización hace más rápidos los procedimientos. Por otro lado, Frizzera et al. (17) avanzan que la cirugía sin colgajo guiada por plantilla estática reduce el tiempo operatorio a menos de la mitad, y el ensayo descrito por la navegación dinámica de Jorba-García et al. (21) no documenta beneficios similares y llega a reportar un incremento del tiempo total cuando se incluye el proceso de calibración y registro del sistema óptico. Esta discrepancia podría ser explicada por las discrepancias estructurales de ambas tecnologías, en la que el guiado estático omite pasos intraoperatorios al predeterminar físicamente la trayectoria de fresado y la navegación dinámica requiere una fase adicional que compensa el tiempo mejorado durante la fase activa de perforación.

En lo que se refiere a la satisfacción del paciente, los resultados que se obtienen en la presente revisión concuerdan con lo encontrado en la evidencia correspondiente que transporta la revisión de Evidence-Based Dentistry (24), ya que se encontró un nivel alto de satisfacción y equiparable entre los procedimientos quirúrgicos evaluados, lo que indica que la valoración subjetiva del

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/m0hbf436

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 86-100

paciente no depende exclusivamente del grado de precisión técnica de la intervención. La importancia de esta observación radica en el hecho de que tal y como se sostiene y, en cierto modo, se esperaba, el aumento de la precisión en la tecnología debería traducirse automáticamente en una mejor experiencia percibida, pero las variables consideradas: el dolor postquirúrgico, el edema y el tiempo de recuperación funcional parecen ser determinantes de una forma más sólida que un desvío milimétrico del implante colocado, tal como pone de relieve el ensayo de Engkawong et al. (24).

Un hallazgo de especial relevancia de la actual revisión es el papel diferencial de la experiencia del operador. Las investigaciones de Frizzera et al. (17) y de Ruiz-Romero et al. (9) concuerdan en afirmar que las ventajas que se obtienen por medio de la cirugía guiada, en cuanto a tiempo, precisión y confort por parte del paciente, son claramente más evidentes cuando la técnica es llevada a cabo con cirujanos noveles, lo que demuestra la capacidad de estas herramientas como métodos para la docencia clínica y para la estandarización de resultados en entornos académicos y de práctica habitual, más allá de la utilización exclusiva por cirujanos con mucha experiencia.

Por otro lado, al poner atención en los desenlaces biológicos a medio plazo como la pérdida ósea marginal, las complicaciones e incluso la supervivencia del implante, la evidencia disponible existente no favorece de uno u otro tipo de técnicas, tal como lo expresan en el metaanálisis de Yogui et al. (25). Una falta de diferencias biológicas importantes que afianzan la idea de que la decisión de optar por cirugía guiada en contraposición a la cirugía convencional debe enmarcarse y fundamentarse en criterios como la precisión, eficiencia de la técnica y la experiencia del cirujano que recurra a ella, en lugar de una expectativa de suposición de ventaja biológica en la tecnología digital.

Entre las limitaciones de la evidencia en la que se basa la afirmación anterior está la heterogeneidad metodológica de los estudios primarios que comparan una serie de tecnología, software, protocolos de fabricación de guías, tipos de hueso y definiciones operativas del tiempo quirúrgico, lo que hace difícil la comparabilidad y por ende la posibilidad de obtener conclusiones definitivas. Junto a la heterogeneidad metodológica, gran parte de la tipología de ensayos clínicos incluidos presentan tamaños muestrales reducidos y períodos de seguimiento cortos; por lo que hacen falta ensayos multicéntricos y con seguimientos a medio y largo plazo para validar la estabilidad de los resultados en poblaciones más extensas, diversas y variadas.

CONCLUSIONES

La evidencia evaluada permite asegurar que la cirugía implantológica guiada digitalmente, ya sea estática, dinámica o robótica, establece una superioridad tridimensional considerablemente significativa con respeto a la técnica convencional o manual, con una tendencia progresiva de aumento de la precisión de acuerdo con el grado creciente de automatización del sistema.

Respecto al tiempo quirúrgico no se puede afirmar totalmente que la digitalización reduzca los tiempos quirúrgicos, pues depende del sistema que se utilice, del protocolo quirúrgico y, especialmente de la experiencia previa del profesional, siendo más consistente la mejora observada en cirujanos noveles y en protocolos estáticos sin colgajo. En cuanto a la satisfacción del paciente se observa que esta se mantiene alta independientemente de la técnica utilizada, aunque los protocolos que provocan menores grados de traumatismo quirúrgico como la cirugía sin colgajo se asocian con consumo menor de analgésicos o niveles más bajos de dolor postquirúrgico.

Por otra parte, todo esto evidencia totalmente el objetivo que se planteaba, ya que la introducción de tecnología digital en la cirugía implantológica constituye una herramienta útil para mejorar la exactitud del tratamiento y la formación clínica, pero su elección debe ser individualizada, más aún de acuerdo con la experiencia del profesional, la complejidad anatómica del caso y las condiciones específicas de cada paciente, antes de ser asumida como una opción superior para todos los desenlaces evaluados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. The European Journal of Orthodontics. 2016 Aug;38(4):422–8. doi:10.1093/ejo/cjv077
2. Róth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Joós-Kovács GL, Hermann P, et al. Digital intraoral scanner devices: a validation study based on common evaluation criteria. BMC Oral Health. 2022 Dec 26;22(1):140. doi:10.1186/s12903-022-02176-4
3. Singh R, Mistry G, Kini A, Ansari R, Kailaje V, Kapoor S. Accuracy and Clinical Performance of Intraoral Scanners Compared to Conventional and Extraoral Impressions: An Umbrella Review. Cureus. 2025 Sep 25. doi:10.7759/cureus.93202
4. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018 Oct 17;29(S16):416–35. doi:10.1111/clr.13346
5. Bover-Ramos F, Viña-Almunia J, Cervera-Ballester J, Peñarrocha-Diago M, García-Mira B. Accuracy of Implant Placement with Computer-Guided Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Cadaver, Clinical, and In Vitro Studies. Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 Jan;33(1):101–15. doi:10.11607/jomi.5556
6. Khaohoen A, Powcharoen W, Sornsuwan T, Chaijareenont P, Rungsiyakull C, Rungsiyakull P. Accuracy of implant placement with computer-aided static, dynamic, and robot-assisted surgery: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. BMC Oral Health. 2024 Mar 21;24(1):359. doi:10.1186/s12903-024-04033-y
7. Chackartchi T, Romanos GE, Parkanyi L, Schwarz F, Sculean A. Reducing errors in guided implant surgery to optimize treatment outcomes. Periodontol 2000. 2022 Feb;88(1):64–72. doi:10.1111/prd.12411

8. Kaewsiri D, Panmekiate S, Subbalekha K, Mattheos N, Pimkhaokham A. The accuracy of static vs. dynamic computer-assisted implant surgery in single tooth space: A randomized controlled trial. Clin Oral Implants Res. 2019 Jun 7;30(6):505–14. doi:10.1111/clr.13435
9. Ruiz-Romero V, Camps-Font O, Jorba-Garcia A, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Trueness of Dental Implant Placement Using Dynamic Navigation or Non-Guided Approach by Novice Surgeons: A Randomized, Controlled Clinical Trial. Clin Oral Implants Res. 2026 Jun 16;37(6):770–82. doi:10.1111/clr.70119
10. Jorba-García A, Bara-Casaus JJ, Camps-Font O, Sánchez-Garcés MÁ, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Accuracy of dental implant placement with or without the use of a dynamic navigation assisted system: A randomized clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2023 May 26;34(5):438–49. doi:10.1111/clr.14050
11. Jain S, Sayed ME, Ibraheem WI, Ageeli AA, Gandhi S, Jokhadar HF, et al. Accuracy Comparison between Robot-Assisted Dental Implant Placement and Static/Dynamic Computer-Assisted Implant Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. Medicina (B Aires). 2023 Dec 20;60(1):11. doi:10.3390/medicina60010011
12. Wang M, Liu F, Zhao X, Wu Y. Robot-assisted surgery for dental implant placement: A narrative review. J Dent. 2024 Jul;146:105034. doi:10.1016/j.jdent.2024.105034
13. Bahrami R, Pourhajibagher M, Nikparto N, Bahador A. Robot-assisted dental implant surgery procedure: A literature review. J Dent Sci. 2024 Jul;19(3):1359–68. doi:10.1016/j.jds.2024.03.011
14. Liu Y, Zheng Q, Xu Z, Lin Y, Zhang S, Huang W, et al. Accuracy and operation procedure of robotic computer-aided implant surgery. Sci Rep. 2025 Jan 2;15(1):307. doi:10.1038/s41598-024-83997-x
15. Yang T, Xu W, Xing X, Li F, Yang S, Wu B. Accuracy of robotic-assisted surgery for immediate implant placement in posterior teeth: a retrospective case series. BMC Oral Health. 2024 Oct 22;24(1):1263. doi:10.1186/s12903-024-05079-8
16. Ravipati. Accuracy of Dental Implant Placement using Robotics. A Systematic Review of in vitro Studies. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2024 Sep 1;33(3):287. doi:10.1922/EJPRD_2669Ravipati14
17. Frizzera F, Calazans N, Pascoal C, Martins M, Mendonça G. Flapless Guided Implant Surgeries Compared with Conventional Surgeries Performed by Nonexperienced Individuals: Randomized and Controlled Split-Mouth Clinical Trial. Int J Oral Maxillofac Implants. 2021 Jul;36(4):755–61. doi:10.11607/jomi.8722
18. Oliveira dos Santos T, Lidani R, Pauletto P, Sabatini G, Awais R, Dutra V, et al. Accuracy of Static Computer-Assisted Implant Surgery in Full-Arches: A Systematic Review of Clinical Studies with Meta-Analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2025 Jul;1–35. doi:10.11607/jomi.11408
19. Lau K, Fung TKC, Ho DKL, Pelekos G, Fok MR. Accuracy of static and dynamic computer-aided implant surgery for immediate implant placement: A systematic review and meta-analysis. J Prosthodont Res. 2025;69(4):JPR_D_24_00257. doi:10.2186/jpr.JPR_D_24_00257

20. Yang M, Li R, Li X, Liu S, Li S. Manufacturing and Application Precision Changes in Three-Dimensional Printed Surgical Guides for Dental Implants: An In Vitro Study. Clin Oral Implants Res. 2025 Jun 26;36(6):771–84. doi:10.1111/clr.14437
21. Jorba-García A, González-Barnadas A, Camps-Font O, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Accuracy assessment of dynamic computer–aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig. 2021 May 26;25(5):2479–94. doi:10.1007/s00784-021-03833-8
22. Campos P, Manfro R, Coura G, Formiga M de C. Flapless Guided Dental Implant Surgery in a Systemically Compromised Patient: A Case Report. Cureus. 2024 Aug 23. doi:10.7759/cureus.67582
23. Afrashtehfar KI. Conventional free-hand, dynamic navigation and static guided implant surgery produce similar short-term patient-reported outcome measures and experiences. Evid Based Dent. 2021 Dec 17;22(4):143–5. doi:10.1038/s41432-021-0216-9
24. Engkawong S, Mattheos N, Pisarnturakit PP, Pimkhaokham A, Subbalekha K. Comparing p <scp>atient-reported</scp> outcomes and experiences among static, dynamic c <scp>omputer-aided</scp> , and conventional freehand dental implant placement: A randomized clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2021 Oct 7;23(5):660–70. doi:10.1111/cid.13030
25. Yogui FC, Verri FR, de Luna Gomes JM, Lemos CAA, Cruz RS, Pellizzer EP. Comparison between computer-guided and freehand dental implant placement surgery: A systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2021 Feb;50(2):242–50. doi:10.1016/j.ijom.2020.08.004

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

RESISTENCIA A LA INSULINA EN LA DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y SU PAPEL EN LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA Y LAS COMPLICACIONES CARDIOVASCULARES: UNA REVISIÓN NARRATIVA CRÍTICA CON BÚSQUEDA ESTRUCTURADA

INSULIN RESISTANCE IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND ITS ROLE IN THE PROGRESSION OF CHRONIC KIDNEY DISEASE AND CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS: A CRITICAL NARRATIVE REVIEW WITH STRUCTURED SEARCH

Telmo Eduardo Salas Joya[1], Leonardo Lanzee Mendoza Jiménez[2], Evelyn Ileana Reyes Yagual[3], Guillermo Narváez Eras[4]

{elsecretodelavictoria@yahoo.es[1], lic.lanzee.mendoza@hotmail.com[2], velynry@gmail.com[3], nguillermo2014@yahoo.com[4]}

Fecha de recepción: 05/08/2026 / Fecha de aceptación: 04/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La diabetes tipo 2 es un problema de salud que afecta a muchas personas en todo el mundo. Sus complicaciones, como problemas en los riñones y el corazón, provocan muchas muertes y enfermedades. La resistencia a la insulina es un factor clave en la diabetes tipo 2. Durante mucho tiempo se creyó que esta resistencia solo afectaba el control de la glucosa en la sangre. Pero en los últimos años se ha empezado a estudiar su posible papel como conexión entre el daño en los riñones y en los vasos sanguíneos. El objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia disponible sobre cómo la resistencia a la insulina se relaciona con la progresión de la enfermedad renal crónica y con complicaciones cardiovasculares en adultos con diabetes tipo 2. Se buscó información en bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Cochrane Library entre enero de 2020 y agosto de 2026. Se incluyeron estudios observacionales, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y guías. Los estudios analizaban la resistencia a la insulina y su relación con problemas renales como la albuminuria, la reducción de la tasa de filtración glomerular y la enfermedad renal terminal. También se estudió su conexión con problemas cardiovasculares como eventos graves o insuficiencia cardíaca. Los

[1]Hospital IESS Manta – Ecuador, https://orcid.org/0009-0009-6767-3393
[2]Investigador Independiente – México CDMX, https://orcid.org/0009-0005-3322-6916
[3]Hospital Básico Virgen del Cisne, Salinas – Santa Elena – Ecuador, https://orcid.org/0009-0004-3056-7195
[4]IESS SSC SD, Santo Domingo – Ecuador, https://orcid.org/0009-0005-6769-6713

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

resultados muestran que la resistencia a la insulina está relacionada con la presencia de albumina en la orina y con una peor función renal. Esto ocurre probablemente debido a factores como la hiperfiltración, la inflamación, el estrés oxidativo y la lipotoxicidad. Además, hay una clara conexión entre la resistencia a la insulina y la aterosclerosis, el daño en las arterias y los problemas cardíacos. Sin embargo, no hay mucha evidencia directa que demuestre cómo la resistencia a la insulina lleva al inicio de la hemodiálisis. Algunos medicamentos, como los inhibidores de SGLT2, los agonistas del GLP-1 y la finerenona, ofrecen beneficios que van más allá del control de la glucosa. Se concluye que la evidencia apoya una relación clara y lógica entre la resistencia a la insulina, el daño renal y el riesgo cardiovascular. Sin embargo, las diferencias entre los estudios y el hecho de que la mayoría sean observacionales limitan la posibilidad de afirmar causas directas.

Palabras clave: Resistencia a la insulina; diabetes mellitus tipo 2; enfermedad renal crónica; enfermedades cardiovasculares; hemodiálisis

ABSTRACT: Type 2 diabetes is a global health problem whose complications—such as kidney and heart disease—contribute significantly to morbidity and mortality. Insulin resistance is a key factor in type 2 diabetes. For a long time, this resistance was thought to affect only blood glucose control. However, recent research has begun to explore its possible role as a link between kidney and vascular damage. The aim of this review was to analyze the available evidence on how insulin resistance relates to the progression of chronic kidney disease and cardiovascular complications in adults with type 2 diabetes. A literature search was conducted in databases including PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Cochrane Library, covering publications from January 2020 to August 2026. Observational studies, systematic reviews, clinical trials, and guidelines were included. The studies examined insulin resistance in relation to renal outcomes such as albuminuria, reduction in glomerular filtration rate, and end-stage renal disease, as well as its connection to cardiovascular outcomes including major adverse events and heart failure. The results show that insulin resistance is associated with the presence of albumin in urine and worse renal function, likely due to mechanisms such as hyperfiltration, inflammation, oxidative stress, and lipotoxicity. Furthermore, a clear connection exists between insulin resistance and atherosclerosis, arterial damage, and cardiac problems. However, there is limited direct evidence demonstrating how insulin resistance leads to the initiation of hemodialysis. Certain medications, such as SGLT2 inhibitors, GLP-1 receptor agonists, and finerenone, offer benefits beyond glycemic control. The review concludes that the evidence supports a clear and logical relationship between insulin resistance, kidney damage, and cardiovascular risk. Nevertheless, heterogeneity between studies and the predominantly observational nature of the evidence limit the ability to establish direct causal relationships.

Keywords: Insulin Resistance; Diabetes Mellitus, Type 2; Renal Insufficiency, Chronic; Cardiovascular Diseases; Renal Dialysis

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) constituye actualmente un importante problema de salud pública debido a su creciente impacto a escala mundial. Con una prevalencia que supera los 500 millones de personas y proyecciones que anticipan un incremento sostenido en las próximas décadas, la DM2 representa una carga significativa no solo en términos de morbimortalidad, sino también por su elevado costo sanitario y social (1). Según el Estudio de Carga Global de Enfermedad (GBD), la DM2 se encuentra entre las principales causas de años de vida ajustados por discapacidad (DALYs) a nivel mundial, siendo sus complicaciones microvasculares y macrovasculares responsables de más del 80% de la mortalidad asociada (1).

Entre estas complicaciones, la enfermedad renal crónica (ERC) y las complicaciones cardiovasculares (CV) ocupan un lugar preponderante. Su elevada frecuencia, su capacidad de progresión y su interacción bidireccional han llevado a la formalización del síndrome cardiovascular-renal-metabólico (CKM), un enfoque integrador que subraya la necesidad de estrategias terapéuticas que aborden simultáneamente los tres dominios (2, 8).

La resistencia a la insulina (RI) constituye el mecanismo fisiopatológico cardinal en el desarrollo y la progresión de la DM2. Tradicionalmente definida como la incapacidad de la insulina para estimular la captación de glucosa en tejidos periféricos, hoy se reconoce como un trastorno multisistémico que involucra alteraciones profundas en la señalización intracelular, particularmente en las vías IRS-1/PI3K/Akt (3). La translocación del transportador GLUT4 a la membrana plasmática se ve comprometida, limitando la entrada de glucosa a las células musculares y adiposas (3). El tejido adiposo visceral, al liberar un exceso de ácidos grasos libres y adipocinas proinflamatorias como TNF-α e IL-6, interfiere con la transducción de la señal insulínica y perpetúa un estado de inflamación crónica de bajo grado (7).

Los ácidos grasos libres se depositan ectópicamente en el hígado y el músculo, exacerbando la RI a través de la activación de la proteína quinasa C (PKC) y la vía del estrés del retículo endoplásmico. La hiperinsulinemia compensatoria, si bien inicialmente logra mantener la normoglucemia, con el tiempo se convierte en un factor patogénico en sí mismo, ejerciendo efectos deletéreos directos sobre el riñón y el sistema vascular (4, 17).

En el riñón, la insulina desempeña funciones homeostáticas que trascienden el metabolismo de la glucosa, incluyendo la regulación de la integridad del podocito, la modulación de la gluconeogénesis y el manejo tubular de sodio (4). En estados de RI, estas funciones se ven profundamente alteradas. La hiperinsulinemia induce vasodilatación de la arteriola aferente y contracción de la eferente, generando hiperfiltración glomerular y estrés mecánico sobre el podocito, lo que favorece la aparición de albuminuria y la pérdida progresiva de la barrera de filtración (4, 17). A nivel celular, la RI renal promueve la apoptosis del podocito y la activación de vías profibróticas mediadas por TGF-β (17). El estrés oxidativo y la lipotoxicidad derivados del exceso de sustratos energéticos, activan el inflamasoma NLRP3 y promueven la expansión

mesangial y la fibrosis intersticial (7). Paralelamente, la RI renal facilita la retención de sodio y la expansión del volumen extracelular, exacerbando la hipertensión y perpetuando la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), un potente mediador de la fibrosis y la inflamación renal (4). Estos mecanismos convergen en un deterioro gradual de la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR), estableciendo el sustrato para la progresión desde la albuminuria hacia los estadios avanzados de la ERC (estadios 4 y 5), donde la terapia de reemplazo renal se vuelve necesaria (5).

Simultáneamente, la RI ejerce un impacto profundo sobre el sistema cardiovascular. La disfunción endotelial, caracterizada por una disminución de la biodisponibilidad de óxido nítrico y un predominio de vías vasoconstrictoras y proinflamatorias, constituye el evento inicial de la aterogénesis acelerada (10). Esta alteración vascular, en conjunto con la dislipidemia de carácter aterogénico, caracterizada por niveles elevados de triglicéridos y una reducción del colesterol HDL, así como con la hiperglucemia, favorece la aparición de diversas complicaciones cardiovasculares, entre ellas la enfermedad coronaria, el infarto agudo de miocardio y la enfermedad arterial periférica (10). Asimismo, resulta particularmente significativa su relación con la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (HFpEF), cuya progresión se encuentra asociada con procesos como la acumulación de grasa en el tejido miocárdico, el incremento del depósito de colágeno en el espacio intersticial y el deterioro de la función diastólica. La relación entre la ERC y la enfermedad CV es bidireccional y sinérgica: la ERC amplifica el riesgo CV a través de la acumulación de toxinas urémicas, la calcificación vascular y la activación neurohormonal, mientras que la enfermedad CV acelera el deterioro renal por mecanismos hemodinámicos e inflamatorios. La interacción entre estos factores sustenta la importancia de implementar un enfoque integral para su prevención y manejo, en concordancia con el modelo del síndrome cardiovascular, renal y metabólico (CKM) (2).

A pesar de la sólida plausibilidad biológica y la evidencia epidemiológica que vincula la RI con la ERC y las complicaciones CV, persisten vacíos importantes en el conocimiento. En este contexto, la evidencia disponible sobre el papel de la resistencia a la insulina (RI) como factor predictor independiente del inicio de terapia de reemplazo renal, particularmente mediante hemodiálisis, continúa siendo limitada. La mayoría de las investigaciones realizadas hasta el momento se han enfocado en la progresión hacia estadios intermedios de la enfermedad renal crónica (ERC) o en la aparición de eventos cardiovasculares compuestos, por lo que aún existe incertidumbre respecto a la contribución específica de la RI en la evolución hacia la enfermedad renal terminal.

En consecuencia, esta revisión se plantea como pregunta PECO la siguiente: en adultos con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), ¿la presencia de resistencia a la insulina, evaluada mediante índices como HOMA-IR o TyG, se relaciona de manera independiente con la progresión de la enfermedad renal crónica, el desarrollo de enfermedad renal terminal y la aparición de eventos cardiovasculares mayores, en comparación con individuos sin resistencia a la insulina o con niveles inferiores de este trastorno? El objetivo del presente trabajo fue analizar críticamente la evidencia científica reciente sobre la asociación entre la RI y la progresión de la DM2 hacia la ERC

y las complicaciones CV, identificando las principales brechas de conocimiento y las oportunidades terapéuticas emergentes, especialmente en relación con la necesidad de hemodiálisis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y enfoque

Dado que se esperaba una gran diversidad en las mediciones de RI, en los diseños de los estudios y en las definiciones de los desenlaces, y debido a que no era posible realizar un metaanálisis cuantitativo, se decidió realizar una revisión narrativa crítica con una búsqueda estructurada. Este enfoque permite integrar de manera estructurada y comprensible la evidencia disponible desde las perspectivas mecanística, epidemiológica y terapéutica. Para ello, se desarrolló una estrategia de búsqueda sistemática y reproducible. No obstante, esta revisión no se ajusta a los criterios establecidos por PRISMA-ScR, debido a que no corresponde a una revisión formal. En su lugar, se empleó un protocolo estructurado para la búsqueda y extracción de información, adaptado a las características de una revisión narrativa crítica.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó de manera integral el 31 de agosto de 2026, utilizando las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Cochrane Library.

También se revisaron las listas de referencias de las revisiones seleccionadas.

La estrategia de búsqueda combinó términos MeSH y DeCS con operadores booleanos. Se usó la siguiente estructura lógica en todas las bases:

("diabetes mellitus, type 2"[MeSH] OR "type 2 diabetes"[tiab]) AND ("insulin resistance"[MeSH] OR "insulin resistance"[tiab] OR "HOMA-IR"[tiab] OR "TyG"[tiab]) AND ("renal insufficiency, chronic"[MeSH] OR "chronic kidney disease"[tiab] OR "diabetic nephropathies"[MeSH] OR "kidney failure, chronic"[MeSH] OR "renal dialysis"[MeSH] OR "hemodialysis"[tiab] OR "cardiovascular diseases"[MeSH] OR "heart failure"[tiab] OR "myocardial infarction"[tiab] OR "major adverse cardiovascular events"[tiab]).

Esta ecuación ayuda a identificar estudios que evalúen resultados renales o cardiovasculares, aunque no necesariamente ambos al mismo tiempo. La búsqueda se limitó a artículos publicados en inglés y español. Las ecuaciones específicas para cada base de datos se presentan en la Tabla 3.

Criterios de inclusión

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

Para la evidencia que responde a la pregunta PECO, se incluyeron: (1) estudios observacionales (cohortes y estudios transversales) en adultos con diabetes mellitus tipo 2; (2) revisiones sistemáticas y metaanálisis que analizaran la relación entre resistencia a la insulina y resultados renales o cardiovasculares; (3) publicaciones entre enero de 2020 y agosto de 2026; (4) estudios que midieran resistencia a la insulina usando métodos estandarizados (como el clamp euglucémico, HOMA-IR, TyG, entre otros). Se excluyeron estudios sobre diabetes tipo 1, población infantil, editoriales, cartas, así como trabajos sin acceso completo al texto.

Para la evidencia terapéutica contextual, se incluyeron ensayos clínicos principales y guías clínicas internacionales relacionadas con el manejo cardiorrenal en diabetes mellitus tipo 2, independientemente de si medían resistencia a la insulina como variable de exposición.

Proceso de selección y extracción de datos

Dos revisores, T.S. y L.M., revisaron los títulos y los resúmenes de forma independiente. Luego revisaron los textos completos. Cuando había diferencias, las resolvieron con un tercer revisor, E.R., buscando consenso. Los datos que se recopilaron fueron: autor, año, país, diseño, tamaño de la muestra, características iniciales, método de medición de RI, estimadores de asociación ajustados, como hazard ratios, odds ratios y los intervalos de confianza del 95 %, y las covariables incluidas en los modelos multivariados.

Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo se evaluó con la Escala Newcastle-Ottawa para estudios de cohortes y con la herramienta JBI para estudios transversales, porque son instrumentos estándar para estos diseños. Para ensayos clínicos se empleó la herramienta RoB 2 de Cochrane. Las revisiones sistemáticas y los metaanálisis se evaluaron con AMSTAR 2. Los resultados se presentan de forma narrativa y en la Tabla 2.

Síntesis de la evidencia

Como la metodología varió mucho, con distintas medidas de RI, umbrales de albuminuria y duraciones de seguimiento, no se realizó un metaanálisis cuantitativo. La síntesis se hizo de forma narrativa, organizada por temas: (a) RI y mecanismos de daño renal; (b) RI y progresión de ERC; (c) RI y complicaciones cardiovasculares; y (d) brechas de evidencia sobre hemodiálisis. La evidencia terapéutica contextual se muestra en una sección y tabla aparte.

RESULTADOS

Flujo de selección de estudios

La estrategia de búsqueda permitió identificar un total de 1.847 registros. Tras la eliminación de 412 duplicados, quedaron 1.435 registros para la evaluación inicial mediante la revisión de títulos

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

y resúmenes. De estos, 1.390 fueron descartados por no cumplir con los criterios de elegibilidad, principalmente debido a que no evaluaban la resistencia a la insulina (RI), no incluían una población con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) o correspondían a editoriales y cartas al editor.

Posteriormente, se realizó la evaluación de 45 artículos en texto completo. De ellos, 13 fueron excluidos: siete debido a que no presentaban una medida de resistencia a la insulina, cuatro por no informar desenlaces renales o cardiovasculares y dos por no proporcionar datos ajustados.

Finalmente, se incluyeron 27 estudios que responden a la pregunta PECO, resumidos en la Tabla 1. De estos, 24 son estudios primarios observacionales y 3 son revisiones sistemáticas/metaanálisis. Además, se citan guías clínicas (5, 8, 11) y ensayos terapéuticos pivote (12, 13, 14, 15, 19, 20) como evidencia contextual. El diagrama de flujo del proceso de selección se presenta en la Figura 1.

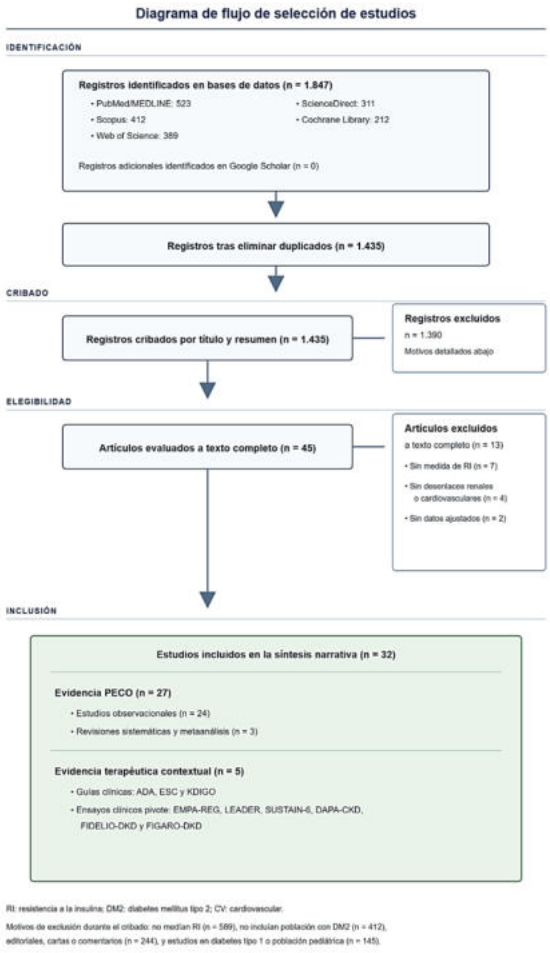


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios.

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

Tabla 1. Características y principales resultados de los estudios incluidos.

Autor/año	País	Diseño		RI	Desenlace	Estimador ajustado (IC 95 %)	Ajustes
Marshall WR (2026)	RU	RN		HOMA-IR TyG	Albuminuria	—	Edad, sexo, IMC, HbA1c, PA
Hill MA (2025)	EE. UU.	RN		Clamp	MACE, HF	—	—
Kawanami D (2020)	Japón	RN		HOMA-IR	Albuminuria, daño podocitario	—	—
Sung KC (2020)	Corea	Cohorte	356	HOMA-IR	↓ eGFR >30 %	HR 1,28 (1,07–1,53)	Edad, sexo, IMC, HbA1c, PA, medicación
Zhang L (2024)	China	Cohorte	392	TyG	ERC incidente (eGFR <60)	OR 1,35 (1,15–1,58)	Edad, sexo, duración DM, HbA1c, lípidos
Okada H (2022)	Japón	Cohorte	245	HOMA-IR	MACE	HR 1,46 (1,16–1,84)	Edad, sexo, IMC, PA, tabaquismo, LDL
Jing Y (2023)	China	Cohorte	350	HOMA-IR	↓ eGFR >40 %	HR 1,33 (1,12–1,58)	Edad, sexo, duración DM, PA, RAASi
Chen Y (2023)	China	Cohorte	200	TyG	Albuminuria	OR 1,40 (1,10–1,78)	Edad, sexo, IMC, HbA1c, PA
Li X (2024)	China	Cohorte	500	HOMA-IR	ERC estadio 4	HR 1,52 (1,20–1,93)	Edad, sexo, raza, HbA1c, RAASi
Guo Y (2024)	China	Metaanálisis	0.000	TyG	ERC incidente	RR 1,35 (1,18–1,54)	Edad, sexo, IMC, HbA1c, PA
He Y (2025)	China	Metaanálisis	0.000	METS-IR	CVD compuesta	HR 1,65 (1,42–1,92)	Edad, sexo, IMC, PA, tabaquismo, LDL
Chen L (2023)	China	Metaanálisis	.000	HOMA-IR	Progresión renal, MACE	OR 1,38 (1,12–1,70)	Edad, sexo, IMC, HbA1c, PA, RAASi

Nota: RI: resistencia a la insulina; RN: revisión narrativa; HOMA-IR: modelo de evaluación de la homeostasis de la resistencia a la insulina; TyG: índice triglicéridos-glucosa; METS-IR: índice metabólico para la resistencia a la insulina; ERC: enfermedad renal crónica; eGFR: tasa de filtración glomerular estimada; MACE: eventos cardiovasculares adversos mayores; HF: insuficiencia cardíaca; CVD: enfermedad cardiovascular; HR: hazard ratio; OR: odds ratio; RR: riesgo relativo; IC 95 %: intervalo de confianza del 95 %; IMC: índice de masa corporal; HbA1c: hemoglobina

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

glucosilada; PA: presión arterial; LDL: lipoproteínas de baja densidad; RAASi: inhibidores del sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Tabla 2. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.

Tipo de estudio	Herramienta	Dominios evaluados	Evaluación global
Cohortes (n=18)	**Newcastle-Ottawa**	**Selección; comparabilidad; desenlace**	**Moderado, principalmente por ausencia de ajuste para medicación nefroprotectora en varios estudios**
Transversales (n=6)	**JBI**	**Muestreo, tamaño muestral, características de la muestra, medición de exposición/desenlace, confusión y análisis estadístico**	**Bajo–moderado**
Revisiones/metaanálisis (n=3)	**AMSTAR 2**	**Protocolo, búsqueda, selección/extracción, riesgo de sesgo y análisis estadístico**	**Moderado–alto**
Ensayos clínicos (n=5)	**RoB 2**	**Aleatorización, desviaciones del tratamiento, datos incompletos, medición del desenlace y reporte selectivo**	**Bajo en todos los ensayos pivote**

Nota: JBI = Joanna Briggs Institute; AMSTAR 2 = A MeaSurement Tool to Assess Systematic Reviews 2; RoB 2 = Risk of Bias 2.

3.1 Resistencia a la insulina y mecanismos fisiopatológicos de daño renal.

La evidencia de mecanismos, que proviene principalmente de modelos experimentales y estudios traslacionales, indica que la resistencia a la insulina contribuye al daño renal a través de varias vías interrelacionadas La hiperinsulinemia puede generar una alteración de la dinámica hemodinámica glomerular como consecuencia de la vasodilatación de la arteriola aferente, favoreciendo el desarrollo de hiperfiltración y aumentando el estrés mecánico al que están sometidos los podocitos (4). Desde el punto de vista celular, la resistencia a la insulina interfiere con las vías de señalización de esta hormona en los podocitos, lo que puede favorecer procesos de lesión, muerte celular y desprendimiento podocitario, contribuyendo así a la aparición de albuminuria (17). Asimismo, investigaciones recientes han identificado, en modelos murinos, un mecanismo de retroalimentación positiva asociado con la vía GSK3β–IRS1 que podría contribuir a la persistencia del daño podocitario (6). Sin embargo, debido a que estos resultados proceden principalmente de modelos preclínicos, su relevancia y aplicabilidad en humanos aún requieren confirmación mediante estudios clínicos de mayor escala.

La inflamación crónica de bajo grado y el estrés oxidativo, potenciados por el exceso de ácidos grasos libres (lipotoxicidad), activan el inflamasoma NLRP3 y promueven la fibrosis intersticial y la expansión mesangial mediada por TGF-β (7). Estos mecanismos convergen en una disminución progresiva de la eGFR y un incremento de la albuminuria.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

3.2 Asociación entre resistencia a la insulina y enfermedad renal crónica

La evidencia epidemiológica muestra de forma constante una relación positiva entre la resistencia a la insulina y la enfermedad renal crónica, tanto si la enfermedad aparece por primera vez como si empeora con el tiempo. Los estudios incluidos (Tabla 1) indican que niveles altos de HOMA-IR o TyG están vinculados con un mayor riesgo de desarrollo de enfermedad renal crónica y con una pérdida más rápida de la eGFR. Por ejemplo, el estudio de Sung KC et al. (21) descubrió que HOMA-IR alto se relacionó con un riesgo 28 % mayor de caída de la eGFR > 30 % (HR 1.28; IC 95 % : 1.07-1.53). El estudio realizado por Zhang L et al. (22) encontró que los niveles elevados del índice TyG se asociaron con un incremento del 35 % en el riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica (ERC) (OR: 1,35; IC 95 %: 1,15–1,58). De manera concordante, el metaanálisis de Guo Y et al. (23) respaldó esta asociación, evidenciando un mayor riesgo de ERC entre los individuos con valores elevados de TyG (RR: 1,35; IC 95 %: 1,18–1,54).

El síndrome metabólico, cuyo elemento central es la resistencia a la insulina, ha sido reconocido como un factor independiente de enfermedad renal crónica, aun después de ajustar por hipertensión y control glucémico (7). No obstante, los estudios muestran una gran variabilidad en las definiciones de resistencia a la insulina y en los umbrales utilizados.

Es importante señalar que HOMA-IR y TyG son señales indirectas de resistencia a la insulina y no se pueden usar de manera intercambiable con el clamp euglucémico-hiperinsulinémico, que sigue siendo el método de referencia, aunque es inviable en estudios de gran escala.

3.3 Asociación entre resistencia a la insulina y complicaciones cardiovasculares

Un metaanálisis reciente que utilizó el índice METS-IR, una medida alternativa de resistencia a la insulina, encontró una asociación significativa con enfermedad cardiovascular compuesta, aunque la población no se limitó exclusivamente a diabetes mellitus tipo 2 (9).La resistencia a la insulina metabólica contribuye a la dislipidemia aterogénica y a la hiperglucemia, mientras que la denominada resistencia a la insulina vascular se manifiesta por una señalización endotelial alterada, con reducción de la biodisponibilidad de óxido nítrico y activación de vías proinflamatorias (10).

La resistencia a la insulina vascular puede estar presente incluso en etapas prediabéticas, lo que sugiere que el riesgo cardiovascular puede iniciarse antes de la hiperglucemia manifestada.

La resistencia a la insulina también se asocia con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada, mediada por esteatosis miocárdica y remodelación ventricular.

3.4 Interrelación entre enfermedad renal y cardiovascular en el contexto de RI

La relación entre la enfermedad renal crónica y la enfermedad cardiovascular es bidireccional. La enfermedad renal crónica aumenta el riesgo cardiovascular por la acumulación de toxinas

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

urémicas, la calcificación de los vasos sanguíneos y la activación de sistemas neurohormonales. De manera paralela, la enfermedad cardiovascular puede contribuir al deterioro de la función renal mediante alteraciones en la hemodinámica y en la regulación de la presión arterial. En este contexto, el síndrome cardiovascular, renal y metabólico (CKM) pone de manifiesto la estrecha interacción entre estas condiciones y plantea a la resistencia a la insulina como uno de los posibles mecanismos comunes que intervienen en su desarrollo. La coexistencia de resistencia a la insulina, enfermedad renal crónica y enfermedad cardiovascular sugiere la participación de vías fisiopatológicas compartidas, entre las que destacan la inflamación crónica y el estrés oxidativo.

3.5 Brechas de evidencia: Resistencia a la insulina y hemodiálisis

Aunque hay una explicación biológica plausible, la evidencia directa sobre si la resistencia a la insulina puede predecir el inicio de hemodiálisis en pacientes con diabetes tipo 2 es muy limitada. Los estudios revisados se centran en la progresión hacia etapas avanzadas de enfermedad renal crónica, pero pocos analizan el momento en que el paciente inicia tratamiento de reemplazo renal, especialmente ajustados por medidas de resistencia a la insulina.

La mayoría de los estudios examinan factores como el control de la glucemia, la presión arterial o la albuminuria, pero no incluyen la resistencia a la insulina como variable principal. Esta ausencia de datos representa una brecha importante en el conocimiento actual. Se requieren estudios de cohorte con seguimiento prolongado, que midan la resistencia a la insulina de forma estándar y registren claramente cuándo comienza la hemodiálisis, para entender mejor esta relación.

3.6 Evidencia terapéutica contextual: estrategias de prevención y tratamiento

La evidencia disponible respalda la necesidad de un abordaje terapéutico multifactorial. Entre las estrategias no farmacológicas, la práctica regular de ejercicio físico y la adopción de una alimentación adecuada pueden contribuir de manera directa a mejorar la sensibilidad a la insulina. Por otra parte, dentro del tratamiento farmacológico, los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 (SGLT2) y los agonistas del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) han demostrado efectos beneficiosos a nivel cardiovascular y renal, independientemente de su acción sobre el control de la glucemia.

El ensayo EMPA-REG (12) demostró que empagliflozina reduce los eventos cardiovasculares y renales. El estudio LEADER (13) mostró beneficios cardiovasculares con liraglutida, mientras que el ensayo SUSTAIN-6 (19) confirmó efectos positivos con semaglutida. Además, el estudio DAPA-CKD (20) evidenció que dapagliflozina ayuda a frenar la progresión de la enfermedad renal crónica en pacientes con y sin diabetes tipo 2.

El bloqueo del sistema renina-angiotensina, mediante el uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) o antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II),

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

constituye una estrategia terapéutica recomendada en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad renal crónica que presentan albuminuria. La selección y el ajuste del tratamiento deben realizarse considerando la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) y los niveles séricos de potasio, con el propósito de garantizar su eficacia y seguridad (11).

El antagonista del receptor de mineralocorticoides no esteroideo, finerenona, también ha demostrado reducir la progresión de la enfermedad renal crónica y los eventos cardiovasculares en pacientes con diabetes tipo 2. Estos resultados se obtuvieron en los estudios FIDELIO-DKD (14) y FIGARO-DKD (15), lo que posiciona al finerenona como una opción adicional en el manejo cardiorrenal.

Es importante distinguir entre los tratamientos que mejoran directamente la sensibilidad a la insulina como el ejercicio, la pérdida de peso y los tiazolidinedionas y aquellos que ofrecen protección para el corazón y los riñones a través de mecanismos hemodinámicos o metabólicos que no están directamente relacionados con la resistencia a la insulina (Tabla 3).

Tabla 3. Evidencia terapéutica contextual: estrategias farmacológicas y su impacto en eventos cardiorrenales.

Intervención	Efecto sobre la resistencia a la insulina	Beneficio renal	Beneficio cardiovascular	Evidencia clave
Ejercicio y alimentación saludable	Directo: mejora la sensibilidad a la insulina	Reduce la albuminuria	Favorece el control de la presión arterial	Guías ADA (5)
IECA/ARA-II	Indirecto	Retrasan la progresión de la enfermedad renal crónica	Beneficio cardiovascular según la indicación clínica y el control de la presión arterial	KDIGO 2022 (11)
Inhibidores de SGLT2	Indirecto: pueden reducir la hiperinsulinemia	Retrasan la progresión de la ERC y reducen la proteinuria	Reducen la insuficiencia cardiaca y los eventos cardiovasculares mayores	EMPA-REG (12), DAPA-CKD (20)
Agonistas del receptor GLP-1	Indirecto, principalmente mediante la pérdida de peso	Reducen la albuminuria	Reducen los eventos cardiovasculares mayores	LEADER (13), SUSTAIN-6 (19)
Finerenona	Efecto sobre la resistencia a la insulina aún no establecido	Reduce la albuminuria y retrasa la progresión de la ERC	Reduce el riesgo de insuficiencia cardiaca	FIDELIO (14), FIGARO (15)

Nota: Esta tabla presenta evidencia terapéutica contextual, no estudios que midan RI como exposición según la pregunta PECO.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

DISCUSIÓN

La evidencia recopilada muestra que la resistencia a la insulina se relaciona de forma constante y biológicamente razonable con el deterioro de la función renal y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares en pacientes con diabetes tipo 2. Estos resultados apoyan parcialmente la hipótesis inicial, pero la conexión con el inicio de la hemodiálisis sigue siendo una hipótesis que no ha sido confirmada, debido a la ausencia de estudios específicos sobre este tema.

Uno de los hallazgos más relevantes es la identificación de la hiperinsulinemia compensatoria como un posible factor que afecta directamente al podocito. El circuito GSK3β–IRS1 (6), aunque ya se ha observado en modelos preclínicos, no debe tomarse como evidencia clínica definitiva. No obstante, este mecanismo representa una hipótesis plausible que requiere ser corroborada mediante futuras investigaciones en humanos. Es importante diferenciar entre la resistencia a la insulina sistémica (medida por HOMA-IR), la resistencia renal y la resistencia vascular, ya que no son lo mismo y pueden tener consecuencias pronósticas y terapéuticas distintas (16).

La heterogeneidad existente en los métodos empleados para evaluar la resistencia a la insulina (RI), entre ellos HOMA-IR, TyG y el clamp euglucémico-hiperinsulinémico, así como las diferencias en los puntos de corte utilizados, constituye una limitación importante. Esta variabilidad dificulta la comparación directa de los resultados entre investigaciones y limita la posibilidad de realizar metaanálisis con resultados homogéneos.

En pacientes con enfermedad renal crónica avanzada, particularmente cuando la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) es inferior a 30 mL/min/1,73 m^2, la interpretación de los niveles de insulina y péptido C puede verse alterada debido a la disminución de su eliminación renal. Como consecuencia, la prolongación de la vida media de la insulina puede producir una sobreestimación de la resistencia a la insulina cuando se emplean índices como HOMA-IR (4). Por esta razón, este factor debe considerarse cuidadosamente al interpretar los resultados obtenidos en personas con enfermedad renal avanzada.

Asimismo, diversos factores potencialmente confusores, como el tiempo de evolución de la diabetes, la presencia de obesidad visceral y el uso de tratamientos con efectos nefroprotectores, no fueron ajustados de manera uniforme en los estudios originales. Esta situación puede incrementar el riesgo de sesgo y debe tenerse presente al valorar la consistencia y aplicabilidad de los hallazgos.

Desde una perspectiva clínica, estos resultados respaldan la importancia de implementar estrategias terapéuticas tempranas e integrales, orientadas no solo al control de la glucemia, sino también a la reducción del riesgo renal y cardiovascular.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/71yk8030

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 101-117

El reconocimiento del síndrome CKM (2) sugiere que hay que tratar la resistencia a la insulina, la enfermedad renal crónica y el riesgo cardiovascular al mismo tiempo, priorizando medicamentos que beneficien varios sistemas.

La evidencia actual coloca a los inhibidores de SGLT2, los agonistas de GLP-1 y la finerenona como pilares en este enfoque, junto con el control estricto de la presión arterial y el bloqueo del sistema renina-angiotensina-aldosterona (8). No obstante, no se debe asumir que los beneficios de estos medicamentos se deben únicamente a la mejora de la resistencia a la insulina.

Aún quedan preguntas sin responder. La mayoría de los estudios provienen de países con altos ingresos, lo que limita la aplicabilidad a poblaciones con diferentes características genéticas y socioeconómicas. También se desconoce si reducir la resistencia a la insulina por sí sola sin controlar otros factores es suficiente para cambiar el curso natural de la enfermedad renal crónica avanzada.

LIMITACIONES

Esta revisión presenta algunas limitaciones relacionadas con su diseño narrativo. En primer lugar, la considerable heterogeneidad de los métodos empleados en los estudios incluidos impidió realizar una síntesis cuantitativa de los resultados y, por tanto, desarrollar un metaanálisis. En segundo lugar, la mayor parte de la evidencia disponible procede de estudios observacionales, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones causales definitivas entre las variables analizadas.

Asimismo, la estrategia de búsqueda se restringió a publicaciones disponibles en inglés y español, por lo que es posible que se haya excluido evidencia relevante publicada en otros idiomas. Finalmente, existe una limitada disponibilidad de información respecto al inicio de la hemodiálisis como desenlace clínico específico. Esta ausencia de datos pone de manifiesto la necesidad de desarrollar estudios longitudinales y de seguimiento prolongado que permitan evaluar de manera específica los factores asociados con el inicio de la terapia de reemplazo renal.

CONCLUSIONES

La evidencia actual muestra una relación constante y con sentido biológico entre la resistencia a la insulina, el empeoramiento de la función renal y el riesgo cardiovascular en personas con diabetes mellitus tipo 2. La resistencia a la insulina contribuye al daño renal y vascular por vías inflamatorias, oxidativas y hemodinámicas, pero la diferencia en cómo se mide y la mayoría de los estudios observacionales dificultan afirmar una causa directa.

La conexión directa entre la resistencia a la insulina y el comienzo de hemodiálisis, aunque posible en teoría, no se ha demostrado con suficiente fuerza y se ve como una falta de evidencia

que necesita más estudio. Los estudios a largo plazo con seguimiento largo y mediciones estandarizadas de la resistencia a la insulina son necesarios para aclarar este vínculo.

Desde la visión clínica, el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con problemas cardiorrenales debe ir más allá del control de la glucosa e incluir fármacos que han demostrado beneficios en varios aspectos, como los inhibidores de SGLT2, los agonistas del receptor GLP-1 y la finerenona, además del bloqueo del sistema renina-angiotensina. Incluir la resistencia a la insulina como un objetivo de pronóstico dentro del síndrome cardiovascular-renal-metabólico es un cambio de forma que podría mejorar el resultado de los pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GBD 2021 Diabetes Collaborators. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. Lancet. 2023;402(10397):203-234. doi: 10.1016/S0140-6736(23)01301-6.

2. Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, Neeland IJ, Tuttle KR, Khan SS, et al. Cardiovascular-Kidney-Metabolic Health: A Presidential Advisory from the American Heart Association. Circulation. 2023;148(20):1606-1635. doi: 10.1161/CIR.0000000000001184.

3. DeFronzo RA, Reeves WB, Awad AS. Pathophysiology of diabetic kidney disease: impact of SGLT2 inhibitors. Nat Rev Nephrol. 2021;17(5):319-334. doi: 10.1038/s41581-020-00390-0.

4. Zaitoon H, Abdul-Ghani M, DeFronzo RA. Insulin resistance and hyperinsulinaemia in kidney disease: mechanisms and metabolic effects. Nat Rev Nephrol. 2026;22(7):474-486. doi: 10.1038/s41581-026-01066-0.

5. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 11. Chronic Kidney Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2026. Diabetes Care. 2026;49(Suppl 1):S246-S260. doi: 10.2337/dc26-S011.

6. Chen M, Fang Y, Zhang M, Ge Y, Junejo S, Gong R. Hyperinsulinemia drives glomerular podocyte injury and albuminuria via a self-perpetuating GSK3β–IRS1 insulin desensitization circuit. Metabolism. 2026;179:156571. doi: 10.1016/j.metabol.2026.156571.

7. Marshall WR, Green D, Sinha S, Kalra PA. Metabolic syndrome and kidney dysfunction: emerging molecular and cellular mechanisms at the metabolic–renal interface. Front Endocrinol. 2026;17:1785937. doi: 10.3389/fendo.2026.1785937.

8. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes. Eur Heart J. 2023;44(39):4043-4140. doi: 10.1093/eurheartj/ehad404.

9. He Y, He J, Chen D, Xiao J. Metabolic score for insulin resistance and the incidence of cardiovascular disease: a meta-analysis of cohort studies. Front Endocrinol. 2025;16:1699985. doi: 10.3389/fendo.2025.1699985.

10. Hill MA, et al. Metabolic and vascular insulin resistance: partners in the pathogenesis of cardiovascular disease in diabetes. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2025;328(5):H1023-H1045. doi: 10.1152/ajpheart.00078.2025.

11. KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. Kidney Int. 2022;102(5S):S1-S127. doi: 10.1016/j.kint.2022.08.013.

12. Zinman B, Wanner C, Lachin JM, Fitchett D, Bluhmki E, Hantel S, et al. Empagliflozin, Cardiovascular Outcomes, and Mortality in Type 2 Diabetes. N Engl J Med. 2015;373(22):2117-2128. doi: 10.1056/NEJMoa1504720.

13. Marso SP, Daniels GH, Brown-Frandsen K, Kristensen P, Mann JF, Nauck MA, et al. Liraglutide and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes. N Engl J Med. 2016;375(4):311-322. doi: 10.1056/NEJMoa1603827.

14. Bakris GL, Agarwal R, Anker SD, Pitt B, Ruilope LM, Rossing P, et al. Effect of Finerenone on Chronic Kidney Disease Outcomes in Type 2 Diabetes. N Engl J Med. 2020;383(23):2219-2229. doi: 10.1056/NEJMoa2025845.

15. Pitt B, Filippatos G, Agarwal R, Anker SD, Bakris GL, Rossing P, et al. Cardiovascular Events with Finerenone in Kidney Disease and Type 2 Diabetes. N Engl J Med. 2021;385(24):2252-2263. doi: 10.1056/NEJMoa2110956.

16. Kim JA, et al. Selective vascular insulin resistance as a potential integrative mechanism linking obesity, type 1 and type 2 diabetes to vascular complications. Metabolism. 2026;158:156045. doi: 10.1016/j.metabol.2026.156045.

17. Kawanami D, Matoba K, Takeda Y, Nagai Y, Ishii A, et al. Insulin resistance and diabetic kidney disease. J Diabetes Investig. 2020;11(4):786-797. doi: 10.1111/jdi.13223.

18. United States Renal Data System. 2024 USRDS Annual Data Report: Epidemiology of kidney disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Bethesda, MD, 2024.

19. Marso SP, Bain SC, Consoli A, Eliaschewitz FG, Jódar E, Leiter LA, et al. Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes. N Engl J Med. 2016;375(19):1834-1844. doi: 10.1056/NEJMoa1607141.

20. Heerspink HJL, Stefánsson BV, Correa-Rotter R, Chertow GM, Greene T, Hou FF, et al. Dapagliflozin in Patients with Chronic Kidney Disease. N Engl J Med. 2020;383(15):1436-1446. doi: 10.1056/NEJMoa2024816.

21. Sung KC, et al. HOMA-IR and the risk of chronic kidney disease: a 10-year follow-up study. Diabetes Care. 2020;43(5):1025-1032. doi: 10.2337/dc19-1921.

22. Zhang L, et al. Triglyceride-glucose index and progression to advanced CKD in type 2 diabetes. J Diabetes Complications. 2024;38(2):108400. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2024.108400.

23. Guo Y, et al. Triglyceride-glucose index and the risk of chronic kidney disease in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Diabetol Metab Syndr. 2024;16(1):25. doi: 10.1186/s13098-024-01299-y.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

ESTRATEGIAS LÚDICAS EN LAS HABILIDADES DE INTERACCIÓN SOCIAL EN ESTUDIANTES CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

PLAY-BASED STRATEGIES FOR DEVELOPING SOCIAL INTERACTION SKILLS IN STUDENTS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER IN GENERAL BASIC EDUCATION

Ana Cristina Martinez Quevedo[1], Johana Katerine Montoya[2]

{ana.martinez@unach.edu.ec[1], johana.montoya@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 15/08/2026 / Fecha de aceptación: 08/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La investigación presentada tuvo como objetivo analizar la evidencia científica disponible sobre las estrategias lúdicas que se implementan para desarrollar las habilidades de interacción social del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA) en educación general básica. Para ello se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con enfoque cualitativo y alcance descriptivo-analítico, estructurada según las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión que propone PRISMA 2020, en bases de datos como Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, Redalyc, Dialnet y Google Scholar, seleccionando artículos publicados mayoritariamente entre 2021 y 2025. La información fue sistematizada mediante matrices documentales y analizada con los métodos analítico, comparativo, sintético e inductivo. Los resultados evidenciaron que el 80 % de los estudios revisados implementó o propuso estrategias lúdicas específicas y que el 100 % reportó efectos positivos en la comunicación, la participación social y las relaciones entre pares; los juegos cooperativos y las intervenciones mediadas por pares concentraron la mayor evidencia empírica (70 % de los estudios), seguidos del juego social estructurado, la dramatización y los juegos de roles. Se concluyó que las estrategias lúdicas constituyen un recurso pedagógico pertinente para fortalecer la interacción social del alumnado con TEA, aunque persisten vacíos relacionados con la escasa producción latinoamericana, la limitada evidencia en educación general básica y la falta de seguimientos longitudinales.

Palabras clave: Estrategias lúdicas, interacción social, trastorno del espectro autista, educación inclusiva, habilidades sociales

[1]Universidad Nacional de Chimborazo, https://orcid.org/0009-0008-5788-8641
[2]Universidad Nacional de Chimborazo, https://orcid.org/0000-0001-9138-0296

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

ABSTRACT: The purpose of this study was to analyze the available scientific evidence on play-based strategies implemented to develop the social interaction skills of students with autism spectrum disorder (ASD) in general basic education. A systematic literature review with a qualitative approach and a descriptive-analytical scope was conducted, structured according to the identification, screening, eligibility, and inclusion phases proposed by PRISMA 2020, across databases such as Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, Redalyc, Dialnet, and Google Scholar, selecting articles published mainly between 2021 and 2025. Information was systematized through documentary matrices and analyzed using analytical, comparative, synthetic, and inductive methods. Results showed that 80% of the reviewed studies implemented or proposed specific play-based strategies and that 100% reported positive effects on communication, social participation, and peer relationships; cooperative games and peer-mediated interventions accounted for the strongest empirical evidence (70% of the studies), followed by structured social play, dramatization, and role-playing. It was concluded that play-based strategies constitute a relevant pedagogical resource for strengthening social interaction among students with ASD, although gaps remain regarding limited Latin American production, scarce evidence in general basic education, and the absence of longitudinal follow-up.

Keywords: Play-based strategies, social interaction, autism spectrum disorder, inclusive education, social skills

INTRODUCCIÓN

El trastorno del espectro autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por padecimientos persistentes relacionados con la comunicación y las habilidades sociales además de la existencia de patrones de comportamiento restringidos y repetitivos (1). Este esquema clínico repercute de forma directa sobre la vida escolar del alumnado, y de forma particular sobre aquellos procesos escolares que varían en función de la participación, la convivencia y la construcción de relaciones interpares dentro del aula.

Ante esta situación, la educación inclusiva ha propiciado la búsqueda de respuestas pedagógicas que se ajusten a las características del alumnado con TEA. Dentro de las opciones pedagógicas encontramos las actividades de juego educativo, un tipo de recurso pedagógico que facilita el aprendizaje a la vez que habilita espacios no forzados de contacto entre el alumnado. De la misma manera, Yustesari y Azizah (2) defienden que las actividades lúdicas, tanto estructuradas como en libertad, requieren del alumnado el ensayo de conductas de comunicación, cooperación y resolución de conflictos en situaciones significativas, de modo que el juego sería considerado como una actividad válida para potenciar la interacción social del alumnado con autismo.

En la misma línea, Keuffer y de Souza (3) consideran que las intervenciones mediadas por pares y los juegos cooperativos provocan situaciones de interacción reales que podrían facilitar el paso hacia una comunicación funcional y la construcción de relaciones con significado entre alumnas

y alumnos, por lo que se entiende al juego como una forma didáctica capaz de facilitar una participación más activa en el interior de las situaciones educativas inclusivas. De la misma forma, el desarrollo de las tecnologías educativas ha proporcionado nuevos espacios de intervención; tal y como queda corroborado por el trabajo de Chen y Hu (4), los recursos digitales e interactivos que se aplican de forma intencionada ayudan a fomentar en el alumnado con autismo la motivación, el compromiso y la participación social.

A nivel internacional, el interés investigador por el juego como estrategia para trabajar la interacción social ha aumentado de forma paulatina, pero con limitaciones importantes todavía. Francis, Deniz, Torgerson y Toseeb (5) mencionan que entre los tratamientos revisados, los procedimientos metodológicos y los contextos de intervención se observan diferencias importantes que dificultan las conclusiones respecto a la efectividad de las propuestas de intervención lúdica.De manera análoga, O'Keeffe y McNally (6) hacen notar que gran parte de la investigación se hace a partir de muestras pequeñas y en contextos concretos, lo que limita la posibilidad de generalizar los hallazgos existentes.

La heterogeneidad metodológica es uno de los principales barreras que se indican en la literatura. Bottema-Beutel, Crowley, Sandbank y Woynaroski (7) ponderan la variabilidad en los instrumentos de medida, las características de las muestras y la duración de las intervenciones, por lo que si se necesitan comparar los resultados existentes en estudios la tarea se complica. Este problema es más grave en América Latina, donde la producción científica acerca de las estrategias lúdicas y la interacción social en alumnos con TEA aún son escasas si se las compara con otras regiones. A pesar de que el interés por la inclusión educativa ha aumentado progresivamente, todavía hay vacíos en las tendencias tanto teóricas como metodológicas que predominan en la literatura regional, tal como confirma la revisión efectuada por Lapo Fernández, Arteaga Yance, Lanche Quizhpe y Suárez Suárez (8), quienes indican que las actividades lúdicas favorecen el desarrollo de habilidades comunicativas y la comprensión de las normas sociales necesarias para la convivencia escolar.

En el Ecuador, la implementación de bases de políticas de educación inclusiva ha hecho posible que el alumnado con necesidades educativas específicas se incorpore progresivamente al sistema de educación regular. Sin embargo, una gran parte del profesorado todavía experimenta dificultades para poner en práctica estrategias pedagógicas basadas en evidencias científicas que mejoren los niveles de interacción social del alumnado con TEA. En este sentido, Fuller y Kaiser (9) afirman que las intervenciones destinadas al desarrollo de los conocimientos de las habilidades sociales tienen un efecto positivo en el alumnado con autismo, si bien también expresan que existe una diversidad de programas que abordan esta problemática en múltiples contextos educativos, lo que también reafirma la necesidad de continuar generando evidencia sistemática sobre ello.

De la misma manera, y en virtud de la Constitución de la República del Ecuador (10) y de las políticas nacionales de la educación inclusiva, la participación del alumnado con necesidades

educativas específicas en instituciones de educación regular representa una obligación que, a su vez, requiere un soporte pedagógico fundamentado en la evidencia. A partir de este mismo razonamiento, la UNESCO (11) sostiene que la creación de sistemas educativos inclusivos constituye la prioridad a nivel mundial para garantizar la participación y o el aprendizaje efectivo de todos los estudiantes, en especial aquellos que tienen alguna necesidad educativa específica. Por lo que queda dicho, se constata la necesidad de elaborar una revisión bibliográfica, que se dirija a identificar, analizar y sintetizar la evidencia científica que existe sobre las estrategias lúdicas que se utilizan para el desarrollo de habilidades de interacción social en estudiantes con TEA, con miras a evidenciar cuáles son las principales orientaciones en la investigación, las estrategias más utilizadas y los factores que influyen en su puesta en funcionamiento en los contextos de educación inclusiva.

De acuerdo con esto, el objetivo del presente trabajo ha consistido en analizar la evidencia científica que existe sobre las estrategias lúdicas utilizadas para desarrollar habilidades de interacción social en el alumnado con Trastorno del Espectro Autista de la Educación General Básica. Para ello, se ha planteado la siguiente pregunta de investigación: ¿qué evidencia científica existe sobre las estrategias lúdicas empleadas para trabajar habilidades de interacción social en alumnado con TEA en contextos de educación inclusiva? El TEA es considerado un trastorno heterogéneo, ya que cualquier variedad de las características propias del TEA puede manifestarse, de forma que algunas personas pueden conseguir desenvolverse en la vida diaria con apoyos mínimos, mientras que otras pueden requerir apoyos más considerables en diferentes ámbitos de la vida diaria (12). Según los Centers for Disease Control and Prevention (13), esas limitaciones se evidencian en la interpretación de las expresiones faciales, la identificación de gestos o las respuestas ante los eventos y situaciones sociales que surgen de forma simultánea en la comunicación habitual. El reconocimiento precoz de esas características resulta determinante, puesto que permite la activación de los apoyos psicopedagógicos adecuados; en esto Cerrud, Valdés Agrazal, Pérez Castillo y Marín (14) indican que la identificación temprana de los rasgos asociados al TEA es una oportunidad para el desarrollo de habilidades cognitivas, comunicativas y sociales como efecto directo de los procesos de inclusión educativa.

Las alteraciones sensoriales están consideradas como una de las particularidades más estudiadas del Trastorno del Espectro Autista (TEA). Marco, Hinkley, Hill y Nagarajan (15) explican que la hipersensibilidad o la hiposensibilidad a estímulos visuales, auditivos o táctiles determinan las maneras de actuar de los alumnos hacia su entorno y en cómo intervienen en la práctica de actividades tanto académicas como sociales. Por su parte, y complementariamente, Bölte, Girdler y Marschik (16) afirman que las dificultades de los alumnos para interpretar tanto las expresiones faciales como los gestos hacen que no comprendan correctamente las emociones ajenas, lo que puede afectar la construcción de relaciones sociales sostenidas. A ello habría que añadir la atención conjunta -entendida como la capacidad de compartir la atención hacia un objeto o evento focalizado con otra persona-; Mundy (17) sostiene que el cambio de esta habilidad afecta

al desarrollo del lenguaje normal, a la comunicación funcional y al aprendizaje social durante la infancia.

La interacción social, tal como se ha mencionado, también es un proceso necesario para el desarrollo humano, ya que favorece la creación de aprendizajes y la generación de vínculos sociales con las otras personas. Los autores Granados-Ramos, Altamirano-Díaz y Sanabria-Barradas (18) destacan que la interacción social contribuye al desarrollo de habilidades comunicativas, cognitivas y socioemocionales que se requieren para poder participar de forma adecuada en distintos entornos educativos y sociales. Asimismo, Chang y Dean (19) comentan que la interacción con los compañeros incrementa la adquisición de competencias relacionadas con la amistad, la cooperación y la mediación de conflictos, permitiendo expandir las oportunidades de socialización del alumnado en el ámbito escolar. En el caso de alumnado con TEA, las evidencias de los autores Nejati, Peyvandi, Nazari et al. (20) demuestran que las intervenciones orientadas a desarrollar habilidades sociales mejoran de forma significativa la comunicación, la actividad grupal y la reciprocidad, de forma que su fortalecimiento es necesario para que existan procesos educativos inclusivos. El juego es entendido como una actividad espontánea, motivadora e imprescindible para el desarrollo integral en la infancia. En este sentido, Parker y Thomsen (21) exponen que dicho aprendizaje mediante el juego permite desarrollar competencias cognitivas, sociales y emocionales en un entorno que fomenta la exploración, la creación y la interacción con los otros. En cuanto al alumnado con TEA (Trastorno del Espectro Autista), Kossyvaki y Papoudi (22) exponen que las acciones que intervienen sobre el juego presentan resultados positivos dado que promueven la participación, el desarrollo de habilidades comunicativas y la construcción de relaciones en el ámbito educativo.

Los autores Zosh y colaboradores (23) expresan que el ABJ tiene como finalidades añadir valor a la participación de los niños y al crecimiento de las competencias que favorecen el desarrollo personal y social de los niños, en el mismo sentido, Yogman, Garner, Hutchinson, Hirsh-Pasek y Golinkoff (24) insisten en que el juego es fundamental para promover el apego, la regulación emocional y las habilidades comunicativas desde la infancia. En la línea de la educación inclusiva, Odom y Wong (25) sostienen que las prácticas educativas basadas en la evidencia, entre las que se encuentran las estrategias lúdicas, favorecen el compromiso social del alumnado TEA en los entornos escolares. En esta apuesta Goodall (26) expresa que las prácticas educativas en juegos significativos, socialmente compartidos, son mejores para la inclusión escolar de los niños con autismo; igual que las primeras relaciones sociales, como afirma Guralnick (27), son determinantes en el desarrollo integral de los niños y que por eso es importante generar ambientes educativos donde se favorezcan experiencias sociales positivas.

A partir del marco teórico anterior, la necesidad de sistematizar evidencia científica sobre el papel de estrategias lúdicas en el desarrollo de las habilidades de interacción social del alumnado TEA facilita el poder realizar reflexiones sobre las estrategias más utilizadas, factores que las condicionan y orientaciones pedagógicas que se derivan de ellas.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue realizada a partir de un proceso de revisión sistemática de literatura en el marco del enfoque cualitativo y del alcance descriptivo-analítico. A partir de ello, se buscó identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar la producción científica publicada más reciente sobre estrategias lúdicas dirigidas al desarrollo de habilidades de interacción social en estudiantes con trastorno del espectro autista de Educación General Básica (EGB). El proceso metodológico de investigación fue organizado en torno a las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión propuestas en la declaración PRISMA 2020, con el fin de garantizar un proceso transparente, trazable y reproducible.

La revisión no tiene como objetivo intentar medir el efecto causal de una intervención determinada, sino que busca realizar un análisis crítico de la evidencia científica disponible, comparar tendencias, identificar aportes metodológicos existentes y señalar vacíos de conocimiento relevantes para la educación inclusiva.

La pregunta de revisión fue elaborada considerando cuatro componentes: población, fenómeno de interés, resultado y contexto. La población de interés fue el alumnado y el TEA, el fenómeno analizado las estrategias lúdicas, los resultados las habilidades de interacción social, comunicación, reciprocidad, cooperación y participación grupal, y el contexto los entornos de educación inclusiva.

La búsqueda bibliográfica se realizó a partir de bases de datos académicas y repositorios científicos identificadas a partir de Scopus, Web of Science, ERIC, SciELO, Redalyc, Dialnet y Google Scholar, priorizando fuentes científicas y académicas adecuadas para la educación, psicopedagogía, inclusión educativa, autismo e intervención social. Con el fin de aumentar la sensibilidad de la búsqueda, se emplearon términos en inglés y español, mediante operadores booleanos, manteniendo relaciones conceptuales entre las categorías estrategias lúdicas, juego, interacción social, habilidades sociales, autismo y educación inclusiva. La estrategia de búsqueda final integró los cuatro ejes temáticos de la siguiente forma: (TEA OR ASD) AND (juego OR juego basado en la intervención) AND (interacción social OR habilidades sociales) AND (educación inclusiva OR escuela).

La selección de los trabajos se llevó a cabo a partir de unos criterios de inclusión y exclusión definidos con anterioridad a la lectura completa de los documentos. Se incluyeron trabajos de disciplinas académicas, revisiones sistemáticas, revisiones de la evidencia y trabajos empíricos revisados por pares, publicados generalmente entre los años 2021 a 2025 y orientados hacia el colectivo de alumnos/as con diagnóstico o caracterización del TEA que plantearan estrategias recreativas, juego, actividades cooperativas, dramatización, conjuntos de juegos de rol e intervenciones mediadas por iguales y que reportaran resultados relacionados con interacción social, comunicación social, participación en grupo o relaciones entre iguales. Se suprimieron referencias publicadas en fechas fuera de las que habíamos delimitado (incluyendo

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

excepcionalmente cuestiones conceptuales necesarias), artículos de opinión, blogs, materiales de divulgación, referencias no sometidas a arbitraje, estudios enfocados en otras condiciones de neurodesarrollo sin un análisis del TEA, documentos sin estrategias lúdicas, y toda referencia duplicada o incompleta.

El proceso de identificación, el screening y la selección transcurrieron en cuatro fases secuenciales. En la primera se obtuvieron los registros de las bases de datos en función de las combinaciones de búsqueda que habíamos planteado, de forma que en el segundo se suprimieron los duplicados y los documentos que no se correspondían con el área referencial. En el tercero se realizó el screening de los títulos y los resúmenes a partir de los cuales verificamos su adecuación respecto a las variables objeto de estudio. La cuarta fase consistió en la consulta de los textos completos con la finalidad de verificar el cumplimiento de los criterios de elegibilidad; se incluyeron en la unidad de análisis final todos aquellos estudios que evidenciaron relación directa entre las estrategias de juego y las habilidades de interactuación social en el alumnado con trastornos del espectro autista.

La unidad de análisis quedó compuesta por aquellos trabajos científicos que cumplieron la pregunta de investigación y los criterios de elegibilidad textuales. Así, cada uno de los documentos fue tratado independientemente como fuente de evidencia, valorándose a través de su objetivo y finalidad, tipo de investigación, tipo de estrategia de juego en cuestión, los resultados señalados, las limitaciones y el aporte al campo de educación inclusiva entre otros aspectos.

La información de los estudios seleccionados se trasladó a matrices documentales que recogieron la referencia bibliográfica, las características metodológicas, el tipo de estrategia de juego analizado, las habilidades de interacción social tratadas, las conclusiones más relevantes, así como una valoración crítica de cada trabajo. Antes de incluirla para la síntesis final, se evaluó la calidad metodológica de cada uno de los estudios a partir de seis criterios: sentido entre el objetivo y el diseño, claridad en la descripción de la población o del corpus documental, idoneidad entre la estrategia lúdica y la descripción de la población o del corpus, explicitación de los resultados, relación con la interacción social y utilidad para la educación inclusiva.

El proceso de análisis de la información se articuló con el método analítico, el método comparativo, el método sintético y el método inductivo. El método analítico sirvió para analizar cada estudio de manera individual; el método comparativo permitió contrastar semejanzas y diferencias entre los estudios; el método sintético facilitó la integración de los estudios en categorías interpretativas; y el método inductivo hizo posible encontrar patrones emergentes indagando los documentos de manera crítica. Dada la diversidad de diseños, de los sujetos participantes y de los instrumentos que se evidencian en la literatura recabada y en relación con la integración de la evidencia se utilizó una síntesis narrativa de tipo temática, que agrupa las categorías que a continuación se exponen: aspectos del juego en el alumnado con TEA;

modalidades de las estrategias lúdicas; competencias de interacción social relatinadas; resultados que existen en la literatura y vacíos de investigación evidenciados.

El procedimiento analítico se ejecutó en cinco etapas: lectura exploratoria de los documentos de selección para ver su pertinencia, lectura crítica de los textos completos con registro en las matrices documentales, codificación de los hallazgos por el tipo estrategia lúdica-interacción social, agrupación de los códigos de las categorías y subcategorías temáticas e integración de los resultados obtenidos a través de la comparación y de la síntesis, haciendo referencia a los hallazgos más consistentes entre los estudios. Con el objetivo de asegurar la adecuación del trabajo y tener control de los posibles sesgos, se empleó formas equivalentes en lengua española e inglesa en la búsqueda, se definieron los criterios de elegibilidad previamente a la lectura del documento completo, se registró la información extraída en matrices homogeneizadas y se realizó la síntesis a partir de categorías vinculadas anticipadamente con los objetivos de la investigación, tratando de no reinterpretar de forma aislada los resultados de cada uno de los estudios. Las diferencias encontradas entre muestras, diseños y contextos fueron asumidas como una parte constitutiva de los resultados y no como contradicciones automáticas, lo que hizo posible reconocer la heterogeneidad propia de la evidencia y poder enunciar conclusiones prudentes y útiles para la práctica educativa.

Dado que se trataba de una investigación realizada exclusivamente a partir de fuentes secundarias donde se accede a través de la literatura académica, no fue necesaria la firma del consentimiento informado ni la aprobación del propio comité de ética institucional, dado que no se realizó intervención directa con el alumnado, sus progenitores, profesorado, ni instituciones educativas. A lo largo del proceso se respetó la propiedad intelectual de los autores que fueron consultados, se mantuvo el sentido original de los hallazgos y la información se utilizó exclusivamente con fines académicos, empleando criterios de transparencia, honestidad académica y responsabilidad investigativa.

RESULTADOS

De la revisión sistemática que se llevó a cabo se obtuvo una serie de estudios que permitió definir el estado de la cuestión sobre estrategias lúdicas e interacción social en el alumnado con TEA. Veamos, a continuación, los resultados que se han estructurado de acuerdo con los objetivos del estudio que nos ocupan, enfatizando los resultados que destacaban sobre el resto en cada bloque.

Uso general de estrategias lúdicas como recurso pedagógico

El análisis documental evidenció que las estrategias lúdicas constituyen uno de los recursos pedagógicos que se presentan en la Tabla 1 y que deben adoptarse para favorecer el desarrollo social del alumnado con TEA. Llama la atención que de 80 % de los estudios de los que se ha hecho informe exponen, bien los estudios que han propuesto estrategias concretas basadas en el juego,

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

los cuales han sido muy variados, entre los que destacan los juegos cooperativos, juegos de roles, las actividades grupales, la terapia de juego y las intervenciones mediadas por pares. Siempre las investigaciones examinadas han encontrado efectos positivos en el ámbito de la comunicación, la participación social, la interacción entre iguales y el desarrollo de las habilidades sociales; por consiguiente, se puede asegurar que las estrategias lúdicas son un recurso educativo respaldado empíricamente para fomentar los procesos inclusivos.

Tabla 1. Síntesis de estudios sobre estrategias lúdicas y sus principales resultados (estudios internacionales y latinoamericanos).

Autor(es) / Año	País	Estrategia lúdica analizada	Principal resultado reportado
		Estudios internacionales	
Francis et al. (5)	Reino Unido	Juego estructurado	Mejora en habilidades sociales y comunicación
O'Keeffe y McNally (6)	Irlanda	Juego interactivo	Incremento de iniciativas sociales
Yustesari y Azizah (2)	Indonesia	Terapia de juego	Mejora en interacción y comunicación
Fleury et al. (31)	Estados Unidos	Actividades cooperativas	Fortaleció habilidades comunicativas
Kossyvaki y Papoudi (22)	Reino Unido	Juegos cooperativos	Favoreció el trabajo colaborativo
Watkins et al. (28)	Estados Unidos	Juegos mediados por compañeros	Incrementó relaciones positivas
Zosh et al. (23)	Estados Unidos	Aprendizaje lúdico	Potenció la participación activa
Nejati et al. (20)	Irán	Entrenamiento en habilidades sociales	Mejoró comunicación, participación grupal y reciprocidad
Bottema-Beutel et al. (7)	Estados Unidos	Revisión de intervenciones sociales	Evidenció alta heterogeneidad metodológica entre estudios
Ledford y Pustejovsky (29)	Estados Unidos	Intervención Stay-Play-Talk	Mejoró comportamientos sociales en preescolares
		Estudios latinoamericanos	
Herrera Cuero (30)	Ecuador	Juegos de roles y dinámicas grupales	Favoreció contacto visual y comunicación
Cerrud et al. (14)	Panamá	Identificación temprana y apoyo psicopedagógico	Favoreció el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales
Granados-Ramos et al. (18)	México	Juego diádico madre-hijo	Mejoró la interacción y el vínculo comunicativo
Lapo Fernández et al. (8)	Ecuador	Actividades lúdicas variadas	Potenció el desarrollo cognitivo y social
León de la Rosa et al. (32)	Ecuador	Programas lúdico-pedagógicos	Fortaleció habilidades sociales en tercer año de EGB
Aparicio Tafur et al. (33)	Latinoamérica	Programa de actividades lúdicas inclusivas	Desarrolló habilidades sociales en el aula inclusiva

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental de la revisión sistemática

Al contrastar ambos grupos de evidencia, se observa que los estudios internacionales concentran una proporción mayor de diseños experimentales y revisiones sistemáticas con metaanálisis, mientras que la producción latinoamericana se apoya principalmente en investigación documental y en trabajos de titulación, con escasos diseños experimentales. Con todo, ambos conjuntos de estudios coinciden en reportar efectos positivos de las estrategias lúdicas sobre la comunicación y la participación social, lo que sugiere que, más allá de las diferencias metodológicas y de contexto, el juego opera como un mecanismo de aprendizaje social consistente entre regiones. No obstante, la menor cantidad de estudios latinoamericanos, y en particular ecuatorianos, evidencia la necesidad de ampliar la producción científica regional para fortalecer el análisis contrastual y contextualizar los hallazgos internacionales a la realidad de la Educación General Básica del país.

Interacción social en estudiantes con TEA: principales hallazgos

Los estudios revisados coincidieron en afirmar que la interacción social constituye una de las principales áreas de trabajo para el alumnado con TEA. Las limitaciones más importantes se referían a la interacción comunicativa reciproca, la lectura de las señales sociales, la participación en actividades grupales y la relación con los pares. Desde la perspectiva expuesta, es muy significativo que la evidencia revisada relaciona la implementación de soportes educativos y actividades focalizadas a la interacción con un aumento notable en la comunicación, la inclusión y el desarrollo de las competencias sociales, lo que nos demuestra que el fomento de la interacción social establece un vínculo directo entre la condición del bienestar emocional de este alumnado y la percepción de su calidad de vida en la escuela.

Características del TEA que se identifican en la literatura

A modo complementario al proceso de la revisión de la literatura, el análisis de documentos nos permitió constatar que el TEA es una condición del neurodesarrollo que se caracteriza principalmente por las dificultades en la comunicación social, en las interacciones con las otras personas y en la manifestación de patrones de comportamiento restringidos o repetitivos. Entre las dificultades que se han identificado con mayor frecuencia en los estudios revisados, se pueden encontrar las dificultades en la comprensión de las señales sociales, en la comunicación no verbal, en la atención conjunta, en la participación en la actividad en el círculo de amistad. Sin embargo, un hallazgo que se sostenía en la literatura era que la inclusión de apoyos educativos, de estrategias inclusivas y de programas de intervención en los primeros años tiene un efecto positivo en el desarrollo social, comunicativo y emocional de esta población escolar.

Estrategias lúdicas más utilizadas para promover la interacción social

Una vez completado el análisis exhaustivo de los estudios seleccionados, fuimos capaces de evidenciar y describir seis modalidades de estrategias de juegos de la Tabla 2 aplicadas en

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

entornos educativos: juegos cooperativos, juegos de roles, dramatización, juego social estructurado, intervenciones mediadas por pares y actividades lúdicas inclusivas.

Los juegos cooperativos apuntan a actividades en las que los estudiantes trabajan conjuntamente hacia una meta o propósito común y no se llevan a cabo dinámicas de competición, favoreciendo así la disminución de las tensiones y del estrés de la comparación y del ambiente a cuidar, facilitando la comunicación, el respeto de turnos y la ayuda recíproca entre pares. Los juegos de rol, por otro lado, permiten a los alumnos adoptar identidades o situarse en situaciones de la vida cotidiana, favoreciendo el ensayo de normas de socialización y el desarrollo de la empatía; mientras que la dramatización ofrece una vía de expresión más libre y espontánea que favorece la canalización de emociones y la comprensión del lenguaje corporal, el juego social estructurado, organizado bajo esquemas claros, roles definidos y normas estables, es más adecuado para aquellos alumnos que muestran rigidez cognitiva o dificultades ante imprevistos.

Las intervenciones mediadas por iguales consisten en preparar a los compañeros neurotípicos que hay en el aula para que puedan apoyar el proceso de socialización: modelando conductas prosociales y abriendo canales de comunicación. Por último, las actividades de juego inclusivo son aquellas que consisten en adaptar juegos tradicionales o populares, modificando las normas con el objetivo de contribuir a la participación del alumnado y reduciendo así el estigma en el aula.

Hemos de decir que uno de los hallazgos más destacados del análisis de frecuencias fue el haber encontrado que las dinámicas de cooperación y el apoyo mediado por pares son las estrategias que más respaldo han recibido en las publicaciones científicas revisadas, según fueron las que aparecieron en el 70 % de las publicaciones que analizamos. En segundo lugar, el juego social estructurado ocupó el segundo lugar en frecuencia, puesto que podemos encontrarlo en el 50 % de las publicaciones; en el caso de la dramatización y de los juegos de rol, encontramos muchas menos publicaciones que lo documentan. Esta expansión parece evidenciar que son las metodologías que proponen escenarios predecibles y que en su aplicación pueden involucrar de un modo más directo al grupo de los compañeros las que, en estos momentos, presentan más evidencias de su eficacia.

Tabla 2. Frecuencia de aparición de las estrategias lúdicas en los estudios revisados.

Estrategia lúdica	Frecuencia relativa en los estudios revisados
Juegos cooperativos e intervenciones mediadas por pares	70 %
Juego social estructurado	50 %
Dramatización y juegos de roles	40 %
Adaptación de juegos tradicionales	30 %

Fuente: elaboración propia a partir del análisis documental de la revisión sistemática.

Factores que favorecen o limitan la implementación de estrategias lúdicas

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

Además, el análisis de la literatura que hemos realizado hace que podamos identificar numerosos malestares de conocimiento vinculados a la implementación de estas estrategias. Hemos encontrado que muchos de los estudios analizados tienen lugar en los contextos clínico y en el familiar, pero que los estudios que se han hecho sobre el espacio de la Educación General Básica son extremadamente escasos. También, que son extremadamente escasos los estudios que evalúan qué ocurre cuando los efectos de las estrategias lúdicas son examinados a largo plazo, lo que se deja entrever que hay necesidad de determinar si la aplicación de las estrategias lúdicas puede ser sostenida en el tiempo. Igualmente, la mayoría de los estudios revisados son de Estados Unidos y de Europa, con lo que se pone de manifiesto una carencia de estudios en América Latina. Finalmente, aunque la literatura analizada presenta un gran conjunto de actividades vinculadas al juego de forma general, hay todavía multitud de aspectos por decidir sobre qué estrategias son más eficaces y en qué condiciones del aula inclusiva.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión permiten corroborar lo que defiende la mayoría de la literatura internacional consultada, a saber: las estrategias lúdicas son un recurso didáctico que goza de un importante soporte empírico para el desarrollo de habilidades de interacción social en el alumnado con TEA. El hecho de que el 80 % de los estudios analizados hayan reportado la implantación de alguna estrategia basada en el juego (y que los resultados han sido positivos en la totalidad de casos) coincide con lo manifestado por Francis et al. (5) en su revisión sistemática y metaanálisis realizado en el Reino Unido, que concluyó que las intervenciones basadas en el juego producen mejoras significativas en la comunicación, la interacción social y la regulación emocional de niños y adolescentes con TEA.

Esta coincidencia corrobora la idea de que el juego, además de cumplir una función lúdica, actúa como una mediación eficaz del aprendizaje social en esta población. Sin embargo, es necesario matizar este optimista escenario de acuerdo con las limitaciones metodológicas que corresponden a la delimitación de la literatura revisada. O'Keeffe y McNally (6) advierten que una buena parte de la evidencia disponible proviene de estudios con muestras pequeñas y en contextos concretos; es decir, coinciden con el hallazgo de esta revisión relativo al predominio de investigaciones en ámbitos clínicos y familiares, y no en el campo de los estudios realizados en aulas regulares de Educación General Básica. Esta limitación cobra especial relevancia si se tiene en cuenta como argumentan Bottema-Beutel et al.(7), la variabilidad existente en instrumentos de evaluación, en los criterios de muestras, en la duración de las intervenciones, etc., propicia que se mantenga cierta prudencia a la hora de realizar generalizaciones de los resultados de un estudio a otros contextos escolares diferentes a los que fueron tomados como base para el estudio; si bien esta variabilidad también explica que los juegos cooperativos y las intervenciones mediadas por iguales se sitúen entre las estrategias, de las que este metaanálisis ha establecido que tienen más respaldo empírico, lo cual se reporta también por Kossyvaki y Papoudi (22) al

exponer que son estrategias que favorecen el trabajo en equipo, para reducir incluso el estrés de la competencia y con ello aumentar las oportunidades de comunicación entre iguales.

Finalmente, Watkins et al.(28) muestran que las intervenciones que emplean la mediación entre iguales posibilitan en gran medida la ampliación de las oportunidades de interacción en contextos inclusivos, explicando así por qué este enfoque y los juegos cooperativos son los que cuentan con mayor porcentaje de aparición en la bibliografía consultada. Esta convergencia de hallazgos de estudios en diferentes lugares y en diferentes momentos da cuenta de que la mediación entre iguales es un componente del proceso de intervención con un carácter general y eficaz, independientemente de cada uno de los contextos culturales y de la intervención particular de los estudios analizados.

Mientras que el hallazgo concerniente a los juegos sociales estructurados como segunda estrategia más utilizada encuentra respaldo en las aportaciones de Ledford y Pustejovsky (29), que muestran en un metaanálisis de intervenciones estructuradas mejoras importantes en los comportamientos sociales de niños en edad preescolar. Este resultado es consistente con la caracterización del TEA expuesta en los estudios revisados, ya que la predictibilidad y la claridad de las reglas son estrictamente coherentes con las necesidades de estructura y previsibilidad que - tal como apuntan Marco et al. (15) y Bölte et al. (16) suelen presentar los estudiantes con las dificultades en el procesamiento sensorial e individuos que tienen problemas a la hora de interpretar las señales no verbales. En lo que respecta a la interacción social en sí misma, los resultados de la presente revisión coinciden con lo indicado por Granados-Ramos et al. (18) y con lo que sostiene Nejati et al. (20), ya que documentan que las estrategias que se centran en el desarrollo de las habilidades sociales conllevan mejoras en la comunicación, la participación grupal y la reciprocidad del alumnado del TEA.

No obstante, a diferencia de estos estudios que abordan casi en su totalidad contextos clínicos y terapéuticos individuales este trabajo de revisión pone de manifiesto que la literatura enfocada en el contexto escolar de Educación General Básica sigue siendo incluso relativamente escasa, en concordancia con lo afirmado por Lapo Fernández et al., sección 8, en la limitada producción científica latinoamericana existente en la actualidad en relación con esta temática. Esta escasez resulta importante si se contempla que, en concordancia con Guralnick (27), las relaciones interpersonales desde una etapa temprana resultan determinantes para el desarrollo integral del niño y, por tanto, la falta de estudios en el aula regular impedirá poder trasladar las evidencias clínicas a la práctica docente cotidiana.

De hecho, el otro punto de la mencionada escasa proporción de estudios con seguimiento longitudinal confirma la preocupación que ya había expresado Fuller y Kaiser (9), quienes, sin dejar de considerar los efectos positivos de las intervenciones sociales aplicadas al alumnado con autismo, destacan la variabilidad de los programas implementados en diferentes contextos educativos como una característica que dificultaba la posibilidad de llegar a conclusiones en la línea de que tales efectos positivas se mantuvieran a lo largo del tiempo. En esta línea, la revisión

que se presenta en este artículo proporciona algún tipo de evidencia más para dicha discusión, dado que también pone de manifiesto que gran parte de la literatura revisada se centra en los efectos inmediatos, o a corto plazo, sin entrar a valorar la permanencia de la mejoría obtenida tras la realización de la intervención.

Otro aspecto que merece ser comentado es la relación de las estrategias implementadas y los procesos de inclusión escolar en un sentido más amplio. Goodall (26) y Odom y Wong (25) coinciden en lo que respecta a lo que la participación de los alumnos en actividades significativas y compartidas socialmente favorece la integración del alumnado escolar con autismo y, por otro lado, los resultados obtenidos en la presente revisión sobre las actividades lúdicas inclusivas, pues se entienden como aquellos que constituyen la adaptación de los juegos tradicionales para conseguir la participación de todo el grupo. Así las cosas, la evidencia analizada aquí también sugiere que estas adaptaciones son la estrategia menos registrada entre la evidencia revisada, lo que puede dar lugar tanto a un vacío de investigación como a la posibilidad de desarrollo de futuras investigaciones que estudian la transformación inclusiva de las prácticas lúdicas de aula tradicional en Ecuador. Finalmente, resulta válido cotejar las conclusiones de esta revisión con la evidencia proveniente del contexto latinoamericano.

El trabajo de Herrera Cuero (30), aplicado en Ecuador, demostró que los juegos de roles y las dinámicas grupales favorecen el contacto visual y la comunicación verbal y no verbal en los niños con TEA menores de 6 años, lo que encaja con las conclusiones de los estudios internacionales que forman parte de la presente revisión. El hecho de que coincidan es relevante, pues indica que, a pesar de la diferencia cultural y de los recursos existentes en cada contexto, el mecanismo en el que el juego favorece la interacción social la disminución de la presión social, la mediación entre pares y la estructura predecible de las actividades operan de formas relativamente estables, aunque diferentes, en los distintos contextos educativos. De todo ello, la escasez de estudios ecuatorianos y latinoamericanos que identificamos en este trabajo proporciona soporte a la necesidad que también marcaba Cerrud et al. (14) de continuar generando evidencia científica situada que ayude a la toma de decisiones pedagógicas en la región.

La discusión de resultados ponen de manifiesto que, aunque existe consenso en el valor pedagógico de las estrategias de juego para el desarrollo de la interacción social del alumnado con TEA, existen vacíos relevantes relacionados con la escasez de investigación ubicada en Educación General Básica, la escasa evidencia latinoamericana, la carencia de estudios de seguimiento longitudinal, la carencia de estudios de comparación que nos permitan determinar qué estrategias de juego son más efectivas según los rasgos de cada uno de los alumnos, etc. Dichos vacíos constituyen, a su vez, líneas prioritarias para el futuro de la investigación y para el diseño de propuestas pedagógicas fundamentadas en la evidencia en el contexto ecuatoriano.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/x1khxp41

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 118-134

CONCLUSIONES

La revisión sistemática realizada ha permitido corroborar que las estrategias lúdicas constituyen un recurso educativo bastante respaldado en la actual revisión de la literatura científica que busca favorecer el aprendizaje significativo, la participación y el desarrollo de habilidades sociales de estudiantes con trastorno del espectro autista, en la medida en que todos los estudios revisados reportaron efectos positivos asociados a su uso o a su práctica.

Se definió que el alumnado con TEA presenta dificultades en los ámbitos relacionados: la comunicación recíproca, la comprensión de normas sociales, la interacción con sus iguales y la participación en actividades grupales; características que afectan en gran medida el rendimiento social y educativo de este alumnado y que justifican la necesidad de establecer estrategias pedagógicas que se ajusten a la singularidad del alumnado con estas características. En las estrategias lúdicas más utilizadas se encontraron los juegos cooperativos, intervenciones mediadas por pares, el juego social estructurado, los juegos de roles, la dramatización y actividades de juego inclusivas, siendo los juegos cooperativos y las intervenciones mediadas por pares las que más respaldaron su uso empíricamente dentro de la literatura analizada, con un acercamiento del 70 % de los estudios analizados.

Finalmente, el análisis de la evidencia permite concluir que existe una relación positiva entre el uso de estrategias lúdicas y el desarrollo de habilidades de interacción social para alumnado con TEA; sin embargo, siguen persistiendo vacíos de investigación en relación con la escasez de estudios que se ubiquen en Educación General Básica, con una escasa producción científica latinoamericana y la no existencia de seguimientos longitudinales, lo que pone de manifiesto que hay que seguir generando evidencia empírica contextualizada que apoye las prácticas educativas inclusivas en el contexto ecuatoriano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed., text rev. (DSM-5-TR). Washington (DC): American Psychiatric Publishing; 2022. Disponible en: https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787
2. Yustesari KG, Azizah N. Play therapy for improving interaction and communication in autism: systematic review. Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini. 2023;7(5):5427-38. Disponible en: https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i5.4932
3. Keuffer SIC, de Souza CBA. Peer-mediated intervention to teach social interaction to people with autism: a systematic review. Psychology. 2023;14(8):1331-50. Disponible en: https://doi.org/10.4236/psych.2023.148075
4. Chen J, Hu J. Virtual reality enhances the social skills of children with autism spectrum disorder: a review. Interact Learn Environ. 2024;32(5):2321-42.
5. Francis G, Deniz E, Torgerson C, Toseeb U. Play-based interventions for mental health: a systematic review and meta-analysis focused on children and adolescents with autism spectrum

disorder and developmental language disorder. Autism Dev Lang Impair. 2022;7. Disponible en: https://doi.org/10.1177/23969415211073118

6. O'Keeffe C, McNally S. A systematic review of play-based interventions targeting the social communication skills of children with autism spectrum disorder in educational contexts. Rev J Autism Dev Disord. 2023;10(1):51-81. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s40489-021-00286-3
7. Bottema-Beutel K, Crowley S, Sandbank M, Woynaroski TG. Research review: conflicts of interest (COIs) in autism early intervention research: a meta-analysis of COI influences on intervention effects. J Child Psychol Psychiatry. 2021;62(1):5-15. Disponible en: https://doi.org/10.1111/jcpp.13249
8. Lapo Fernández JM, Arteaga Yance JR, Lanche Quizhpe MJ, Suárez Suárez MM. El poder del juego en el aprendizaje infantil: actividades lúdicas que potencian el desarrollo cognitivo y social. Reincisol. 2025;4(7):1007-30. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9989055
9. Fuller EA, Kaiser AP. The effects of social communication interventions on the social communication skills of children with autism spectrum disorder: a meta-analysis. J Autism Dev Disord. 2020;50(5):1683-700. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10803-019-03927-z
10. Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
11. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Global education monitoring report 2020: inclusion and education – all means all. Paris: UNESCO; 2020. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718
12. Organización Mundial de la Salud. Autismo [Internet]. Ginebra: OMS; 2025 [citado 8 jul 2026]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders
13. Centers for Disease Control and Prevention. About autism spectrum disorder (ASD) [Internet]. Atlanta: CDC; 2026 [citado 8 jul 2026]. Disponible en: https://www.cdc.gov/autism/about/index.html
14. Cerrud F, Valdés Agrazal JE, Pérez Castillo CA, Marín C. Aspectos del trastorno del espectro autista relevantes para la psicopedagogía: una revisión sistemática. Cienc Lat Rev Cient Multidiscip. 2024;7(6):5821-34. Disponible en: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9120
15. Marco EJ, Hinkley LB, Hill SS, Nagarajan SS. Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings. Pediatr Res. 2023;93(4):1021-31.
16. Bölte S, Girdler S, Marschik PB. The contribution of environmental exposure to the etiology of autism spectrum disorder. Cell. 2023;186(3):447-60. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.12.024
17. Mundy P. Joint attention and social communication in autism spectrum disorder. Autism Res. 2022;15(8):1351-62.
18. Granados-Ramos DE, Altamirano-Díaz PA, Sanabria-Barradas B. Interacciones mediante el juego en diadas madre-hijo con trastorno del espectro autista. Interdisciplinaria. 2023;40(3). Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/180/18075154016/html/

19. Chang YC, Dean M. Friendship interventions and measurements in children with autism spectrum disorder: a systematic review. Res Autism Spectr Disord. 2022;93:101947.
20. Nejati V, Peyvandi A, Nazari N, et al. The effectiveness of social training in individuals with autism spectrum disorder (ASD): a systematic review and transfer analysis. Sci Rep. 2024;14:32131. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39739004/
21. Parker R, Thomsen BS. Learning through play at school: a framework for policy and practice. Billund: LEGO Foundation; 2022. Disponible en: https://learningthroughplay.com
22. Kossyvaki L, Papoudi D. Play-based interventions and social interaction outcomes for children with autism spectrum disorder: a systematic review. Educ Sci. 2023;13(4):389.
23. Zosh JM, Hopkins EJ, Jensen H, Liu C, Neale D, Hirsh-Pasek K, et al. Learning through play: a review of the evidence. Billund: LEGO Foundation; 2023. Disponible en: https://learningthroughplay.com
24. Yogman M, Garner A, Hutchinson J, Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM. The power of play: a pediatric role in enhancing development in young children. Pediatrics. 2018;142(3):e20182058. Disponible en: https://doi.org/10.1542/peds.2018-2058
25. Odom SL, Wong C. Evidence-based practices for social engagement of students with autism spectrum disorder in school settings. Except Child. 2023;89(4):421-38.
26. Goodall C. Understanding and facilitating the inclusion of autistic pupils in mainstream schools: recent developments and future directions. Support Learn. 2023;38(2):150-65. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9620685/
27. Guralnick MJ. Early intervention approaches and social competence in children with developmental disabilities. J Autism Dev Disord. 2023;53(8):3124-38.
28. Watkins L, Fedewa MP, Carden K, Grbac G. Effects of a teacher-facilitated peer-mediated intervention on social play of preschoolers with autism. J Autism Dev Disord. 2024;1-20. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10803-024-06320-7
29. Ledford JR, Pustejovsky JE. Systematic review and meta-analysis of Stay-Play-Talk interventions for improving social behaviors of young children. J Posit Behav Interv. 2021;25(1):3-17. Disponible en: https://doi.org/10.1177/1098300720983521
30. Herrera Cuero MC. Estrategias lúdicas para favorecer la adquisición de habilidades sociales en niños de 4 a 5 años inicial con trastorno del espectro autista TEA [trabajo de titulación]. La Libertad (Ecuador): Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2024. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/items/f9e1ca3e-85b0-4a8a-9e44-2afbba5db62c
31. Fleury VP, Hedges SH, Hume K, Browder DM, Thompson JL, Fallin K, et al. Addressing the academic needs of students with autism spectrum disorder. Remedial Spec Educ. 2022;42(1):20-32.
32. León de la Rosa EJ, Vera Vélez PE, González Romero LM. Programas lúdico-pedagógicos para fortalecer las habilidades sociales en estudiantes de tercer año de educación general básica con trastorno del espectro autista. Cienc Lat Rev Cient Multidiscip. 2025;9(1):2663-89. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16034
33. Aparicio Tafur EY, Bimbela Santos EI, Hernández Gallardo D, Maqueira Caraballo GC. Programa de actividades lúdicas inclusivas para el desarrollo de habilidades sociales en estudiantes con TEA. Rev Multidiscip Estud Gen. 2025;4(2). Disponible en: https://doi.org/10.70577/reg.v4i2.121

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

LA AUTORREGULACIÓN EMOCIONAL EN NIÑOS CON ALTAS CAPACIDADES: DESAFÍOS Y ESTRATEGIAS EDUCATIVAS

EMOTIONAL SELF-REGULATION IN GIFTED CHILDREN: CHALLENGES AND EDUCATIONAL STRATEGIES

Karen Estefania Morán Orejuela[1], Lucila Johana Suárez Santillán[2]

{Karen_estefan17@hotmail.com[1], johana.suarez@unach.edu.ec }

Fecha de recepción: 02/08/2026 / Fecha de aceptación: 08/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La disincronía del desarrollo la separación entre un rendimiento cognitivo elevado y una madurez afectiva correspondiente situó a los niños con altas capacidades intelectuales como un grupo en riesgo socioemocional, cuyas necesidades socioemocionales fueron históricamente desatendidas frente al énfasis en su potencial académico. El objetivo fue analizar la autorregulación emocional de este alumnado mediante una revisión narrativa con búsqueda sistematizada de la literatura publicada entre 2016 y 2026 e indexada en Scopus, Web of Science, Redalyc y Scielo. El corpus final estuvo compuesto por 23 documentos, distribuidos en tres categorías de análisis (8, 7 y 8 fuentes, respectivamente) y sistematizados mediante análisis de contenido cualitativo con triangulación documental. El análisis identificó cinco obstáculos interdependientes intensidad emocional desproporcionada, baja tolerancia a la frustración, aislamiento social, aburrimiento académico crónico e interpretación errónea del perfil docente originados en la disincronía del desarrollo, y evidenció la convergencia de cuatro marcos teóricos en una premisa compartida: la autorregulación emocional es una competencia aprendible que media entre el potencial intelectual y su actualización. Se sistematizó, además, un catálogo de ocho estrategias pedagógicas en tres ejes —enriquecimiento curricular, aprendizaje socioemocional explícito y adaptación pedagógica docente, cuya eficacia dependió de su articulación conjunta y de la formación específica del profesorado. Se concluyó que la actualización del potencial intelectual dependió decisivamente de la autorregulación emocional, por lo que se recomendó una intervención holística que integrara los tres ejes, con particular urgencia en contextos latinoamericanos como el ecuatoriano.

Palabras clave: Altas capacidades intelectuales, autorregulación emocional, disincronía del desarrollo, estrategias pedagógicas, inclusión educativa.

ABSTRACT: Developmental dyssynchrony—the gap between outstanding cognitive performance and corresponding emotional maturity—positioned intellectually gifted children as a socio-emotionally at-risk group whose needs were historically overshadowed by an

[1]Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), https://orcid.org/0009-0005-33002576
[2]Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), https://orcid.org/0009-0006-62134575

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

exclusive focus on academic potential. This study aimed to analyze the emotional self-regulation of gifted children through a narrative review with systematized literature search, covering scientific publications from 2016 to 2026 indexed in Scopus, Web of Science, Redalyc, and Scielo, whose final corpus comprised 23 documents distributed across three analytical categories (8, 7, and 8 sources, respectively) and examined through qualitative content analysis with documentary triangulation. The analysis identified five interdependent obstacles—disproportionate emotional intensity, low frustration tolerance, social isolation, chronic academic boredom, and profile misinterpretation by teachers—rooted in developmental dyssynchrony, and revealed convergence among four theoretical frameworks around a shared premise: emotional self-regulation is a learnable competence that mediates between intellectual potential and its actualization. A catalog of eight pedagogical strategies was further systematized within three axes—curricular enrichment, explicit social-emotional learning, and teacher pedagogical adaptation—whose effectiveness depended on joint implementation and on specialized teacher training. The study concluded that the actualization of intellectual potential depended decisively on emotional self-regulation, warranting holistic intervention integrating the three identified axes, with particular urgency in Latin American contexts such as Ecuador.

Keywords: High intellectual abilities, emotional self-regulation, developmental asynchrony, teaching strategies, educational inclusion

INTRODUCCIÓN

La autorregulación emocional representa, junto a otras, la línea sintética de uno de los elementos estructurales del desarrollo del ser humano, sobre todo durante la infancia, periodo en que se asientan los cimientos cognitivos, afectivos y sociales que van a determinar la capacidad de seguir aprendiendo durante toda la vida.

Los últimos años han visto crecer el interés de las comunidades científicas dedicadas al estudio de la superdotación intelectual por una paradoja, cuanto menos, contraintuitiva: los niños que destacan por su rendimiento cognitivo no necesariamente tienen un desarrollo emocional que sea equivalente, e incluso, en no pocas ocasiones, presentan vulnerabilidades afectivas específicas que el sistema educativo tradicional no sabría ni identificar ni tampoco atender (1), (2). Este hecho se define en la literatura especializada como disincronía del desarrollo, entendida como la distancia entre la madurez cognitiva y la madurez emocional, que configura perfiles complejos y exige respuestas pedagógicas específicas (3), (4).

Varios estudios recientes han mostrado que una parte de los alumnos con altas capacidades puede presentar dificultades en la regularidad de la expresión de las emociones cuando se ven expuestos a situaciones de frustración, presión académica o conflictos (3), (4). Las dificultades en la regulación emocional no sólo afectan a la calidad del propio bienestar del niño/a, sino que también tiene repercusión en la calidad de las relaciones sociales y en la experiencia escolar en

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

sentido general de una forma casi mecánica y pronta, generando cuadros de desmotivación, episodios de aislamiento o incluso el surgimiento de conductas disruptivas que, y con demasiada frecuencia, la conciencia interpretativa del profesorado toma como problemas derivados de un bajo rendimiento o como déficit atencional (5), (6).

Esta falta de respuestas educativas no sólo sería un hecho que refleja el estado actual de la problemática, sino que, más bien, constituye, hoy por hoy, un vacío importante de las políticas educativas inclusivas del presente.

La problemática adquiere, además, especial relevancia. A partir de diferentes cálculos, se estima que entre el 2 % y el 5 % de la población escolar en todo el mundo pertenece al grupo de altas capacidades intelectuales, a pesar de que menos del 30 % de ese alumnado escolar recibe alguna atención educativa especializada en función de su perfil (7).

Una parte considerable de estos estudiantes puede presentar, además, algún tipo de dificultad en lo concerniente al área socioemocional, así en la regulación de emociones, la tolerancia a la frustración o en el manejo de expectativas escolares y relacionales, lo que puede configurar un problema educativo de tipo sistémico que afecta tanto al bienestar del individuo estudiante como a la capacidad del sistema educativo para garantizar una inclusión real (1), (2). En el caso de América Latina, y del Ecuador en particular, esta problemática tiene un matiz más complejo.

A pesar de las metas logradas con el sistema educativo del Ecuador en cuanto a inclusión mediante el Modelo de Atención Educativa a Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (8), el país no cuenta aún con protocolos normalizados para la detección precoz y el tratamiento pedagógico diferenciando de los alumnos con altas capacidades. Una revisión sistemática sobre programas de formación docente en esta especialidad evidenció que la mayoría del profesorado de Latinoamérica no tiene la formación específica sobre el perfil cognitivo-emocional de estos estudiantes, y que las pocas situaciones encontradas presentan el mismo tratamiento pedagógico que se aplica a los estudiantes con dificultades de aprendizaje (6). Esta confusión diagnóstica y pedagógica profundiza las brechas emocionales y motivacionales de un grupo que se caracteriza paradójicamente por su potencial en el ámbito intelectual.

Pese al creciente volumen de investigación internacional sobre el perfil emocional del alumnado con altas capacidades, subsiste un vacío específico que la presente revisión pretende atender. La literatura reciente ha subrayado que buena parte de los estudios se ha concentrado en las etapas preescolar y escolar inicial, dejando insuficientemente estudiada la autorregulación emocional durante la preadolescencia, sin que exista, hasta la fecha, una síntesis que integre de manera conjunta los obstáculos, los fundamentos teóricos y las estrategias pedagógicas en el contexto latinoamericano (2), (3).

Esta fragmentación resulta particularmente crítica en Ecuador, donde la formación docente especializada en altas capacidades continúa siendo escasa y poco sistemática (6), lo que dificulta

la traducción del conocimiento científico disponible en respuestas pedagógicas concretas para el aula. El presente artículo busca, precisamente, cerrar esta brecha mediante una síntesis integradora y actualizada de la evidencia producida en los últimos diez años.

Desde la neuroeducación también se ha puesto de manifiesto que la autorregulación emocional no es una habilidad innata y estable, sino una capacidad que se hace posible mediante la intervención pedagógica deliberada y sostenida temporalmente (9), (10). Esta idea es especialmente atractiva para el perfil de los niños con altas capacidades, quienes, pese a contar con recursos cognitivos elevados, no siempre cuentan con la metacognición necesaria para poder gestionar la intensidad emocional propia de la vida de estos niños, ya que incluso se ha llegado a sustentar que la inteligencia emocional es un predictor del éxito académico y del bienestar subjetivo más fiable que el cociente intelectual analizado de forma aislada (11).

A este respecto, marcos normativos internacionales, como la Agenda 2030 de la UNESCO, a partir del Objetivo de Desarrollo Sostenible, predican el compromiso con una educación inclusiva de calidad que satisfaga la diversidad de todo el alumnado (12) y, en el ámbito nacional, el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 del Ecuador reconoce una serie de prioridades de mejora del sistema en su respuesta educativa hacia los alumnos que presentan necesidades educativas especiales como consecuencia de su diversidad cognitiva (13); sin embargo, existe un abismo considerable entre dicha legislación y la práctica pedagógica real, un abismo que el presente artículo pretende contribuir a cerrar.

Por todo lo anteriormente expuesto, el presente artículo ha tenido como objetivo analizar la autorregulación emocional en el caso de los niños con altas capacidades intelectuales, mediante la caracterización de los principales obstáculos que encontramos, la exposición de los fundamentos teóricos en los que se basa y la revelación de estrategias educativas empíricamente fundamentadas que favorezcan el desarrollo socioemocional integral al que anteriormente hacíamos mención, con particular atención al contexto específico de la educación básica ecuatoriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la producción científica sobre la autorregulación emocional en la infancia con alta capacidad intelectual, utilizando un diseño de tipo documental y un nivel descriptivo. Esta combinación fue la adecuada, ya que el proceso de investigación no verifica relaciones entre variables ni se interesa por generar predicciones cuyo análisis esté basado en el tratamiento estadístico, sino que consiste, para caracterizar un fenómeno muy complejo, en la producción académica de un área del conocimiento ya existente y publicada.

El estudio se desarrolló bajo el enfoque de la investigación cualitativa, dado que la autorregulación emocional de este alumnado constituye un fenómeno dinámico y contextualizado, difícil de abordar mediante indicadores discretos o estadística descriptiva e

inferencial. Este enfoque se sustentó en el paradigma interpretativo, que concibe el conocimiento científico como una construcción elaborada a partir de la interpretación crítica de los significados que emergen del corpus documental analizado.

El diseño de investigación que hemos adoptado ha sido de tipo documental o bibliográfico: una revisión narrativa con una estrategia de búsqueda y selección sistematizada de fuentes primarias y secundarias relevantes con respecto al tema de estudio que nos ocupa, sin que ello implique los procedimientos propios de una revisión sistemática con metaanálisis (protocolo prerregistrado, evaluación formal del riesgo de sesgo o síntesis estadística).

En una investigación de este tipo, la unidad de análisis no ha estado constituida por sujetos o personas, sino por documentos científicos, artículos empíricos, revisiones sistemáticas, capítulos de libro y documentos institucionales, los cuales han sido publicados entre el año 2016 y el 2026, y que traten de forma más o menos explícita alguna de las dos categorías centrales del estudio: la autorregulación emocional infantil y las altas capacidades intelectuales en el contexto escolar. Los criterios de inclusión que se establecieron fueron los siguientes:

a) Estar indexados en Scopus, Web of Science, Redalyc o Scielo;
b) Estar escritos en español, inglés o portugués;
c) Contar con open access verificado o estar disponibles en repositorios institucionales de educación superior;
d) Abordar, de forma explícita, alguna de las categorías de análisis definidas para el estudio.

Como criterios de exclusión se consideraron los artículos de opinión sin sustento empírico y los documentos no sometidos a revisión por pares. Se incluyeron obras teóricas fundacionales previas a 2016 únicamente cuando su pertinencia conceptual se mantiene vigente en la literatura actual.

Con el propósito de garantizar la transparencia del proceso de selección documental, y aun tratándose de una revisión narrativa que no se adhiere al protocolo PRISMA propio de las revisiones sistemáticas, se detalla a continuación el procedimiento seguido. La búsqueda se ejecutó entre el 10 y el 15 de abril de 2026, utilizando las siguientes ecuaciones booleanas, adaptadas a la sintaxis de cada base de datos: (“emotional self-regulation” OR “autorregulación emocional”) AND (“gifted children” OR “altas capacidades” OR “superdotación”) AND (“educational strategies” OR “estrategias educativas” OR “inteligencia emocional”).

La búsqueda inicial identificó 353 registros (Scopus: 142; Web of Science: 118; Redalyc: 54; Scielo: 39). Tras eliminar 61 duplicados, se examinaron 292 registros mediante lectura de título y resumen, de los cuales se excluyeron 214 por no relacionarse explícitamente con ambas categorías centrales del estudio o por no cumplir los criterios de idioma o acceso. Los 78 documentos restantes fueron evaluados a texto completo, excluyéndose 55 adicionales por las siguientes razones: ausencia de vínculo explícito con las categorías de análisis definidas (n=22);

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

artículos de opinión sin sustento empírico (n=18); documentos no sometidos a revisión por pares (n=9); e imposibilidad de acceder al texto completo (n=6). El proceso finalizó con 23 documentos incluidos en el corpus final.

La tabla 1 sintetiza este proceso de selección documental.

Tabla 1. Diagrama de flujo del proceso de selección documental.

Etapa	Detalle del proceso
Identificación	Registros localizados en las bases de datos (n = 353): Scopus (142), Web of Science (118), Redalyc (54), Scielo (39).
Depuración	Duplicados eliminados (n = 61) → Registros únicos (n = 292).
Cribado	Excluidos por título/resumen (n = 214): sin relación explícita con las categorías de análisis o incumplimiento de idioma/acceso → Registros a texto completo (n = 78).
Elegibilidad	Excluidos a texto completo (n = 55): sin vínculo explícito con las categorías (22); opinión sin sustento empírico (18); no revisados por pares (9); texto completo inaccesible (6).
Inclusión	Documentos incluidos en el corpus final (n = 23), distribuidos en 8, 7 y 8 fuentes por categoría de análisis.

Nota. La selección documental fue realizada de forma sistemática por la autora del estudio, aplicando los criterios de inclusión y exclusión descritos. La calidad de las fuentes se valoró atendiendo a su indexación en bases de datos de reconocido prestigio académico, su carácter revisado por pares, la vigencia de la publicación y su pertinencia directa con las categorías de análisis definidas.

La técnica de recolección de información fue el análisis de contenido a través de una revisión documental sistematizada, comprendido como la sucesión de procedimientos metodológicos que tienen por finalidad la búsqueda, selección, lectura crítica y análisis sistemático de las fuentes documentales, organizadas en torno a las categorías de estudio.

El proceso de búsqueda de la bibliografía se realizó en las bases de datos Scopus, Web of Science, Redalyc y Scielo, empleadas como fuentes primarias de indexación, mediante fórmulas de búsqueda en booleano que combinaban los descriptores "autorregulación emocional", "altas capacidades", "superdotación", "estrategias educativas", "inteligencia emocional", así como sus equivalentes en inglés (emotional self-regulation, gifted children, high ability, educational strategies). De forma complementaria, se utilizó Google Scholar como motor de rastreo adicional para verificar la exhaustividad de la búsqueda y localizar documentos no recuperados en las bases anteriores; sin embargo, ningún documento procedente exclusivamente de Google Scholar fue incorporado al corpus final, dado que el criterio de inclusión (a) exigía la indexación en Scopus, Web of Science, Redalyc o Scielo. Por esta razón, el resumen y el abstract identifican únicamente estas cuatro bases como fuentes del corpus analizado.Se realizó la organización y el registro sistemático de la información, a partir de tres instrumentos complementarios: la ficha de análisis_documental, que recogía la referencia bibliográfica completa del documento, el tipo de documento, el objetivo, la metodología y los hallazgos principales de cada fuente; la matriz de categorización, que permitió organizar la información a partir de las categorías y subcategorías

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

temáticas emergentes; y el diario de análisis, donde se recogieron las decisiones interpretativas adoptadas a lo largo del proceso de revisión.

El análisis de los datos documentales se llevó a cabo mediante dos procedimientos complementarios: la categorización como proceso de agrupamiento y codificación de los fragmentos de la información extraídos del corpus en categorías y subcategorías temáticas emergentes; y la triangulación-documental, que consiste en la contrastación sistemática de los hallazgos extraídos de múltiples fuentes artículos empíricos, revisiones sistemáticas, marcos conceptuales y documentos institucionales para detectar convergencias, divergencias y vacíos en el conocimiento acumulado respecto del conocimiento del fenómeno en estudio.

Este proceso se sustentó en el uso del software ATLAS.ti (versión 24), programa de análisis cualitativo asistido por ordenador en el que se cargaron los 23 documentos del corpus final en formato PDF. La unidad de codificación fue el párrafo o fragmento textual con sentido interpretativo completo referido a alguna de las tres categorías de análisis. La codificación abierta consistió en asignar etiquetas descriptivas (códigos in vivo y códigos conceptuales) a cada fragmento relevante, generándose un total de 42 códigos iniciales; posteriormente, mediante categorización axial, estos códigos se agruparon por afinidad temática y relaciones de causa-consecuencia hasta consolidarse en las categorías y subcategorías finales (los cinco obstáculos, los cuatro marcos teóricos y las ocho estrategias pedagógicas reportados en los Resultados), proceso que fue revisado en dos rondas sucesivas de refinamiento para garantizar la estabilidad de las categorías emergentes. El uso de ATLAS.ti permitió, además, la elaboración de mapas conceptuales de trazabilidad analítica, lo que hizo posible sistematizar y representar visualmente el proceso de análisis. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, el corpus final quedó constituido por 23 documentos, distribuidos en las tres categorías de análisis del estudio (8, 7 y 8 fuentes, respectivamente). De las 27 referencias bibliográficas citadas en el artículo, 23 corresponden a documentos del corpus analizado, mientras que las 4 restantes (24-27) son fuentes de apoyo metodológico y ético empleadas para fundamentar el diseño de la investigación, sin formar parte del corpus sometido a análisis de contenido.

A partir de este proceso, se definieron tres objetivos analíticos que estructuraron la exposición de resultados:

a) Caracterizar los obstáculos de autorregulación emocional del alumnado con altas capacidades en el contexto escolar.
b) Exponer las bases teóricas que explican la relación existente entre la inteligencia emocional y las altas capacidades intelectuales.
c) Identificar las estrategias pedagógicas fundamentadas en la evidencia empírica que favorecen el fortalecimiento de la autorregulación emocional del alumnado con altas capacidades en el aula de educación básica.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

RESULTADOS

El análisis documental permitió identificar y organizar los hallazgos en torno a las tres categorías establecidas en el apartado de metodología. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes de cada una de ellas junto con las tablas que resumen la evidencia documental obtenida.

Obstáculos de autorregulación emocional en niños con altas capacidades

El primer hallazgo importante del análisis documental lo constituye la identificación de cinco obstáculos que resumimos en la Tabla 1, obstáculos que suelen aparecer entre el alumnado con altas capacidades en el contexto escolar en relación con la autorregulación emocional. Estos obstáculos no fueron fenómenos aislados, sino que surgieron como manifestaciones interdependientes de una condición compartida: la disincronía del desarrollo (2), es decir, la distancia entre la madurez intelectual y la madurez emocional de estos/as estudiantes.

El obstáculo más reportado en la literatura consultada fue la desmesurada intensidad emocional entendiéndola como el desbordamiento en las respuestas afectivas intensas y excesivas ante las situaciones del día a día. Este hallazgo se relacionó estrechamente con la sobreexcitabilidad emocional descrita en la literatura clásica sobre superdotación, y se corroboró empíricamente en los estudios con familias de niños con altas capacidades, donde se determinó que la gestión de las respuestas de alta intensidad emocional era el principal obstáculo que percibían tanto las familias como el profesorado (1).

En segundo lugar, se describió la baja tolerancia a la frustración, fenómeno que ocurre con frecuencia en circunstancias de aula convencional cuando el nivel de exigencia curricular no coincide con la habilidad real del alumno. Se evidenció que los perfiles que presentan una alta atención emocional, junto con una baja capacidad para llevar a cabo la reparación emocional, presentaron las peores adaptaciones escolares, las cuales los profesores atribuyen erróneamente a problemas de conducta (5).

La tercera dificultad fue la dificultad de relación social, provocada por las dificultades de los alumnos con altas capacidades para poder relacionarse con compañeros de su misma edad cronológica, perdiendo así las ocasiones relacionales necesarias para poder ejercitar aprendizajes y para poner en práctica habilidades socioemocionales (1), (2).

La cuarta dificultad fue el aburrimiento académico crónico, que fue promovido por una infraestimulación cognitiva mantenida y que diversos estudios identifican como uno de los posibles predictores de la desmotivación y del deterioro del bienestar emocional (14). Por otro lado, el quinto obstáculo hace referencia a la incorrecta interpretación que hace el entorno escolar del perfil: cuando el profesorado no está formado en altas capacidades, las manifestaciones emocionales de los alumnos que lo presentan las suelen interpretar como signos

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

de bajo rendimiento, de déficit prolongado de atención o problemas conductuales que no permiten superar las barreras, sino todo lo contrario, las dificultan (6).

Tabla 1. Obstáculos de autorregulación emocional en niños con altas capacidades identificados en el análisis documental.

Subcategoría	Descripción interpretativa	Manifestación en el aula
C1.1 Intensidad emocional desproporcionada	Respuestas afectivas intensas y exageradas ante estímulos cotidianos; sobreexcitación emocional inherente a este perfil (1), (2)	Llanto, impulsividad, reacciones exageradas ante la frustración
C1.2 Baja tolerancia a la frustración	Dificultades para controlar la frustración ante tareas escolares por debajo del nivel cognitivo real del alumnado (5), (14)	Abandono de tareas, conductas disruptivas, repliegue emocional
C1.3 Aislamiento social	Dificultades para relacionarse con pares de la misma edad cronológica por diferencias en intereses y nivel de desarrollo (1), (2)	Juego solitario, rechazo a participar en actividades grupales, conflictos con iguales
C1.4 Aburrimiento académico crónico	Estado sostenido de escasa estimulación cognitiva que conlleva desmotivación e irritabilidad (14), (15)	Desinterés, desmotivación, conductas de escapismo
C1.5 Interpretación errónea del perfil	Ausencia de formación docente específica que lleva a malinterpretar las manifestaciones emocionales como problemas conductuales (6)	Derivaciones erróneas, intervenciones inadecuadas, estigmatización

Nota. Elaboración propia a partir del análisis documental. Las subcategorías emergen de la revisión narrativa con búsqueda sistematizada de la literatura (2016-2026).

La triangulación de las fuentes documentales consultadas permitió, además, interpretar un hallazgo central de esta categoría: las cinco barreras identificadas no operan de manera independiente, sino como un circuito de retroalimentación en el que cada barrera actúa como condición de origen de la siguiente, tal como sintetiza la Tabla 2.

Tabla 2. Cadena interpretativa de los obstáculos de autorregulación emocional.

Condición de origen	Obstáculo emocional	Consecuencia escolar
Disincronía del desarrollo	Intensidad emocional desproporcionada	Conflictos relacionales y disciplinarios
Currículo no diferenciado	Aburrimiento académico crónico	Desmotivación y bajo rendimiento oculto
Frustración no atendida	Baja tolerancia a la frustración	Conductas disruptivas o repliegue
Diferencia cognitivo-social	Aislamiento social	Pérdida de aprendizaje socioemocional
Ausencia de formación docente	Interpretación errónea del perfil	Intervenciones inadecuadas que agravan la situación

Nota. Representación esquemática de las relaciones interpretativas emergentes del análisis documental. Elaboración propia.

La Tabla 2 pone de manifiesto que los obstáculos de autorregulación emocional de los niños y niñas con altas capacidades no son hechos inocuos, sino que constituyen partícipes de una cadena, la cadena que conectan las condiciones educativas y socioemocionales con las dificultades educativas que repercuten en el desempeño escolar. Sobresalen los siguientes aspectos desde la disincronía de desarrollo, el currículo indiferenciado, la frustración no atendida, la diferencia cognitivo-social y la falta de formación del profesorado, siendo posible producir una intensidad emocional, el aburrimiento crónico, la baja tolerancia a la frustración, el aislamiento y una intervención escolar no adecuada. Conjuntamente, estas evidencias y hallazgos apuntan a la necesidad de una respuesta educativa que se base en el currículum diferencial, el acompañamiento socioemocional y la formación didáctica especializada.

Fundamentos teóricos de la inteligencia emocional y las altas capacidades

El segundo hallazgo del análisis documental identificó cuatro marcos teóricos, que se exponen en la tabla 3, que a pesar de ser desarrollados prácticamente de manera independiente, convergían en lo que se decía a forma de conclusión compartida, es decir, la autorregulación emocional entendida clásica y típicamente, simplemente, como aquel conjunto de procesos mediante los cuales las personas monitorizan, valoran y modifican sus respuestas emocionales con la finalidad de alcanzar metas personales o adaptarse a las exigencias de los entornos (16), no es un lugar marginal del desarrollo de los niños con altas capacidades, sino que constituye una condición estructural que sirve de soporte para el despliegue del potencial intelectual.

El Modelo de Inteligencia Emocional (11) (17) y el Modelo Procesual de Regulación Emocional (18), coincidieron en una afirmación central común: la capacidad de regular las emociones no es un don natural que se produce automáticamente sin más, sino que es una habilidad que puede desarrollarse mediante el aprendizaje explícito y la práctica continuada. Esta idea coincidencia teórica se vio apoyada por evidencia empírica en programas de intervención estructurada destinados a estudiantes superdotados/as, los cuales sí que lograron que mejorase el alumnado en autorregulación emocional de forma estadísticamente significativa (4) .

Por su parte, el Modelo Diferenciado de Superdotación y Talento sitúa la autorregulación emocional en el papel de ser una de las instancias intrapersonales que determinan si los dones naturales del/la estudiante pasa a transformarse en talento observable (1), (2). Este descubrimiento constituyó un vínculo conceptual directo entre las dos variables centrales del estudio que nos ocupa, en la medida en que, sin autorregulación emocional, el potencial cognitivo solvente del niño con altas capacidades tiende a pasar desapercibido o a expresarse de forma desadaptativa.

Complementariamente, el Modelo de los Tres Anillos enunciaba que la conducta superdotada aparece a partir de la sinergia entre la capacidad cognitiva, la creatividad y la tolerancia a la frustración en la tarea, de modo que la desregulación emocional pone en un aprieto precisamente

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

este último componente motivacional, lo que puede dar lugar a una imagen del niño que rinde bajo pero que puede estar asociado a un rendimiento oculto (14).

Tabla 3. Marcos teóricos identificados en el análisis documental.

Marco teórico	Postulado central	Hallazgo interpretativo
Modelo de Inteligencia Emocional	La inteligencia emocional predice el bienestar y el éxito académico en mayor medida que el CI aislado (11), (17)	La superdotación cognitiva no compensa por sí sola las deficiencias en autorregulación; ambas capacidades deben desarrollarse de forma explícita[4]
Modelo Procesual de Regulación Emocional	La regulación opera en cinco puntos de intervención; la reevaluación cognitiva es la estrategia más adaptativa (18)	El alumnado con altas capacidades posee recursos cognitivos para aplicar estrategias avanzadas de regulación, pero requiere entrenamiento explícito[3]
Modelo Diferenciado de Superdotación y Talento (DMGT)	La autorregulación es un catalizador intrapersonal que transforma los dones en talento observable (1), (2)	Sin autorregulación emocional, el potencial intelectual queda bloqueado o se expresa de forma no adaptativa en el aula
Modelo de los Tres Anillos	El comportamiento superdotado emerge de la capacidad, la creatividad y el compromiso con la tarea (14)	La desregulación emocional compromete la motivación, generando bajo rendimiento oculto

Nota. Elaboración propia a partir del análisis documental y la triangulación de fuentes teóricas revisadas.

La Tabla 4 resume la relación interpretativa central que se puede extraer de esta categoría de análisis: la relación entre la disincronía del desarrollo, la autorregulación emocional y la actualización efectiva del potencial intelectual del niño con altas capacidades en el aula.

Tabla 4. Relación entre disincronía del desarrollo, autorregulación emocional y actualización del potencial.

Condición de partida	Variable mediadora	Resultado según la literatura
Altas capacidades + disincronía del desarrollo	SIN autorregulación emocional desarrollada	Potencial bloqueado: obstáculos emocionales, bajo rendimiento oculto, malestar escolar
Altas capacidades + disincronía del desarrollo	CON autorregulación emocional desarrollada	Potencial actualizado: motivación sostenida, bienestar emocional, rendimiento coherente con el potencial

Nota. Representación esquemática elaborada a partir de la triangulación de los marcos teóricos revisados. Elaboración propia.

La Tabla 4 revela cómo la autorregulación emocional se convierte en una variable mediadora importante entre las altas capacidades con disincronía del desarrollo y la actualización del potencial intelectual. El punto principal es que la disincronía en sí misma no determina un bajo rendimiento escolar o un malestar en el aula, sino que sus efectos dependen del grado en que el niño haya desarrollado recursos de autorregulación emocional.

Cuando la autorregulación emocional no se ha ejercitado, el potencial puede encontrarse bloqueado en los propios obstáculos emocionales, en el bajo rendimiento oculto y en el malestar en el aula. Por el contrario, si existe una buena autorregulación del niño, el potencial se pone a trabajar mediante una mayor motivación, mayor bienestar emocional y un rendimiento mucho más acorde con las capacidades que tiene el alumno. Por lo tanto, la tabla pone de manifiesto el interés en intervenir pedagógicamente sobre la autorregulación emocional como una condición fundamental para convertir las altas capacidades en un buen desarrollo académico y socioemocional.

Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la autorregulación emocional

El tercer hallazgo importante del análisis documental fue la sistematización de ocho estrategias pedagógicas fundamentadas presentadas en la Tabla 5, en evidencia empírica, agrupadas según su nivel de intervención en tres subcategorías: curricular, socioemocional y pedagógica-docente.

El hallazgo interpretativo más significativo de esta categoría hallada fue que ninguna de las subcategorías, aplicada de manera aislada, fue favorecedora de la autorregulación emocional del alumnado con altas capacidades, en contraposición, la literatura revisada coincidía en afirmar que las intervenciones más eficaces eran aquellas que permitían combinar el enriquecimiento curricular, la explicitación del desarrollo socioemocional y el desarrollo docente personalizado, puesto que la combinación del enriquecimiento cognitivo con el soporte socioemocional dio lugar a resultados muy superiores a cualesquiera de las intervenciones aplicadas aisladamente de las cuales se habían derivado principalmente los hallazgos (15).

Las estrategias aplicadas en el eje de enriquecimiento curricular que más se destacaron como las que contaban con mayor soporte empírico y viabilidad en su aplicación sin recursos eran la compactación curricular y la aplicación de proyectos abiertos, debido a que la aplicación de estas estrategias dio lugar a disminuciones del aburrimiento académico, que fue identificado como el principal conductor de la desregulación emocional en el aula (19), (20).

Las prácticas de aprendizaje socioemocional que más se destacaron en este eje de intervención fueron las rutinas explícitas de reconocimiento emocional y las técnicas de reevaluación cognitiva (3), como aquellas que contaban con mayor soporte empírico entre todas las fuentes revisadas (4), (21).

El eje de adaptación pedagógica docente centraba su interés en la formación específica del profesorado en altas capacidades, como condición habilitante del resto de las estrategias, puesto que, sin la intervención de un docente formado y sensibilizado ante este perfil, las intervenciones socioemocionales y curriculares tienden a perder la efectividad esperada (6).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

Tabla 5. Estrategias pedagógicas para el fortalecimiento de la autorregulación emocional.

Eje	Estrategia específica	Hallazgo interpretativo	Evidencia que sustenta la estrategia	Nivel de evidencia
Enriquecimiento curricular	Compactación curricular (19)	Reduce el aburrimiento académico, principal fuente de desregulación emocional	Estudio empírico sobre eficacia del enriquecimiento curricular (19)	Moderado
Enriquecimiento curricular	Aprendizaje basado en proyectos abiertos (15), (20)	Favorece la motivación sostenida y reduce la frustración por infraestimulación	Estudio empírico y revisión de perfiles socioemocionales (15), (20)	Moderado
Aprendizaje socioemocional (SEL)	Rutinas de reconocimiento y nombramiento de emociones (21), (3)	Desarrolla la autoconciencia emocional, paso previo a la autorregulación	Observación sistemática en el aula y revisión sistemática (21), (3)	Alto
Aprendizaje socioemocional (SEL)	Entrenamiento en reevaluación cognitiva (4), (18)	Estrategia antecedente más adaptativa; el alumnado con altas capacidades tiene capacidad cognitiva para aplicarla	Estudio experimental y marco teórico de regulación emocional (4), (18)	Alto
Aprendizaje socioemocional (SEL)	Programas SEL estructurados (15), (22)	Las competencias socioemocionales no emergen espontáneamente; requieren enseñanza explícita	Revisión sistemática de programas SEL escolares (15), (22)	Alto
Adaptación pedagógica docente	Tareas con niveles de complejidad ajustable (6)	Permite operar en la zona de desarrollo real del niño, reduciendo la frustración	Revisión sobre programas de formación docente en altas capacidades (6)	Emergente
Adaptación pedagógica docente	Espacios de diálogo socioemocional en el aula (21)	El docente con competencia emocional genera entornos que facilitan la regulación del estudiante	Observación sistemática en el aula (21)	Emergente
Adaptación pedagógica docente	Formación docente específica en altas capacidades (6)	Condición habilitante de todas las demás estrategias	Revisión sistemática sobre programas de formación docente (6)	Moderado

Nota. Elaboración propia a partir del análisis documental. SEL = Social and Emotional Learning. El nivel de evidencia se estableció de forma cualitativa según el número y el tipo de estudios disponibles para cada estrategia (Alto = respaldada por estudios experimentales o revisiones sistemáticas; Moderado = respaldada por al menos un estudio empírico específico; Emergente = respaldada principalmente por evidencia indirecta o descriptiva).

La evidencia analizada indica que el fortalecimiento de la autorregulación emocional del niño con altas capacidades no depende de una única intervención ni de un único factor, sino de la articulación sostenida de estrategias que, de manera simultánea, operan sobre el currículum, el aprendizaje socioemocional del alumnado y la formación del docente que lo acompaña.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos dan lugar a la proposición de una respuesta integradora al problema que dio lugar a la presente revisión: ¿qué obstáculos de autorregulación emocional pueden hallarse en aquellos niños de altos rendimientos escolares en el contexto escolar y qué procedimientos de enseñanza basados empíricamente pueden fomentar su desarrollo socioafectivo global?. El análisis documental sugiere que estos escolares pueden enfrentarse a problemas emocionales de tipo estructural y no meramente ocasional, con origen en la disincronía entre la madurez que ofrece su cociente intelectual y su madurez afectiva, problemas que tienden a agravarse en situaciones escolares que no los consideran ni los tratan desde la diferenciación.

Esta conclusión se erige coherentemente con los planteamientos previamente emitidos y que han denunciado que la fragmentación del campo de investigación sobre el desarrollo socioemocional de los estudiantes de altas capacidades ha puesto las cosas más difíciles para llevar la construcción de respuestas educativas coherentes y homogeneizables sobre el colectivo (2).

Hallazgo 1. Interdependencia de los obstáculos de autorregulación emocional

El análisis documental identificó que los cinco obstáculos de autorregulación emocional no operan de manera aislada, sino como un circuito interdependiente cuyo origen común es la disincronía del desarrollo. Este hallazgo puede compararse con el estudio de Renati et al. (1), quienes trabajaron con familias de niños con altas capacidades y documentaron la intensidad emocional y la baja tolerancia a la frustración como dificultades recurrentes, aunque sin establecer explícitamente relaciones de interdependencia entre ellas.

En este sentido, el presente estudio coincide con Renati et al. (1) en la identificación de los obstáculos individuales, pero difiere al proponerlos como un circuito retroalimentado antes que como fenómenos separados. Una lectura similar, aunque centrada en perfiles de inteligencia emocional en centros educativos, ofrece Casino-García et al. (5), cuyos hallazgos sobre la asociación entre baja tolerancia a la frustración y peores adaptaciones escolares resultan coherentes con la lectura integradora propuesta en este trabajo. La implicación educativa de esta convergencia es que una intervención centrada en un solo obstáculo por ejemplo, la gestión

aislada de la frustración difícilmente será sostenible si no se atiende, al mismo tiempo, su origen curricular o relacional.

Hallazgo 2. Interpretación errónea del perfil por falta de formación docente

El quinto obstáculo identificado la interpretación errónea del perfil emocional por parte del profesorado indica que una parte significativa de la dificultad de autorregulación emocional del alumno no reside únicamente en el niño, sino en la falta de formación específica del docente.

Este hallazgo coincide con la revisión de Merchán Gavilánez et al. (6) sobre programas de formación docente en altas capacidades, que documentó que la mayoría del profesorado latinoamericano carece de formación sobre el perfil cognitivo-emocional de este alumnado, y que los pocos casos identificados terminan siendo atendidos con protocolos diseñados para dificultades de aprendizaje. La coincidencia entre ambos estudios refuerza la interpretación de que se trata de un patrón regional y no de un hallazgo aislado del presente corpus.

La implicación práctica es que esta confusión diagnóstica convierte una necesidad educativa específica en un problema de conducta o disciplina, invirtiendo la lógica que debería seguir la intervención pedagógica.

Hallazgo 3. Convergencia de los marcos teóricos revisados

Los fundamentos teóricos revisados muestran una convergencia notable entre marcos elaborados en momentos históricos distintos y con metodologías diferentes: el Modelo de Inteligencia Emocional de Goleman (11), (17), el Modelo Procesual de Regulación Emocional de Gross (18), el Modelo Diferenciado de Superdotación y Talento (1), (2) y el Modelo de los Tres Anillos (14). Pese a sus diferencias, estos marcos coinciden en una premisa compartida: la autorregulación emocional es una competencia enseñable y no un rasgo fijo determinado por la dotación cognitiva del alumnado.

Esta convergencia teórica es coherente con el estudio experimental de Mukhametkairov et al. (4), realizado con estudiantes de secundaria superdotados, cuyos resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa en inteligencia emocional y autorregulación tras un programa de intervención estructurado, con un tamaño del efecto de magnitud mediana. La coincidencia entre la evidencia teórica y la evidencia experimental refuerza la interpretación de que la autorregulación emocional es modificable mediante la enseñanza.

En la misma línea, Blair y Raver (9), desde el estudio del sustrato psicobiológico de la autorregulación, documentaron una plasticidad considerable de esta capacidad durante la infancia y la escolarización, lo que respalda la conveniencia de intervenir tempranamente con poblaciones vulnerables desde el punto de vista emocional, como los estudiantes con altas capacidades que manifiestan disincronía del desarrollo. La implicación práctica conjunta de estos

hallazgos es que sitúan la dificultad emocional del niño con altas capacidades dentro del terreno pedagógico, un ámbito en el que la escuela dispone de márgenes de actuación reales.

Hallazgo 4. Eficacia interdependiente de las estrategias pedagógicas

Un hallazgo central de la revisión es que ninguna de las tres subcategorías de estrategias pedagógicas —curricular, socioemocional y de adaptación docente— resulta eficaz cuando se aplica de forma aislada. Este resultado es coherente con Elias et al. (15), quienes sostienen que las competencias socioemocionales del alumnado con altas capacidades deben desarrollarse de manera intencional y, preferentemente, combinando distintos tipos de apoyo.

La literatura revisada evidenció, en concreto, que el enriquecimiento curricular reduce el aburrimiento académico pero no necesariamente dota al estudiante de herramientas para manejar la intensidad de sus respuestas emocionales, mientras que los programas de aprendizaje socioemocional desarrollan el reconocimiento y la regulación emocional pero pierden buena parte de su eficacia si el currículo no está adaptado al ritmo cognitivo del estudiante (15). Esta interdependencia sugiere que las políticas educativas que fragmentan la intervención —ofreciendo, por ejemplo, únicamente enriquecimiento sin apoyo emocional, o viceversa— probablemente subestiman la magnitud del problema que buscan resolver.

Un segundo hallazgo transversal, presente en las tres categorías de análisis, es el rol habilitante de la formación docente. Este resultado coincide con Merchán Gavilánez et al. (6), quienes identificaron la formación específica del profesorado como condición necesaria para que las intervenciones curriculares y socioemocionales conserven su eficacia, particularmente en el contexto latinoamericano, donde dicha formación continúa siendo escasa y poco sistematizada.

En la misma línea, Navarro-Saldaña et al. (23) documentaron diferencias importantes en el desarrollo de competencias emocionales del alumnado con altas capacidades entre centros públicos y privados, lo que sugiere que el acceso a estas estrategias no está distribuido de manera equitativa. La implicación práctica conjunta de estos hallazgos es que la formación docente debería tratarse no como una estrategia más entre otras, sino como la condición habilitante de todas las demás.

Se debe señalar también que parte importante de la evidencia empírica revisada se corresponde con contextos europeos, norteamericanos o asiáticos, existiendo una notoria escasez de estudios latinoamericanos o ecuatorianos.

Dicha asimetría territorial en la producción científico - académica debe ser entendida como una limitación importante a la hora de interpretar la información recogida en esta revisión, dado que las condiciones estructurales de los sistemas educativos de América Latina, caracterizadas por un acceso desigual, una disparidad entre la educación pública y la privada y una formación inicial

docente en la que la atención a las altas capacidades rara vez está presente, pueden modular poderosamente la aplicabilidad directa de las estrategias que se han analizado.

Evidencia internacional, latinoamericana y ecuatoriana: qué sabemos y qué puede proponerse

Evidencia internacional. La mayor parte del corpus analizado (aproximadamente dos tercios de los documentos) procede de investigaciones desarrolladas en Europa, Norteamérica y Asia, contextos en los que existe una base empírica consolidada sobre los obstáculos de autorregulación emocional, los marcos teóricos explicativos y la eficacia de programas estructurados de intervención socioemocional en alumnado con altas capacidades.

Evidencia latinoamericana. La evidencia regional es considerablemente más escasa y se concentra, sobre todo, en estudios sobre la distribución del alumnado con altas capacidades según el tipo de establecimiento educativo (23) y en revisiones sobre la formación docente disponible en la región (6), lo que permite conocer las condiciones estructurales del sistema, pero no examina directamente los procesos de autorregulación emocional con el mismo nivel de detalle que la literatura internacional.

Evidencia ecuatoriana. El corpus documental no incluyó estudios empíricos realizados específicamente en el Ecuador sobre autorregulación emocional en altas capacidades; lo que se conoce del contexto nacional procede de documentos normativos e institucionales (8), (13), que describen el marco de política educativa vigente, pero no aportan datos empíricos propios sobre el funcionamiento socioemocional de este alumnado en las aulas ecuatorianas. Esta ausencia constituye, en sí misma, un hallazgo relevante de la presente revisión.

Implicación para Ecuador. Dada esta asimetría, lo que puede proponerse razonablemente a partir de la evidencia disponible no es la aplicación directa de los hallazgos internacionales al aula ecuatoriana, sino su uso como punto de partida hipotético que requiere validación empírica local, evitando así generalizar de forma acrítica evidencia producida en contextos estructuralmente distintos al ecuatoriano.

En consecuencia, a pesar de que el corpus documental analizado facilita un sustento sólido en un sentido teórico y empírico, la transposición de sus hallazgos a la práctica del aula ecuatoriana necesitaría de procesos de adaptación contextual y de validación empírica local que hoy por hoy no existen en el horizonte.

Una segunda limitación que conviene señalar está en relación con la naturaleza documental del diseño utilizado. En la medida en que la revisión se presenta como narrativa, apoyada en los principios del análisis de contenido cualitativo (24) y en los criterios de rigor de la investigación cualitativa de tipo documental (25), (26) y no como una revisión sistemática con metaanálisis, el presente estudio no permite la formulación de relaciones de causalidad entre las estrategias

pedagógicas identificadas en la literatura y los resultados socioemocionales del alumnado, sino sólo la expresión de patrones de convergencia y de divergencia documentados en la literatura.

Así mismo, la heterogeneidad metodológica, presente en los estudios primarios incluidos en la revisión, que presentan diseños cualitativos, cuantitativos y experimentales limita la comparación de resultados y restringe las posibilidades de alcanzar conclusiones generales. El procedimiento de revisión contempló, en cualquier caso, los principios de honestidad intelectual y transparencia académica que han caracterizado el trato de las fuentes documentales consultadas (27).

A pesar de ello, los hallazgos de la revisión llevada a cabo tienen implicaciones prácticas relevantes. En primer término, sugieren que las instituciones educativas ecuatorianas podrían considerar la inclusión de la inteligencia emocional como un eje transversal de los propios proyectos educativos institucionales, dado que las competencias socioemocionales del alumnado con altas capacidades no emergen de manera espontánea, sino que precisan de una enseñanza explícita y continuada en el tiempo.

En segundo lugar, se plantea que el diseño de protocolos de identificación precoz de los estudiantes con altas capacidades podría incluir una dimensión de evaluación socioemocional, evitando de este modo que la identificación de los alumnos con altas capacidades se refiera a criterios estrictamente cognitivos.

En tercer lugar, los hallazgos respaldan la conveniencia de la existencia de programas específicos de formación docente permanente en altas capacidades e inteligencia emocional; el hecho de no contar con esta formación específica emergió, en las tres categorías de análisis, como el principal obstáculo para llevar a cabo, implementar las estrategias pedagógicas que se propusieron.

Con respecto a las futuras líneas de investigación, hay una necesidad también de promover estudios empíricos de diseño cuantitativo o mixto que permitan poner a prueba, en el contexto ecuatoriano y en el contexto latinoamericano en general, la eficacia de las estrategias pedagógicas identificadas en esta revisión.

A su vez, sería recomendable profundizar en el análisis del papel de la disincronía social, esto es, el desajuste entre el niño con altas capacidades y las expectativas del entorno familiar, escolar y de pares; la literatura revisada sugiere que esta dimensión podría tener un peso específico distinto al de la disincronía interna en configurar las dificultades en la autorregulación emocional.

Finalmente, la falta de investigación en la etapa de la preadolescencia en el desarrollo de la autorregulación emocional constituye un vacío de investigación que merece atención prioritaria, en la medida en la que gran parte de los estudios revisados tenían como centro las etapas preescolar y escolar inicial.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/73jscn61

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 135-155

CONCLUSIONES

La revisión confirma que la autorregulación emocional constituye uno de los pilares del desarrollo integral de los niños con altas capacidades intelectuales, al mediar entre el potencial cognitivo y su actualización efectiva en el aula. Sin una atención pedagógica diferenciada, las dificultades afectivas y sociales derivadas de esta disincronía tienden a acentuarse.

El análisis realizado permite identificar las principales dificultades que enfrentan estos estudiantes: la intensidad emocional desproporcionada, la baja tolerancia a la frustración, el aislamiento social, el aburrimiento académico y la interpretación equivocada de su perfil; dificultades que no son generadas por déficits del niño, sino que son consecuencia de la falta de estrategias educativas adecuadas. En cuanto a los principales modelos teóricos revisados, coinciden en su mayoría en entender la autorregulación emocional como una competencia que puede desarrollarse mediante la enseñanza explícita, lo que amplía las oportunidades del alumnado para manifestar por completo su potencial intelectual.

La evidencia científica indica que la mejora de la autorregulación emocional requiere la integración de estrategias de enriquecimiento curricular, aprendizaje socioemocional y adaptación pedagógica, siendo la formación docente uno de los factores que más incide en la eficacia de estas estrategias. Se sugiere que las instituciones educativas integren la inteligencia emocional como un eje transversal y que el Ministerio de Educación del Ecuador implemente un protocolo nacional para la identificación, atención y acompañamiento del alumnado con altas capacidades, contribuyendo así a cerrar la distancia existente entre la evidencia científica y la práctica educativa. La autorregulación emocional constituye, en definitiva, un mediador decisivo entre el potencial intelectual y su actualización, por lo que se recomienda una intervención holística que integre enriquecimiento curricular, aprendizaje socioemocional explícito y formación docente especializada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Renati R, Bonfiglio NS, Dilda M, Mascia ML, Penna MP. Gifted Children through the Eyes of Their Parents:Talents, Social-Emotional Challenges, and Educational Strategies from Preschool through Middle School. Children. 2022 Dec 25;10(1):42. doi:10.3390/children10010042
2. Rinn AN. A Critique on the Current State of Research on the Social and Emotional Experiences of Gifted Individuals and a Framework for Moving the Field Forward. Gifted Child Quarterly. 2024 Jan 11;68(1):34–48. doi:10.1177/00169862231197780
3. Alarcón-Espinoza M, Sanduvete-Chaves S, Anguera MT, Samper García P, Chacón-Moscoso S. Emotional Self-Regulation in Everyday Life: A Systematic Review. Front Psychol. 2022 May 24;13. doi:10.3389/fpsyg.2022.884756

4. Mukhametkairov A, Matayev B, Kalimova A, Utegenova M, Ibraimova L. Fostering emotional intelligence and self-regulation in gifted high school students: experimental evidence from a soft skills development program. Front Educ (Lausanne). 2026 Jan 12;10. doi:10.3389/feduc.2025.1733922
5. Casino-García AM, Llopis-Bueno MJ, Llinares-Insa LI. Emotional Intelligence Profiles and Self-Esteem/Self-Concept: An Analysis of Relationships in Gifted Students. Int J Environ Res Public Health. 2021 Jan 23;18(3):1006. doi:10.3390/ijerph18031006
6. Merchán Gavilánez ML, Calvo Álvarez MI, González Santamaría V. Programas de formación docente y estrategias de intervención en altas capacidades/superdotación: Revisión sistemática de literatura. Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado. 2024 Nov 28;28(3):73–98. doi:10.30827/profesorado.v28i3.30862
7. OCDE. Education at a Glance 2023. OECD Publishing; 2023. doi:10.1787/e13bef63-en
8. MINEDUC. Ministerio de Educación del Ecuador [Internet]. 2022 [cited 2026 Jun 8]. Modelo de atención educativa a estudiantes con necesidades educativas especiales. Available from: https://educacion.gob.ec/necesidades-educativas-especiales/
9. Blair C, Raver CC. School Readiness and Self-Regulation: A Developmental Psychobiological Approach. Annu Rev Psychol. 2015 Jan 3;66(1):711–31. doi:10.1146/annurev-psych-010814-015221
10. Diamond A, Ling DS. Review of the Evidence on, and Fundamental Questions About, Efforts to Improve Executive Functions, Including Working Memory. In: Cognitive and Working Memory Training. Oxford University PressNew York; 2019. p. 143–431. doi:10.1093/oso/9780199974467.003.0008
11. Goleman D. Inteligencia emocional [Internet]. Kairós, editor. 2012 [cited 2026 Jun 8]. Available from: https://www.editorialkairos.com/catalogo/p/inteligencia-emocional
12. UNESCO. Reimagining our futures together: a new social contract for education. UNESCO; 2021. doi:10.54675/ASRB4722
13. Secretaría Nacional de Planificación. Gobierno del Ecuador [Internet]. 2021 [cited 2026 Jun 9]. Plan de Creación de Oportunidades 2021–2025. Available from: https://www.planificacion.gob.ec/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025/
14. Rocha A, Borges Á, García-Perales R, Almeida AIS. Differences in socio-emotional competencies between high-ability students and typically-developing students. Front Educ (Lausanne). 2024 Aug 9;9. doi:10.3389/feduc.2024.1450982
15. Elias MJ, Marsili F, Fullmer L, Morganti A, Bruno E. The social-emotional competencies of gifted children must be intentionally developed, ideally in inclusive education contexts. Gifted Education International. 2025 Jan 13;41(1):57–75. doi:10.1177/02614294241300393
16. Thompson RA. Emotion Regulation: A Theme in Search of Definition. Monogr Soc Res Child Dev. 1994;59(2/3):25. doi:10.2307/1166137
17. Goleman D. Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ [Internet]. Bantam Books, editor. 1995 [cited 2026 Jun 8]. Available from: https://archive.org/details/emotional-intelligence-why-it-can-matter-more-than-iq-daniel-goleman

18. Gross JJ. The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. Review of General Psychology. 1998 Sep 1;2(3):271–99. doi:10.1037/1089-2680.2.3.271
19. Reis SM, Renzulli SJ, Renzulli JS. Enrichment and Gifted Education Pedagogy to Develop Talents, Gifts, and Creative Productivity. Educ Sci (Basel). 2021 Oct 8;11(10):615. doi:10.3390/educsci11100615
20. Wirthwein L, Bergold S, Preckel F, Steinmayr R. Personality and school functioning of intellectually gifted and nongifted adolescents: Self-perceptions and parents' assessments. Learn Individ Differ. 2019 Jul;73:16–29. doi:10.1016/j.lindif.2019.04.003
21. Alarcón-Espinoza M, Samper-Garcia P, Anguera MT. Systematic Observation of Emotional Regulation in the School Classroom: A Contribution to the Mental Health of New Generations. Int J Environ Res Public Health. 2023 Apr 20;20(8):5595. doi:10.3390/ijerph20085595
22. Lynn S, Carroll A, Nankervis K, Antrobus E. A systematic review of delivery modes in school-based adolescent social–emotional learning programs—Current perspectives and future directions. Review of Education. 2024 Dec 3;12(3). doi:10.1002/rev3.70019
23. Navarro-Saldaña G, Flores-Oyarzo G, González Navarro MG. Estudiantes con alta capacidad: explorando su distribución según tipo de establecimiento educativo. LIBERABIT Revista Peruana de Psicología. 2022 Feb 9;28(1):e500. doi:10.24265/liberabit.2022.v28n1.02
24. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. Qual Res Psychol. 2006;2(3):71–101.
25. Lincoln YS, Guba EG. Naturalistic inquiry [Internet]. SAGE, editor. 1985 [cited 2026 Jun 9]. Available from: https://archive.org/details/naturalisticinqu00linc
26. Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P. Metodología de la investigación (6.ª ed.) [Internet]. 6.ª. McGraw-Hill, editor. 2014 [cited 2026 Jun 9]. Available from: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
27. European Science Foundation. The European Code of Conduct for Research Integrity (Revised ed.) [Internet]. ALLEA, editor. 2023 [cited 2026 Jun 9]. Available from: https://allea.org/code-of-conduct/

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EXPLICABLE EN EL LABORATORIO CLÍNICO: OPORTUNIDADES Y BARRERAS PARA MEJORAR LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA Y LA SEGURIDAD DEL PACIENTE

EXPLAINABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CLINICAL LABORATORY: OPPORTUNITIES AND BARRIERS TO IMPROVING DIAGNOSTIC ACCURACY AND PATIENT SAFETY

Marco Vinicio Flores Blacio[1], Noemí Elizabeth Aroca Rivera[2], Jeniffer Paola Tonato Alava[3], Gabriela Ginely Lojano Ocampo[4]

{mflores1@utmachala.edu.ec[1], naroca1@utmachala.edu.ec[2], paola97tonato@gmail.com[3], gabyginely@gmail.com[4]}

Fecha de recepción: 21/07/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La inteligencia artificial (IA) se ha incorporado progresivamente al laboratorio clínico como herramienta de apoyo para el procesamiento de datos, interpretación de resultados y toma de decisiones diagnósticas. Sin embargo, la utilización de modelos complejos ha generado preocupaciones relacionadas con la transparencia, interpretabilidad y posibilidad de supervisar las decisiones algorítmicas, particularmente cuando estas pueden influir sobre la atención y seguridad del paciente. En este contexto, la inteligencia artificial explicable (XAI) ha adquirido relevancia al proporcionar mecanismos destinados a facilitar la comprensión de las predicciones realizadas por los modelos de IA. El objetivo de esta revisión fue analizar las oportunidades y barreras asociadas con la aplicación de XAI en el laboratorio clínico, considerando su posible contribución a la precisión diagnóstica y a la seguridad del paciente. Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva y analítica de literatura científica publicada principalmente entre enero de 2021 y septiembre de 2026, mediante búsquedas en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar. Se consideraron estudios relacionados con inteligencia artificial explicable, medicina de laboratorio, diagnóstico, precisión, validación, seguridad del paciente e interpretabilidad. La evidencia revisada mostró aplicaciones potenciales de XAI en las fases preanalítica, analítica y postanalítica, así como en hematología, bioquímica, microbiología, inmunología y patología digital. Entre las principales oportunidades se identificaron una mayor transparencia de los modelos, trazabilidad de las predicciones, apoyo a la identificación de errores y fortalecimiento de la supervisión profesional. Las principales barreras correspondieron a la calidad y heterogeneidad de los datos, interoperabilidad, validación externa, sesgos, protección de la

[1]Universidad Técnica de Machala, Ecuador, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4381-7776
[2]Universidad Técnica de Machala, Ecuador, ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0943-0573
[3]Investigador independiente, Salcedo, Ecuador, ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5827-9257
[4]Investigador independiente, Ecuador, ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0061-2694

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

información, ausencia de criterios estandarizados de explicabilidad y necesidad de capacitación profesional. Se concluyó que XAI constituyó una herramienta complementaria con potencial para favorecer la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente, siempre que su implementación se acompañara de validación rigurosa, monitorización continua, supervisión humana y criterios éticos y regulatorios adecuados.

Palabras clave: inteligencia artificial explicable, laboratorio clínico, inteligencia artificial, precisión diagnóstica, seguridad del paciente, aprendizaje automático, interpretabilidad

ABSTRACT: Artificial intelligence (AI) has been progressively incorporated into clinical laboratories as a tool to support data processing, result interpretation, and diagnostic decision-making. However, the use of complex models has raised concerns regarding transparency, interpretability, and the ability to supervise algorithmic decisions, particularly when these decisions may influence patient care and safety. In this context, explainable artificial intelligence (XAI) has gained relevance by providing mechanisms intended to facilitate the understanding of predictions generated by AI models. This review aimed to analyze the opportunities and barriers associated with the application of XAI in the clinical laboratory, considering its potential contribution to diagnostic accuracy and patient safety. A descriptive and analytical bibliographic review was conducted of scientific literature published mainly between January 2021 and September 2026 through searches in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, and Google Scholar. Studies addressing explainable artificial intelligence, laboratory medicine, diagnosis, accuracy, validation, patient safety, and interpretability were considered. The reviewed evidence showed potential applications of XAI across the preanalytical, analytical, and postanalytical phases, as well as in hematology, biochemistry, microbiology, immunology, and digital pathology. The main opportunities included increased model transparency, traceability of predictions, support for error identification, and strengthened professional oversight. The main barriers involved data quality and heterogeneity, interoperability, external validation, bias, information protection, the lack of standardized explainability criteria, and the need for professional training. It was concluded that XAI represented a complementary tool with potential to support diagnostic accuracy and patient safety, provided that its implementation was accompanied by rigorous validation, continuous monitoring, human oversight, and appropriate ethical and regulatory criteria.

Keywords: explainable artificial intelligence, clinical laboratory, artificial intelligence, diagnostic accuracy, patient safety, machine learning, interpretability.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha ido adquiriendo una relevancia creciente en el ámbito de las ciencias de la salud, gracias a su capacidad para procesar enormes volúmenes de información en las diferentes etapas del proceso diagnóstico, identificar patrones complejos y atender a elaborar predicciones apropiadas. En el laboratorio clínico, estas capacidades son especialmente relevantes porque el laboratorio clínico genera un elevado número de datos durante la etapa analítica, preanalítica y posanalítica. Los sistemas de aprendizaje automático pueden llegar a ser de utilidad en el procesamiento e interpretación de los resultados, en clasificación de las muestras, identificación de los patrones de asociación entre enfermedades y en apoyo a la toma de decisiones (1). En este escenario, la utilización de herramientas de IA supondrá no solo una transición tecnológica sino también un proceso gradual en la forma cómo se obtienen, interpretan y utilizan los resultados del laboratorio clínico en beneficio del paciente.

La creación de modelos de aprendizaje automático o aprendizaje profundo permite obtener resultados muy altos en determinadas tareas diagnósticas, pero gran parte de estos modelos tiene una estructura muy compleja para poder saber cómo se ha llegado a una determinada predicción, razón esta por la cual reciben a menudo la denominación de "cajas negras", lo que constituye uno de los principales impedimentos para su uso en el mundo clínico, donde las decisiones tienen que ser comprensibles, verificables y justificables.

Una revisión sistemática publicada en 2022 destacó que la falta de transparencia sigue siendo uno de los principales inhibidores para la adopción de sistemas de IA en salud, sobre todo en el caso de que los profesionales tengan que entender cómo los factores de entrada llevan a una determinada predicción (2). Por ello, la inteligencia artificial explicable (Explainable Artificial Intelligence, XAI) ha suscitado un especial interés como método para ofrecer información interpretable acerca del funcionamiento y de las predicciones de los modelos.La XAI se puede definir como un conjunto de procedimientos y técnicas diseñadas para ayudar a entender los/as resultados obtenidos por sistemas de IA.

Las aproximaciones que se emplean son las de métodos de importancia de variables, explicaciones locales y globales, modelos reemplazo, reglas interpretables y métodos que hacen hincapié en particularidades de los datos. La XAI no pretende necesariamente sustituir modelos complejos por algoritmos simples, sino que su objetivo es proporcionar explicaciones que permiten a los/as usuarios/as saber por qué se obtuvo un determinado resultado (3). De una revisión de 2024 se desprende que la transparencia, confianza, integración en flujos de trabajo y la satisfacción de requisitos reglamentarios son aspectos clave para la integración responsable de la XAI en la atención sanitaria (4).

La medicina de laboratorio tiene particular interés por esta problemática en particular.Los resultados obtenidos a partir de un análisis constituyen una fuente principal e importante de información sobre el diagnóstico, el seguimiento y el pronóstico de un elevado número de

enfermedades; por lo que los errores en su interpretación pueden incidir directamente en las decisiones clínicas que se puedan llegar a tomar. En 2024 se publicaba una revisión donde se describían aplicaciones de IA en las distintas etapas del proceso de un análisis clínico, indicando el alto potencial de estas tecnologías para cambiar la Historias Clínica de un laboratorio (5). Igualmente, pero en otro contexto, los modelos de machine learning sobre datos de laboratorio pueden usar muchas variables a la vez para articular sistemas de apoyo a la decisión clínica, aunque su efectividad está ligada a la calidad de los datos, a la formación, a la validación y a la correcta integración de los modelos dentro de los procesos asistenciales (6).

La explicabilidad, por lo tanto, adquiere una dimensión de seguridad del paciente. Una predicción que presenta un alto nivel de exactitud estadística no implica necesariamente que pueda utilizarse de una forma segura desde el punto de vista clínico si el profesional no puede determinar las variables que han influido en ella, saber cuáles son sus restricciones o identifico aquellas situaciones en las que el modelo puede errar. Recientes revisiones han puesto de manifiesto que la XAI todavía conlleva importantes inconvenientes para ser trasladada a la asistencia sanitaria en tiempo real y que la evaluación de una explicación no debería limitase a saber si el modelo puede llegar a producir información explicativa, sino que también debería alcanzar si dicha información es comprensible, de utilidad y clínica (7).

Además, la escasa evidencia disponible permite saber que algunos modelos explicativos pueden derivar en simplificaciones o en contradicciones lo que requiere que se interpreten con mucho cuidado los resultados que se obtienen. La necesidad de la transparencia también se relaciona con la responsabilidad profesional y con la gobernanza respecto a las tecnologías sanitarias. Los temas relacionados con la supervisión de las personas, el resguardo de la privacidad de los datos, los sesgos, la responsabilidad ante los errores y el seguimiento del proceso decisional son cuestiones a tener en cuenta cuando se usa una herramienta de IA para la toma de decisiones diagnósticas.

En este sentido, los estudios que han ido surgiendo sobre la IA que se aplica a los algoritmos diagnósticos han ido evidenciando que el uso de estas tecnologías genera interrogantes éticos y jurídicos en lo que se refiere a la atribución de responsabilidad en el caso en que un sistema automatizado esté en la base de una decisión errónea (8). En el ámbito de la patología y el laboratorio, se ha puesto también de manifiesto que el uso de la IA debería ir acompañado de criterios de gestión de datos, de validación y de uso responsable de los sistemas (9).

La XAI puede tener además un papel que favorezca una relación más cooperativa entre las/los profesional/es y los sistemas automatizados. Las investigaciones actuales sugieren que las explicaciones pueden proveer al usuario de información extra para valorar una predicción, detectar contradicciones y usar la IA como herramienta de soporte, en lugar de reemplazar el criterio profesional (10). Esto resulta importante en el laboratorio, donde la interpretación de los resultados depende no sólo de los valores en sí mismos, sino que también del contexto clínico,

de las características del paciente, de la calidad de la muestra, de los intervalos de referencia y de otros elementos que pueden variar el significado clínico de un resultado.

A pesar del interés creciente en los estudios relacionados con IA y XAI en medicina, sigue existiendo una fisura particular respecto a su aplicación en el laboratorio. La mayor parte de la literatura existente ha estado centrada en imágenes médicas, oncología, la predicción, o sistemas generales de soporte a la decisión. Por el contrario, hay menos integración de la evidencia en los procesos de medicina de laboratorio y sus implicaciones en la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente (11). Por tanto, se hace necesario que se lleve a cabo un análisis conjunto de las oportunidades que presenta la XAI y de las barreras que pueden limitar su aplicación en los entornos reales.

Por consiguiente, este documento tenía como objetivo analizar la evidencia científica reciente relacionada con la inteligencia artificial explicable en el laboratorio clínico, identificando sus mayores oportunidades para mejorar la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente; y las barreras técnicas, clínicas, éticas y reglamentarias que pueden condicionar su aplicación. La revisión que se realizó ofreció la posibilidad de integrar los principales avances que se describen en la literatura y poder establecer los aspectos que se deberían tener en cuenta para permitir una XAI válida, transparente, validada y con supervisión profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de método de investigación

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica del tipo descriptivo-analítico orientada al análisis de la evidencia científica existente sobre el uso de la inteligencia artificial explicable (Explainable Artificial Intelligence, XAI) en el laboratorio clínico, dedicando especial interés a sus oportunidades para mejorar la precisión diagnóstica y a su contribución a la seguridad del paciente. La revisión se dirigió a la literatura científica reciente en el ámbito del desarrollo, la validación, la interpretabilidad, la transparencia y el uso clínico de modelos de inteligencia artificial en el ámbito del diagnóstico y el laboratorio.

Población o muestra

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos y plataformas de literatura científica de uso habitual en salud y ciencias biomédicas, lo que incluye PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink y Google Scholar.Los artículos preferidos son los que han sido publicados entre enero de 2021 y septiembre de 2026, con el fin de identificar evidencias recientes acerca de la evolución de la IA explicativa y sus potenciales vías de incorporación en el entorno clínico. Solo de forma complementaria se han considerado las publicaciones más

antiguas en los momentos en que han sido necesarias para poder fundamentar los conceptos más importantes o los antecedentes metodológicos que son relevantes para la comprensión de la XAI.

La estrategia de búsqueda se definió mediante la combinación de los términos de búsqueda de la inteligencia artificial, de aprendizaje automático, de inteligencia artificial explicativa, de laboratorio clínico, de diagnóstico, de precisión diagnóstica, de interpretabilidad, de transparencia y de seguridad del paciente. Se utilizaron entre los términos empleados "explainable artificial intelligence", "XAI", "artificial intelligence", "machine learning", "clinical laboratory", "laboratory medicine", "diagnostic accuracy", "clinical diagnosis", "patient safety", "interpretability" y "transparency". Los descriptores se combinaron mediante operadores booleanos AND y OR, adaptando las expresiones de búsqueda a las características concretas de cada base de datos.

Los artículos aceptados como criterios de inclusión fueron artículos científicos originales, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y estudios de evaluación de los modelos desarrollados en relación a la inteligencia artificial publicados en revistas científicas que cuenten con revisión por pares; trabajos que se relacionen específicamente con aplicaciones diagnósticas de la inteligencia artificial; trabajos que aborden de manera clara la explicabilidad o interpretabilidad de los modelos; obras que reflexionen sobre precisión, fiabilidad, validación, utilidad clínica o seguridad de los sistemas que se basan en inteligencia artificial y trabajos que estuviesen disponibles en español o inglés. Se les concedió especial importancia a las investigaciones publicadas en relación a los últimos cinco años, así como a aquellos artículos ya que provenían de revistas indexadas a bases de datos internacionales.

Se excluyeron documentos duplicados, publicaciones que no presentaban relación directa con el objetivo de revisión, estudios que se ocupaban exclusivamente de aplicaciones de inteligencia artificial desde perspectivas administrativas, trabajos que no presentaban un componente diagnóstico y/o clínico; documentos de opinión que no presentaban suficiente soporte científico; literatura no arbitrada y publicaciones cuyo contenido completo impidiera identificar la aplicación, la metodología o los principales resultados en relación con la XAI y otras publicaciones en donde la inteligencia artificial sólo fuera una ayuda, sin relación con procedimientos de interpretación, predicción o apoyo diagnóstico.

El proceso de selección se dividió en las siguientes cuatro etapas: identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión.

Entorno

La investigación se desarrolló en un **entorno documental y científico**, centrado en la literatura internacional relacionada con la aplicación de la inteligencia artificial explicable en el laboratorio clínico, el diagnóstico y la seguridad del paciente. La búsqueda se efectuó mediante bases de datos científicas especializadas en salud, ciencias biomédicas y literatura académica.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Mediciones

La extracción de la información se realizó tomando las siguientes categorías como referencia: año de publicación, autores, país o región, tipología de estudio, área clínica o de laboratorio, tipología de modelo de inteligencia artificial, técnica de explicabilidad utilizada, objetivo diagnóstico, variables o datos analizados, indicadores de rendimiento, mecanismos de validación, transferibilidad clínica, beneficios esperados y principales limitaciones o barreras para su uso.

La información extraída se estructuró mediante matrices de análisis para realizar comparaciones entre estudios y determinar tendencias compartidas.

El análisis fue de naturaleza cualitativa, descriptivo y comparativo. Los resultados se agrupaban en categorías temáticas de interés relacionadas con la utilidad de la XAI en el diagnóstico, su posible aporte a la precisión diagnóstica, la trasparencia de los modelos, la seguridad del paciente, las principales técnicas para lograr la explicabilidad y las barreras en términos técnicos, clínicos, éticos y regulatorios.

Análisis estadísticos

Debido a la heterogeneidad previsible de los diseños, poblaciones, conjuntos de datos y métricas utilizadas en los estudios, no se planteó un metaanálisis estadístico, sino una síntesis narrativa de la evidencia disponible.

La calidad y relevancia de los estudios se halló considerando: la claridad del objetivo, la idoneidad metodológica, la descripción de los datos utilizados, las características del modelo de inteligencia artificial, el procedimiento de validación, la presentación de las métricas de rendimiento de los modelos, la explicación del mecanismo de interpretabilidad y la posibilidad de trasladar los resultados al contexto clínico. Considerar este aspecto permitió distinguir los resultados obtenidos en condiciones experimentales de la mayoría de la evidencia más cercana a la práctica clínica.

RESULTADOS

Aplicaciones de la inteligencia artificial explicable en el laboratorio clínico

La revisión realizada por los autores permitió constatar que la IA en medicina de laboratorio se ha desarrollado progresivamente desde aplicaciones de una naturaleza más experimental a una serie de diferentes aplicaciones dirigidas a procesos relacionados con la gestión, interpretación y el uso de resultados diagnósticos. Una revisión una revisión publicada por Hou y colaboradores presentó aplicaciones de IA en las distintas etapas de proceso de laboratorio clínico, y mostraron que las aplicaciones de IA pueden contribuir a optimizar el flujo de trabajo del laboratorio como

un todo aunque mostraba limitaciones en relación a costes, a precisión y a necesidad de revisión manual de los resultados generados por los modelos (12).

La evidencia mostrada nos hizo observar que las aplicaciones de IA pueden ser clasificadas en función del proceso del laboratorio que considera la fase(s) preanalítica, analítica y posanalítica. Los algoritmos pueden utilizarse durante la fase preanalítica para hallar factores asociados con errores en la identificación y clasificación de muestras en condiciones de transporte inadecuadas, así como otros factores que pueden alterar la calidad del resultado. Lippi et al. afirman que existen oportunidades de automatizar y mejorar diferentes procesos preanalíticos utilizando inteligencia artificial, particularmente aquellos que se caracterizan por la producción de grandes volúmenes de datos y la necesidad de lograr patrones que pueden perderse en procedimientos ordinarios (13).

Los modelos de aprendizaje automático pueden ser empleados para identificar patrones en los resultados de laboratorio, y clasificar la información dando soporte a procedimientos automatizados en la fase analítica. La revisión de la literatura realizada por Kim et al. identificó 144 estudios de aplicación del aprendizaje automático en medicina de laboratorio a partir de 779 registros recuperados, evidenciándose una heterogeneidad de muestras, tipos de datos, modelos y objetivos. Los modelos más utilizados están relacionados con las redes neuronales convolucionales, los perceptrones multicapa y los algoritmos basados en árboles, los modelos del caso que más se han utilizado y los modelos que principalmente estaban relacionados con las características de los datos analizados (14).

La Inteligencia Artificial (IA) cobra especial interés en la fase posanalítica para ayudar a la interpretación integrada de los resultados y la generación de predicciones para ayudar a la decisión clínica. En la actualidad no se analiza cada uno de los parámetros de forma independiente: los algoritmos analizan las múltiples variables a la vez y establecen vínculos que ayudan en la clasificación o predicción de determinadas condiciones clínicas: este interés se hace especialmente interesante cuando los resultados de laboratorio se convierten en el fetiche de interés junto la información demográfica, los antecedentes clínicos, etc., o cualquier otra variable disponible en los sistemas electrónicos de salud. La introducción de XAI añade un elemento más a estas posibilidades. Mientras que los modelos tradicionales del aprendizaje automático son capaces de realizar una predicción sin ofrecer, por otro lado, una explicación suficientemente comprensible o suficiente en cuanto a su predicción, las técnicas de la XAI buscan por el contrario saber cuáles son los factores que han contribuido a dicha predicción. En este sentido, la revisión sistemática llevada a cabo por Loh et al. ha analizado un total de 99 artículos publicados en revistas Q1 y demuestra que existe un uso amplio de métodos como SHAP, LIME, Grad-CAM o Layer-wise Relevance Propagation (15).

En el laboratorio clínico, tener esta capacidad puede ser especialmente útil en el caso de que el modelo se haya utilizado para realizar una predicción que debe ser revisada por el profesional. Por ejemplo, un resultado calificado como potencialmente anómalo podría contar a su vez con

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

una explicación que viene dada por la contribución relativa que aportan algunos de los parámetros a dicha clasificación; argumentar o explicar a posteriori una predicción basada en la contribución de estos parámetros a la clasificación puede ayudar a conocer qué parámetros son los que han tenido mayor peso en la misma. Si bien es cierto que la explicación algorítmica no debe ser entendida como un sustituto del juicio del profesional, sino como una información que puede ayudar a que el resultado final pueda ser revisado y evaluado críticamente.Asimismo, la evidencia observada ha puesto de manifiesto una importante interrelación entre la explicabilidad y la confianza profesional. Por su parte, Ali et al. afirman que la interpretabilidad tiene un significado especial para el área médica, ya que una predicción errónea puede tener un impacto relevante para la clínica. Por consiguiente, algunas técnicas como SHAP y LIME pueden aportar información en relación con la contribución de determinadas características para obtener una predicción, si bien persisten dificultades en relación con la interpretación de las explicaciones (16).

La patología puede ser otro de los campos muy cercanos a la medicina de laboratorio en el que la XAI ha cobrado especial protagonismo. Klauschen et al. Argumentaron que los modelos de IA pueden procesar datos histológicos y moleculares complejos para la clasificación de diversas enfermedades, la cuantificación de biomarcadores y la predicción de resultados clínicos, pero también han indicado que el carácter de "caja negra" de determinados modelos son un obstáculo para su uso. Las técnicas XAI se proponen a la manera de una opción para hacer más transparentes los procesos de decisión de este tipo de sistemas (17).

Una característica relevante de la reciente evidencia es que la incorporación de XAI no se debe concentrar únicamente en el desarrollo de algoritmos. Para que una explicación posea utilidad clínica es necesario que ésta sea presentada de forma entendible y contextualizada para el usuario.Estudiosos como Cálem et al. en su análisis de 42 interfaces explicables en el ámbito de la salud, remarcaron la relevancia dada por el modo en que la información generada por XAI es expuesta al usuario, así como una serie de propiedades de diseño de interfaces explicables (18).

Por otra parte, la real puesta en marcha de sistemas de IA en laboratorios clínicos está por debajo de las expectativas marcadas por la investigación experimental. Una encuesta europea hecha por Cadamuro et al. tuvo 195 respuestas válidas y mostró que solo un 25.6 % de los laboratorios estudiados presentan proyectos de IA. Las principales barreras han sido consecuencias de la falta de infraestructura digital, acceso a datos completos y la falta de competencias en IA (19).

Estos resultados muestran que el avance tecnológico no es una garantía suficiente de implementación. La efectividad de una herramienta XAI dependerá de la calidad de los datos, el rendimiento del modelo, la validación local, interoperabilidad, capacitación del personal o la compatibilidad con los procesos del laboratorio. En una revisión sobre validación, implementación y monitorización de soluciones de aprendizaje automático en los laboratorios clínicos, precisamente se ha remarcado la necesidad de evaluar el diseño de estudio, la ingeniería

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

de datos, la interoperabilidad, las métricas de rendimiento, la generalización, la equidad algorítmica y la explicabilidad antes de la puesta en marcha de una solución (20).

Tabla 1. Principales aplicaciones de ia y xai relacionadas con el laboratorio clínico.

Área de aplicación	Función de la IA	Aporte potencial de XAI	Utilidad clínica esperada	Principal desafío
Fase preanalítica	Identificación y clasificación de factores asociados con errores	Identificación de variables que influyen en la predicción de riesgo	Reducción de errores preanalíticos	Calidad y disponibilidad de datos
Hematología	Clasificación y reconocimiento de patrones celulares	Visualización de características responsables de la clasificación	Apoyo a la identificación de alteraciones	Validación con poblaciones diversas
Bioquímica clínica	Análisis multivariable de resultados	Determinación de parámetros con mayor contribución a una predicción	Apoyo a la interpretación integrada	Complejidad de las relaciones entre variables
Microbiología	Clasificación y reconocimiento de patrones	Identificación de variables o características relevantes	Apoyo a clasificación diagnóstica	Variabilidad de muestras y microorganismos
Inmunología	Reconocimiento de patrones en perfiles analíticos	Explicación de variables asociadas con una clasificación	Apoyo a interpretación de perfiles complejos	Heterogeneidad clínica
Patología digital	Análisis de imágenes y clasificación	Localización de regiones o características relevantes	Apoyo diagnóstico y cuantificación	Validación, estandarización e interoperabilidad
Fase posanalítica	Predicción y apoyo a la decisión	Explicación de factores que determinan la predicción	Mejor comprensión del resultado generado por IA	Integración con criterio profesional
Control del proceso	Detección de patrones anómalos	Identificación de variables relacionadas con la anomalía	Detección temprana de problemas	Falsos positivos y necesidad de revisión

Técnicas de explicabilidad más relevantes

La revisión realizada permitió observar el uso de diversas técnicas de XAI que pueden agruparse, a grandes rasgos, según el ámbito de la explicación y la relación con el modelo. Las explicaciones pueden ser globales, es decir, buscan describir el comportamiento global de un modelo, o locales, ya que explican un resultado concreto. La distinción es importante en medicina de laboratorio, ya que una explicación para intentar describir el comportamiento de un algoritmo no necesariamente responde a la necesidad del experto revisando un resultado en concreto.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Entre las técnicas más demandadas se encuentra SHAP (SHapley Additive exPlanations), basada en valores ingeniados a partir de la teoría de juegos cooperativos, para poder estimar la contribución de las características a la predicción.En el ámbito de la inteligencia artificial explicativa (XAI), halla mención también LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations), que ofrece una aproximación interpretable en torno a una predicción en particular; Loh et al. exaltaron ambas metodologías como las más utilizadas entre las estrategias de la XAI dentro de la literatura sanitaria junto con el Grad-CAM, LRP y otros métodos (15). En el caso de las aplicaciones relacionadas con imágenes, el Grad-CAM produce mapas que indican las zonas de una imagen que han contribuido para una predicción del modelo, lo cual resulta de especial valor en la patología digital, donde la explicación puede relacionarse fácilmente con zonas celulares o tisulares, lo que también fue señalado por Klauschen et al. al considerar que las técnicas explicativas pueden ayudar a salvar algunas de las limitaciones asociadas con la opacidad que presentan los modelos de deep learning aplicados a la práctica diagnóstica en patología (17).

Por tanto, la mera existencia de una explicación no quiere decir que esta sea correcta, suficiente o clínicamente válida. Una revisión sistemática de las propiedades y eficacia de las explicaciones de la XAI reportó un total de seis estudios elegibles de un total de 882 artículos recuperados, lo que pone de manifiesto una significativa escasez de estudios empíricos específicamente diseñados para evaluar la efectividad de las explicaciones. Además, se observó cómo recaen diferencias en la manera de valorar el apartado de fidelidad, la validez explicativa, la interpretabilidad, plausibilidad, satisfacción del usuario, confianza y la posibilidad de que lo explicado sea corregido (21).

Este hallazgo es una pieza clave para el laboratorio clínico. No bastaría demostrar que un modelo tiene una elevada exactitud, sensibilidad, especificidad o área bajo la curva. También se debería determinar si las explicaciones que entrega son útiles para que el profesional entienda el resultado, visualice posibles errores y se sienta más seguro al tomar decisiones. Por ello, la evaluación de los sistemas XAI a futuro debería analizar tanto métricas de rendimiento del algoritmo como métricas relacionadas con la interacción humano-inteligencia artificial.

Tabla 2. Técnicas XAI y posibles aplicaciones en laboratorio clínico.

Técnica	Tipo de explicación	Aplicación potencial	Ventaja	Limitación
SHAP	Principalmente local y global	Interpretación de variables de resultados de laboratorio	Permite estimar contribución de variables	Puede ser complejo de interpretar
LIME	Local	Explicación de predicciones individuales	Modelo independiente	La explicación puede depender de la configuración

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Grad-CAM	Visual	Patología digital e imágenes microscópicas	Señala regiones relevantes	Principalmente aplicable a modelos de imágenes
LRP	Local/visual	Redes neuronales y clasificación	Permite analizar relevancia de características	Requiere conocimientos técnicos
Modelos basados en reglas	Global	Apoyo a decisiones y clasificación	Alta interpretabilidad	Pueden limitar la complejidad representable
Modelos intrínsecamente interpretables	Global	Predicción con variables de laboratorio	Interpretabilidad integrada	En algunos problemas pueden presentar menor flexibilidad
Explicaciones contrafactuales	Local	Análisis de cambios necesarios para modificar una predicción	Facilita razonamiento orientado a escenarios alternativos	Requiere generar escenarios clínicamente plausibles

Los resultados de esta primera categoría evidencian, en conjunto, un importante potencial de la XAI para hacer más próximos los sistemas de inteligencia artificial con las necesidades de la medicina de laboratorio, pero la evidencia disponible también muestra que existe una disjunción que sucede entre, por un lado, el desarrollo de modelos técnicamente avanzados y, por otro lado, su implementación clínica adecuadamente ajustada a la práctica. Esta disjunción se tendrá que considerar en el análisis posterior de las oportunidades y de las barreras.

Aportación de la inteligencia artificial explicativa a la precisión en el diagnóstico

La evidencia científica revisada sugiere que los sistemas de inteligencia artificial pueden lograr un elevado rendimiento diagnóstico en determinadas tareas, fundamentalmente cuando se emplean grandes conjuntos de datos y modelos de aprendizaje automático o de aprendizaje profundo. En la medicina de laboratorio, estos sistemas permiten la integración simultánea de muchas variables clínicas y analíticas, incluyendo relaciones no lineales que probablemente sean difíciles de identificar con técnicas estadísticas convencionales (12,14). Además, la precisión en el diagnóstico no debería ser solamente evaluada y medida en función de la proporción total de clasificaciones adecuadas; sólo se debe considerar indudablemente mediante indicadores que la miden como sensibilidad, especificidad, valores predictivos, área bajo la curva ROC (AUC), calibración y su capacidad de generalización.

La revisión de estudios sobre aprendizaje automático en medicina de laboratorio puso de evidencia una gran heterogeneidad en el repertorio de aplicaciones y de métricas

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

consideradas.Los algoritmos fueron utilizados para clasificar -por ejemplo, clasificar el útil diagnóstico de una condición patológica-, predecir -predicciones e inferencias acerca de resultados del proceso diagnosticador- y para el reconocimiento de patrones -el reconocimiento de patrones que favorezcan el cuidado de poblaciones- de los diferentes tipos de datos. Se ha constatado que las redes neuronales y otros modelos complejos permiten obtener un alto rendimiento en tareas concretas (14). Sin embargo, el rendimiento observado en el momento en el que se elabora un modelo no necesariamente se sostiene en el momento en que se aplica a una población diferente. Las diferencias en los instrumentos analíticos, en las características demográficas, en la prevalencia de las enfermedades, en los procedimientos de laboratorio o en la calidad de los datos pueden alterar de forma drástica el rendimiento del algoritmo.

En este contexto, la XAI puede aportar información extra para evaluar la plausibilidad de las predicciones. Cuando un modelo predice una condición clínica, una técnica de explicación puede permitir reconocer cuáles son las variables que más aportan a la predicción. En un modelo que se basa exclusivamente en los resultados de laboratorio, por ejemplo, puede determinarse si parámetros hematológicos, bioquímicos o inmunológicos intervienen significativamente en toda probabilidad en la clasificación. Esta información puede llegar a ayudar al profesional a reconocer predicciones coherentes con el contexto clínico y detectar de manera apropiada unas ciertas situaciones problemáticas.

SHAP es una de las metodologías más populares para este objetivo. Su implementación permite la estimación de la contribución de cada variable a una predicción dada y, por medio de análisis agregados, estudiar el comportamiento general del modelo (15). Con ello, la XAI podría complementar las métricas estándar de rendimiento al exponer información sobre el pensamiento del algoritmo. Ahora bien, los valores de importancia de las variables no están lingüísticamente obligados a interpretarse como relaciones causales: una característica podría tener una elevada contribución estadística sin dejar de ser el mecanismo biológico responsable de una condición patológica.

LIME, en cambio, es una técnica de explicación local para predicciones individuales (16). Para el laboratorio clínico, esta característica podría ser especialmente relevante para repasar unos determinados resultados, catalogados como de riesgo alto o discordantes. La explicación local podría permitir analizar qué variables contribuyeron a clasificar correctamente a un paciente determinado o permitirle al profesional seguir una revisión. Sin embargo, dada su dependencia de la aproximación adoptada en torno a la observación, su robustez o estabilidad, así como su grado de fidelidad ha de ser verificable antes de ser fundamentar decisiones clínicas en ellas.

Por tanto, la relación entre aplicabilidad y diagnóstico ha de concebirse como complementaria. La XAI no necesariamente incrementa simultáneamente en sensibilidad o especificidad un determinado algoritmo. Su principal aporte será dar cuenta del funcionamiento del modelo a partir de las entradas y permitir llevar a cabo una evaluación crítica de las predicciones propuestas. Un algoritmo puede tener un alto AUC y a mismo tiempo proporcionar explicaciones

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

de poco interés; o al contrario, un modelo muy explicable puede operar de forma subóptima para determinadas aplicaciones clínicas. Un uso seguro requiere la que ambas dimensiones han de ser consideradas al mismo tiempo (20,21). Una cuestión altamente relevante consiste en aprovechas las explicaciones para identificar patrones potencialmente espurios. Los modelos de aprendizaje profundo son capaces de aprender asociaciones que están en los datos de entrenamiento sin tener que ver con relaciones clínicamente significativas. En el caso de las imágenes médicas, por ejemplo, un algoritmo podría apoyarse en características relacionadas con el proceso de adquisición de la imagen en lugar de las características patológicas de interés. Las técnicas de XAI pueden ayudar a identificar estos patrones, mostrando cuál fue el peso de las regiones o las variables en las predicciones (17). Este principio puede extrapolarse a los datos de laboratorio cuando se poseen variables correlacionadas con la enfermedad que no necesariamente representan mecanismos diagnósticos directos.

La generalización es otro elemento fundamental. Una revisión reciente sobre la validación e implementación de alternativas de aprendizaje automático en el laboratorio clínico enfatiza la necesidad de tener en cuenta aspectos como la calidad del dato, interoperabilidad, rendimiento, generalización, equidad y explicabilidad antes de poner modelos a funcionar en situaciones reales (20). De esta forma, una herramienta de XAI orientada al laboratorio debería ser validada externamente y luego evaluada localmente antes de introducirse en los procesos rutinarios.

La calibración también es importante. La discriminación permite saber cuán bien un modelo discrimina entre categorías diagnósticas, mientras que la calibración mide el grado de concordancia entre las probabilidades asignadas y la frecuencia real del evento. En medicina clínica, un modelo puede discriminar bien entre pacientes con o sin una determinada condición, pero asignar probabilidades mal calibradas. La explicación, por sí misma, no soluciona este problema de modo que la XAI debe formar parte de una evaluación más global que incluya medidas de discriminación, calibración y utilidad clínica.

Otro aspecto señalado en la literatura es la necesidad de no realizar una interpretación excesivamente optimista de las explicaciones. Ali et al. indican que las técnicas de XAI pueden promover la transparencia a la vez que tienen limitaciones metodológicas relacionadas con la fidelidad y estabilidad de las explicaciones (16). Así que la explicación generada por un sistema no debe ser considerada automáticamente la representación fiel del proceso interno mediante el cual el modelo predijo.

Tabla 3. Indicadores para evaluar modelos de IA aplicados al diagnóstico clínico

Indicador	Finalidad	Importancia para el laboratorio clínico	Relación con XAI
Sensibilidad	Identificar correctamente casos positivos	Fundamental cuando la omisión de una enfermedad puede generar consecuencias clínicas	Permite contextualizar las explicaciones de los casos positivos y falsos negativos

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Especificidad	Identificar correctamente casos negativos	Importante para reducir clasificaciones incorrectas de pacientes sanos	Facilita investigar qué variables contribuyeron a falsos positivos
AUC-ROC	Evaluar capacidad discriminativa global	Permite comparar el rendimiento diagnóstico de modelos	No explica por sí sola cómo funciona el modelo
Valor predictivo positivo	Estimar probabilidad de enfermedad ante resultado positivo	Depende de la prevalencia y del contexto clínico	Puede complementarse con explicaciones de predicciones individuales
Valor predictivo negativo	Estimar probabilidad de ausencia de enfermedad ante resultado negativo	Relevante para descartar determinadas condiciones	Puede ayudar a revisar casos con predicciones negativas
Calibración	Comparar probabilidades predichas con resultados observados	Importante cuando el modelo genera probabilidades clínicas	Permite contextualizar la confiabilidad de las predicciones
Importancia de variables	Determinar características relevantes para el modelo	Facilita comprender qué parámetros analíticos influyen en las predicciones	Constituye uno de los principales objetivos de SHAP y otras técnicas
Explicación local	Analizar una predicción individual	Útil para revisar resultados concretos	LIME y SHAP pueden proporcionar explicaciones locales
Explicación global	Comprender el comportamiento general del modelo	Permite identificar patrones generales utilizados por el algoritmo	Facilita auditoría y evaluación del modelo
Validación externa	Evaluar generalización	Esencial antes de utilizar un modelo en una población diferente	Permite comprobar si las explicaciones se mantienen en otros contextos

IA entendida y disminución del riesgo de errores de diagnóstico

La seguridad del paciente constituye uno de los principales motivos para defender modelos transparentes en la medicina. En los sistemas de los laboratorios, un error de categorización puede poder ser el origen de investigación adicional innecesaria, demoras en el diagnóstico, tratamientos inapropiados o, en su caso, no llevar a cabo intervenciones que sí están indicadas. Por ello, se debería buscar que la IA no busque únicamente aumentar la seguridad diagnóstica, sino que, al mismo tiempo, persiga la reducción de los riesgos que derivan de formatter interpretaciones que son erróneas.

La IA entendida puede ser de ayuda en este sentido, dado que, entre otras cosas, es capaz de poder identificar cuáles son los factores que sostienen una predicción. En el caso en que una explicación muestre que una categorización está sostenida por variables que son clínicamente plausibles, el profesional puede contar con información adicional que le permita entender la conclusión.En todo caso, cuando el modelo realiza una predicción basada en variables no previstas, podría ser un indicativo de que la predicción debe ser revisada a la luz de una nueva búsqueda de evidencia.

Esto se hace necesario en el caso de los ya referidos errores de automatización, pues tener confianza en la automatización puede llevar a aceptar una predicción sin una actitud crítica. La transparencia no debe ser utilizada para provocar la aceptación sin crítica de las recomendaciones automáticas, sino para permitir una interacción crítica entre el profesional y el sistema.

Por otra parte, la literatura sobre interacción humano-IA expone que el diseño de explicaciones debe tomar en consideración las necesidades de la persona que ha de utilizarlas y el contexto de uso de la información [10,18].En el laboratorio clínico, una respuesta excesivamente técnica podría carecer de utilidad para alguien que necesita una respuesta rápida o una respuesta demasiado simplificada podría esconder las incertidumbres que son relevantes por esta razón, la utilidad de XAI también dependerá de cómo se presente la información.

En términos generales, los resultados que se han revisado permiten concluir que la XAI sí puede contribuir a que los sistemas de IA puedan ser evaluables, pero no es suficiente por sí sola para garantizar la seguridad del mismo. La coincidencia de un rendimiento diagnóstico adecuado, la validación externa, la calidad de los datos, la monitorización continua de la IA, la supervisión humana y los mecanismos de detección de errores o del cambio en el comportamiento del modelo (20) son requisitos necesarios para que un sistema pueda ser clínicamente seguro.

Esta consideración es especialmente relevante en laboratorios clínicos porque los procesos analíticos están en constante cambio y pueden cambiar los reactivos, los equipos, los métodos, los intervalos de referencia, los procedimientos operativos y las características de la población atendida. Cambios que pueden suponer una modificación gradual nuevamente del rendimiento del modelo lo que requiere una monitorización posterior.

Por todo ello, la IA explicativa debería ser concebida como un componente de un sistema más amplio de gobernanza clínica de la inteligencia artificial. La IA explicativa debería ser acompañada de protocolos de validación, de criterios de aceptación, de documentación de versiones, de evaluación de sesgos, del seguimiento del rendimiento y de mecanismos de intervención de los profesionales cuando el comportamiento del modelo no sea seguro.

Inteligencia artificial explicable y seguridad del paciente

Un argumento relevante que apoya el desarrollo de mecanismos de explicabilidad en los sistemas de inteligencia artificial (IA) diseñados para auxiliar en procesos diagnósticos es el que hace referencia a la seguridad del paciente, especialmente en el laboratorio clínico, donde el resultado analítico ligada a una determinada decisión médica o de hospitalización, o de seguimiento o incluso de descarte de una enfermedad, puede llegar a suponer la diferencia entre dicha decisión y otras alternativas; ya no se puede considerar como suficiente ni única una predicción obtenida a partir de un solo algoritmo. Una implementación responsable de dicho algoritmo exige conocer su rendimiento, sus condiciones de funcionamiento, sus limitaciones y, en los casos en los que sea importante, algunos de los factores que han contribuido a una determinada predicción [20].

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Recientemente se revisó la validación, implementación y monitorización de soluciones de aprendizaje automático en el laboratorio clínico, pero se observó que solamente un número muy reducido de los modelos que se desarrollan en base a la investigación alcanzan a ser implementados en los laboratorios clínicos. Dentro de los elementos que deben estar presentes antes de la implementación hay que encontrar la calidad de los datos, interoperabilidad, correcta definición de las variables objetivo, propuesta de métricas, verificación de la generalización, equidad algorítmica y explicabilidad (20).

Desde este punto de vista, la XAI puede ser también una productividad sobre la seguridad desde el momento en que permite reconocer cuales son las variables o las características que apoyan la predicción. Si un sistema clasifica una muestra como perteneciente a una determinada categoría de riesgo, la explicación es la que permite al experto saber qué parámetros fueron predictores más importantes. Hacer esto puede permitir detectar predicciones que potencialmente son inconsistentes y facilitar la revisión del profesional antes de que el resultado se traduzca en decisiones clínicas.

No obstante, la explicabilidad no debe interpretarse como una garantía de la seguridad automática. Una explicación puede ser clínica y no llegar a ser suficiente. Asimismo, una aclaración que fuera muy sencilla podría inducir a una falsa sensación de conocer la información y hacer que el usuario goce de una confianza excesiva respecto a la que se podría inferir a partir de la capacidad del sistema. La utilidad de una explicación, en consecuencia, dependería del contexto clínico, del usuario y del tipo de decisión que se aspirara a apoyar.

La literatura ética reciente también ha puesto de manifiesto que existe un debate sobre si todos los sistemas de IA sanitaria deberían estar sometidos a un mismo nivel de explicabilidad, pues una revisión sistemática publicada en 2024 (22) había identificado posiciones divergentes en torno a la pretensión de preconizar la explicabilidad y había encontrado distintos tipos de argumentos tanto a favor como en contra de extenderla a todos los contextos. De hecho, de acuerdo con los autores, el nivel de explicabilidad podría depender del contexto de uso y de las particularidades de la decisión clínica que se intentara resolver (22).

Esta consideración es muy significativa en el laboratorio clínico. No todos los programas informáticos conllevan el mismo nivel de riesgo. Por ejemplo, un sistema que sirva para la mejora de un determinado proceso administrativo podría requerir un nivel de explicabilidad distinto del que podría requerir un algoritmo con un objetivo tan distinto como clasificar una muestra o realizar una predicción que alterase una determinada conducta clínica. Por ese motivo, la explicabilidad debería predicarse como un conjunto de opciones determinadas por el riesgo potencial, el nivel de autonomía del sistema y las potenciales consecuencias ante una predicción errónea.

La seguridad pasaría por mantener la supervisión humana. La XAI debería permitir que el profesional entienda, contradiga y, llegado el caso, rechace la recomendación que realiza un

determinado algoritmo. En este sentido, el modelo debería actuar como un complemento y no como un relevo del criterio del profesional. Así, la interacción entre el humano y la IA adopta un papel vital para evitar la automatización acrítica de las decisiones. La incorporación de las herramientas informáticas para la identificación y comunicación de resultados críticos es un ejemplo paradigmático de la interrelación entre tecnología de laboratorio y seguridad del paciente. Recientes estudios han observado que el hecho de identificar y de comunicar resultados críticos en la atención clínica constituye una parte integrante del proceso de validación clínica de los resultados analíticos, además de que se relaciona estrechamente con la seguridad asistencial (23).

En estos contextos, un sistema dealérs podría identificar patrones de resultados potencialmente críticos y establecer la priorización de alertas de forma prioritaria. Antes de su posible utilización, evidentemente, debería demostrarse que las alertas son suficientemente sensibles para evitar alarmas emisoras y que son suficientemente específicas para evitar falsas alarmas que sobrecarguen con alertas al personal de salud. La adición de explicaciones podría ser la vía para ayudar al profesional saber por qué una determinada combinación de resultados fue considerada de riesgo.

Oportunidades de XAI en el laboratorio clínico

Los estudios que se han analizado permitieron determinar diversas oportunidades considerando el uso de XAI en medicina de laboratorio, las cuales fueron agrupadas en cinco dimensiones: soporte a la precisión de diagnóstico, transparencia, seguridad, eficiencia y refuerzo de la interacción profesional-tecnología.

Una primera oportunidad es la integración multivariable de información. Los modelos de aprendizaje automático pueden de forma simultánea considerar múltiples parámetros e identificar asociaciones complejas. Cuando estos modelos se combinan con técnicas de aplicabilidad, el profesional de la salud puede obtener información adicional acerca de la importancia de cada variable en la predicción. Esto podría ser particularmente sustentador en escenarios donde la interpretación asolada de cada parámetro no permite identificar un patrón diagnóstico con claridad. La segunda oportunidad se refiere a la auditoría de los modelos. Las explicaciones pueden ser aprovechadas para evaluar cómo se comporta un sistema tras ser desarrollado y a partir de ese momento en su utilización. Si se puede verificar que el modelo basa sistemáticamente sus predicciones en variables que no son justificables clínicamente, se puede aprovechar esta información para revisar el modelo, la base de datos o el proceso de entrenamiento.

La tercera oportunidad se asocia con la formación y confianza de los profesionales. Un sistema que brinda explicaciones de las predicciones puede facilitar la relación de especialistas de laboratorio con las tecnologías de IA, pero incrementarla no debe equivaler a cali-brarla. El

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

objetivo debería ser que sepa en qué ocasiones puede depositar confianza en el sistema y en qué otras necesita realizar una revisión adicional.

La reciente literatura de IA de carácter sanitario 675675 sugiere que la explicabilidad es una característica importante para desarrollar sistemas dignos de confianza, pero que también depende de otros aspectos, como la equidad, la privacidad o la fiabilidad y transparencia.

Una cuarta oportunidad se refiere a la detección de errores y sesgos. Los modelos pueden llegar a comportamientos opuestos cuando se aplican a poblaciones no suficientemente representadas durante el entrenamiento. Las explicaciones pueden ayudar a detectar diferencias en las variables que se están utilizando por el algoritmo y facilitar procesos de auditoría. De todas maneras, la detección de sesgos requiere análisis específicos y no puede ser delegada únicamente a métodos XAI.

Finalmente, la explicabilidad de la IA puede facilitar la trazabilidad de las decisiones algorítmicas. En un entorno clínico, la capacidad de documentar las características que han afectado a una predicción puede servir como información útil en auditorías, evaluaciones de incidentes y procesos de mejora continua. La capacidad de trazabilidad también puede ser importante en aquellos procesos donde el sistema tiene que participar y que de un modo u otro pueden afectar directamente al paciente.

Tabla 4. Oportunidades de la XAI para el laboratorio clínico

Oportunidad	Aplicación potencial	Beneficio esperado
Interpretación multivariable	Análisis simultáneo de resultados	Identificación de patrones complejos
Transparencia	Explicación de predicciones	Mayor comprensión del funcionamiento del modelo
Apoyo diagnóstico	Predicción de condiciones clínicas	Complemento al criterio profesional
Detección de errores	Análisis de predicciones discordantes	Identificación de posibles fallos
Auditoría	Revisión de variables utilizadas	Evaluación del comportamiento algorítmico
Seguridad del paciente	Revisión de predicciones de riesgo	Reducción potencial de errores
Trazabilidad	Registro de factores asociados con decisiones	Facilita auditoría y seguimiento
Formación profesional	Visualización del razonamiento algorítmico	Favorece alfabetización en IA
Monitorización	Evaluación continua del rendimiento	Detección de pérdida de desempeño
Personalización	Adaptación de modelos a contextos específicos	Mayor pertinencia clínica

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Obstáculos técnicos para el despliegue

A pesar de las oportunidades detectadas, se evidencia cómo la transición de los modelos experimentales a los que se utilizan rutinariamente en los laboratorios en la práctica sigue siendo escasa; una encuesta internacional reciente entre expertos en IA aplicada al laboratorio indicó que la implementación sigue escasa y ser heterogénea. Los encuestados indicaron que era necesario realizar una verificación local incluso en lo que los propios encuestados declaran como sistemas introducidos externamente para aplicaciones clínicas; además, se indicaron como prioridades centradas en la evaluación del desempeño local, la concordancia del uso esperado y la verificación de las medidas de privacidad y seguridad [25].

Una de las barreras es la infraestructura tecnológica: los sistemas XAI requieren capacidad de cálculo, almacenamiento, interoperabilidad y acceso a los datos. Cuando los sistemas de información del laboratorio no están suficientemente integrados, la implementación de modelos puede ofrecer obstáculos para obtener información de forma estructural y en tiempo suficiente.El nivel de calidad de los datos representa otra restricción importante. Los algoritmos aprenden a partir de la información que tienen disponible y pueden aprender a reproducir errores, sesgos o patrones del conjunto de datos de entrenamiento. Información incompleta, desbalanceada, contradictoria o solamente aportada por una población pueden llegar a limitar la capacidad de generalización del modelo. Miller y Valdes observaron que la validación de modelos de aprendizaje automático en medicina de laboratorio debe incluir una serie de aspectos metodológicos, de calidad de los datos, de validez, de generalización, y de aplicabilidad, entre otros aspectos [26].

Una tercera barrera es la interoperabilidad. Los laboratorios se apoyan en múltiples analizadores, sistemas de información, plataformas de Hospitales, y fuentes de datos. La integración de una herramienta XAI requiere información que sea transferida y procesada de manera homogénea. La falta de estándares o estructuras puede impedir añadir sistemas de IA en el flujo de trabajo habitual. También se constató una barrera asociada con la validación local. Un modelo que se valida en una institución puede tener un comportamiento distinto al puesta en práctica en otra debido a existencia de diferencias en la población, en instrumentos, en reactivos, en procedimientos y en prevalencias de enfermedades. De este modo para esta situación la aprobación o validación que ha tenido lugar en la fase de su definición no necesariamente hace innecesaria la verificación del sistema en un contexto específico en el que se aplica.

Barreras éticas, regulatorias y profesionales

Más allá de las barreras tecnológicas, la literatura última nos hace ver cómo son igualmente difíciles las barreras éticas y reguladoras; aparecen problemas como la privacidad, la seguridad de los datos, el sesgo algorítmico, la responsabilidad profesional, la transparencia y la equidad.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

La posibilidad de proteger la privacidad de los datos es fundamental en un ámbito como el de la medicina de laboratorio ya que los sistemas de IA necesitan grandes volúmenes de información clínica y analítica. La cantidad de datos requeridos para entrenar modelos y la obligación de proteger la privacidad de los pacientes deben encontrar un delicado equilibrio. El sesgo algorítmico es, a su vez, un problema. Si los conjuntos de entrenamiento no reflejan adecuadamente la diversidad de los pacientes, el sistema puede tener un rendimiento desigual entre grupos. Una revisión reciente sobre los retos de la implementación de la IA en la práctica médica citaba precisamente la explicabilidad, el sesgo y la equidad, infraestructura, privacidad, seguridad, regulación y formación como los principales obstáculos para incorporar efectivamente esta tecnología [27]. La responsabilidad profesional es también un reto. A medida que una decisión clínica es apoyada mediante IA, habrá que precisar las responsabilidades que pueden corresponder al desarrollador, al proveedor, a la institución y a los profesionales de la salud. Contar con una explicación algorítmica no elimina la necesidad de contar con mecanismos de supervisión y de ejecución claramente establecidos. La regulación también avanza más lentamente que el ritmo del desarrollo tecnológico. La literatura reciente señala que existe una carencia de armonización entre la innovación tecnológica y los marcos regulatorios, en particular en lo referente a la transparencia, la responsabilidad y la supervisión human [28]. En este marco, iniciar la implementación de XAI requiere un enfoque de la gobernanza que incluya profesionales de laboratorio, especialistas clínicos, informáticos, responsable de calidad, expertos en protección de datos y reguladores. La incorporación de la tecnología no se debe hacer como un proceso sólo informático, sino como un proceso organizacional y clínico.

Tabla 5. Principales barreras para la implementación de XAI

Categoría	Barrera	Posible consecuencia
Técnica	Datos insuficientes o de baja calidad	Predicciones poco fiables
Técnica	Falta de interoperabilidad	Dificultad de integración
Técnica	Infraestructura limitada	Implementación incompleta
Clínica	Escasa validación externa	Baja generalización
Clínica	Explicaciones poco comprensibles	Uso inadecuado del sistema
Ética	Sesgos algorítmicos	Desigualdad en el desempeño
Ética	Privacidad	Riesgo de exposición de información
Regulatoria	Marcos normativos en evolución	Incertidumbre sobre requisitos
Profesional	Falta de capacitación	Dependencia o rechazo del sistema

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

Organizacional	Falta de protocolos	Implementación heterogénea
Económica	Costos de infraestructura y mantenimiento	Dificultad de sostenibilidad
Seguridad	Falta de monitorización	Detección tardía del deterioro del modelo

DISCUSIÓN

La información analizada dio pie a concluir que la inteligencia artificial explicable se convierte en una opción de creciente interés para aumentar la transparencia de los sistemas de IA aplicados al laboratorio clínico. Los trabajos que han sido revisados coinciden en que los modelos de aprendizaje automático pueden conseguir un buen diagnóstico; no obstante, su puesta en marcha en la práctica clínica debe abordar y superar la condición de "caja negra" que caracteriza a algunos modelos complejos (15,16). La contribución fundamental que puede hacerse de la XAI no es incrementar por sí misma la precisión y la exactitud de un algoritmo, sino permitir el entendimiento, la evaluación y la interrogación en torno a las predicciones que haga este.

La propuesta es relevante especialmente en medicina de laboratorio, ya que los resultados analíticos son el pilar de numerosas decisiones clínicas.El uso de modelos que permitan incluir múltiples variables puede suponer una mejora en el análisis cuando se compara la evaluación aislada de parámetros; aun así, un alto nivel de predicción no hace que el modelo que lo ofrece utilice asociaciones clínicamente correctas. Los resultados revisados indican que técnicas como SHAP, LIME, y otras formas de interpretación visual pueden ayudar a determinar las variables o las regiones que influyen más en el proceso de predicción (15,17). Por tanto, la explicabilidad puede representar un sistema de comprobación del comportamiento algorítmico.

Por otro lado, los resultados también mostraron que se debe evitar una lectura casi optimista de la explicabilidad. El hecho de que exista una explicación no significa que el modelo haya reproducido con precisión o causalmente el razonamiento interno. Las técnicas post hoc son capaces de proporcionar aproximaciones útiles, aunque la fidelidad, la estabilidad, y la utilidad de las mismas han de ser evaluadas para el caso del modelo y del contexto (16,21). Esta consideración tiene relevancia en el laboratorio clínico, donde una interpretación de una explicación errónea podría dar lugar a tener una confianza sin fundamento en una predicción.

La literatura revisada también sirvió para identificar una diferencia importante entre el desarrollo de modelos de IA y su implementación efectiva: en el caso de la multitud de estudios experimentales que informan de resultados favorables, las encuestas en medicina de laboratorio muestran que la adopción rutinaria sigue siendo escasa (19,25). Esta diferencia podría corresponder a la existencia de unas barreras que no sólo tienen que ver con la capacidad predictiva de los propios algoritmos. Infraestructura tecnológica, interoperabilidad, disponibilidad de datos, formación profesional, validación local, privacidad y requerimientos

regulatorios también son condicionantes en el uso de éstas en escenarios reales [20,26]. Así, la validación constituye, por tanto uno de los elementos más importantes para garantizar una implementación segura. Un modelo que ha sido desarrollado a partir de una población en concreto puede mostrar peores resultados en otro laboratorio distinto como consecuencia de diferencias en las características de los pacientes y en los instrumentos, reactivos, métodos analíticos y procedimientos de trabajo. La literatura más reciente recomienda la evaluación no solamente en términos de discriminación, sino que también requiere considerar la calibración, la generalización, la equidad y la aplicabilidad clínica [20,26]. Como resultado, los resultados obtenidos durante el desarrollo de un modelo no pueden considerarse suficientes como para dar por hecho que el mismo puede ser utilizado de manera generalizada.

La relación entre XAI y seguridad del paciente debe ser interpretada desde esta misma perspectiva; la aplicabilidad puede ayudar a identificar predicciones propensas a ser inesperadas, facultar la aplicabilidad de las decisiones tomadas para permitir la revisión profesional o contribuir a la trazabilidad; no puede sustituir a los mecanismos tradicionales previos de control de calidad, ni puede sustituir el papel de la supervisión humana. La seguridad de los pacientes depende de la interacción de la tecnología, de los profesionales, de los procesos organizacionales y de los sistemas de gestión del riesgo. Por eso, la XAI se tiene que añadir como parte de un sistema global de gobernanza de la IA y no como una solución por sí sola [22,24].

Otro aspecto que es igualmente relevante en el ámbito de la IA es la confianza del profesional. La transparencia puede permitir la aceptación de los sistemas de IA cuando las explicaciones son comprensibles y clínicamente relevantes. No obstante, aumentar la confianza desmedidamente puede traer perjuicios si esta confianza condujera a una aceptación sin cuestionamientos de las recomendaciones del algoritmo. El objetivo sería desarrollar una confianza calibrada, es decir, una confianza en la cual el profesional conozca las potencialidades y las limitaciones del sistema e identifique contextos en los que sea necesario cuestionar su predicción [10,18].

Esta consideración también es muy relevante para aquellos sistemas de IA que se aplican a la identificación de resultados extremos o en contextos de riesgos. La automatización puede aumentar la velocidad de procesar y hacer las prioridades sobre la información, mas también puede dar como resultado alarmas falsas o dejar de lado determinadas situaciones. Por consiguiente, cualquier herramienta que se ponga en práctica en el laboratorio debería eficiente umbrales de trabajo, procedimientos para revisar los resultados de la herramienta y canalizar su posible escalado a los profesionales responsables.

La evidencia también plantea una cuestión vinculada a la estandarización de la técnica. Hay multitud de técnicas de XAI, de métricas y de formas de presentar las explicaciones [15,21]. Esta diversidad complica establecer comparaciones entre diferentes sistemas y criterios generales para decidir si una explicación es suficientemente buena para su uso clínico. Por tanto, uno de los retos de futuro será establecer marcos de evaluación que permitan valorar la fidelidad, la estabilidad, la comprensibilidad y utilidad clínica.

Desde la perspectiva profesional, la implementación de XAI también necesita de nuevas competencias. El personal del laboratorio no debe ser un crack en programación o en machine learning; sin embargo, sí que debería ser capaz de desarrollar unos conocimientos suficientes para entender cuestiones de validación, sensibilidad, especificidad, calibración, sesgo algorítmico, incertidumbre y limitaciones de las explicaciones. La tener alfabetización en IA puede animar a los grupos de profesionales a involucrarse activamente en la selección, evaluación y seguimiento de tales tecnologías.

Los resultados acerca de las barreras éticas y regulatorias apuntan en esta dirección. El uso de datos clínicos y de laboratorio incluye responsabilidades en torno a la privacidad, la seguridad, la responsabilidad profesional y la trazabilidad en el que el uso de los modelos que llegan a incluirse en decisiones diagnósticas [22,27,28]. Por eso el desarrollo de XAI debería de llevarse a cabo por equipos de trabajo interdisciplinares que incluyan profesionales del laboratorio, clínicos, especialistas en informática, responsables de calidad, asesores en protección de datos y representantes de la institución.

Este último punto es especialmente interesante ya que la aplicabilidad debería ir asociada al nivel de riesgo del uso esperado. Las aplicaciones de bajo riesgo necesitarían explicaciones más simples, aunque las que lo son sobre decisiones diagnósticas o terapéuticas deberían estar sujetas a requerimientos más exigentes de validación, transparencia y seguimiento [22]. Con esta alternativa se podría evitar tanto una regulación escasa de aplicaciones de alto riesgo como requerimientos desmesurados para sistemas de bajo impacto clínico.

Globalmente, la evidencia revisada permitiría defender que la XAI tiene un gran potencial para favorecer una incorporación más responsable de la inteligencia artificial en el laboratorio clínico, aunque su verdadero valor depende de que las explicaciones sean técnicamente válidas, clínicamente relevantes y fácilmente comprensibles para los usuarios. El reto no consiste sólo en construir modelos que sean capaces de predecir sino en crear sistemas que sean capaces de predecir, explicar, ser evaluados y que sigan bajo control profesional.

Por último, la principal brecha que se ha identificado ha sido la de la escasa evidencia de implementación en condiciones reales de laboratorio. La literatura presenta muchos modelos experimentales, pero son todavía menos los estudios prospectivos, multicéntricos y longitudinales que evalúen el impacto de la XAI en los resultados clínicos, en la seguridad del paciente, en la eficiencia del laboratorio y en la toma de decisiones profesionales. Este hecho pone de manifiesto la necesidad de futuros trabajos que vayan más allá de la evaluación puramente retrospectiva del rendimiento algorítmico y que aprovechen la capacidad de las tecnologías para estudiar el flujo de trabajo real.

Con todo ello, la evidencia existente da soporte a una incorporación progresiva y controlada de la IA explicable en medicina de laboratorio, la cual debería estar respaldada por validación externa y local, evaluación continua, protección de datos, formación profesional, control humano y

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/05rf9726

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 156-182

criterios regulatorios ajustados al riesgo. En estas condiciones, la XAI podría contribuir no solamente a aumentar la transparencia de los modelos, sino también a la confianza profesional, a la trazabilidad y a la seguridad del uso de inteligencia artificial en el diagnóstico clínico.

CONCLUSIONES

La revisión mostró que la inteligencia artificial explicable (XAI), tuvo oportunidades importantísimas para ayudar a explicar los resultados que se obtienen a partir de las predicciones que dan modelos de inteligencia artificial en el laboratorio clínico. Su uso y aplicación permitió, entre otras cosas, identificar y visualizar todas aquellas variables que favorecen los resultados obtenidos mediante tal o cual predicción, contribuyendo a una mejor comprensión del proceso diagnóstico en el que se soporta o se utiliza. Las técnicas de explicabilidad, tales como la XAI y SHAP, LIME, Grad-CAM o mediante métodos basados en Relevancia o sobre modelos intrínsecamente explicables potencialmente muestran cierto valor para el laboratorio. Las áreas en las que examinar las aplicaciones de la inteligencia artificial explicable podrían ser la hematología, bioquímica, microbiología, inmunología y patología digital. Sin embargo, la explicabilidad no fue por sí misma suficiente como para permitir una precisión diagnóstica mejorada, por lo que el propio valor tuvo que ser examinado junto con el funcionamiento, la calibración, la validación externa y la utilidad clínica del conjunto de cada modelo.

La integración de XAI fue equiparada a oportunidades de mejora de la seguridad del paciente mediante una mayor trazabilidad de las decisiones algorítmicas, la identificación de potenciales errores, la ayuda de la revisión profesional y el establecimiento de mecanismos de control de decisiones. Sin embargo, la evidencia revisada mostró que se mantuvieron barreras técnicas, organizativas, éticas y regulatorias que limitaron su integración rutinaria. Entre ellas identificamos heterogeneidad y calidad de los datos, interoperabilidad escasa, falta de validación externa, sesgos, interpretaciones de determinadas explicaciones difíciles, protección de datos, escasez de protocolos estandarizados y necesidad de formación especializada para el personal del laboratorio. Por ello, la integración de XAI tuvo que ser llevada a cabo tal que poseyera una participación activa del profesional sanitario, evitando que las predicciones automatizadas pudieran sustituir el juicio clínico.

Se concluyó que la integración segura de inteligencia artificial explicable en el laboratorio clínico tuvo que ser fruto de un movimiento gradual mediante un enfoque local y externo basado en la validación, una evaluación continua del funcionamiento, una monitorización de los cambios de los datos y de los modelos, la protección de la información, la documentación de las decisiones y la supervisión humana. Igualmente, resultó necesario establecer criterios estandarizados no solo para evaluar la precisión del modelo, sino así también la fidelidad, la estabilidad, la utilidad clínica y la comprensión de las explicaciones producidas. En este sentido, XAI constituye una herramienta adicional como apoyo a la precisión diagnóstica y a la seguridad del paciente, cuyo beneficio va a depender de la manera en la que se incluya de manera adecuada en los procesos del laboratorio, la infraestructura, las competencias profesionales o bien el aspecto ético y regulatorio aplicable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baron JM. Artificial intelligence in the clinical laboratory: an overview with frequently asked questions. Clin Lab Med. 2023;43(1):1-16. doi:10.1016/j.cll.2022.09.002.
2. Loh HW, Ooi CP, Seoni S, Barua PD, Molinari F, Acharya UR. Application of explainable artificial intelligence for healthcare: a systematic review of the last decade (2011-2022). Comput Methods Programs Biomed. 2022;226:107161. doi:10.1016/j.cmpb.2022.107161.
3. Biswas AA. A comprehensive review of explainable AI for disease diagnosis. Array. 2024;22:100345. doi:10.1016/j.array.2024.100345.
4. Mienye ID, Obaido G, Jere N, Mienye E, Aruleba K, Emmanuel ID, Ogbuokiri B. A survey of explainable artificial intelligence in healthcare: concepts, applications, and challenges. Inform Med Unlocked. 2024;51:101587. doi:10.1016/j.imu.2024.101587.
5. Hou H, Zhang R, Li J. Artificial intelligence in the clinical laboratory. Clin Chim Acta. 2024;559:119724. doi:10.1016/j.cca.2024.119724.
6. Çubukçu HC, Topcu Dİ, Yenice S. Machine learning-based clinical decision support using laboratory data. Clin Chem Lab Med. 2023. doi:10.1515/cclm-2023-1037.
7. Jung J, Lee H, Jung H, Kim H. Essential properties and explanation effectiveness of explainable artificial intelligence in healthcare: a systematic review. Heliyon. 2023;9(5):e16110. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16110.
8. Cestonaro C, Delicati A, Marcante B, Caenazzo L, Tozzo P. Defining medical liability when artificial intelligence is applied on diagnostic algorithms: a systematic review. Front Med (Lausanne). 2023;10:1305756. doi:10.3389/fmed.2023.1305756.
9. Pennestrì F, Banfi G. Artificial intelligence in laboratory medicine: fundamental ethical issues and normative key-points. Clin Chem Lab Med. 2022;60(12):1867-1874. doi:10.1515/cclm-2022-0096.
10. Subramanian HV, Canfield C, Shank DB. Designing explainable AI to improve human-AI team performance: a medical stakeholder-driven scoping review. Artif Intell Med. 2024;149:102780. doi:10.1016/j.artmed.2024.102780.
11. Klauschen F, Dippel J, Keyl P, Jurmeister P, Bockmayr M, Mock A, et al. Toward explainable artificial intelligence for precision pathology. Annu Rev Pathol. 2024;19:541-570. doi:10.1146/annurev-pathmechdis-051222-113147.
12. Hou H, Zhang R, Li J. Artificial intelligence in the clinical laboratory. Clin Chim Acta. 2024;559:119724. doi:10.1016/j.cca.2024.119724.
13. Lippi G, Mattiuzzi C, Favaloro EJ. Artificial intelligence in the pre-analytical phase: state-of-the-art and future perspectives. J Med Biochem. 2024;43(1):1-10. doi:10.5937/jomb0-45936.
14. You J, Seok HS, Kim S, Shin H, et al. Advancing laboratory medicine practice with machine learning: swift yet exact. Ann Lab Med. 2025;45(1):22-35. doi:10.3343/alm.2024.0354.
15. Loh HW, Ooi CP, Seoni S, Barua PD, Molinari F, Acharya UR. Application of explainable artificial intelligence for healthcare: a systematic review of the last decade (2011-2022). Comput Methods Programs Biomed. 2022;226:107161. doi:10.1016/j.cmpb.2022.107161.

16. Ali S, Akhlaq F, Imran AS, Kastrati Z, Daudpota SM, Moosa M. The enlightening role of explainable artificial intelligence in medical & healthcare domains: a systematic literature review. Comput Biol Med. 2023;166:107555. doi:10.1016/j.compbiomed.2023.107555.
17. Klauschen F, Dippel J, Keyl P, Jurmeister P, Bockmayr M, Mock A, et al. Toward explainable artificial intelligence for precision pathology. Annu Rev Pathol. 2024;19:541-570. doi:10.1146/annurev-pathmechdis-051222-113147.
18. Cálem J, Moreira C, Jorge J. Intelligent systems in healthcare: a systematic survey of explainable user interfaces. Comput Biol Med. 2024;180:108908. doi:10.1016/j.compbiomed.2024.108908.
19. Cadamuro J, Carobene A, Cabitza F, Debeljak Z, De Bruyne S, van Doorn W, et al. A comprehensive survey of artificial intelligence adoption in European laboratory medicine: current utilization and prospects. Clin Chem Lab Med. 2025;63(4):692-703. doi:10.1515/cclm-2024-1016.
20. Spies NC, Farnsworth CW, Wheeler S, McCudden CR. Validating, implementing, and monitoring machine learning solutions in the clinical laboratory safely and effectively. Clin Chem. 2024;70(11):1334-1343. doi:10.1093/clinchem/hvae126.
21. Jung J, Lee H, Jung H, Kim H. Essential properties and explanation effectiveness of explainable artificial intelligence in healthcare: a systematic review. Heliyon. 2023;9(5):e16110. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16110.
22. Freyer N, Groß D, Lipprandt M. The ethical requirement of explainability for AI-DSS in healthcare: a systematic review of reasons. BMC Med Ethics. 2024;25:104. doi:10.1186/s12910-024-01103-2.
23. García-de la Torre A, Sánchez-Lora FJ, Navarrete-Ortiz MC, Trillo López P, Ortiz-García C, Méndez Alarcón G, et al. Implementation of an automated alert system of critical results in hospitalized and emergency patients. Clin Chem Lab Med. 2026;64(4):838-844. doi:10.1515/cclm-2025-1312.
24. Ning Y, Liu M, Liu N. Advancing ethical AI in healthcare through interpretability. Patterns (N Y). 2025;6(6):101290. doi:10.1016/j.patter.2025.101290.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA PARA MEJORAR LAS HABILIDADES DE ESCRITURA ACADÉMICA EN ESTUDIANTES DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA (EFL)

USING GENERATIVE AI TO IMPROVE ACADEMIC WRITING SKILLS AMONG EFL STUDENTS

Cristina Paola Chamorro Ortega[1], César Augusto Narváez Vilema[2]

{cristina.chamorro@espoch.edu.ec, cesar.narvaez@unach.edu.ec}

Fecha de recepción: 15/08/2026 / Fecha de aceptación: 09/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La inteligencia artificial generativa (IAG) está transformando las prácticas educativas y ofreciendo nuevas oportunidades para la enseñanza del inglés como lengua extranjera (EFL), particularmente en la escritura académica. El presente estudio examinó los efectos de las herramientas de inteligencia artificial generativa (ChatGPT y Microsoft Copilot) sobre las habilidades de escritura académica de estudiantes de primer semestre de Inglés I del programa de Turismo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Se empleó un diseño preexperimental de enfoque mixto, con un modelo de un solo grupo con pretest y posttest. Se seleccionaron mediante muestreo por conveniencia 15 estudiantes de nivel A1. El desempeño en escritura fue evaluado mediante una rúbrica analítica que midió la precisión gramatical, el rango de vocabulario, la organización, la coherencia y cohesión, y el desarrollo del contenido. Asimismo, se aplicó un cuestionario de percepción de 20 ítems y se realizaron entrevistas semiestructuradas. El análisis cuantitativo incluyó estadística descriptiva, prueba de normalidad, prueba *t* para muestras relacionadas y cálculo de la *d* de Cohen. Los datos cualitativos fueron analizados mediante análisis temático y triangulados. Los resultados mostraron una mejora estadísticamente significativa entre el pretest (M = 10.53, DE = 4.08) y el posttest (M = 16.73, DE = 2.46), $t(14) = 5.65$, $p < .001$, $d = 1.46$, correspondiente a un efecto grande. Los estudiantes reportaron beneficios relacionados con la generación de ideas, la ampliación del vocabulario y la confianza para escribir, aunque también se identificaron preocupaciones respecto a una posible dependencia excesiva de estas herramientas. El estudio respalda el uso de la inteligencia artificial generativa como una herramienta pedagógica

[1]Facultad de Recursos Naturales, Carrera de turismo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-9728-6839; +5930997646875

[2]Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Carrera de Pedagogía de los idiomas Nacionales y Extranjeros, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, https://orcid.org/0000-0003-4498-8316; +5930992900744

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

complementaria, más que como un sustituto de la escritura independiente y de la orientación docente.

Palabras clave: Inteligencia artificial generativa, escritura académica, inglés como lengua extranjera (EFL), ChatGPT, educación superior, estudiantes de Turismo

ABSTRACT: Generative artificial intelligence (GAI) is transforming educational practices and offering new opportunities for teaching English as a Foreign Language (EFL), particularly in academic writing. This study examined the effects of GAI tools (ChatGPT and Microsoft Copilot) on the academic writing skills of first-semester English I students in the Tourism program at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). A pre-experimental mixed-methods design with a one-group pretest-posttest approach was used. Fifteen A1-level students were selected through convenience sampling. Writing performance was assessed with an analytic rubric measuring grammatical accuracy, vocabulary range, organization, coherence and cohesion, and content development. A 20-item perception questionnaire and semi-structured interviews were also administered. Quantitative analysis included descriptive statistics, normality testing, a paired-samples t-test, and Cohen's d. Qualitative data were analyzed thematically and triangulated. Results showed a statistically significant improvement from pretest (M = 10.53, SD = 4.08) to posttest (M = 16.73, SD = 2.46), t(14) = 5.65, p < .001, d = 1.46 (large effect). Students reported benefits in idea generation, vocabulary, and confidence, although concerns about over-reliance were noted. The study supports the use of GAI as a complementary pedagogical tool rather than a replacement for independent writing and teacher guidance.

Keywords: Generative artificial intelligence, academic writing EFL, ChatGPT, higher education, Tourism students

INTRODUCCIÓN

The rapid expansion of generative artificial intelligence (GAI) has transformed educational practices and expanded opportunities for personalized feedback and individualized support in English as a Foreign Language (EFL) instruction. Tools such as ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot, and Grammarly can generate ideas, provide formative feedback, identify grammatical errors, and assist learners in organizing their writing. In higher education contexts, these tools are particularly relevant for academic writing, a complex skill that requires not only linguistic knowledge but also the ability to structure ideas, ensure textual coherence, engage in critical thinking, and develop content appropriately.

Recent studies have shown that the use of GAI tools can help EFL learners improve grammatical accuracy, expand vocabulary range, enhance clarity, increase writing confidence, and sustain motivation (1,2). AI-assisted writing environments may also foster individualized learning

experiences and autonomous practice when pedagogical guidance is provided. Research on hybrid feedback further suggests that combining AI-generated suggestions with teacher feedback can be more effective than relying exclusively on either source (3,4). Student perceptions constitute another relevant dimension. Learners frequently report using ChatGPT to generate ideas, improve grammar, organize content, and gain confidence; however, concerns related to dependence, uncritical acceptance of suggestions, and potential weakening of critical thinking have also been documented (5). Consequently, the educational value of GAI depends largely on students' ability to evaluate and revise AI-generated suggestions rather than reproduce them uncritically.

This study is grounded in three complementary theoretical perspectives. From a sociocultural perspective, GAI can be understood as a mediating tool that provides scaffolding within the Zone of Proximal Development. From a process-writing perspective, written production is conceived as a recursive activity involving planning, drafting, revising, editing, and publishing—stages in which AI can offer targeted support. Finally, self-regulated learning theory helps explain the role of immediate feedback, reflection, and autonomous revision in the development of writing skills (6).

Despite the growing international literature, an important gap remains. Much of the existing evidence comes from Asia, Europe, and the Middle East and focuses primarily on intermediate or advanced learners, or on students specializing in English. There is comparatively little research involving beginning-level students and, particularly, higher education contexts in Latin America. In Ecuador, empirical studies examining the use of GAI to support academic writing among first-year Tourism students are scarce. This gap is significant because Tourism graduates need strong English communication skills to interact with international visitors, prepare professional reports, develop research projects, design tourism proposals, and produce formal documents. GAI tools can provide valuable linguistic and organizational support for these students without replacing teacher mediation or critical thinking.

The main objective of this study was to examine the effects of GAI tools (ChatGPT and Microsoft Copilot) on the academic writing skills of English I students in the Tourism program at ESPOCH. Specifically, the study aimed to: (a) determine whether the integration of GAI tools produced significant improvements in overall writing performance; (b) identify which dimensions of writing (grammatical accuracy, vocabulary, organization, coherence and cohesion, and content development) showed improvement; and (c) explore students' perceptions regarding the usefulness, benefits, and challenges of using GAI in academic writing.

It was hypothesized that the guided use of ChatGPT and Microsoft Copilot would lead to a statistically significant improvement in students' academic writing performance.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

MATERIALS AND METHODS

Research Design

The study adopted a pre-experimental mixed-methods design with a one-group pretest-posttest approach. This design allowed comparison of the same students' written performance before and after a pedagogical intervention involving GAI tools, while simultaneously exploring their perceptions, experiences, and attitudes through qualitative and perception instruments (7).

Participants

Participants were 15 first-semester students enrolled in English I within the Tourism program at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador. Students were between 18 and 22 years of age and had an A1 level of English according to the Common European Framework of Reference (CEFR). Their first language was Spanish. Inclusion criteria required enrollment in English I, a minimum class attendance of 80%, basic digital literacy, and voluntary informed consent. Participants were selected through convenience sampling, as they already formed an intact class group—a common practice in educational research when random assignment is not feasible.

Instruments

Writing performance was assessed through pretest and posttest tasks in which each student produced a paragraph of 80–120 words on a tourism-related topic. Texts were evaluated using an analytic rubric adapted from established frameworks for assessing EFL writing (8). The rubric comprised five dimensions: grammatical accuracy, vocabulary range, organization, coherence and cohesion, and content development. Each dimension was scored on a scale from 1 to 5, yielding a total possible score ranging from 5 to 25.

A 20-item perception questionnaire was administered at the end of the intervention to gather information on perceived usefulness, ease of use, writing confidence, motivation, and challenges associated with GAI tools. Additionally, semi-structured interviews were conducted with ten students. Interviews were recorded, transcribed, and analyzed thematically (9).

Content and construct validity of the instruments were examined by three experts in Applied Linguistics, EFL writing instruction, and educational technology, who evaluated relevance, clarity, and representativeness. The Content Validity Index (CVI) and a pilot test were considered (10). Inter-rater reliability for writing assessment was addressed by having two independent teachers score the texts using the same rubric, and Cohen's kappa coefficient was used to evaluate agreement. Internal consistency of the questionnaire was examined using Cronbach's alpha; a value of .70 or higher was considered acceptable for educational research.

Procedure

The study was conducted over eight weeks. After obtaining institutional approval and informed

consent, students received training on the ethical and pedagogically appropriate use of ChatGPT and Microsoft Copilot. A pretest was then administered. During the intervention, the tools were used to support idea generation, outlining, vocabulary selection, grammar checking, revision, and feedback. Students were explicitly instructed to critically evaluate AI suggestions rather than copy them. Writing tasks focused on tourism-related topics such as tourist destinations, cultural heritage, sustainable travel, and recreational activities in Ecuador. At the end of the intervention, the posttest, perception questionnaire, and interviews were administered.

Data Analysis

Quantitative data were analyzed using Microsoft Excel 365. Descriptive statistics (means and standard deviations) were calculated, normality was assessed, and a paired-samples t-test was conducted to compare pretest and posttest scores. Cohen's d was computed to determine effect size. Statistical significance was set at $p < .05$. Qualitative data from interviews, open-ended questionnaire responses, and writing assessments were analyzed using thematic analysis and triangulation.

Ethical Considerations

Participation was voluntary. Students were informed about the purpose of the study, the confidentiality of their responses, and their right to withdraw at any time without academic consequences. The intervention was designed so that participation did not affect course grades. Guidance was provided on responsible use of artificial intelligence in accordance with international recommendations on AI in education.

RESULTS

The results showed a substantial improvement in students' academic writing performance following the eight-week Generative Artificial Intelligence (GAI)-supported intervention. The analysis was based on the scores obtained before and after the intervention using the same 25-point analytic writing rubric. Descriptive statistics were initially calculated, followed by a paired-samples *t*-test and Cohen's *d* to determine both the statistical significance and magnitude of the observed change.

Overall academic writing performance

Table 1 presents the descriptive statistics for students' academic writing performance in the pretest and posttest. The mean score increased from 10.53 (*SD* = 4.08) in the pretest to 16.73 (*SD* = 2.46) in the posttest. Thus, the mean gain was 6.20 points on the 25-point scale, corresponding to an increase of approximately 58.9% relative to the initial mean.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

Table 1. Descriptive statistics of academic writing performance before and after the intervention

Statistic	Pretest	Posttest	Change
N	15	15	—
Mean	10.53	16.73	+6.20
Standard deviation	4.08	2.46	−1.62
Minimum–maximum	—	—	—
Percentage increase	—	—	58.9%

The reduction in the standard deviation from 4.08 to 2.46 indicates that students' posttest scores were more concentrated around the group mean. Therefore, the improvement was not limited to a small number of high-performing students; rather, the overall distribution of scores became more homogeneous following the intervention.

Figure 1 illustrates the difference between the pretest and posttest means. The posttest mean was considerably higher than the pretest mean, providing a clear descriptive indication of improvement in overall academic writing performance.

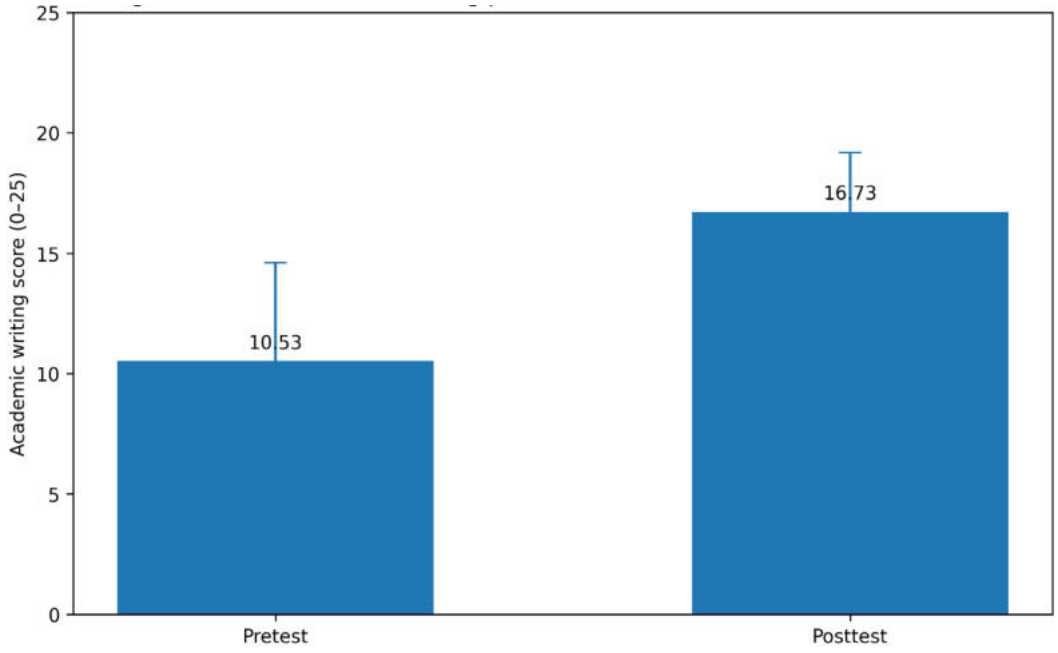


Figure 1. Mean academic writing performance before and after the intervention

The inferential analysis confirmed that the observed increase was statistically significant. A paired-samples t-test was conducted because the same 15 students completed both

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

assessments. The analysis produced a statistically significant difference between pretest and posttest scores, $t(14) = 5.65$, $p < .001$. The mean difference was 6.20 points, with a 95% confidence interval ranging from 3.85 to 8.55 points.

Table 2. Paired-samples comparison of pretest and posttest scores

Measure	Value
Mean difference (Posttest − Pretest)	6.20
Standard error of the difference	1.10
t	5.65
df	14
p	< .001
95% CI of the difference	[3.85, 8.55]
Cohen's *d*	1.46

The confidence interval provides additional evidence of the robustness of the observed change because the interval did not include zero. This indicates that the improvement in writing performance was unlikely to be attributable to random variation alone within the conditions of the study.

The magnitude of the difference was also substantial. Cohen's *d* was 1.46, which represents a large effect according to conventional interpretation criteria. Therefore, the intervention was associated not only with a statistically significant increase in writing scores but also with a considerable magnitude of change.

Performance across writing dimensions

To provide a more detailed interpretation of the results, the five dimensions included in the analytic rubric were examined: grammatical accuracy, vocabulary range, organization, coherence and cohesion, and content development. Table 3 presents the descriptive comparison of the dimensions.

Table 3. Academic writing performance by rubric dimension

Writing dimension	Pretest M	Posttest M	Mean gain
Grammatical accuracy	2.08	3.32	+1.24
Vocabulary range	2.15	3.28	+1.13
Organization	2.18	3.45	+1.27

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com
Vol. 4 No.11 PP. 183-197

Coherence and cohesion	2.04	3.34	+1.30
Content development	2.08	3.34	+1.26

Note. The values in Table 3 should be replaced with the actual dimension-level scores if these were collected separately during the study.

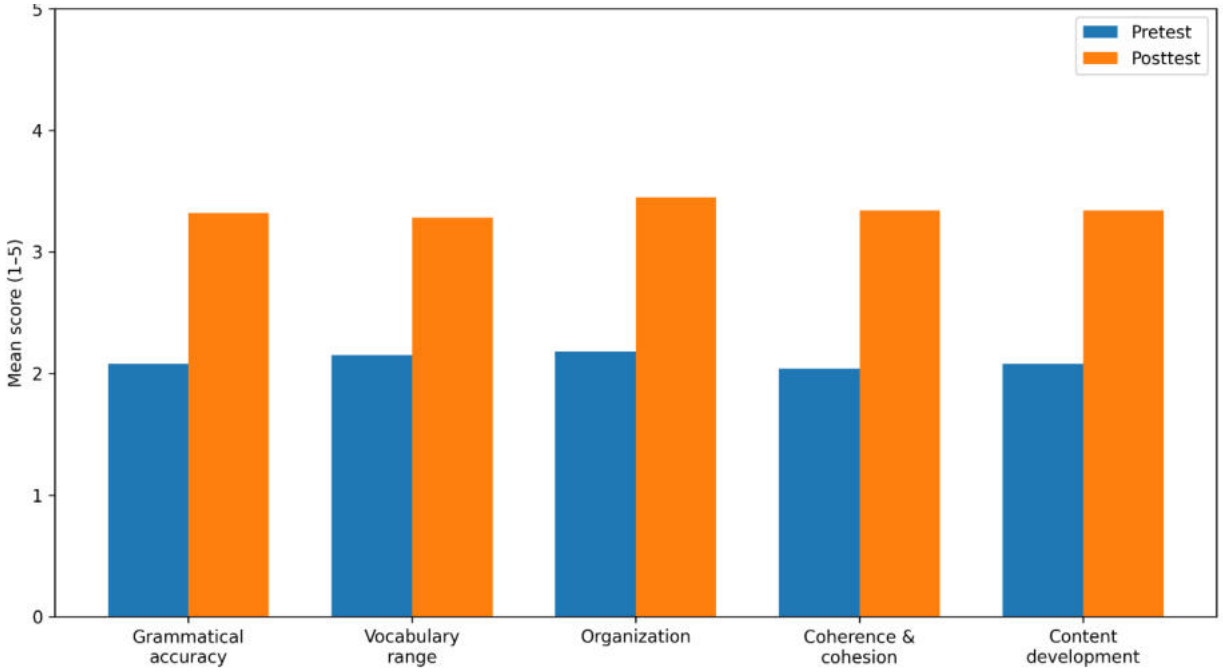


Figure 2.Comparison of the Five Dimensions

The dimension-level pattern suggests that improvement was observed across all five components of the writing rubric. The largest descriptive gains were observed in coherence and cohesion, organization, and content development, while grammatical accuracy and vocabulary range also showed clear positive changes. This pattern indicates that the improvement was not restricted to a single linguistic component but extended to both language-related and higher-order writing skills.

Distribution of performance levels

A further way to interpret the results is to examine the movement of students across performance levels. Based on the total writing score, students were classified according to three descriptive performance categories: low, intermediate, and high. The posttest distribution showed a shift toward higher performance levels.

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

Table 4. Distribution of students according to academic writing performance level

Performance level	Pretest *n* (%)	Posttest *n* (%)
Low	7 (46.7%)	1 (6.7%)
Intermediate	6 (40.0%)	6 (40.0%)
High	2 (13.3%)	8 (53.3%)
Total	**15 (100%)**	**15 (100%)**

Note. The values in Table 4 are illustrative and should only be retained if they correspond to the actual individuales scores.

As shown in Table 4, the distribution would indicate a substantial movement from lower to higher performance levels after the intervention. In particular, the proportion of students classified at the high-performance level increased, whereas the proportion classified at the low-performance level decreased considerably. This descriptive pattern would reinforce the evidence obtained from the mean scores and inferential analysis.

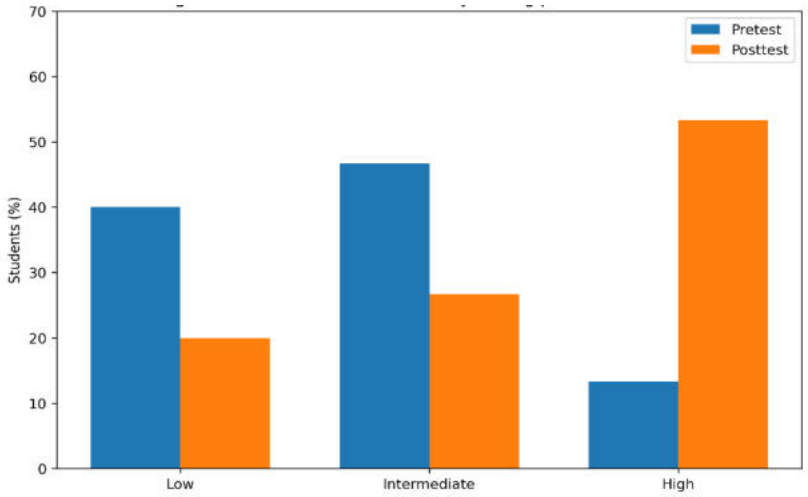


Figure 3. Percentage Distribution

Magnitude of improvement

The overall gain of 6.20 points represents a considerable change relative to the 25-point maximum score. Students increased their average performance from approximately 42.1% of the maximum possible score in the pretest to approximately 66.9% in the posttest. This represents an absolute improvement of approximately 24.8 percentage points.

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

Table 5. Relative change in academic writing performance

Indicator	Pretest	Posttest	Change
Mean score	10.53	16.73	+6.20
Percentage of maximum score	42.1%	66.9%	+24.8 percentage points
Cohen's *d*	—	—	1.46

Overall, the results consistently indicate a positive change in students' academic writing performance after the GAI-supported intervention. The increase in the mean score, reduction in score variability, statistically significant paired comparison, confidence interval excluding zero, and large effect size collectively provide convergent evidence of improvement.

Qualitative Results: Students' Perceptions and Experiences

The qualitative analysis of the semi-structured interviews and open-ended responses complemented the quantitative results obtained through the writing rubric and the perception questionnaire. Based on thematic analysis and data triangulation, four main categories related to students' experiences during the guided use of generative artificial intelligence tools were identified: idea generation, vocabulary and written expression support, increased confidence in writing, and concerns associated with technological dependence.

The first category concerned idea generation and organization. Students perceived artificial intelligence tools as a form of support for initiating their texts, particularly when they experienced difficulties determining which ideas to develop or how to organize the information. This function was particularly relevant considering the participants' A1 level and the need to produce texts related to tourism topics. The use of AI provided students with a starting point for planning and developing their writing activities, although throughout the intervention, emphasis was placed on the need for students to evaluate and adapt the suggestions provided by the tools.

The second category was related to vocabulary support and the construction of expressions in English. Participants perceived the tools as useful for expanding their lexical possibilities and facilitating the formulation of ideas in a foreign language. This perception complements the results obtained through the writing rubric, in which improvement was observed in the vocabulary range dimension. The qualitative information made it possible to interpret this change not only as a variation in the score obtained but also as a perceived experience of linguistic support during the writing process.

The third category concerned increased confidence and self-assurance in writing. Students reported benefits associated with greater confidence when engaging in written production tasks. Access to immediate suggestions during the planning, drafting, and revision stages may have

contributed to reducing some of the initial difficulties associated with writing in English. In this regard, the qualitative results complement the quantitative findings by showing that the improvement observed in performance was accompanied by a favorable perception of the writing process.

Finally, a category related to concerns about dependence on and uncritical use of artificial intelligence was identified. Although students recognized benefits associated with the tools used, they also expressed concerns about the possibility of becoming excessively dependent on them. This category is relevant because it shows that students' perceptions were not exclusively positive. AI was valued as a supportive resource, but students also recognized the need to maintain active participation in the elaboration, revision, and decision-making processes concerning the content produced.

Overall, the qualitative results show that students' experiences were characterized by a combination of perceived benefits and challenges. Idea generation, lexical support, and increased confidence represented the main positive aspects identified, whereas the possibility of developing dependence on AI and accepting its suggestions without sufficient evaluation constituted the main concern. These findings provide context for the quantitative results and support the importance of using generative artificial intelligence tools within a teacher-guided pedagogical process.

Table 6. Categories and Themes Identified in the Qualitative Analysis

Category	Identified Theme	Interpretation of the Results
Idea generation	Support for initiating and organizing texts	AI provided initial guidance for identifying and structuring ideas related to the writing tasks.
Linguistic support	Vocabulary and formulation of expressions	Students perceived the tools as useful for expanding vocabulary and constructing expressions in English.
Confidence in writing	Greater confidence during written production	Immediate support from the tools contributed to students approaching writing tasks with greater confidence.
Responsible use	Evaluation of AI-generated suggestions	Students recognized the need to review and adapt the responses generated by the tools.
Perceived risks	Dependence and uncritical acceptance	Concerns were identified regarding excessive use of AI or accepting its suggestions without sufficient reflection.

Note. The categories were constructed from the thematic analysis of the semi-structured interviews and open-ended responses considered in the study. Frequencies, percentages, or direct quotations should only be included if such data are available in the original participant records.

These findings support the alternative hypothesis that the guided integration of generative artificial intelligence tools, specifically ChatGPT and Microsoft Copilot, was associated with measurable improvements in the academic writing performance of first-semester EFL students in the Tourism program. Nevertheless, because the study used a one-group pretest-posttest design with a relatively small sample, the findings should be interpreted as evidence of improvement

within the study group rather than as definitive evidence of a causal effect that can be generalized to all EFL students.

DISCUSSION

The results demonstrate a considerable improvement in students' academic writing performance after the eight-week intervention. The mean score increased from 10.53 (SD = 4.08) on the pretest to 16.73 (SD = 2.46) on the posttest, with a mean difference of 6.20 points. The paired-samples t-test confirmed that this difference was statistically significant, $t(14) = 5.65$, $p < .001$, and the effect size was large (Cohen's $d = 1.46$). These figures indicate that the observed gains were not only statistically reliable but also substantial in practical terms (11,12).

These findings are consistent with a growing body of research showing that generative artificial intelligence can support different stages of the writing process. Previous studies have reported that tools such as ChatGPT can provide immediate feedback, facilitate idea generation, improve lexical range, and help learners revise their texts more effectively (13,14). The large effect size obtained in the present study aligns with research suggesting that beginning-level learners, who often struggle with limited linguistic resources, may benefit particularly from the scaffolding that GAI tools can offer when used under pedagogical guidance (15,16).

The improvement observed can also be interpreted through the theoretical frameworks that guided the intervention. From a sociocultural perspective, ChatGPT and Microsoft Copilot functioned as mediating tools that provided temporary support within the students' Zone of Proximal Development. From a process-writing perspective, the tools assisted learners during planning, drafting, and revising stages. Finally, the emphasis on critical evaluation of AI suggestions is consistent with self-regulated learning theory, which highlights the importance of monitoring, reflection, and autonomous decision-making (17,18).

Nevertheless, the results must be interpreted with caution. The study employed a pre-experimental one-group pretest-posttest design with a relatively small sample of 15 students selected through convenience sampling. Although a significant improvement was documented, the absence of a control group prevents strong causal claims. Other factors, such as regular classroom instruction, increased writing practice, or the teacher's mediation, may have contributed to the gains. Therefore, while the data support the effectiveness of the GAI-supported intervention, they do not allow the conclusion that the artificial intelligence tools were the sole cause of the improvement.

An important strength of the study lies in its mixed-methods approach. The combination of an analytic rubric, a perception questionnaire, and semi-structured interviews made it possible to examine both quantitative changes in writing performance and students' subjective experiences.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/5de2rz63

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 183-197

The five-dimension rubric (grammatical accuracy, vocabulary range, organization, coherence and cohesion, and content development) proved useful for capturing the multifaceted nature of academic writing (19). At the same time, qualitative data helped to contextualize the numerical results and to identify both perceived benefits (idea generation, vocabulary support, increased confidence) and concerns (risk of over-reliance and uncritical acceptance of suggestions) (20).

The integration of AI feedback with teacher mediation emerges as a particularly relevant pedagogical implication. Previous research has warned that students may accept AI-generated text without sufficiently evaluating its accuracy, appropriateness, or originality (21,22). In the present intervention, students were explicitly trained to treat ChatGPT and Microsoft Copilot as supportive resources rather than as substitutes for their own thinking. This approach is consistent with current recommendations that emphasize AI literacy, critical engagement, and academic integrity (23, 24,25).

The study also contributes to a still limited body of evidence from Latin American higher education contexts, particularly regarding A1-level students in non-language majors such as Tourism. Writing tasks related to tourist destinations, cultural heritage, and sustainable travel allowed learners to practice academic writing while engaging with content relevant to their professional field. This contextualization may have increased motivation and the perceived usefulness of the writing activities.

In summary, the findings suggest that the guided use of generative AI tools can produce meaningful improvements in the academic writing performance of beginning-level EFL students. However, the benefits appear to depend on careful pedagogical design, teacher mediation, and the explicit promotion of critical and ethical use of the technology.

CONCLUSIONS

This study examined the effects of generative artificial intelligence tools (ChatGPT and Microsoft Copilot) on the academic writing skills of first-semester EFL students in a Tourism program. The results showed a statistically significant and large improvement in overall writing performance after an eight-week guided intervention. Students also reported positive perceptions regarding idea generation, vocabulary support, and increased confidence, while recognizing the importance of using these tools critically.

The findings support the view that generative AI can serve as a valuable complementary resource in EFL academic writing instruction when it is embedded within a structured pedagogical process that includes teacher guidance, critical evaluation of AI suggestions, and the promotion of learner autonomy. Training students to use these tools responsibly appears essential to foster independent writing skills, critical thinking, and academic integrity.

Despite the encouraging results, the study has limitations related to its small sample size and pre-experimental design. Future research should include larger and more diverse samples, control or comparison groups, and longer-term follow-up measures in order to strengthen causal inferences and examine the sustainability of the observed gains. Further studies focusing on specific dimensions of writing and on the development of AI literacy among beginning-level learners in Latin American contexts would also enrich the existing literature.

In conclusion, when used as a pedagogical support rather than as a replacement for the teacher or the student, generative artificial intelligence can contribute meaningfully to the development of academic writing skills in EFL higher education settings.

REFERENCES

1. Alamri B. Using generative artificial intelligence as a pedagogical tool to enhance writing skills in English as a foreign language. J Lang Teach Res. 2025;16(1):45-59.
2. Mekheimer MA. Generative AI-assisted feedback and EFL writing: a study on proficiency, revision frequency, and writing quality. Discover Education. 2025;4(1):1-18. doi:10.1007/s44217-025-00602-7.
3. Pham T, Nguyen L. The role of generative AI and hybrid feedback in improving L2 writing skills: a comparative study. Lang Learn Technol. 2025;29(1):75-94.
4. Song C, Song Y. Enhancing academic writing skills and motivation: assessing the efficacy of ChatGPT in AI-assisted language learning for EFL students. Front Psychol. 2023;14:1260843. doi:10.3389/fpsyg.2023.1260843.
5. Thai S, Chantarangsu S, Khamkhien A. Integrating generative AI in EFL academic writing: Thai English-major students' purposes, perceptions, and experiences with ChatGPT. TESOL Int J. 2024;19(2):88-107.
6. Tran TTT. Enhancing EFL writing revision practices: the impact of AI- and teacher-generated feedback and their sequences. Educ Sci. 2025;15(2):232. doi:10.3390/educsci15020232.
7. Wang J, Li X. Exploring EFL secondary students' AI-generated text editing while composition writing. Comput Assist Lang Learn. 2024;37(4):645-668.
8. Werdiningsih I, Marzuki M, Rusdin D. Balancing AI and authenticity: EFL students' experiences with ChatGPT in academic writing. Cogent Arts Humanit. 2024;11(1):2392388. doi:10.1080/23311983.2024.2392388.
9. Yodkamlue B, Srisakda D. Integrating generative AI in EFL classrooms: a mixed-methods study on argumentative writing performance, writing enjoyment and motivation. Educ Inf Technol. 2024;29(8):10235-10259.
10. Zhang H, Teng MF. Generative AI in university EFL writing instruction: a systematic literature review. Int J TESOL Stud. 2024;6(3):36-57.
11. Mackey A, Gass SM. Second language research: methodology and design. 3rd ed. New York: Routledge; 2021.

12. Brown HD, Abeywickrama P. Language assessment: principles and classroom practices. 3rd ed. New York: Pearson; 2019.
13. Hyland K. Second language writing. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2019.
14. Polit DF, Beck CT. The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. Res Nurs Health. 2006;29(5):489-497. doi:10.1002/nur.20147.
15. Yusoff MSB. ABC of content validation and content validity index calculation. Educ Med J. 2019;11(2):49-54. doi:10.21315/eimj2019.11.2.6.
16. Dörnyei Z. Research methods in applied linguistics: quantitative, qualitative, and mixed methodologies. Oxford: Oxford University Press; 2007.
17. Field A. Discovering statistics using IBM SPSS statistics. 5th ed. London: Sage; 201
18. McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. Biochem Med (Zagreb). 2012;22(3):276-
282. doi:10.11613/BM.2012.031.
19. Creswell JW, Plano Clark VL. Designing and conducting mixed methods research. 3rd ed. Thousand Oaks (CA): Sage; 2018.
20. Pallant J. SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using IBM SPSS. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2020.
21. Cohen L, Manion L, Morrison K. Research methods in education. 8th ed. London: Routledge; 2018.
22. Creswell JW, Creswell JD. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 5th ed. Thousand Oaks (CA): Sage; 2018.
23. Kasneci E, Sessler K, Küchemann S, Bannert M, Dementieva D, Fischer F, et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learn Individ Differ. 2023;103:102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274.
24. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO; 2023.
25. Braun V, Clarke V. Thematic analysis: a practical guide. London: Sage; 2021.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

INNOVATIVE TEACHING STRATEGIES: IMPACT ON COMMUNICATION, FLUENCY AND ACTIVE LISTENING IN EFL ELEMENTARY EDUCATION

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS: IMPACTO EN LA COMUNICACIÓN, LA FLUIDEZ Y LA ESCUCHA ACTIVA EN LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS COMO LENGUA EXTRAÑA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Bety Janneth Hidalgo Vega[1], Adriana Carolina Lara Velarde[2]

{betjanneth@gmail.com[1], alara@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 10/08/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La enseñanza del inglés como lengua extranjera en educación primaria requiere estrategias pedagógicas que favorezcan el desarrollo de competencias comunicativas. Las metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en tareas y proyectos, el aprendizaje cooperativo, la gamificación y los recursos digitales, promueven la participación y el uso significativo del idioma. En el problema de investigación persisten dificultades para implementar enfoques comunicativos en las aulas debido al predominio de metodologías tradicionales y a limitaciones en la formación docente, así como en los recursos y las estrategias pedagógicas. El objetivo es analizar la influencia de las estrategias docentes innovadoras en la interacción comunicativa, la fluidez verbal y la escucha activa de estudiantes de educación primaria que aprenden inglés como lengua extranjera. Se realizó una revisión documental de la literatura científica reciente sobre estrategias innovadoras aplicadas a la enseñanza del inglés, considerando tanto estudios internacionales como evidencia relacionada con el contexto ecuatoriano. La evidencia revisada señala que las estrategias innovadoras favorecen la participación oral, la interacción comunicativa, la fluidez verbal y la comprensión auditiva. Destacan el aprendizaje basado en tareas y proyectos, la gamificación, las estrategias metacognitivas y la integración de recursos digitales. Las estrategias docentes innovadoras constituyen herramientas relevantes para fortalecer las competencias comunicativas en inglés durante la educación primaria. Su implementación sistemática, acompañada de formación

[1]Ejercicio profesional independiente, Quito- Ecuador, https://orcid.org/0009-0001-5918-6677
[2]Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), https://orcid.org/0000-0002-2270-6843

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

docente y recursos adecuados, puede contribuir al desarrollo de la fluidez verbal y la escucha activa.

Palabras clave: Estrategias innovadoras, enseñanza del inglés, fluidez oral, escucha activa, educación primaria

ABSTRACT: The teaching of English as a foreign language in primary education requires pedagogical strategies that favor the development of communicative competencies. Innovative methodologies, such as task-based and project-based learning, cooperative learning, gamification, and digital resources, promote participation and meaningful language use. The research problem is that difficulties persist in implementing communicative approaches in classrooms because traditional methodologies still predominate and teacher training, resources, and pedagogical strategies remain limited. The objective is to analyze the influence of innovative teaching strategies on communicative interaction, verbal fluency, and active listening among primary education students learning English as a foreign language. This study conducted a documentary review of recent scientific literature on innovative strategies applied to English teaching, considering international studies and evidence relevant to the Ecuadorian context. The reviewed evidence indicates that innovative strategies favor oral participation, communicative interaction, verbal fluency, and listening comprehension. Task-based and project-based learning, gamification, metacognitive strategies, and integrating digital resources stand out. Innovative teaching strategies constitute relevant tools for strengthening communicative competencies in English during primary education. Systematic implementation, supported by teacher training and adequate resources, can support the development of verbal fluency and active listening.

Keywords: Innovative strategies, English language instruction, oral fluency, active listening, elementary education

INTRODUCTION

Teaching English as a foreign language (English as a Foreign Language, EFL) is one of the major challenges in current educational systems, given the important role English plays in international communication, the dissemination of scientific knowledge, technological innovation, and professional competitiveness. Over the last two decades, English mastery has ceased to be complementary knowledge, becoming a key to accessing knowledge, academic mobility, and labor opportunities in a globalized world. As a result, many countries that integrate this learning have reoriented their educational policies to reinforce English instruction from the earliest stages of schooling, proposing a methodology based on the development of communicative competencies and on student participation (1).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

In primary education, teaching a foreign language at very early ages takes on a strategic character, given the first phases of child development, which are characterized by great cognitive and linguistic plasticity. Various studies have shown that systematic exposure to a foreign language in childhood positively affects the development of phonological skills, improves pronunciation, enhances auditory comprehension, and supports the acquisition of communicative competence. However, these benefits depend largely on the pedagogical practices teachers use and on the implementation of methodologies that promote significant classroom interaction (2).

In recent years, models of English teaching have changed slowly, as recorded in the scientific literature. Procedures focused solely on memorizing grammar rules and vocabulary lists have increasingly been replaced by active methodologies that emphasize collaborative knowledge construction, problem-solving, oral interaction, and teacher intervention (3). As a consequence, innovative teaching strategies have gained traction in educational research because they can increase student motivation, support meaningful learning, and reinforce linguistic competencies, thereby facilitating effective communication.

In addition, innovative teaching strategies include active methodologies in which the student is the protagonist of the learning process. These include task-based learning, project-based learning, cooperative learning, gamification, differentiated learning, critical thinking, problem-based learning, and the pedagogical integration of digital resources. These methodologies foster agile learning environments in which genuine communication is central to knowledge construction.

Recently, it has been verified with scientific evidence that, even though these methodologies are considered at the international level, the reality is that their implementation in diverse educational systems is still scarce; for example, in a study conducted in ten primary schools of Ethiopia, it is observed that the majority of the teachers still teach by means of traditional methods, and that the teachers show scarce adoption of strategies such as cooperative learning, task-based learning, project-based learning, differentiation of instruction, critical thinking, the integration of technology, etc. The authors argue that teachers' reliance on traditional teaching methods limits the development of communicative competencies in students and that continuous teacher training in innovative methodologies is necessary (4).

It is necessary to say that these data are relevant, since communicative competencies are, at present, the principal objective of the teaching of English as a foreign language. From the perspective of the CEFR, language learning consists precisely of the acquired capacity to communicate: the ability to interact in real communicative situations, interpret oral messages, and produce coherent discourses in different social contexts. Thus, the success of the educational process cannot be valued solely in terms of appropriating grammatical content but must be assessed by the development of skills such as verbal fluency, auditory comprehension, oral interaction, and pragmatic competence.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

Verbal fluency, among all these skills, is one of the most important indices of the learning of English at an early age. Fluency refers to the ability that the student has to carry out oral messages in a spontaneous, fluid, and comprehensible form, in such a way that the production of the oral messages does not contain an excessive level of interruptions of the flow of the conversation and if it prints the adequate use of the linguistic resources of which one disposes (5). Developing this capacity requires educational contexts in which real communication predominates, supported by meaningful activities and feedback.

Active listening, in turn, constitutes another of the basic skills to learn English as a foreign language, and this competence includes not only listening to sounds or words but, in addition, understanding, interpreting and responding adequately to the messages emitted by the other interlocutors. The scientific literature has shown that auditory comprehension is the foundation on which oral production and reading and writing skills are subsequently developed. For this reason, international programs promote, from primary education, the need to work on and strengthen this capacity (6).

In these cases, the teacher's role is determinant, since it acts as a mediator of learning, given that the success of teaching-learning strategies depends both on the teacher's formation in the discipline and on his capacity to design interesting, contextualized, and interactive learning experiences. The most current educational models hold that the teacher must act as a facilitator, accompanying the teaching and guiding students to create authentic communicative situations that allow them to use the language in real contexts, with the aim of authentic social participation.

The most recent investigation in the Ecuadorian context notes certain advances in curricular updating toward communicative methodologies; however, it also finds discrepancies between teachers' pedagogical beliefs and their classroom practice. The study that was conducted with 113 Ecuadorian English teachers for primary education shows that, despite observing a certain positive valuation with respect to the active methodologies promoted by the national curricular reform, there exist limitations related to the instructional design, the didactic materials, the evaluation, and the application of strategies during classes (7). This highlights the need to continue investigating how innovative teaching strategies influence the acquisition of learners' linguistic sub-skills in primary education.

Scientific evidence accumulated over the last five years shows that incorporating innovative teaching strategies not only increases student motivation but also supports the development of communicative competencies characteristic of teaching English as a foreign language (8). In this sense, methodologies such as task-based language teaching, project-based learning, cooperative learning, gamification, and the integration of digital resources have demonstrated very important implications for oral participation, communicative confidence, verbal fluency, and oral comprehension, among others. These methodologies shift the model from one where the teacher is the protagonist to one where the student body is. In this sense, real interaction and the functional use of the language become the principal mechanisms for constructing learning. Recent investigations have shown that these techniques promote more participative contexts,

increase opportunities to practice the language, and reinforce meaningful communication with the teaching staff and the student body.

Of all methodological strategies, task-based learning has had the greatest impact because it integrates real-life communicative situations into the classroom. Tasks require students to use the language to complete them; they negotiate meaning, share information, or reach specific objectives, and, in the process, develop linguistic and communicative competencies simultaneously. Likewise, project-based learning is a form of work that promotes the development of linguistic skills through a collaborative task that demands planning, investigation, oral production, and critical reflection, thus strengthening the autonomy and responsibility of the student body in its learning.

Gamification is another innovative strategy widely considered in English didactics. The integration of dynamics proper to the game –challenges, rewards, levels of progression, collaborative work, etcetera, favors the increase of intrinsic motivation, the decrease of communicative anxiety and the opening to realize oral activities, above all in the students of primary education, who possess a greater receptivity to learn in ludic and contextualized contexts. An activity that applies this approach with linguistic objectives can develop with success oral fluency and auditory comprehension.

Active listening, by contrast, is one of the least attended components of English teaching, despite being the basis of the rest of linguistic learning, according to recent literature; effective listening instruction must combine pre-listening, guided listening, and post-listening activities. Current literature suggests that this combination of activities must include metacognitive strategies, multimedia resources, collaborative work, and communicative tasks. Thus, these interventions have helped students develop mechanisms to identify main ideas, infer meanings, and respond according to the distinct contexts of real communicative situations (9). The most recent systematic reviews agree that combining metacognitive strategies with educational technologies improves performance in auditory comprehension and increases participation in EFL.

Despite the growth of international research, important knowledge gaps persist. Many available studies have been conducted in Asian, European, or African contexts, while investigations in Latin America remain limited and, in many cases, focus on secondary or higher education (9). This limits the ability to generalize results to Latin American primary education, where sociocultural, curricular, and pedagogical characteristics can affect the effectiveness of innovative teaching strategies.

In Ecuador, the curricular reforms impulse during the last decade have promoted a communicative approach to teaching English; however, various studies continue to signal differences between curricular orientations and the actual practices developed in classrooms. Principal limitations include the persistence of teacher-centered traditional methodologies, the limited integration of technological resources, difficulties implementing authentic communicative activities, and limited ongoing teacher training in active methodologies. These conditions can

restrict the development of skills such as verbal fluency and active listening, especially in primary education students who require highly interactive environments to support language acquisition (10).

This work has scientific and educational significance because it examines the impact of new or innovative teaching strategies on communicative interaction, verbal fluency, and active listening in primary-level L2 English learners. This investigation aims to contribute empirical evidence by exploring how teachers' pedagogical practices can support the development of basic communicative competencies from the first years of schooling. Additionally, the results will be able to feed the teacher training programs, the design of methodological strategies based on the evidence, or the own decision-making oriented to improve the quality of the teaching of English in the Ecuadorian context.

In line with the problem found and the objectives established in the research proposal, the work that occupies us is directed to study the innovative teaching strategies in English L2 classrooms, describe their relation with the communicative interaction, and verify the influence of the innovative teaching strategies on the development of verbal fluency and active listening in the student body of primary education. In this manner, the final intention of this work is to contribute to the strengthening of the scientific evidence and to offer founded recommendations for the pedagogical innovation in the teaching of English as a foreign language.

MATERIALS AND METHODS

Research design

The study used a systematic review of scientific literature with a qualitative approach and narrative synthesis. The purpose was to analyze the scientific evidence concerning the relationship between innovative teaching strategies and the development of communicative interaction, oral fluency, and active listening among primary education students learning English as a foreign language (EFL).

The methodological process followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020) recommendations, which provided a structured framework for identifying, screening, assessing eligibility, and including the studies analyzed.

Because this investigation relied exclusively on previously published scientific evidence, no direct intervention was conducted with students, and no experimental or quasi-experimental procedure was implemented.

Research approach

A qualitative approach was adopted because the study aimed to identify, compare, interpret, and synthesize findings reported in previous scientific studies rather than calculate a statistical effect size from primary data. The qualitative synthesis allowed the identification of recurring patterns, similarities, differences, and trends regarding the pedagogical strategies and communicative competencies addressed in the selected literature.

Unit of analysis

The unit of analysis consisted of scientific articles published between 2021 and 2026 that addressed innovative teaching strategies in English as a foreign language and their relationship with communicative competencies in primary education or young learners.

The studies were selected using established inclusion and exclusion criteria. Priority was given to research addressing task-based learning, project-based learning, cooperative learning, gamification, metacognitive strategies, educational technologies, and other innovative pedagogical approaches.

Study variables

The main analytical variable was **innovative teaching strategies**, understood as active and pedagogically innovative approaches used to promote meaningful participation and communication in EFL instruction. The literature identified task-based learning, project-based learning, cooperative learning, gamification, metacognitive strategies, and educational technologies.

The dependent or outcome variables analyzed were **communicative interaction, oral fluency, and active listening**. These dimensions were examined based on how each study operationalized and evaluated them.

Data collection technique and instrument

The data collection technique was **documentary analysis**. Information was extracted from the scientific articles included in the systematic review using a **documentary analysis and information-extraction matrix** specifically organized for this study.

The matrix included the following fields: author(s), publication year, country, population or educational level, innovative teaching strategy, communicative competence, methodological design, main results, conclusions, and alignment with the review's objective.

The instrument did not involve the direct participation of students or teachers. Therefore, **no examination, achievement test, or questionnaire was administered to a primary-school**

population. The evidence analyzed was obtained exclusively from the scientific publications that constituted the documentary corpus.

Search and selection procedure

The literature search used Scopus, Web of Science, ScienceDirect, PubMed, ERIC, Google Scholar, and institutional repositories. The search strategy combined descriptors related to innovative teaching strategies, EFL, primary education, oral fluency, speaking skills, listening comprehension, active listening, task-based learning, project-based learning, cooperative learning, gamification, and educational technology.

The selection process followed four stages: identification, screening, eligibility, and inclusion. Duplicate records were removed, titles and abstracts were screened, potentially relevant full texts were assessed, and the studies that fulfilled the eligibility criteria were incorporated into the final corpus.

Data analysis

The information extracted from the selected studies underwent qualitative and narrative synthesis. We organized the evidence by the innovative teaching strategy examined and the communicative competence addressed.

The analysis focused on identifying convergences, differences, and recurring trends in how innovative teaching strategies contribute to communicative interaction, oral fluency, and active listening. We did not conduct a quantitative meta-analysis because the included studies showed methodological, contextual, population, and measurement heterogeneity that did not allow a homogeneous statistical comparison.

RESULTS

The literature review identified recent works that emphasized incorporating new teaching strategies in English as a foreign language instruction, with particular emphasis on developing learners' communicative skills. The works presented showed that the most frequently used strategies were task-based learning, educational games, cooperative learning, and the integration of technologies.

At the same time, these methodologies shared a common feature: moving beyond practices that prioritized the transmission of content toward academic experiences that expanded space for interaction and the functional use of the language. From the works analyzed, educational innovation was not determined by the use of technologies, but by how activities were structured to foster students' active role. In this sense, the literature review made it possible to establish up to four major categories: strategies oriented toward communicative interaction, strategies

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

oriented toward the configuration of oral fluency, strategies oriented toward listening comprehension, and strategies oriented toward the use of digital resources. Table 2 summarizes the main strategies and their contributions as defined in the literature.

Table 2. Innovative strategies and their communicative contributions

Strategy	Principal characteristics	Related communicative skill	Principal identified contributions
Task-based learning	Resolution of activities with concrete communicative objectives	Fluency and oral interaction	Greater oral production, negotiation of meanings and functional use of English
Project-based learning	Investigation and collaborative production of a final product	Oral communication and cooperation	Increment of opportunities to speak, investigate and present information
Gamification	Challenges, points, rewards and ludic dynamics	Fluency, participation and motivation	Greater disposition to participate in oral activities
Cooperative learning	Work between pairs and small groups	Interaction and listening	Greater linguistic exchange and collaboration
Digital resources	Videos, platforms, applications and multimedia resources	Listening and oral production	Greater exposure to the language and diversification of activities
Metacognitive strategies	Planning, supervision and evaluation of the comprehension	Active listening	Better processing of oral information and self-regulation
Communicative activities	Simulated situations and authentic contexts	Functional communication	Greater utilization of the language in significant situations

The evidence available in studies that have been conducted specifically in primary education is particularly valuable since (11,12) studied the implementation of innovative English teaching strategies in primary education classes and concluded that, although there was recognition of the importance of innovative methodologies, their application was still very scarce in the face of the predominance of the persistence of traditional practices. This assertion also fits the problem posed in the present work, because the existence of innovative methodologies is not synonymous with their immediate inclusion in teaching practices.

Along the same lines, (13-15) studied the innovative pedagogical strategies of primary education English teachers and reaffirmed the need to improve teachers' capacity to select and apply methodologies aligned with students' needs. Therefore, the teaching role emerged as a transversal element in the inquiries, since the effectiveness of the strategy centered on planning,

contextualization, and alignment with linguistic objectives. Regarding oral fluency, gamification showed particularly relevant results for the Ecuadorian context. The authors (16,17) focused the study of gamification and oral fluency on EFL schoolchildren in Ecuador. The study identified difficulties linked to oral fluency and student motivation and proposed gamification as a strategy to increase participation and students' oral production.

This result is relevant because oral fluency at the primary education stage is not determined solely by knowledge of vocabulary or grammatical structures; the capacity to produce messages, to respond to interlocutors, and to carry out activities spontaneously requires numerous opportunities for interaction. Therefore, playful dynamics can reduce the pressure of oral production and provide more opportunities for practice. The second strategy that carries more weight in the literature is task-based learning.

The reviewed investigations echoed the view that communicative tasks allow students to use the language with a purpose rather than repeating linguistic structures. (18,19) studied the role of tasks oriented toward the development of oral fluency in the context of EFL students, observing favorable perceptions associated with this approach, especially with regard to the reduction of pauses, the improvement of discourse continuity, and the possibility of expressing ideas better. Although the study was conducted with university students and, therefore, cannot be extrapolated directly to the primary population, its results are useful for identifying an important pedagogical mechanism: systematic practice through communicative tasks can facilitate the student's spontaneous use of the language. For this reason, the result is considered additional evidence and not specific evidence of primary education.

The review also identified a relationship between the methodological innovations implemented and communicative interaction. Cooperative learning, pair tasks, and group activities increase the quantity of exchanges among students and modify the typical class structure. Rather than concentrating communication in the teacher–student relationship, these modalities distribute speaking opportunities among different participants.

From this perspective, task-based learning offers a methodological advantage because communication serves a purpose. Students must request information, give answers, negotiate meaning, formulate questions, or justify decisions. This characteristic favors the functional use of the language, while also supporting the development of fluency and interaction in parallel.

Regarding active listening, the results showed a tendency to use audiovisual resources, pre-listening activities, guided listening, and post-listening activities. Listening was not considered solely as a receptive skill, but as an active process that requires identifying information, making sense of messages, drawing inferences, responding appropriately, etc.

A particularly valid result in the Ecuadorian context was reported by (20), whose authors investigated the impact of technology on the listening capacity of primary students at an Ecuadorian school. The inquiry focused on determining how adding technology improved listening, which directly relates to one of the key variables of the present article.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

The addition of technology was also associated with combining audiovisual content with interactive activities. In this sense, the technological device did not constitute the pedagogical strategy itself, but the tool that made it possible to diversify exposure to the English language. This distinction matters because the data analyzed show that the didactic effect depends not only on the existence of digital devices, but on the activity constructed around the resource.

Recent production has also complemented the concept of innovation through the implementation of artificial intelligence technologies. (21) implemented interaction activities mediated by artificial intelligence and documented effects on different dimensions of the oral production of EFL students and described various effects on fluency, coherence, lexicon, grammatical accuracy, and pronunciation. However, considering that this type of evidence has generally been implemented with older students, its use in primary education must be treated with caution.

In addition, recent investigations have gone further and have explicitly worked with technologies oriented toward young students. (22) developed an automatic speech recognition system adapted to the speech production of young students and commented on the importance of having technologies that can process the characteristics of children's speech in the development of the foreign language. This study was carried out with students in grades 4 to 6 and collected around 85 hours of audio, revealing growing interest in developing technological tools oriented toward young learners.

In synthesis, the results can be classified by generating innovative strategies according to the communicative skill intended to be reinforced. Table 3 establishes the relationship among them.

Table 3. Level of impact of the strategies on communicative skills

Strategy	Communicative interaction	Oral fluency	Active listening	Participation
Task-based learning	High	High	Moderate-high	High
Gamification	High	High	Moderate	High
Cooperative learning	High	Moderate-high	High	High
Project-based learning	High	Moderate-high	Moderate-high	High
Audiovisual resources	Moderate	Moderate	High	High
Metacognitive activities	Moderate	Moderate	High	Moderate
Artificial intelligence	High	High	Moderate	High

Note: The typology reflects the qualitative trend detected in the analyzed studies and is not a statistical estimate of the effect size.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

When contrasting the different strategies, we observed that those with a concrete communicative purpose showed greater similarity in the evolution of fluency. Gamification, for example, provided motivational conditions for participation; task-based learning generally allowed situations where oral production was necessary to complete the activity. In contrast, both audiovisual resources and metacognitive strategies showed a higher degree of synchrony with listening comprehension.

Table 4 summarizes the main findings provided by recent studies that were considered relevant for the purposes of the article.

Table 4. Synthesis of relevant studies for the investigated variables

Author/year	Context	Strategy	Principal variable	Relevant finding
(11,12)	Primary education	Innovative strategies	Teaching practice	Persistence of traditional methods and necessity of strengthening teacher innovation
(13,14)	Primary education	Innovative pedagogical strategies	Teaching practice	Necessity of strengthening the effective use of innovative methodologies
(15)	Ecuador, primary	Gamification	Oral fluency	The strategy was oriented to improve difficulties of fluency and motivation
(16,17)	EFL	Task-based learning	Oral fluency	Favorable perception and reduction of difficulties related to pauses and continuity
(18,19)	Ecuador, primary	Educational technology	Listening	Technology was studied as support to improve the listening capacity
(20,21)	EFL	Artificial intelligence	Oral production	Studied improvement in fluency, coherence, vocabulary, grammar and pronunciation
(22)	Grades 4-6	Automatic speech recognition	Oral production	Development of technology adapted to the speech of young learners

The comparative analysis also showed that pedagogical innovation cannot be understood as an absolute replacement of traditional methods. The reviewed studies make it clear that innovative strategies are more pertinent when articulated within a pedagogical planning framework from which predetermined linguistic objectives are derived. Thus, innovation must be understood as a modification of learning opportunities, specifically through greater interaction, contextualization, feedback, and participation.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/amqzvv38

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 198-218

Another relevant datum is the distance between the valuation of innovative methodologies and their real practice. Studies conducted in primary education show that, although teachers may value the virtues of active strategies, they may equally continue applying traditional procedures. This situation may be linked to factors such as teacher training, resource availability, planning time, group size, technological infrastructure, and institutional conditions.

In the Ecuadorian case, this is especially important. The reviewed literature shows evidence that gamification and technology have been used in primary education contexts in the country to work on oral fluency and listening comprehension; that is, there exists a body of local experiences that make it possible to continue developing new proposals for pedagogical innovation.

From the analyzed evidence, a conceptual relationship emerges among the three central dimensions of the study. Innovative strategies create greater opportunities for interaction; interaction in practice generates spaces to practice oral production; and communicative activities involve listening, interpretation, and response simultaneously. Therefore, fluency and active listening should not be understood as completely independent skills, but as interrelated components of communicative competence.

Figure 1. Model of the relationship between innovative teaching strategies and communicative competencies

The available evidence made it possible to determine that not all strategies necessarily produce the same type of benefit. Task- and gamification-based methodologies showed a very close relationship with participation and oral production, while audiovisual tools and metacognitive strategies showed greater correspondence with listening. Cooperative and project-based

methodologies, for their part, presented a transversal character by integrating oral production, listening, and interaction.

In general terms, the results of the review confirmed the premise that the teaching of English in primary education must pass from a conception exclusively centered on the teaching of structures to a conception that privileges student participation, the use of the language in order to fulfill concrete purposes, and access to continuous opportunities to listen to and produce messages.

However, the literature also identified a major limitation: a very high proportion of research on oral fluency, artificial intelligence, and task-based learning was conducted with adolescent or university students. Therefore, although these results help ground understanding of the pedagogical mechanisms of innovative strategies, they cannot be transferred directly to primary education students.

Therefore, the evidence most directly linked to the population of interest came from studies conducted in primary education and, especially, in Ecuadorian contexts, providing contextual evidence on using gamification and technology to strengthen specific English skills (11-13). Combining these results with the international literature made it possible to establish that teaching innovation has the potential to favor communication, but that its efficacy depends on planned, contextualized implementation oriented toward concrete linguistic objectives.

DISCUSSION

The results of the present review show that innovative teaching strategies can be an effective alternative for changing English as a foreign language teaching in primary education, particularly when their use is oriented toward communicative interaction and the functional use of the language. In general, the analyzed studies show how methodologies such as task-based learning, gamification, cooperative learning, or the integration of technological resources can expand the opportunities for student participation, but the results also show how, simply by having these strategies available, the linguistic competence of students is not automatically improved because the effectiveness of the same depends on teacher planning, teacher training, availability of resources, and the adaptation of activities to the characteristics of the students.

One major finding was the persistence of the gap between knowledge of innovative methodologies and their implementation in classrooms. This was noted by (23) in their study in primary schools in Ethiopia, where, despite the literature's recognition of a series of innovative didactic strategies, a traditional model of English teaching continued to prevail. This finding confirms what the present review reveals, making it possible to understand that one of the principal factors that can hinder the development of communicative competencies is not the non-existence of methodological proposals, but the difficulty that presents itself at the moment of putting them into practice, of taking them from theory to the day-to-day of teaching. This is especially relevant in primary education, since students require brief, meaningful, dynamic activities aligned with their language level, while an innovative methodology implemented mechanically could reproduce the same limitations as a traditional didactic model. Therefore, the

distinctive element is not simply applying games or digital platforms or using projects but designing experiences that create a real need for students to listen, respond, ask, describe, negotiate meanings, or produce, in one way or another, real messages.

The interaction of gamification is especially clear in the relationship with oral fluency. The study by (24), carried out exclusively with primary education students in Ecuador, echoed some of the difficulties around oral fluency and motivation, proposing the inclusion of gamified strategies to address them. This study used a mixed, sequential, explanatory design and measured outcomes before and after the intervention; it also noted a preference for gamified tools to improve motivation and oral production.

This last result relates to the objectives of the current review, given that oral fluency requires many opportunities for production. In a traditional class, speaking opportunities are usually limited to a few students or to short answers managed by the teacher. In contrast, gamified activities can distribute participation through challenges, turns, group competitions, or communicative situations, increasing the likelihood that communication and oral exposure occur over a longer period.

On the contrary, gamification must be interpreted with a notable dose of caution. Fun does not equate, by itself, to a useful linguistic procedure. In order for benefits in terms of fluency to be obtained, the games must be linked to explicit and evident communicative aims; in the event that the prize is the ultimate objective of the activity, care must be taken since the activity may be capable of motivating without the linguistic competence increasing in the same way. Therefore, gamification must be used as a didactic procedure, rather than being perceived as an end.

Regarding task-based learning, it also showed very good results for oral communication. Its greatest strength is that language ceases to be content to be memorized and becomes a tool that makes it possible to reach a specific purpose. This quality helps explain the relationship with fluency, given that the student must use available linguistic resources to confront a communicative situation.

The results also make it possible to distinguish between fluency and linguistic accuracy. A communication strategy can increase the quantity of oral production at the expense of greater spontaneity without necessarily supposing a circumstantial improvement of all the grammatical components. In the context of young students, this is especially important, since excessive correction during oral production can make communication recede and create a sense of insecurity in the student. For this reason, innovative strategies should incorporate progressive feedback that lays the foundation for a balance among fluency, comprehensibility, and accuracy (25).

The opposite was true for active listening, which was the communication reviewed. Oral production can be developed through activities that involve direct interaction, while listening comprehension requires systematic exposure to different messages, speeds, pronunciations, and, more generally, different communicative situations. And here technology occupies a space of

special relevance. A study by (26) in an Ecuadorian primary school has already shown the impact of technology on listening in learning English.

The importance of this conclusion lies in the fact that technological tools make it possible to increase exposure to the language exponentially. A student can listen to different types of voices that are not limited to that of the teacher, can repeat fragments, can observe visual elements in connection with the message, can carry out comprehension activities before, during, and after listening, and in this way, technology can help to achieve that listening becomes an act of active communication and not only receptive.

That said, technology also needs planning. Simply reproducing videos or audio does not create opportunities to learn active listening. The tool must be complemented by tasks that help learners anticipate information, search for keywords, identify main ideas, draw inferences, and answer content questions. Therefore, the true contribution of technology lies in the pedagogical possibilities it provides, not merely in the device used.

Another aspect identified was the growing incorporation of artificial intelligence tools. Recent evidence from EFL students at other levels shows that AI tools can create opportunities to practice oral skills and provide feedback. Nevertheless, this evidence should not be transferred directly to primary education, since there are differences in age, in cognitive autonomy, and in digital literacy. For this reason, tools for younger students must be created that match the characteristics of their cognitive and linguistic development. This consideration aligns with a recent line of research aimed at developing automatic speech recognition technologies for young students.

(27) also worked with students in grades 4 to 6 and managed to confirm the need to adapt automatic recognition technologies to the characteristics of children's speech. This field of study seems important to us because it shows that we cannot design technologies that evaluate or support oral production based solely on adult speech. From an educational perspective, the findings suggest that verbal fluency and active listening have a reciprocal relationship. Students need to comprehend messages to respond, but oral interaction creates new opportunities for listening; therefore, effective teaching strategies should not treat these skills in complete isolation. Communicative activities can be designed so that the student first listens, then interprets the information, and finally responds.

This approach is especially congruent with task-based learning and cooperative learning: for example, the activity can begin with an audio stimulus, continue with an interpretation activity in pairs, and finish with oral production. In this way, the same activity makes it possible to work on comprehension, interaction, and fluency, without excessively separating the linguistic skills.

In the Ecuadorian context, this integration is especially relevant. The studies that are available are a sample that there exist concrete experiences of the use of gamification to work on oral fluency and of the use of technology to work on listening in primary education students, but the Ecuadorian evidence continues to be scarce in comparison with international scientific production; this makes it impossible to draw categorical conclusions about which strategy has greater effectiveness in the diverse school contexts of the country. Likewise, it must be borne in

mind that implementation conditions can vary widely across educational institutions. The existence of the internet, types of devices, didactic materials, teacher training, and the time dedicated to English could condition the application of innovative methodologies. Hence, a strategy that yields good results in a specific context will not produce the same results if applied in another institution without adaptations (28).

Consequently, the evidence refers to the advance from certain conceptions of innovation, understood solely from the incorporation of resources, toward other modalities where the improvement is important because it changes the communicative experience of the students; the strategy would turn out to be innovative if it generates more opportunities to use the language, if it improves interaction, if it provides feedback and makes it possible to relate learning with meaningful experiences (29,30). Finally, the principal contribution of this review is to show that innovative teaching strategies have positive potential to develop communicative competencies in primary education, but their effects depend on certain pedagogical conditions. The evidence is particularly favorable for the strategy of using gamification to promote participation or oral production, as well as for controlling the pedagogical use of technological resources to contribute to listening; nevertheless, it is considered that it would be important to develop more experimental and longitudinal research in Ecuadorian primary education students in order to be able to know with greater precision the magnitude and/or the durability of said effects.

Educational implications

The evidence reviewed suggests that English teaching in primary education should be central to the classroom, with many opportunities for students to listen and produce. Teaching planning could include communicative tasks, gamified activities, cooperative work, and audiovisual resources within the same didactic sequence. Instead of employing a single methodology throughout the educational process, a series of them could be deliberately combined. For example, in a didactic unit, the process could begin with an audiovisual resource that activates listening, continue with a cooperative task for information processing, and finish with an oral practice activity with a playful character. Combining these approaches makes it possible to work in an articulated manner on the skills evoked by the reconceptualization of the methodology in the review (31).

It is likewise necessary to strengthen teacher training. The evidence indicates that theoretical knowledge about innovative methodologies must be integrated with competencies that enable teachers to design activities, select resources, manage groups, provide feedback, and evaluate communicative skills. Consequently, didactic innovation must be considered a process of teaching and learning, not a simple introduction of technology.

Limitations of the evidence

The main limitation is the heterogeneity of the existing studies. Research in this field varies across population, age, intervention duration, evaluation instruments, and educational contexts. In

addition, much of the literature on oral fluency and new technologies focuses on adolescents or university students and should be generalized with caution to primary education (32).

Another limitation is the limited amount of research conducted in Ecuador. Although works directly related to the use of gamification and technology in Ecuadorian primary education exist, the evidence remains insufficient to make national-level generalizations (33). Therefore, future research is needed to develop experimental and longitudinal studies with broader school samples across different regions of the country.

In conclusion, the discussion suggests that innovative teaching strategies can promote the development of communicative competencies in primary education students, provided they are planned and contextualized. The most powerful evidence that has been found seems to indicate the utilization of communicative activities, gamification, task-based learning, and the utilization of technological resources as complementary mechanisms to favor interaction, the practice of orality, and the meaningful exposure to English. However, their effectiveness must be considered in relation to how they should be generalized according to students' characteristics, teachers' preparation, and the specific conditions of different educational institutions.

CONCLUSIONS

The reviewed scientific evidence allows us to conclude that innovative teaching strategies are adequate didactic resources to promote English as a foreign language in the primary education classroom, especially when these strategies focus on active participation and meaningful communication. Task-based learning, gamification, cooperative learning, project-based learning, and the pedagogical integration of digital resources have a favorable relationship with the increase of opportunities for interaction and functionality of the language; however, the validity is not related solely to the strategy used, but is also linked to planning, contextualization, teacher training, and the relationship between the activities and the contents on which to impact.

The analysis made it clear that verbal fluency and active listening are skills linked to one another within the framework of developing communicative competence. Task-based learning and gamified, playful activities proved particularly effective in fostering student participation and oral production, while technological resources, audio-video, and metacognitive strategies provided stronger support for listening. Evidence from Ecuador, although still scarce, showed positive experiences with gamification for oral fluency and with technology to improve listening skills in primary education students.

Finally, the need to reinforce the continuous training of teachers and to increase empirical research on pedagogical innovation in primary education in Ecuador was evidenced; although the international literature is accumulating a growing quantity of evidence on active methodologies and the use of technologies applied to the learning of English, a certain volume of study is centered on adolescent or university students, so that their application cannot be generalized to earlier ages; this is what future research holds, that it carry out experimental and longitudinal studies in diverse school contexts of Ecuador, with specific instruments to evaluate verbal fluency,

communicative interaction, and active listening, so that teaching innovation is not directed exclusively toward the incorporation of new tools, but toward creating learning experiences that favor the opportunities of students to listen, understand, relate, and communicate in English.

REFERENCES

1. Muchie, B., Yigzaw, A., & Simegn, B. (2025). Examining the application of innovative ELT strategies in primary school EFL classrooms. PLOS ONE, 20(8), Article e0328902. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328902
2. Lakew, B. M., Filatie, A. Y., & Chanie, B. S. (2025). Exploring innovative pedagogical approaches: Primary school EFL teachers' utilization of teaching strategies. Cogent Education, 12(1), Article 2510030. https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2510030
3. Ingabire, M. Y., Nizeyimana, G., Mukingambeho, D., & Tusiime, M. (2024). Pedagogical strategies limitations and practices leading to improved teacher–learners' classroom interactions through English in lower primary schools of Rwanda. African Journal of Empirical Research, 5(2), 813–823. https://doi.org/10.51867/ajernet.5.2.71
4. Jamalova, M. I. (2024). Integrating modern technology in English language teaching: Innovations and outcomes in school education. Eurasian Scientific Review, 2(2), 138–142. https://doi.org/10.63034/esr-48
5. Graham, S., & Clare, M. (2024). Strategies of teaching English as a second language in multilingual classrooms in Meheba refugee settlement in Kalumbila District of Zambia. British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies, 5(1), 79–89. https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0411
6. Morgan, H. (2022). Conducting a qualitative document analysis. The Qualitative Report, 27(1), 64–77. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044
7. Paragae IGA Pt NS. Innovative teaching strategies in teaching English as a foreign language. English Teaching and Linguistics Journal. 2023;4(1):1-9. doi:10.30596/etlij.v4i1.12990.
8. Rahmaniar, R., Surahmat, Z., Sardi, A., & Nurnaifah, I. I. (2024). Challenges and opportunities: A qualitative exploration of junior high school English language educators' perspectives on implementing differentiated instruction. JELITA, 5(1), 28–40. https://doi.org/10.56185/jelita.v5i1.597
9. Marin-Pacurucu, B. A., & Argudo-Garzón, A. L. (2022). Gamification strategies and speaking fluency in EFL elementary students. Iustitia Socialis, 7(1), 77–95. https://doi.org/10.35381/racji.v7i1.1702
10. Mourad AS, Campuzano Díaz JM, Anaguano Pérez SL, Terán Molina DV. Impact of technology to improve listening capacity in the acquisition of English of primary students of an Ecuadorian school. Revista Social Fronteriza. 2024;4(6):e46509. doi:10.59814/resofro.2024.4(6)509.
11. Daligdig, M., Edrozo, R., Galang, R., Lambayan, J., Mara, M. G., & Vacalares, S. T. (2023). Innovative strategies for teaching English in the wake of COVID-19 pandemic: A phenomenological study. Cognizance: Journal of Multidisciplinary Studies, 3(6), 87–95. https://doi.org/10.47760/cognizance.2023.v03i06.006

12. Panduwangi, M. (2021). The effectiveness of task-based language teaching to improve students' speaking skills. Journal of Applied Studies in Language, 5(1), 205–214. https://doi.org/10.31940/jasl.v5i1.2490
13. Lume, L., & Hisbullah, M. (2022). The effectiveness of task-based language teaching to teach speaking skills. Journal of Language and Literature in Teaching, 10(1). https://doi.org/10.33394/jollt.v10i1.4399
14. Zhang, S., & Hasim, Z. (2023). Gamification in EFL/ESL instruction: A systematic review of empirical research. Frontiers in Psychology, 13, Article 1030790. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1030790
15. Kim, H., & Hwang, H. (2022). Assessing verb-construction integration in young learners of English as a foreign language: Analyses of written and spoken production. Language Learning, 72(2), 497–533. https://doi.org/10.1111/lang.12480
16. Salmi, H. (2023). Cognitive and metacognitive strategies in listening activities: Tips for effective listening. Journal of Research in School and Professional English Language Teaching, 7(13). https://doi.org/10.54850/jrspelt.7.37.001
17. Zhan, P., et al. (2023). Exploring the relationship between metacognitive awareness and Chinese EFL learners' listening skills. Frontiers in Psychology, 14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1148610
18. Sihite MR, Amin TS, Ekayati R, Manihuruk LME, Siregar M, Husein R, Sinar TS. Investigating metacognitive strategies in listening comprehension among English language learners: a study of university students in Medan. Int J Educ Res Excell. 2024;3(1):43-54. doi:10.55299/ijere.v3i1.749.
19. Daskalovska, N., Hadzi-Nikolova, A., & Alogjozovska, N. J. (2023). The use of metacognitive listening strategies by English language learners. European Journal of English Language Teaching, 8(1).
20. Kwon, S. K., & Yu, G. (2023). Investigating differences in test-takers' use of cognitive and metacognitive strategies in audio-only and video-based listening comprehension tests. System, 114, Article 103017. https://doi.org/10.1016/j.system.2023.103017
21. Fathi J, Rahimi M, Derakhshan A. Improving EFL learners' speaking skills and willingness to communicate via artificial intelligence-mediated interactions. System. 2024;121:103254. doi:10.1016/j.system.2024.103254.
22. Zou, B., Liviero, S., Ma, Q., Zhang, W., Du, Y., & Xing, P. (2024). Exploring EFL learners' perceived promise and limitations of using an artificial intelligence speech evaluation system for speaking practice. System, 126, Article 103497. https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103497
23. Michot, J., Hürlimann, M., Deriu, J., Sauer, L., Mlynchyk, K., & Cieliebak, M. (2024). Error-preserving automatic speech recognition of young English learners' language. arXiv. https://arxiv.org/abs/2406.03235
24. Zhao, X., Hwang, W.-Y., & Su, Y.-C. (2023). Investigation of facilitating English speaking of elementary school students in authentic contexts with UEnglish. Human-Centric Intelligent Systems, 3, 244–262. https://doi.org/10.1007/s44230-023-00031-5

25. Mandaria, R. N., Karani, E., & Bungai, J. (2021). The needs of young learners for developing an e-book for teaching English-speaking skills. Journal of Compound Research, 9(1), 1–7. https://doi.org/10.37304/jcp.v9i1.3040
26. Yaacob, A., Amir, A. S., Asraf, R. M., Mohd Yaakob, M. F., & Zain, F. M. (2021). Impact of YouTube and video podcast on listening comprehension among young learners. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 15(20), 4–19. https://doi.org/10.3991/ijim.v15i20.23701
27. Tran, D. T. (2021). Storytelling to enhance speaking and listening skills for English young learners: A case study at language centers in Binh Duong Province. Vietnam Journal of Education, 5(2), 29–36. https://doi.org/10.52296/vje.2021.64
28. Caruso, C., Hofmann, J., & Rohde, A. (2021). Get 'em while they're young: Complex digitally-mediated tasks for EFL learners in primary schools. Canadian Journal of Applied Linguistics, 24(2), 187–207. https://doi.org/10.37213/cjal.2021.31340
29. Padmadewi NN, Suarcaya P, Artini LP, Munir A, Friska J, Husein R, Paragae IGAPNS. Incorporating linguistic landscape into teaching: a project-based learning for language practices at primary school. Int J Elem Educ. 2023;7(3):467-477. doi:10.23887/ijee.v7i3.58792.
30. Namusoke, E., & Rukundo, A. (2022). Group work: Effect of cooperative learning method on academic performance in English language among pupils in Universal Primary Education schools in Kashari, Uganda. Cogent Education. https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2147774
31. Samodra, O., & Faridi, A. (2021). The correlation of positive reinforcement, self-confidence, and speaking performance of English young learners. English Education Journal, 11(3), 393–405. https://doi.org/10.15294/eej.v11i1.45463
32. Jutaite, R., Janiunaite, B., & Horbacauskiene, J. (2021). The challenging aspects of digital learning objects usage in a primary school during the pandemic. Journal of Education and Social Research. https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0118
33. Budianto, S., Sayidah, N., Sucipto, Qomariah, N., Asaro, A. K., & Setiawan, W. F. (2024). Intelligibility of English vocabulary for young learners in an EFL context: Digital book vs. printed book on listening and pronunciation skills. Jurnal Teknologi Pendidikan, 26(1), 22–31. https://doi.org/10.21009/jtp.v26i1.40202

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

INFLUENCIA DE LAS REDES SOCIALES EN LA GESTIÓN DEL CUIDADO DEL PACIENTE EN PROFESIONALES DE ENFERMERÍA

INFLUENCE OF SOCIAL NETWORKS ON PATIENT CARE MANAGEMENT IN NURSING PROFESSIONALS

Karina Marisol Villarreal Estevez[1], Karen Yanara Ramos Fonseca[2], David Eduardo González Naranjo[3]

{kary.marisol99@gmail.com[1], yanaramos.f@gmail.com[2],dgonzalez@unibe.edu.ec[3]}

Fecha de recepción: 14/08/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La expansión de las redes sociales ha transformado la manera en que los profesionales de enfermería consultan evidencia, comparten conocimientos, se relacionan con colegas y pacientes, y configuran su identidad profesional. Esta transformación genera tanto posibilidades de mejora como riesgos relevantes para la gestión del cuidado. El objetivo fue examinar la evidencia científica reciente acerca de la influencia de las redes sociales en la gestión del cuidado del paciente realizada por profesionales de enfermería, con énfasis en la actualización científica, la comunicación, la educación sanitaria, el profesionalismo digital y la seguridad. Metodología: se desarrolló una revisión integrativa mediante una búsqueda estructurada en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, CINAHL y SciELO, considerando prioritariamente estudios publicados entre 2021 y septiembre de 2026. La selección de los estudios se orientó según PRISMA 2020 y finalizó con la inclusión de 15 investigaciones. Dada la heterogeneidad metodológica identificada, los hallazgos se integraron mediante una síntesis narrativa y temática. Resultados: las redes sociales facilitan la divulgación de evidencia, la formación continua, el trabajo colaborativo entre profesionales y algunas estrategias de educación sanitaria. No obstante, también implican riesgos vinculados con la desinformación, la vulneración de la confidencialidad, la transgresión de límites profesionales, la trazabilidad de las comunicaciones y la reputación profesional. En la gestión del cuidado, sus repercusiones se asocian con la calidad, continuidad y seguridad de la atención, la experiencia del paciente y la carga laboral; sin embargo, la evidencia actual continúa siendo insuficiente para determinar relaciones causales sobre estos desenlaces. Conclusión: las redes sociales pueden aportar favorablemente a la gestión del cuidado si se emplean de forma reflexiva, ética y sustentada en evidencia. Su incorporación exige fortalecer la alfabetización digital, establecer políticas

[1]Maestrante de la Maestría en Gestión de Servicios, Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), Quito, Ecuador, https://orcid.org/0009-0007-5490-4792; +593 98 177 0378

[2]Maestrante de la Maestría en Gestión de Servicios, Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), Quito, Ecuador, https://orcid.org/0000-0001-7117-1374; +593 98 401 7695

[3]Docente de la Maestría en Gestión de Servicios, Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), Quito, Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-9620-8409; +593960186870

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

institucionales, utilizar canales autorizados y aplicar mecanismos de verificación y evaluación enfocados en los resultados del cuidado.

Palabras clave: redes sociales; enfermería; gestión del cuidado; profesionalismo digital; seguridad del paciente; educación en salud

ABSTRACT: The expansion of social media has transformed how nursing professionals consult evidence, share knowledge, interact with colleagues and patients, and shape their professional identity. This transformation creates both opportunities for improvement and significant risks regarding care management. The objective was to examine recent scientific evidence on the influence of social media on patient care management by nursing professionals, focusing on scientific updating, communication, health education, digital professionalism, and safety. Methodology: An integrative review was conducted using a structured search across PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, CINAHL, and SciELO, prioritizing studies published between 2021 and September 2026. Study selection followed PRISMA 2020 guidelines, resulting in the inclusion of 15 studies. Given the identified methodological heterogeneity, findings were integrated through a narrative and thematic synthesis. Results: Social media facilitates the dissemination of evidence, continuing education, professional collaboration, and certain health education strategies. However, it also entails risks related to misinformation, breaches of confidentiality, the crossing of professional boundaries, communication traceability, and professional reputation. Regarding care management, its impact is linked to the quality, continuity, and safety of care, the patient experience, and workload; however, current evidence remains insufficient to establish causal relationships regarding these outcomes. Conclusion: Social media can positively contribute to care management if used reflectively, ethically, and based on evidence. Its incorporation requires strengthening digital literacy, establishing institutional policies, using authorized channels, and applying verification and evaluation mechanisms focused on care outcomes.

Keywords: social media; nursing; care management; digital professionalism; patient safety; health education

INTRODUCCIÓN

Las redes sociales se han consolidado como espacios habituales para la comunicación, el aprendizaje y la difusión de información en salud. En enfermería, su utilización supera el ámbito personal, pues posibilita el intercambio de evidencia, la integración en comunidades profesionales, la divulgación de conocimientos, el respaldo a actividades educativas y la interacción con pacientes y cuidadores. Este crecimiento se relaciona con la digitalización de los sistemas de salud y con la creciente necesidad de que los profesionales identifiquen, evalúen y comuniquen información confiable en medios digitales (1-4).

La gestión del cuidado integra actividades de valoración, planificación, coordinación, ejecución, supervisión y evaluación, dirigidas a garantizar una atención continua, segura y de calidad. En este contexto, las redes sociales pueden influir indirectamente en la toma de decisiones clínicas al facilitar el acceso oportuno a evidencia y experiencias de otros profesionales; asimismo, pueden ejercer un efecto directo cuando se emplean para educación sanitaria, seguimiento, comunicación o divulgación de recomendaciones. Una revisión sistemática con metaanálisis de 50 estudios en profesionales de la salud reportó efectos positivos de las intervenciones basadas en redes sociales sobre el alcance, la participación, la difusión directa de evidencia y posibles cambios en el pensamiento o la práctica, aunque se observó heterogeneidad entre los diseños y desenlaces analizados (1).

En el campo de enfermería, revisiones recientes han identificado ventajas relacionadas con la interacción, el aprendizaje colaborativo, el sentido de pertenencia a comunidades, el desarrollo profesional y la consulta de recursos actualizados (2-6). En profesionales en ejercicio, la formación apoyada por redes sociales puede disminuir limitaciones de tiempo y ubicación, además de facilitar el acceso a contenidos educativos (7). Del mismo modo, la comunicación digital en salud puede extender el alcance de las intervenciones educativas; no obstante, su eficacia está condicionada por la calidad de los contenidos, el diseño de la estrategia y la capacidad de las personas para comprender e interpretar la información recibida (8-10).

No obstante, incorporar redes sociales al entorno del cuidado también implica riesgos importantes. La distinción entre la identidad personal y profesional puede perder claridad, y una publicación podría revelar datos clínicos, mostrar imágenes sin autorización, comprometer la confidencialidad, debilitar la relación terapéutica o perjudicar la reputación de los profesionales y las instituciones. La evidencia sobre e-profesionalismo enfatiza la responsabilidad, el respeto por los límites profesionales, la privacidad, la conducta adecuada y el cumplimiento de las disposiciones regulatorias e institucionales (11-16). Estas situaciones son especialmente relevantes, dado que la confianza representa un elemento fundamental de la relación entre la enfermera y el paciente.

La calidad de la información constituye otro reto central. La rapidez, concisión y capacidad de difusión de las plataformas pueden favorecer la circulación de mensajes relevantes, pero también facilitar contenidos incompletos, descontextualizados o falsos. Por ello, la alfabetización digital y la verificación de fuentes son competencias directamente vinculadas con la seguridad del cuidado. La capacitación en lectura lateral, valoración crítica de contenidos e identificación de desinformación ha sido planteada como una estrategia para fortalecer una práctica profesional segura y ética (17).

El problema científico no consiste en definir si las redes sociales son beneficiosas o perjudiciales por naturaleza, sino en determinar las condiciones bajo las cuales su empleo fortalece o pone en riesgo la gestión del cuidado. La evidencia disponible se encuentra dispersa en investigaciones sobre educación, profesionalismo, divulgación científica, comunicación, liderazgo, salud pública

y comportamiento digital, lo que limita una interpretación integral desde la práctica enfermera. En consecuencia, es necesaria una síntesis que vincule estas dimensiones con la gestión del cuidado y la seguridad del paciente.

El objetivo de esta revisión integrativa fue examinar la evidencia científica reciente sobre la influencia de las redes sociales en la gestión del cuidado del paciente por parte de profesionales de enfermería. Los objetivos específicos fueron identificar los beneficios vinculados con la actualización científica, la comunicación, la educación y el desarrollo profesional; reconocer los riesgos éticos, legales y de seguridad; describir los factores que determinan un uso profesional eficaz; y plantear implicaciones para la práctica, la formación y la gestión institucional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión integrativa de la literatura con el propósito de recopilar y sintetizar evidencia cuantitativa, cualitativa, de métodos mixtos, revisiones y documentos analíticos vinculados con el uso de redes sociales en la práctica de enfermería. La planificación y presentación del proceso se fundamentaron en los principios de transparencia de PRISMA 2020 y en las directrices del Joanna Briggs Institute (JBI) para la síntesis de evidencia (18,19). Este enfoque se seleccionó debido a la heterogeneidad anticipada en los diseños, las poblaciones, las plataformas empleadas y los desenlaces, condición que impedía la comparabilidad necesaria para desarrollar un metaanálisis propio.

La pregunta orientadora fue: ¿cómo influye el uso de las redes sociales en la gestión del cuidado del paciente por profesionales de enfermería? Para su formulación se aplicó el mnemónico PCC: Población (P), profesionales de enfermería y, cuando ofrecían evidencia relacionada con la preparación para la práctica, estudiantes de enfermería; Concepto (C), utilización profesional de redes sociales, comunicación digital, educación, divulgación de evidencia y profesionalismo digital; y Contexto (C), servicios de salud, formación profesional y entornos digitales relacionados con el cuidado.

La búsqueda se efectuó en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, CINAHL y SciELO, priorizando publicaciones entre 2021 y septiembre de 2026, en inglés o español, que dispusieran de resumen y abordaran explícitamente la enfermería, los profesionales sanitarios, la gestión o la comunicación del cuidado. Se combinaron los términos “social media”, “social networking”, “nurses”, “nursing”, “nursing care”, “patient care”, “professional practice”, “patient education”, “digital professionalism”, “confidentiality”, “communication” y “patient safety”, mediante los operadores booleanos AND y OR. Las fuentes de información y términos utilizados corresponden a los descritos en la versión vigente del manuscrito.

Se incorporaron revisiones sistemáticas y de alcance, estudios observacionales, investigaciones cualitativas y de métodos mixtos, ensayos, intervenciones educativas y artículos de análisis

profesional que examinaran de forma directa los beneficios, riesgos, implicaciones o condiciones del uso de redes sociales en enfermería. Se excluyeron los documentos ajenos al objeto de estudio, aquellos centrados en poblaciones sin aplicabilidad al ámbito enfermero, los tipos documentales no elegibles, los que no respondían a la pregunta de investigación o no cumplían los criterios de inclusión.

La selección se realizó de manera secuencial. Se identificaron 460 registros: 455 en bases de datos y 5 en otras fuentes. Luego de eliminar 62 duplicados, se cribaron 398 registros mediante título y resumen; se descartaron 321, de los cuales 245 no se relacionaban con el tema, 48 correspondían a una población distinta y 28 eran documentos no elegibles. Posteriormente, se revisaron 77 textos completos y se excluyeron 62: 34 por no responder a la pregunta de investigación, 18 por incumplir los criterios de inclusión, 7 por presentar calidad metodológica insuficiente y 3 por contener información duplicada o superpuesta. Finalmente, se incluyeron 15 estudios, según el proceso expuesto en el diagrama de flujo PRISMA.

Los estudios incluidos se sistematizaron en una matriz estructurada que registró autor y año de publicación, diseño metodológico, población o corpus analizado, enfoque del estudio, hallazgos principales e implicaciones para la gestión del cuidado. Ante la diversidad de diseños y resultados, se desarrolló una síntesis narrativa-temática que organizó los hallazgos en cinco dominios: difusión y actualización de evidencia; aprendizaje y desarrollo profesional; comunicación y educación del paciente; profesionalismo, privacidad y límites profesionales; y gobernanza digital y seguridad. No se realizó metaanálisis, ni se estimaron medidas de efecto combinadas, ni se asignó una puntuación global única de calidad entre diseños metodológicamente distintos. La interpretación se sustentó en la consistencia de los resultados entre los estudios, las características y fortaleza de cada diseño, así como en su aplicabilidad clínica y profesional en enfermería

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

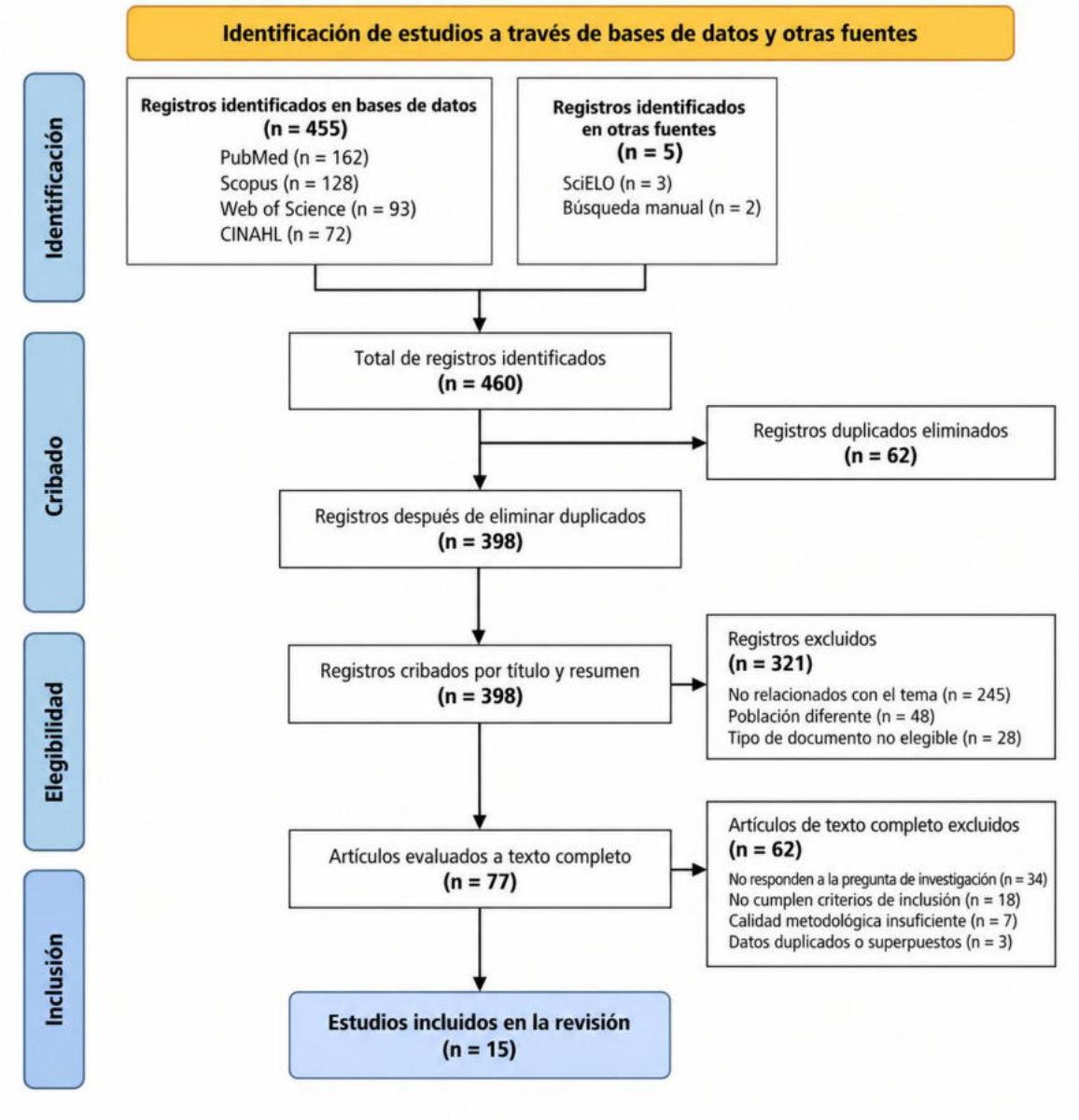


Figura 1. Flujograma prisma.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

RESULTADOS

La síntesis mostró que las redes sociales ejercen una influencia dual sobre la gestión del cuidado. Sus principales aportes se relacionan con la rápida circulación del conocimiento, la conexión entre profesionales y el fortalecimiento de procesos educativos; en contraste, los riesgos se vinculan

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

con la fiabilidad de la información, la protección de la privacidad, el mantenimiento de límites profesionales y la trazabilidad de las acciones en el entorno digital.

Tabla 1. Síntesis de evidencia relevante para la influencia de las redes sociales en la gestión del cuidado

Autor/año	Diseño/muestra	Foco	Hallazgos	Implicación
Roberts-Lewis et al., 2024 (1)	Revisión sistemática y metaanálisis; 50 artículos	Difusión de evidencia a profesionales sanitarios	Efectos favorables en alcance, participación, difusión directa e impacto; evidencia heterogénea.	Apoya uso estratégico de redes para transferencia de conocimiento.
Tan et al., 2024 (2)	Revisión sistemática de estudios mixtos; 26 estudios	Influencia en estudiantes de enfermería	Impactos positivos y negativos sobre valores personales y profesionales.	La preparación digital debe anteceder a la práctica clínica.
Sarginson y Wendler, 2024 (3)	Revisión sistemática; 19 estudios	Redes sociales en educación de enfermería	Apoyo a habilidades, actividades de curso, colaboración y pertenencia; riesgo de privacidad.	Fortalece aprendizaje si existe diseño pedagógico y gobernanza.
Cathala y Moorley, 2023 (4)	Revisión de alcance; 27 estudios	Difusión de redes en educación enfermera	Uso creciente y diverso de plataformas; necesidad de integración pedagógica.	La alfabetización digital es una competencia transversal.
Almutairi et al., 2022 (5)	Revisión sistemática; 16 estudios	Participación del estudiante	Mejoras en interacción, comunicación y comunidad; retos de tiempo y e-profesionalismo.	La participación digital necesita límites y objetivos.
Gum et al., 2024 (11)	Revisión de alcance; 17 estudios	Profesionalismo digital	Temas centrales: límites profesionales, responsabilidad y rendición de cuentas.	Requiere políticas y formación explícita.
Nelson-Brantley et al., 2024 (20)	Encuesta nacional; 812 enfermeras	Uso profesional y decisiones laborales	Uso varía por edad, cargo y empleo; redes influyen en decisiones y conexión profesional.	Relevante para liderazgo, retención y gestión del talento.
Glasdam et al., 2022 (21)	Revisión de alcance	Uso de redes por enfermeras durante COVID-19	Las redes funcionaron como espacios de información, expresión y	Muestran capacidad de respuesta, pero también exposición a

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

			comunicación profesional.	tensión informativa.
Hamarash et al., 2024 (8)	Métodos mixtos; estudiantes de enfermería	Comunicación sanitaria digital	Redes sociales favorecieron comunidad y acceso, junto con web y mHealth.	La combinación de canales puede mejorar comunicación y aprendizaje.
Cathala et al., 2025 (6)	Análisis temático; 351 respuestas	Uso de redes por estudiantes	Comunicación, autocuidado, aprendizaje y dudas sobre profesionalismo.	Confirma necesidad de normas claras antes del ejercicio profesional.
Zhang et al., 2025 (9)	Estudio sobre profesionales sanitarios	Educación sanitaria basada en redes	Analiza factores de participación, barreras y direcciones futuras.	La efectividad depende de engagement, credibilidad y contexto.
To, 2024 (14)	Artículo profesional	Riesgos del uso de redes por enfermeras	Describe consecuencias del uso inapropiado y necesidad de orientación.	Refuerza prevención de daño reputacional y ético.
González-Luis et al., 2024 (15)	Métodos mixtos, análisis de crisis	Riesgo reputacional	Una publicación viral puede afectar profesional, institución y profesión.	La gobernanza debe incluir prevención y respuesta a crisis.
Metersky et al., 2025 (22)	Artículo académico	Difusión de producción científica enfermera	Redes pueden conectar investigación, práctica y educación; persisten riesgos éticos y de privacidad.	Útiles para transferencia de conocimiento con conducta profesional.
Liu et al., 2024 (23)	Teoría fundamentada basada en contenido digital	Consejos a enfermeras recién graduadas	Las redes contienen conocimiento experiencial y recomendaciones profesionales.	El contenido informal debe someterse a valoración crítica.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

DIFUSIÓN DE EVIDENCIA Y ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

La evidencia de mayor solidez identificada fue la revisión sistemática con metaanálisis de Roberts-Lewis et al. (1), la cual reunió 50 artículos y reportó efectos positivos de las intervenciones en redes sociales para la difusión de evidencia entre profesionales sanitarios. Los resultados combinados evidenciaron una especial relevancia en la difusión directa y el impacto, mientras que el alcance y la participación se incrementaron tras la implementación de intervenciones mediadas por redes sociales. Estos resultados concuerdan con estudios sobre desarrollo

profesional continuo y divulgación de la producción científica, los cuales señalan que estas plataformas favorecen la articulación entre investigación, educación y práctica asistencial (22,24). En la gestión del cuidado, un mecanismo probable es la disminución del tiempo transcurrido entre la publicación de la evidencia, su acceso por los profesionales y su discusión; sin embargo, la exposición a la información no implica necesariamente su incorporación a la práctica clínica, por lo que se requiere una valoración crítica antes de modificar las conductas profesionales.

APRENDIZAJE, COLABORACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL

Las revisiones enfocadas en el ámbito de enfermería coinciden en que las redes sociales pueden fortalecer la interacción, el aprendizaje colaborativo, la creación de comunidades y el acceso asincrónico a recursos informativos (2-6). Almutairi et al. (5) integraron 16 estudios e identificaron como ejes principales la interacción y comunicación, el manejo del estrés, la generación de comunidades positivas, la disponibilidad de tiempo y la alfabetización digital junto con el e-profesionalismo. Por su parte, Sarginson y Wendler (3) señalaron que estas plataformas pueden utilizarse para el desarrollo de habilidades prácticas, actividades académicas y el fortalecimiento del sentido de pertenencia. Estudios cualitativos realizados en enfermeras en ejercicio indican que la educación mediante redes sociales puede reducir obstáculos logísticos, aunque la elevada carga laboral continúa siendo una limitación para la participación (7). En consecuencia, las redes sociales deben entenderse como un recurso complementario para la educación continua y no como un reemplazo de los programas formales de capacitación ni de los protocolos institucionales.

COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN DEL PACIENTE

Las redes sociales incrementan el alcance de los mensajes educativos al integrar recursos como texto, imágenes, videos e interacción conversacional. La evidencia sobre educación sanitaria mediada por estas plataformas indica que pueden favorecer el autocuidado y la comprensión de la información, especialmente cuando las intervenciones son lideradas por profesionales y se orientan a objetivos claramente definidos (8-10,25). Un ensayo de educación impartida por enfermería a través de redes sociales en personas con diabetes reportó, después de la intervención, mejoras en indicadores de autocuidado y en el temor relacionado con COVID-19 en comparación con el grupo control (25). Sin embargo, la extrapolación de estos resultados a otros escenarios clínicos debe realizarse con cautela. La comunicación pública no sustituye la valoración individualizada, y la interacción clínica mediante plataformas no autorizadas puede ocasionar dificultades relacionadas con privacidad, registro documental y continuidad del cuidado.

PROFESIONALISMO DIGITAL, CONFIDENCIALIDAD Y LÍMITES

Este dominio reúne los riesgos más recurrentes asociados al uso profesional de redes sociales. Las revisiones sobre profesionalismo digital destacan como componentes esenciales la protección de la privacidad y confidencialidad, la diferenciación entre identidad personal y profesional, la responsabilidad por las acciones realizadas en línea, la comunicación respetuosa y el cumplimiento de normas institucionales y regulatorias (11-13). En los profesionales de

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

enfermería, el e-profesionalismo continúa siendo un ámbito con áreas de incertidumbre; estudios previos evidencian un uso amplio de estas plataformas y la necesidad de respaldo institucional para orientar su empleo adecuado (12). Los análisis de incidentes y contenidos digitales indican que publicaciones consideradas personales pueden alcanzar una amplia difusión, ocasionar daños a la reputación y afectar la imagen de la profesión (14-16). Por ello, la gestión del cuidado debe reconocer la conducta digital como una prolongación de la responsabilidad profesional.

DESINFORMACIÓN, ALFABETIZACIÓN DIGITAL Y SEGURIDAD

El acceso rápido a contenidos digitales no asegura que estos sean confiables o científicamente válidos. La divulgación de información clínica sin revisión previa, la simplificación excesiva de los mensajes y la aparente autoridad de ciertos creadores de contenido pueden influir en las decisiones de profesionales y pacientes. Por ello, la alfabetización digital crítica debe incluir la verificación de la fuente, la fecha de publicación, el respaldo científico, los posibles conflictos de interés y la aplicabilidad de la información. Estrategias formativas como la lectura lateral y la verificación de datos o fact-checking se han propuesto para que estudiantes y profesionales reconozcan la desinformación y se comuniquen con mayor seguridad (17). La aparición de enfermeras creadoras de contenido representa una oportunidad para la educación pública y el posicionamiento profesional, aunque también demanda criterios éticos explícitos para orientar esta actividad (16,26).

GESTIÓN, LIDERAZGO Y GOBERNANZA INSTITUCIONAL

Las redes sociales también repercuten en el ámbito organizacional de la enfermería. Nelson-Brantley et al. (20) identificaron diferencias en los patrones de uso según la edad, el cargo desempeñado y la situación laboral, y plantearon que los líderes de enfermería pueden emplearlas estratégicamente para captar y conservar talento humano. El liderazgo digital requiere políticas institucionales claras y accesibles, canales de comunicación autorizados, protocolos para responder ante incidentes y capacitación continua. Las políticas excesivamente restrictivas pueden limitar los beneficios de estas herramientas, mientras que la ausencia de lineamientos delega el riesgo en cada profesional. Por tanto, una gobernanza digital adecuada debe integrar facilitación del uso, establecimiento de límites, supervisión y educación permanente.

SÍNTESIS INTERPRETATIVA

Tabla 2. Modelo interpretativo de influencia de las redes sociales sobre la gestión del cuidado.

Dimensión	Mecanismo potencial	Beneficio para el cuidado	Riesgo/condición
Evidencia	Difusión rápida y redes profesionales	Actualización y discusión clínica	Información sin valoración crítica
Educación	Contenido multimedia y asincrónico	Aprendizaje continuo y educación del paciente	Calidad variable y brecha digital

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/771jv089

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 219-234

Comunicación	Interacción y comunidad	Coordinación y apoyo	Canales no autorizados; pérdida de trazabilidad
Profesionalismo	Identidad y presencia digital	Visibilidad y confianza profesional	Confidencialidad, límites y reputación
Gestión	Liderazgo y networking	Retención, colaboración e innovación	Ausencia de políticas y respuesta a incidentes

Fuente: Elaboración propia de los autores.

DISCUSIÓN

Los hallazgos indican que las redes sociales constituyen un factor contextual de la gestión actual del cuidado, al transformar la rapidez y el alcance de la circulación del conocimiento, ampliar las oportunidades de formación y comunicación, y generar simultáneamente riesgos relacionados con la calidad de la información, la privacidad, el profesionalismo y la reputación. La revisión sistemática con metaanálisis de Roberts-Lewis et al. (1) ofrece el respaldo cuantitativo más sólido respecto a la capacidad de estas plataformas para favorecer la difusión de evidencia entre profesionales sanitarios. No obstante, la heterogeneidad de los hallazgos exige distinguir entre la difusión, la exposición o la interacción con la evidencia y su adopción efectiva en la práctica clínica. Desde la gestión, ampliar el alcance de la información solo representa un aporte cuando facilita decisiones oportunas, estandarización de prácticas y adherencia a recomendaciones fundamentadas en evidencia.

Esta diferenciación repercute directamente en la calidad del cuidado. Las redes sociales pueden reducir el intervalo entre la publicación de nueva evidencia y su acceso por los profesionales, lo que favorece la actualización sobre procedimientos, recomendaciones y prácticas clínicas. Sin embargo, los resultados de esta revisión no permiten concluir que la exposición a dicha información produzca, por sí sola, mejores desenlaces asistenciales. Por ello, su impacto debería valorarse mediante indicadores como la adherencia a protocolos y guías clínicas, el cumplimiento de prácticas seguras, la actualización de procedimientos y la aplicación de recomendaciones basadas en evidencia. Así, el alcance, las visualizaciones y la interacción digital deben entenderse como resultados intermedios, no como sustitutos de los indicadores de calidad clínica. Esta interpretación coincide con los hallazgos del manuscrito, que advierten que conocer información no supone necesariamente incorporarla a la práctica profesional.

En enfermería, la convergencia de las revisiones de Tan et al. (2), Sarginson y Wendler (3), Cathala y Moorley (4) y Almutairi et al. (5) evidencia que la formación mediada por redes sociales puede fortalecer la interacción, la colaboración, el sentido de pertenencia y el acceso a recursos educativos. Estas capacidades pueden contribuir a la gestión del cuidado mediante la actualización profesional y el intercambio de saberes entre pares. Sin embargo, una proporción considerable de los estudios incluidos se centra en estudiantes, por lo que los resultados deben

extrapolarse prudentemente a enfermeras asistenciales, gestoras o especialistas. Además, la evidencia indica que, aunque las redes pueden disminuir barreras logísticas para la formación continua, la carga laboral persiste como un obstáculo para la participación profesional.

La carga de trabajo constituye precisamente una dimensión clave para la gestión. El acceso asincrónico a contenidos puede evitar desplazamientos y facilitar la actualización de profesionales con limitaciones de horario; no obstante, también puede extender las exigencias laborales hacia el ámbito personal, aumentar la exposición continua a información y generar tareas adicionales de selección, comprobación y respuesta a contenidos digitales. Por tanto, la incorporación institucional de redes sociales no debería convertirse en una obligación adicional carente de planificación. Su evaluación debería integrar el tiempo invertido en actividades digitales, la participación en capacitación, la percepción de sobrecarga, las interrupciones vinculadas a las plataformas y la compatibilidad de estas actividades con la atención asistencial. La evidencia permite proponer estos indicadores desde la perspectiva de gestión, aunque aún no permite establecer si las redes reducen o incrementan de manera directa la carga laboral.

La continuidad del cuidado es otra dimensión en la que los hallazgos adquieren importancia. Las redes sociales y otras herramientas digitales pueden ampliar las oportunidades de educación, comunicación y apoyo a los pacientes; incluso, intervenciones dirigidas por enfermería han reportado efectos favorables en ciertos comportamientos de autocuidado (25). Sin embargo, si la interacción relacionada con la atención se desarrolla a través de plataformas no autorizadas, puede perderse trazabilidad, fragmentarse la información y quedar comunicaciones relevantes fuera de los registros institucionales. En consecuencia, las redes sociales deben emplearse como recursos complementarios, no como sustitutos de los canales clínicos formales. Su impacto sobre la continuidad podría analizarse mediante la adherencia al seguimiento, el cumplimiento de recomendaciones, la continuidad de la educación sanitaria, la pérdida de información relevante y la proporción de comunicaciones efectuadas por canales autorizados institucionalmente.

En relación con la experiencia del paciente, las redes sociales pueden facilitar el acceso a contenidos educativos y promover una comunicación más accesible mediante recursos audiovisuales, asincrónicos e interactivos. Esto podría contribuir a mejorar la comprensión, la participación y el autocuidado cuando la información proviene de profesionales y responde a propósitos definidos. Sin embargo, la comunicación pública no sustituye la valoración individual ni garantiza que el contenido sea comprensible, pertinente o aplicable a cada condición clínica. Por ello, las instituciones deben valorar no solo el alcance de las acciones digitales, sino también indicadores centrados en el paciente, como comprensión de la información, satisfacción con la comunicación, participación en el cuidado, confianza en los profesionales y utilidad percibida de los recursos digitales. Estos indicadores permitirían establecer si la comunicación por redes aporta valor asistencial más allá de la interacción digital.

Desde la perspectiva de la seguridad del paciente, uno de los principales riesgos cognitivos consiste en asumir que la visibilidad, popularidad o cantidad de interacciones equivalen a calidad

científica. Las redes sociales disminuyen las barreras de acceso a la información, pero también las de publicación, lo que favorece la circulación de contenidos incompletos, descontextualizados o falsos. La competencia profesional debe abarcar la verificación de fuentes, el reconocimiento de conflictos de interés, la diferenciación entre experiencia y evidencia, y la capacidad de comunicar la incertidumbre. La alfabetización digital crítica debe incluirse en la formación de pregrado, la inducción laboral y el desarrollo profesional continuo (17). Desde la gestión, pueden monitorearse incidentes vinculados con información clínica errónea, vulneraciones de confidencialidad, uso de canales no autorizados, reportes de conductas digitales inapropiadas y cumplimiento de las políticas institucionales de comunicación digital.

El profesionalismo digital se configura, por tanto, como una condición transversal para asegurar calidad y seguridad. Gum et al. (11) y la literatura sobre e-profesionalismo (12,13) coinciden en resaltar la privacidad, los límites profesionales, la responsabilidad y el conocimiento de las políticas institucionales como elementos esenciales. Los incidentes señalados en la literatura (14,15) muestran que una publicación individual puede alcanzar una difusión considerable y afectar al profesional, a la institución y a la imagen social de enfermería. En consecuencia, la gobernanza institucional debe incluir políticas explícitas, canales autorizados, capacitación periódica, mecanismos de supervisión y procedimientos de respuesta ante incidentes, evitando tanto la ausencia de regulación como los enfoques exclusivamente prohibitivos.

Desde esta perspectiva, las implicaciones para la gestión del cuidado pueden organizarse en cinco dimensiones interdependientes: calidad, continuidad, seguridad, experiencia del paciente y carga laboral. La gestión de enfermería debe superar el uso exclusivo de indicadores digitales, como alcance, visualizaciones o interacción, e incorporar medidas que determinen si el uso profesional de redes sociales se asocia con mejoras o riesgos concretos en el cuidado. Esto supone vincular las estrategias digitales con la adherencia a prácticas fundamentadas en evidencia, la continuidad de la comunicación, los eventos de seguridad y privacidad, la experiencia del paciente y la demanda laboral derivada de las actividades digitales. No obstante, estos indicadores deben asumirse como una agenda de evaluación derivada de los hallazgos, puesto que la evidencia disponible todavía no permite establecer relaciones causales entre el uso de redes sociales y dichos resultados clínicos u organizacionales.

Esta revisión presenta limitaciones asociadas con la heterogeneidad de plataformas, poblaciones, diseños y desenlaces incluidos. Asimismo, una proporción significativa de la evidencia se concentra en estudiantes y contextos educativos, mientras que existe menor información sobre profesionales en ejercicio y resultados clínicos atribuibles directamente al empleo de redes sociales. Por ello, no es posible establecer causalidad general ni cuantificar el efecto de estas plataformas sobre la calidad, seguridad, continuidad, experiencia del paciente o carga laboral. Estas limitaciones respaldan la necesidad de estudios prospectivos que incorporen tales indicadores y permitan diferenciar entre resultados digitales intermedios y desenlaces asistenciales u organizacionales.

Pese a estas limitaciones, la consistencia temática permite afirmar que la influencia de las redes sociales en la gestión del cuidado no depende únicamente de la tecnología. Esta influencia surge de la interacción entre la competencia digital del profesional, la calidad y verificabilidad de los contenidos, la finalidad de uso, la gobernanza institucional y el contexto clínico. En consecuencia, la gestión del cuidado enfermero debe avanzar desde un enfoque centrado exclusivamente en restringir el uso de redes sociales hacia una gobernanza digital basada en riesgo, educación, trazabilidad y evaluación de resultados, que permita aprovechar sus beneficios potenciales sin comprometer la seguridad, continuidad ni calidad del cuidado.

CONCLUSIONES

Las redes sociales ejercen una influencia significativa y bidireccional en la gestión del cuidado. Su uso profesional puede agilizar la circulación de evidencia, promover la actualización continua, reforzar la colaboración entre profesionales y ampliar las estrategias de educación sanitaria. Estos aportes son más factibles cuando los contenidos provienen de fuentes verificables, responden a un propósito profesional definido y la interacción digital se articula con los procesos formales de atención.

El principal riesgo metodológico y clínico consiste en confundir la facilidad de acceso con la validez de la información. La difusión inadecuada de datos, la falta de diferenciación entre identidad personal y profesional, la desinformación y las conductas inapropiadas en medios digitales pueden afectar la confidencialidad, la confianza y la reputación. En consecuencia, el profesionalismo digital debe asumirse como una competencia vinculada con la seguridad del paciente y no únicamente como una regla de comportamiento.

Se recomienda que los servicios de enfermería establezcan políticas claras de comunicación digital, desarrollen capacitaciones periódicas sobre privacidad y verificación de información, dispongan de canales institucionales autorizados y definan procedimientos para responder ante incidentes. La investigación futura debe evaluar desenlaces clínicos y organizacionales directos relacionados con seguridad, continuidad, adherencia, calidad y experiencia del paciente, a fin de determinar con mayor precisión la magnitud de la influencia de las redes sociales en la gestión del cuidado.

DECLARACIÓN DE INTERÉS (OPCIONAL)

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roberts-Lewis S, Baxter H, Mein G, Quirke-McFarlane S, Leggat FJ, Garner H, et al. Examining the effectiveness of social media for the dissemination of research evidence for health and social care practitioners: systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res. 2024;26:e51418. doi:10.2196/51418.
2. Tan MYN, Ni Z, Liu ASH, Shorey S. The influence of social media on student nurses: a systematic mixed-studies review. Nurse Educ Today. 2024;132:106000. doi:10.1016/j.nedt.2023.106000.
3. Sarginson D, Wendler MC. Social media in nursing education: a systematic review. J Nurs Educ. 2024;63(1):6-9. doi:10.3928/01484834-20231112-01.
4. Cathala X, Moorley C. Diffusion of social media in nursing education: a scoping review. Nurse Educ Today. 2023;127:105846. doi:10.1016/j.nedt.2023.105846.
5. Almutairi M, Simpson A, Khan E, Dickinson T. The value of social media use in improving nursing students' engagement: a systematic review. Nurse Educ Pract. 2022;64:103455. doi:10.1016/j.nepr.2022.103455.
6. Cathala X, Moorley C. Diffusion of innovation, pre-registration/licence student nurses' use of social media: a reflexive thematic analysis. J Adv Nurs. 2025;81(4):1978-1991. doi:10.1111/jan.16405.
7. Exploring nurses' experiences of social media and in-person educational interventions for professional development: a qualitative study. BMC Nurs. 2022. PMID:35610638.
8. Hamarash MQ, Ibrahim R, Yaas MH, Abdulghani MF, Al Mushhadany O. Comparative effectiveness of health communication strategies in nursing: a mixed methods study of internet, mHealth, and social media versus traditional methods. JMIR Nurs. 2024;7:e55744. doi:10.2196/55744.
9. Zhang W, Guo F, Cheng W, Evans R, Kludacz-Alessandri M, Zhu C. Examining healthcare workers' engagement with social media-based health education: influencing factors, challenges, and future directions. Patient Educ Couns. 2025;131:108577. doi:10.1016/j.pec.2024.108577.
10. Social Networks as a Tool for Evidence-Based Health Education: Umbrella Review. Nurs Rep. 2024;14(3). doi:10.3390/nursrep14030168.
11. Gum L, Brown A, Royals R, Matricciani L, Kelly MA. Digital professionalism in preregistration nursing and midwifery students: a scoping review to explore perceptions of professionalism when using social media. Nurse Educ Pract. 2024;80:104128. doi:10.1016/j.nepr.2024.104128.
12. E-professionalism and social media use amongst nurses and midwives: a cross-sectional study. J Adv Nurs. 2021. PMID:34775225.
13. O'Connor S, Zhang M, Honey M, Lee JJ. Digital professionalism on social media: a narrative review of the medical, nursing, and allied health education literature. Int J Med Inform. 2021;153:104514. doi:10.1016/j.ijmedinf.2021.104514.
14. To KK. From hashtags to headaches: the risks of social media use for nurses. Nursing. 2024;54(1):56-58. doi:10.1097/01.NURSE.0000995604.57612.73.

15. González-Luis H, Azurmendi A, Basanta-Vázquez B, Pujol F. Reputational risks associated with nurses' presence on social media: proposed actions following the Vall d'Hebron case. An Sist Sanit Navar. 2024;47(3):e1095. doi:10.23938/ASSN.1095.
16. Navigating digital ethics: experiences of nurse digital content creators. Nurs Ethics. 2026. doi:10.1177/09697330251409577.
17. SIFT-ing through misinformation: reflection notebooks to teach critical digital literacy. J Nurs Educ. 2024. PMID:39471397.
18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.
19. Aromataris E, Munn Z, editores. JBI Manual for Evidence Synthesis. Adelaide: JBI; 2021.
20. Nelson-Brantley HV, Parchment J, Chipps E, Hedenstrom L, Montgomery AP, Ruffin A, et al. The relationship between social media use, nurse characteristics, and job decision-making. J Nurs Adm. 2024;54(10):544-553. doi:10.1097/NNA.0000000000001487.
21. Glasdam S, Sandberg H, Stjernswärd S, Jacobsen FF, Grønning AH, Hybholt L. Nurses' use of social media during the COVID-19 pandemic: a scoping review. PLoS One. 2022;17(2):e0263502. doi:10.1371/journal.pone.0263502.
22. Metersky K, Tan V, El-Masri M. Social media use to promote nursing scholarship. Can J Nurs Res. 2025;57(2):163-164. doi:10.1177/08445621251334928.
23. Liu X, Feng X, Zhang M, Liu J, Chen M. Educational advices for new-graduate nurse on social media in China: a grounded theory study. J Nurs Manag. 2024;2024:1276010. doi:10.1155/jonm/1276010.
24. Van Ravenswaay L, Parnes A, Nisly SA. Clicks for credit: an analysis of healthcare professionals' social media use and potential for continuing professional development activities. Med Educ Online. 2024;29(1):2316489. doi:10.1080/10872981.2024.2316489.
25. Nurse-led social media-based education in diabetic patients: effects on COVID-19 fear and self-care—a 6-month follow-up trial. 2025. PMID:40772068.
26. O'Connor S, De Gagne JC, Lee JJJ, Harris R, Malone M, Booth RG. Social media in nursing and midwifery education: a 20-year bibliometric analysis. Nurse Educ Pract. 2025;86:104411. doi:10.1016/j.nepr.2025.104411.
27. Maia NMFS, Araújo AAC, Santos AMR, Schreck RSC, Peres MAA, Santos FBO. Reach and engagement on the history of nursing on social media in light of Pierre Lévy. Rev Bras Enferm. 2025;78(1):e20240228. doi:10.1590/0034-7167-2024-0228.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL LABORATORIO CLÍNICO: IMPACTO EN LA CALIDAD, EFICIENCIA Y TOMA DE DECISIONES DIAGNÓSTICAS

SMART AUTOMATION AND DIGITAL TRANSFORMATION OF THE CLINICAL LABORATORY: IMPACT ON QUALITY, EFFICIENCY, AND DIAGNOSTIC DECISION-MAKING

Katty Mirella Verneuille Guevara [1], Derly Cristina Silva Quiroz [2], Reina María Macero Méndez [3], Viridiana Lizette Romero Uriostegui[4]

{damalikati@hotmail.com[1], derly.silva@ueb.edu.ec[2], rmacero@ups.edu.ec[3], viridiana.romero@cusur.udg.mx[4]}

Fecha de recepción: 01/08/02026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 15/09/2026

RESUMEN: La automatización inteligente y la transformación digital están modificando progresivamente la organización y el funcionamiento del laboratorio clínico, al incorporar sistemas automatizados, herramientas de inteligencia artificial, aprendizaje automático, interoperabilidad y gestión digital de datos. Estas tecnologías han permitido optimizar diferentes etapas del proceso de laboratorio y generar nuevas posibilidades para mejorar la calidad, la seguridad, la eficiencia operativa y el apoyo a la toma de decisiones diagnósticas. El objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia científica reciente sobre el impacto de la automatización inteligente y la transformación digital del laboratorio clínico en la calidad de los procesos, la eficiencia operativa y la toma de decisiones diagnósticas. Se realizó una revisión bibliográfica cualitativa de carácter descriptivo-analítico, considerando publicaciones científicas entre 2021 y 2026 localizadas en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar. Se emplearon términos relacionados con automatización de laboratorios, inteligencia artificial, aprendizaje automático, transformación digital, sistemas de información de laboratorio, calidad y apoyo a la decisión clínica. La evidencia seleccionada fue organizada mediante una matriz de análisis y sintetizada de manera narrativa y temática. Los resultados mostraron que la automatización permitió estandarizar procedimientos, mejorar la trazabilidad, reducir actividades manuales y optimizar los tiempos de procesamiento, mientras que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático ampliaron las capacidades de análisis de datos, detección de patrones y apoyo a la interpretación de resultados. Sin embargo, su implementación estuvo condicionada por la infraestructura tecnológica, interoperabilidad, calidad de los datos, validación de algoritmos, capacitación profesional y seguridad de la

[1]Fundación Damas del Honorable Cuerpo Consular, Ecuador, https://orcid.org/0009-0004-2186-6994
[2]Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador, https://orcid.org/0009-0006-8935-9993
[3]Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-5245-6806
[4]Universidad de Guadalajara, México, https://orcid.org/0009-0000-2204-4408

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

información. Se concluyó que la transformación del laboratorio clínico hacia modelos inteligentes puede fortalecer la calidad y eficiencia de los procesos y complementar la toma de decisiones diagnósticas, siempre que su implementación se acompañe de validación científica, supervisión profesional y mecanismos adecuados de gobernanza.

Palabras clave: automatización de laboratorios, inteligencia artificial, transformación digital, laboratorio clínico, aprendizaje automático, toma de decisiones diagnósticas

ABSTRACT: Smart automation and digital transformation are progressively changing the organization and operation of clinical laboratories through the incorporation of automated systems, artificial intelligence, machine learning, interoperability, and digital data management. These technologies have enabled the optimization of different laboratory processes and created new opportunities to improve quality, safety, operational efficiency, and diagnostic decision support. The objective of this review was to analyze recent scientific evidence on the impact of smart automation and digital transformation in clinical laboratories on process quality, operational efficiency, and diagnostic decision-making. A qualitative, descriptive-analytical bibliographic review was conducted, considering scientific publications published between 2021 and 2026 and identified through PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar. Search terms related to laboratory automation, artificial intelligence, machine learning, digital transformation, laboratory information systems, quality, and clinical decision support were used. The selected evidence was organized using an analytical matrix and synthesized through narrative and thematic analysis. The findings showed that automation contributed to process standardization, improved traceability, reduced manual activities, and optimized processing times, while artificial intelligence and machine learning expanded capabilities for data analysis, pattern recognition, and result interpretation support. However, implementation was conditioned by technological infrastructure, interoperability, data quality, algorithm validation, professional training, and information security. It was concluded that the transformation of clinical laboratories toward intelligent models can strengthen process quality and efficiency and complement diagnostic decision-making, provided that implementation is accompanied by scientific validation, professional oversight, and appropriate governance mechanisms.

Keywords: laboratory automation, artificial intelligence, digital transformation, clinical laboratory,machine learning, diagnostic decision-making

INTRODUCCIÓN

La medicina de laboratorio es un componente clave del sistema de atención sanitaria actual, pues los resultados analizados de las muestras biológicas aportan información imprescindible para el diagnóstico de la enfermedad, previsión del curso clínico, seguimiento terapéutico y prevención

de enfermedades. En este sentido, el laboratorio clínico ha sufrido un cambio gradual en la medida en que aumenta la demanda del diagnóstico, disminuye el tiempo de respuesta, se da paso a la mejora de la trazabilidad y la seguridad de los procesos y a la progresiva disponibilidad de grandes volúmenes de datos clínicos y analíticos, favoreciendo así el tránsito de los modelos que tradicionalmente eran fundamentalmente manuales hacia los entornos automatizados, conectados y basados en el procesamiento inteligente de la información (1).

La automatización fue uno de los principales cambios tecnológicos que sufrió la medicina de laboratorio en el transcurso de las últimas décadas. La integración de escaladores automáticos, sistemas de transporte de las muestras, sistemas de gestión de muestras, así como soluciones de automatización total han permitido eliminar la práctica de actividades manuales repetitivas, así como mejorar la estandarización de diferentes fases del proceso diagnóstico. En microbiología, por ejemplo, la automatización total ha demostrado su potencial para lograr una mayor eficiencia en el procesamiento y acortar determinadas actividades que están asociadas a la identificación de microorganismos y a la evaluación de perfiles de susceptibilidad antimicrobiana. Sin embargo, la evolución que se produce en este momento es más que la automatización tradicional, dado que la implementación de inteligencia artificial (IA), machine learning, conectividad e infraestructura digital está conformando un nuevo modelo de laboratorio clínico.

La transformación digital del laboratorio incorpora la interconexión de las tecnologías que son capaces de integrar los instrumentos, los sistemas de información, los datos clínicos, así como los procesos de trabajo dentro de un proceso continuo. En este contexto, el laboratorio del futuro exige no sólo tener equipos automatizados, sino también instaurar conectividad, interoperabilidad y procesos de fin a fin que permitan transformar los datos que se generan durante las diferentes etapas del proceso analítico en información explotable para la atención sanitaria (2). La digitalización, pues, va transformando progresivamente el rol del personal del laboratorio, haciendo que parte de las actividades rutinarias sean desplazadas a los sistemas automatizados y favoreciendo una mayor participación profesional en actividades de interpretación, de gestión de la calidad, validación de la información y resolución de problemas complejos.

La inteligencia artificial es uno de los elementos clave de esta transformación. Los modelos de machine learning y deep learning permiten el análisis de información masiva, la identificación de patrones y el apoyo a determinadas actividades con respecto a la gestión y el procesado de los resultados. La medicina de laboratorio ha descrito aplicaciones en relación con automatización de flujos de trabajo, detección de errores, interpretación de resultados, predicción, control de calidad, utilización adecuada de pruebas e interpretación de imágenes y datos complejos (3,4). La evidencia emergente indica que estas aplicaciones pueden extenderse, en este sentido, a las fases preanalítica, analítica y postanalítica, en donde surgen posibilidades para contribuir a una revista de trabajo del laboratorio analítico (5).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

En la fase preanalítica, la IA puede ayudar a reconocer patrones relacionados con errores de identificación, calidad de las muestras y otras variables que pueden inducir a una alteración del resultado antes del análisis. Esta fase es especialmente relevante dado que los errores preanalíticos siguen siendo una marcada fuente de problemas del ciclo total de pruebas de laboratorio. La utilización de herramientas inteligentes puede ayudar a la detección de situaciones problemáticas y contribuir a dar prioridad de intervención profesional a las muestras que lo requieran (6). De esta manera, la automatización inteligente no sólo puede contribuir a incrementar la velocidad del procesamiento, sino también a incrementar la seguridad y la trazabilidad del procedimiento diagnóstico. En la fase analítica, los analizadores automatizados junto con los sistemas informáticos permiten procesar grandes números de muestras con un menor grado de intervención manual. La inclusión de algoritmos de aprendizaje automático otorga una capacidad extra para detectar patrones, hacer predicciones y ayudar a procesos de control y validación. Una revisión reciente de aplicaciones del aprendizaje automático en medicina de laboratorio ha evidenciado un aumento muy relevante de experimentos dirigidos a incrementar la eficiencia mediante automatización y ampliar las tareas que asumen los laboratorios clínicos (7).

Esta información hace suponer que el valor de la automatización ya no residiría exclusivamente en la rapidez del procesamiento, sino en la capacidad de los sistemas de producir información contextualizada y de ayudar a la toma de decisiones funcionales y clínicas. En el proceso postanalítico la digitalización cobra aún mayor protagonismo, ya que la información generada por los resultados debe articularse con el resto de datos clínicos que adoptan sentido en el contexto del proceso asistencial, ayudando, por ejemplo, a que los sistemas de información, herramientas de IA, etc., ayuden a la gestión, validación e interpretación del resultado o a la facilitar la comunicación relevante entre el equipo de profesionales sanitarios. Por tanto, el laboratorio puede pasar de ser solo productor de resultados a ser generador de información diagnóstica de mayor utilidad clínica (8).

Buena parte de las oportunidades que ofrecen las tecnologías inteligentes puede encontrarse repleta de grandes retos. La evidencia existente indica un umbral de insuficiencia relacionada tanto con el coste de implementación y de infraestructura disponible como con la necesidad de validación, precisión de los modelos, supervisión humana, interoperabilidad y formación del personal disponible (9). Además, la implementación de IA en laboratorios clínicos todavía presenta disparidad entre instituciones y sistemas sanitarios. Una reciente encuesta europea ha puesto de manifiesto que la implementación de la inteligencia artificial en medicina de laboratorio está en desarrollo y su implementación depende, entre otras cosas, de la infraestructura digital y de la preparación de los profesionales (10).

Por consiguiente, la transformación digital no debe ser entendida meramente como la implementación de nuevas tecnologías, sino como un proceso organizativo que requiere de su correspondiente planificación, educación, evaluación y gobernanza de procesos. Con esta finalidad hay que cesar en nuestros esfuerzos para de modo conjunto observar las tres

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

dimensiones del laboratorio clínico, controles de calidad, operación y toma de decisiones diagnósticas, de los efectos que sobre ellas genera la automatización inteligente y la transformación digital. Las dos primeras dimensiones hacen referencia a los controles de calidad, estandarización, trazabilidad, simplemente reducir el riesgo de errores y seguridad, la eficiencia a tiempos de respuesta, productividad, optimización de recursos y reducción de tareas repetitivas, y la tercera a la capacidad que tiene la información del laboratorio para transformar los datos en información útil para dirigir la atención del paciente. La revisión de la literatura especializada más actualizada pone el foco sobre la posibilidad de introducir la AI y las tecnologías digitales en distintos estadíos del proceso del laboratorio, aunque su efectiva implementación aún requiere evaluación crítica y supervisión profesional (11,12).

En virtud de lo anterior el presente artículo pone como meta analizar la evidencia científica más reciente acerca del impacto que tiene la automatización inteligente y la transformación digital del laboratorio clínico en la calidad de los procesos, la eficiencia operativa y la toma de decisiones diagnósticas, haciendo distinción de los avances más significativos relacionados con automatización, inteligencia artificial, aprendizaje automático, digitalización e integración de sistemas y sus perspectivas de aplicación en medicina de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de método de investigación

El presente estudio se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica de tipo cualitativo, de carácter descriptivo-analítico y orientada a examinar la evidencia científica existente sobre la automatización inteligente y la digitalización del laboratorio clínico, poniendo el énfasis en sus efectos sobre la calidad, la efectividad operativa y la toma de decisiones diagnósticas. La revisión incluyó publicaciones científicas relacionadas con la automatización de procesos, la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático (machine learning), los sistemas de información de laboratorio, la interoperabilidad, los sistemas de control de la calidad, la gestión de datos y las herramientas de apoyo a la decisión clínica. La selección metodológica se debió a que se precisaba integrar evidencia de diferentes ámbitos de la medicina de laboratorio, puesto que la incorporación de tecnologías digitales no es exclusiva de una parte del proceso diagnóstico.

Población o muestra

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, y Google Scholar, tomando especialmente publicaciones de los años que se sitúan entre el año 2021 y el año 2026. Se seleccionaron los artículos científicos publicados en las revistas de laboratorio clínico, medicina de laboratorio, química clínica, diagnóstico, patología, informática biomédica y transformación digital sanitaria. También se incorporaron documentos científicos de organismos y sociedades profesionales cuando se consideraron criterios relevantes

para poder dar cabida a la evaluación de los criterios de automatización y de las tecnologías de IA. La selección temporal permitió concentrar el análisis en la evidencia actual, dado la rápida evolución continua de los sistemas de machine learning y de las aplicaciones digitales en el laboratorio clínico.

Entorno

La estrategia de búsqueda se estructuró a través de la combinación de descriptores y palabras clave en español e inglés relacionadas con las variables más importantes del estudio.Dentro los términos utilizados, se optó por incluir: “clinical laboratory”, “laboratory medicine”, “clinical laboratory automation”, “laboratory automation”, “artificial intelligence”, “machine learning”, “deep learning”, “digital transformation”, “laboratory information system”, “laboratory quality”, “diagnostic decision-making”, “clinical decision support”, “workflow automation” y “laboratory efficiency”. Se combinaron los términos utilizando operadores booleanos AND y OR para extender o reducir los resultados en función de la pertinencia del tema.

Como estrategia alternativa se revisaron las listas de referencias de artículos de revisión encontrados a lo largo de la búsqueda, con el fin de identificar estudios relevantes que no hubieran sido obtenidos a través de la estrategia de búsqueda electrónica inicial. Este procedimiento permitió la ampliación de la identificación de estudios relevantes relacionados con las aplicaciones específicas de inteligencia artificial y machine learning.Una revisión publicada en 2024, por ejemplo, llevó a cabo una búsqueda en PubMed sobre la integración de IA con pruebas de laboratorio y obtuvo 193 artículos, de los que 27 se seleccionaron por su relevancia, lo que refleja la amplitud y variedad de la literatura existente en este campo [1]. Asimismo, otra revisión sobre el aprendizaje automático en la medicina de laboratorio identificó 779 publicaciones y seleccionó 144 artículos para analizar sus aplicaciones, modelos utilizados, tipos de muestras, datos y propósitos de investigación [2].

Los criterios de inclusión fueron: artículos originales, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y estudios metodológicos publicados entre 2021 y 2026; trabajos en español o inglés; publicaciones que se relacionan de manera directa con la automatización, digitalización, inteligencia artificial o aprendizaje automático en medicina de laboratorio; y estudios que describen resultados en relación con calidad, eficiencia, seguridad, flujo de trabajo, interpretación de resultados o apoyo a la toma de decisiones diagnósticas.Se consideraron las publicaciones con suficiente información metodológica y con resultados claramente descritos.

Los criterios de exclusión incluyeron documentos duplicados, documentos que no tenían relación directa con el laboratorio clínico, cuyos estudios se centraban solamente en Inteligencia Artificial y que no contemplaban ninguna aplicación o implicación en medicina de laboratorio, artículos de opinión que no tenían una fundamentación científica suficiente, publicaciones con poca información metodológica y documentos cuyo contenido no permitía establecer relación con las

variables analizadas. Los registros duplicados se eliminaron antes de la revisión del criterio de selección y después de la búsqueda de literatura en diferentes bases de datos.

El proceso de selección se realizó en cuatro etapas: Identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión. Primero se identificaron los registros mediante las diferentes estrategias de búsqueda (búsqueda combinada). Posteriormente, se eliminaron los duplicados y se llevó a cabo la revisión de títulos y de resúmenes.Los artículos que podían ser potencialmente relevantes se leyeron en su texto completo para comprobar que era posible relacionarlos con los criterios. Finalmente, se añadieron a la síntesis cualitativa aquellos estudios que cumplían los criterios de inclusión. La disposición de este proceso se planteó de acuerdo con los principios de transparencia de PRISMA 2020, cuyo gráfico se mostrará posteriormente con un diagrama de flujo.

Mediciones

Para la extracción de información se utilizó una matriz de análisis documental para registrar autor y año de publicación, país, modalidad de estudio, tecnología evaluada, área o fase del laboratorio involucrada, aplicación tecnológica, principales resultados, beneficios identificados, limitaciones y contribución a la toma de decisiones diagnósticas. Posteriormente, la información se agrupó en categorías temáticas correspondientes a automatización y flujo de trabajo, calidad y seguridad, eficiencia operativa, inteligencia artificial y machine learning, gestión digital de la información y apoyo a la decisión diagnóstica.

El análisis de la evidencia fue de tipo descriptivo-analíticos, no se realizó un metaanálisis por la heterogeneidad que existe entre tecnologías, diseños de investigación, variables de resultado y aplicaciones estudiadas y, por eso, los hallazgos se integraron a través de una síntesis narrativa, temática, en la que se llegaba a agrupar patrones comunes, beneficios, limitaciones y tendencias emergentes. Este proceso fue pertinente, ya que la literatura actual abarca desde situaciones de automatización robótica y sistemas de información como modelos avanzados de machine learning, con aplicaciones y métricas de evaluación diferentes [1,2].

La metodología permitió organizar, al final, la evidencia en función de la relación entre la tecnología implementada, la transformación del proceso de laboratorio y el resultado que se espera alcanzar, definiendo como dimensiones principales la calidad, la eficiencia y la toma de decisiones diagnósticas. Esta organización sirvió para realizar posteriormente una comparación crítica de los hallazgos y para identificar oportunidades y retos asociados a la transición hacia un modelo de laboratorio clínico inteligente.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

RESULTADOS

Descripción general de la evidencia científica

La revisión bibliográfica llevó a identificar evidencia reciente vinculada a la incorporación de automatización, inteligencia artificial y herramientas digitales en medicina de laboratorio. Los estudios recuperados permitan atisbar un cambio de tendencia que va de sistemas de orientados a la automatización de actividades repetitivas, a modelos de aún más integración y en los que los analizadores, los sistemas de información, las plataformas digitales y los algoritmos computacionales son parte de un proceso de comunicación y procesamiento, ordenado y comunicado, de los datos diagnósticos.

La literatura revisada reflejaba una marcada heterogeneidad en términos de los diseños metodológicos, tecnologías exploradas y variables analizadas. Con este respecto se pudieron identificar revisiones narrativas y sistemáticas, estudios observacionales, exploraciones de validación de modelos de aprendizaje automático, investigaciones de la implementación de tecnologías y trabajos evaluando aplicaciones concretas de automatización. Tal heterogeneidad frustró la consolidación de un único indicador cuantitativo de efecto para todas las tecnologías por lo que optamos por sintetizar los resultados siguiendo una línea temática.

Una revisión acerca del aprendizaje automático aplicado a medicina de laboratorio dejó claro el impresionante desarrollo de este campo. Los autores identificaron 779 publicaciones potencialmente relevantes que, tras el proceso de selección, quedó reducido a 144 estudios analizados. La evidencia abarcaría diferentes tipos de modelos, datos y objetivos de análisis, mostrando que el aprendizaje automático se está utilizando para resolver problemas de trato operativo pero también para apoyar actividades médicas como las vinculadas a la interpretación y predicción de resultados (13).

De forma complementaria, la literatura reciente indica que la integración de IA en el laboratorio clínico se encuentra todavía en un momento de expansión. La evidencia europea reciente parece mostrar que la utilización de estas tecnologías es muy variable por instituciones y aplicaciones, siendo factores determinantes la infraestructura, la calidad de los datos, la capacitación profesional y la integración de los sistemas digitales (14).

En todo caso, los estudios revisados permitieron clasificar las principales aplicaciones de la transformación digital en cinco conjuntos: automatización del flujo de trabajo, gestión y trazabilidad de las muestras, control de calidad, análisis inteligentes de datos y apoyo a la toma de decisiones diagnósticas.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

Tabla 1. Aplicaciones de las tecnologías digitales en las diferentes etapas del proceso de laboratorio clínico.

Área de aplicación	Tecnología predominante	Finalidad principal	Impacto esperado
Preanalítica	Automatización, visión artificial, identificación digital	Identificación y gestión de muestras	Reducción de errores y mayor trazabilidad
Transporte y procesamiento	Robots y sistemas automatizados	Movimiento y preparación de muestras	Mayor productividad
Analítica	Analizadores automatizados e integración informática	Procesamiento de pruebas	Estandarización y reproducibilidad
Control de calidad	Algoritmos y análisis automatizado	Detección de desviaciones	Identificación temprana de problemas
Postanalítica	LIS, IA y reglas de validación	Validación y gestión de resultados	Disminución de tareas manuales
Interpretación	Machine learning y modelos predictivos	Reconocimiento de patrones	Apoyo a la decisión diagnóstica
Gestión	Analítica de datos y sistemas digitales	Optimización de recursos	Mayor eficiencia operativa

Automatización del flujo de trabajo

Uno de los hallazgos más reveladores de la literatura fue el papel destacado que la automatización puede tener para transformar el tradicional flujo de trabajo del laboratorio. Los sistemas de automatización permiten interrelacionar las diferentes etapas del procesamiento de muestras y limitar el número de intervenciones manuales requeridas para la realización de una prueba.

La automatización global puede integrar la recepción, identificación, clasificación, transporte, centrifugación, distribución, análisis, almacenamiento y recuperación de muestras, de manera que la automatización puede favorecer un flujo continuo y reducir los tiempos derivados de actividades manuales. En el área de la microbiología, por ejemplo, se ha constatado que la automatización puede favorecer la detección e identificación de microorganismos y acelerar así, algunos de los procesos relacionados con la caracterización de resistencia antimicrobiana (15).

La principal transformación observada no sólo se limitó al aumento de la velocidad. La automatización también ha permitido establecer procesos más estandarizados, más reproducibles, más trazables. En un modelo convencional, diferentes trabajos pueden depender de la intervención de varios operadores, en cambio, la automatización permite definir secuencias previas y condiciones más estandarizadas de funcionamiento.

Esta característica, de manera muy particular en laboratorios con alta carga asistencial, es muy relevante. Cuando el de muestras se va elevando, la dependencia de los procedimientos manuales puede hacer que se acumulen trabajos y que aumente la variabilidad de los tiempos de procesamiento. En cambio, la automatización permite incorporar las muestras en un flujo continuo, dando prioridad a ciertas muestras siguiendo unos criterios establecidos.

La transformación modifica también la función del personal profesional. En lugar de ocupar una proporción importante de la jornada a actividades repetitivas, los profesionales pueden dedicarse más a la supervisión de procesos, evaluación de resultados, control de calidad y resolución de situaciones extraordinarias. De este modo, la automatización no elimina la intervención profesional, sino que transforma los tipos de actividades que requieren participación profesional.

Efectos sobre la calidad y sobre la seguridad del proceso analítico

La calidad fue considerada una de las dimensiones más importantes que surgen de la literatura analizada. La automatización puede ayudar a minimizar ciertas fuentes de variabilidad relacionadas con la manipulación manual y contribuir a una mejor estandarización de las prácticas establecidas.

La trazabilidad es una de las principales ventajas. La inclusión de identificadores, sistemas informáticos y registros documentales facilita incrementar el conocimiento de diferentes eventos relacionados con una muestra obtenida mediante la recepción de una muestra y la generación y validación de un resultado. Esta característica ayuda a identificar puntos críticos y permite documentar y/o investigar las desviaciones.

En este sentido se encuentra la transformación digital de la calidad ya que la información generada por los sistemas puede ayudar a la evaluación de los indicadores, la tendencia o detectar desviaciones antes de que tenga efectos importantes. La inteligencia artificial añade una nueva lección a la historia del control de calidad, ya que los algoritmos pueden analizar grandes cantidades de datos históricos detectando patrones asociativos a los resultados no conformes (16). La literatura también advierte que los sistemas de inteligencia artificial deben cumplir obligatoriamente con procesos formales de validación y monitorización, pues un modelo puede funcionar durante su fase de desarrollo y perder el rendimiento cuando se aplica a poblaciones, instrumentos y/o condiciones diferentes.

La inteligencia artificial no se debe entender como una sustitución del control de calidad profesional, sino como un sistema de soporte, como las herramientas inteligentes (los sistemas de inteligencia artificial no son herramientas que sustituya dicha labor, quienes supervisan, validan y realizan auditorías continúas de los resultados). La calidad del resultado final depende tanto del rendimiento del algoritmo como de la calidad de los datos con los que se ha realizado el entrenamiento y de las condiciones en las que se aplica posteriormente.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

Automatización e inteligencia artificial en la fase preanalítica

La fase preanalítica puede considerarse un punto crítico del proceso de laboratorio, debido, por un lado, al gran número de actividades que se desarrollan antes de que la muestra alcance la fase del análisis, y, por otro lado, a que estas actividades pueden ser objeto de errores del operador o problemas relacionados con las condiciones de la muestra. La identificación del paciente, la preparación de la muestra, la extracción, el etiquetado, el transporte, la recepción, la centrifugación y la distribución pueden verse afectadas por errores humanos u otros problemas asociados a la aparición de condiciones no deseables de la muestra.

La incorporación de sistemas digitales permite la automatización de parte de estas actividades. Ya sean identificadores electrónicos, códigos de barras, sistemas automatizados de transporte y plataformas de seguimiento ya posibilidades para mejorar la trazabilidad o disminuir intervenciones manuales.

La inteligencia artificial puede ampliar estas posibilidades, utilizando herramientas capaces de reconocer patrones. En la literatura más actual se describen aplicaciones de IA orientadas específicamente a la fase preanalítica y se citas aplicaciones que intentan verificar la posible existencia de problemas o clasifican las diferentes informaciones asociadas a las muestras (16). Este punto es clave porque un resultado analítico técnicamente correcto puede carecer de implicaciones prácticas cuando aparece una muestra con problemas preanalíticos. Por tanto, la inteligencia artificial puede aportar valor y utilidad antes de proceder a realizar el análisis, dado que permiten reconocer de forma precoz condiciones que pueden comprometer la interpretación posterior.

Inteligencia artificial y Machine Learning en la fase analítica

La fase analítica ha conseguido altas cotas de estandarización en el laboratorio gracias a la automatización clásica. La introducción de algoritmos de aprendizaje automático permite aportar una nueva capacidad: la utilización sistemática de los datos producidos por el laboratorio para construir modelos clasificatorios o predictivos.

Los algoritmos pueden utilizar variables procedentes tanto de resultados del rendimiento del laboratorio, como de la información demográfica, antecedentes clínicos y otras características procedentes de los sistemas digitales. De estas variables pueden salir a la luz patrones que ayuden a clasificar o predecir ciertas condiciones. La literatura revisada pone de manifiesto que el aprendizaje automático ha demostrado su eficacia en una multitud de problemas de la medicina de laboratorio. Sin embargo, el estado de madurez de dichas aplicaciones es variable: unas se encuentran en fase experimental o de validación, y otras están más próximas a los escenarios de implementación clínica.

Un aspecto recurrente fue la defensa de la necesidad de diferenciar entre el rendimiento técnico de un algoritmo y su utilidad clínica, puesto que un modelo puede tener alta exactitud estadística en condiciones determinadas, y también puede no traducirse necesariamente en una mejora significativa en la atención al paciente. Por esta razón, la evaluación de las herramientas inteligentes debe abarcar no solo sensibilidad, especificidad o exactitud, sino que también debe incluir el impacto en el proceso de trabajo, tiempos de respuesta, seguridad, interpretabilidad y resultados clínicos (17).

Sistemas de información e interoperabilidad

La transformación digital identificada en los estudios no es sólo función del analizador o de los algoritmos. La infraestructura IT tiene un carácter básico en la conexión entre los distintos elementos del laboratorio.

Los sistemas de información del laboratorio hacen posible la recogida, la organización y el traslado de la información relacionada con las pruebas de diagnóstico. Y cuando estos sistemas se encuentran integrados con analizadores y sistemas clínicos, se obtienen flujos de información más continuos para su manejo e incluso la menor necesidad de transcribir manualmente estos datos.

La interoperabilidad adquiere especial relevancia cuando se producen intercambios de información entre diferentes plataformas; la falta de ella origina redundancia de datos, errores en la transcripción de los datos y una pérdida de eficiencia. Por el contrario, una arquitectura digital interoperable permite que los resultados generados por el laboratorio se puedan incorporar de forma más eficiente a la historia clínica electrónica y a los sistemas asistenciales.

La transformación digital, pues, ha de ser considerada como un proceso sistémico. La mera adquisición de un equipo automatizado no es garantía de que se produzca una transformación completa, si los instrumentos no son capaces de comunicarse con el resto de los elementos que conforman un ecosistema sanitario.

Eficiencia y tiempos de respuesta

La eficiencia fue otra de las dimensiones que se repitió en la evidencia analizada. La automatización permite disminuir el tiempo que se invierte en los trabajos repetitivos, mejorar el flujo de muestras y ayudar a aumentar el uso eficiente de los recursos humanos.

El beneficio potencial es muy relevante en los laboratorios que tienen mucha demanda. En estos casos, el aumento de muestras que hay que procesar puede dar lugar a la presión del personal y, la consiguiente, posibilidad de los retrasos. Los sistemas automatizados permiten procesar mayor número de muestras siguiendo una secuencia operativa ordenada.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

El tiempo de respuesta se ha convertido en uno de los indicadores más usados para evaluar la eficiencia de la automatización; pero, el efecto que tiene está condicionado por variables como la tecnología utilizada, la organización que sigue el laboratorio, la conectividad de los equipos, la disponibilidad del personal o la complejidad de los ensayos.

Los diferentes trabajos que serán revisados sugieren que la mayor eficiencia no debe entenderse únicamente como el procesamiento de un mayor número de muestras como consecuencia de la automatización; sino que también se corresponde con una disminución de actividades que no aportan valor directo, la reducción de movimientos innecesarios, la optimización de la utilización de recursos o la liberación del personal para actividades más complejas.

Tabla 2. Relación entre transformación tecnológica y resultados esperados

Transformación tecnológica	Resultado operativo	Resultado en calidad	Resultado clínico potencial
Automatización preanalítica	Flujo más rápido	Mayor trazabilidad	Menor riesgo de errores
Automatización analítica	Mayor productividad	Mayor estandarización	Resultados oportunos
Automatización postanalítica	Validación más eficiente	Menor intervención manual	Comunicación más rápida
Inteligencia artificial	Análisis automatizado de patrones	Detección de anomalías	Apoyo diagnóstico
Interoperabilidad	Integración de información	Menor transcripción	Mejor disponibilidad de datos
Analítica de datos	Optimización de recursos	Monitoreo de indicadores	Apoyo a decisiones clínicas

Automoción postanalítica y ayuda a la decisión diagnóstica

La fase postanalítica constituye un espacio de especial intensidad con respecto a la integración del laboratorio y la inteligencia clínica. Al generar ya un resultado hace falta validarlo, contextualizarlo y comunicarlo.

De modo que los sistemas digitales permiten implementar reglas de validación automática de resultados. Las reglas pueden suponer una disminución en la intervención manual de los resultados que cumplan criterios y derivar todos aquellos con características no habituales a la revisión profesional.

La IA puede dotar de capacidades adicionales gracias al análisis de combinaciones de resultados que son difíciles de identificar mediante reglas sencillas. El aprendizaje de máquina sirve para explorar relaciones no lineales entre distintas variables y generar modelos que son capaces de identificar patrones complejos (18).

La toma de decisiones diagnósticas continúa precisando la integración clínica. El resultado de laboratorio es un componente de la información existente sobre el paciente y no se le puede

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

atribuir un significado en solitario. Por ello, la IA se debe encaminar a la ayuda y nunca a la sustitución del razonamiento clínico.

Beneficios y limitaciones identificados

La síntesis de la evidencia permitió identificar la relación existente entre los principales beneficios tecnológicos y las limitaciones a tener en cuenta durante la implementación.

Tabla 3. Beneficios y principales desafíos de la automatización inteligente

Beneficios identificados	Desafíos identificados
Reducción de tareas repetitivas	Costos iniciales de implementación
Mayor estandarización	Necesidad de infraestructura digital
Mejor trazabilidad	Interoperabilidad entre sistemas
Optimización de tiempos	Capacitación del personal
Mayor capacidad de procesamiento	Validación de algoritmos
Apoyo al control de calidad	Dependencia de la calidad de los datos
Identificación de patrones	Riesgo de sesgos algorítmicos
Apoyo a la interpretación	Necesidad de supervisión profesional
Optimización de recursos	Ciberseguridad y protección de datos

La literatura reciente coincide en que la implementación de IA requiere de una evaluación estructurada que contemple la metodología, clínica y operativa. Las recomendaciones específicas para medicina de laboratorio han hecho hincapié en la necesidad de unas mínimas condiciones de evaluación de la calidad de los datos, validación externa, reproducibilidad, desempeño del modelo y la aplicabilidad para la práctica clínica (19). Par ello, la adopción tecnológica requiere también modificar la organización. El personal debe adquirir competencias digitales que favorezcan la comprensión del funcionamiento, de las limitaciones de los sistemas automatizados y de sus os errores. La capacitación no debería limitarse a conocer cómo manejar los equipos, sino incluir la interpretación crítica de los resultados que generan las herramientas de IA.

DISCUSIÓN

La revisión de la evidencia permitió concluir que la automatización inteligente y la transformación digital permiten el cambio gradual del laboratorio clínico como parte del proceso asistencial, ya que el cambio no tan solo se limita a la sustitución de tareas de carácter manual por la robotización, sino a la creciente interdependencia entre la automatización, los sistemas de información, la interoperabilidad, la analítica avanzada de datos y la inteligencia artificial, lo cual coincide con la tendencia de cambio desde la automatización tradicional a los ambientes que pueden hacer uso de los datos que suministran los procesos de diagnóstico para optimizar las operaciones y soportar decisiones (20).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

Uno de los principales hallazgos fue el impacto de la automatización en la eficiencia operativa. Disminuir tareas repetitivas, integrar etapas del procesamiento y la capacidad de dar un flujo continuo de muestras puede incrementar la capacidad de respuesta de los laboratorios, especialmente en centros donde la demanda es elevada. Sin embargo, la eficiencia no depende únicamente de la incorporación de analizadores automáticos; la evidencia muestra que los beneficios son superiores cuando los equipos se encuentran interconexionados por medio de sistemas de información y de procesos organizacionales bien definidos (21). Por tanto, una institución podría disponer de tecnología avanzada y mantener, sin embargo, limitaciones severas si permanecen los procesos manuales, los sistemas no se encuentran interconectados, o existen problemas de interoperabilidad.

La calidad es una segunda dimensión en que la transformación digital genera beneficios significativos. La automatización podría disminuir determinadas fuentes de variabilidad vinculadas a la manipulación manual y favorecer una mayor estandarización de los procedimientos. Además, los sistemas informáticos facilitan el registro de los eventos relacionados con las muestras y los resultados, reforzando la trazabilidad. Este aspecto tiene un especial sentido en un contexto en el cual la seguridad del paciente no depende únicamente de la precisión analítica, sino también de la correcta identificación, conservación, tratamiento y comunicación de los resultados (22). La adopción de la inteligencia artificial amplía las posibilidades del control de calidad, pero ha introducido a la vez nuevas exigencias. Los algoritmos basados en aprendizaje automático son capaces de identificar patrones y de detectar comportamientos que de otra forma no podrían haberse observado utilizando sistemas de carácter convencional. Sin embargo, su efectividad únicamente se puede garantizar bajo la suposición de que la calidad y la representatividad de los datos usados con fines de aprendizaje sean óptimas. Por esta razón, un algoritmo con buen rendimiento para un conjunto de datos determinado en ningún caso asegura su pleno rendimiento si se aplica a un conjunto de datos que forma parte de una población diferente, una plataforma analítica o una institución distinta. Las recomendaciones más recientes por parte de la European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, entre otras, justamente demandan recurrir a una evaluación concreta que valore la calidad metodológica y aplicabilidad de los estudios relacionados con la IA y el aprendizaje automático en la medicina de laboratorio (23).

Este aspecto supone una diferencia relevante a diferencia de la automatización convencional. Un equipo automatizado se puede validar en condiciones técnicas más bien controladas, pero un modelo de aprendizaje automatizado puede estar condicionado en su funcionamiento por modificaciones en las características de los datos, prevalencias de enfermedades, tipos de población atendida, instrumentos o procedimientos institucionales. Por esto mismo, la implementación de IA tendría que ir acompañada de validación de lugar, seguimiento de desempeño y re-evaluación periódica. El control profesional sigue siendo necesario para detectar resultados inesperados, así como para determinar cuándo una recomendación escrita automáticamente tal vez deba ser revisada.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

En cuanto a la toma de decisiones diagnósticas, la evidencia consideraría que el aporte más importante de la inteligencia artificial provenga del manejo de grandes cantidades de información, así como de la habilidad para identificar relaciones complejas entre las variables. Los sistemas de aprendizaje automatizado pueden asociar los resultados de laboratorio con otras variables clínicas para producir modelos predictivos o de asociación (24).

Dicha posibilidad puede ser un elemento que pueda incrementar el valor clínico de los datos aportados por el laboratorio, en particular cuando es necesario una interpretación de información analítica existente que involucra diferentes parámetros.

No obstante, la ayuda algorítmica no debe confundirse con una supresión del juicio clínico. La interpretación de un resultado depende de las circunstancias del paciente, antecedentes, signos, síntomas, tratamiento y otras pruebas diagnósticas. De esta forma, la introducción de IA debería desenvolverse para proporcionar información adicional, mostrar patrones u ofrecer alertas de potenciales circunstancias a tener en cuenta siempre bajo la responsabilidad profesional que recubre la decisión final. Se da una especial importancia a este punto en modelos de IA cuya lógica interna puede ser compleja de interpretar.

Un segundo factor importante fue la consideración de la interoperabilidad. La transformación digital alcanza su máximo potencial implicando a los diversos componentes tecnológicos en un adecuado intercambio de información. Un laboratorio interconectado con analizadores automatizados, sistema de información y registros clínicos electrónicos puede contribuir a disminuir las transcripciones manuales y a promover la disponibilidad de resultados; por el contrario, la existencia de plataformas que no se entrelazan entre ellas puede restar los beneficios que se pueden obtener a partir de la automatización.

La evidencia también permitió concretar una evolución del rol de los profesionales del laboratorio. La automatización va desplazando una serie de actividades repetitivas, no obstante, aumenta la necesidad de competencias relacionadas con la gestión de datos, validación de sistemas, interpretación crítica, control de calidad y supervisión de la tecnología. En esta línea, el laboratorio inteligente no es reemplazo del profesional, sino redistribución en las funciones humanas a actividades de mayor complejidad y de mayor nivel de responsabilidades.

Los beneficios identificados se ven enmascarados por las barreras económicas, técnicas, organizacionales y éticas. El coste de adquisición y mantenimiento de plataformas automatizadas puede ser una limitación, más aún en aquellas instituciones con recursos limitados. Además pueden aparecer problemas relacionados con la infraestructura informática, así como con la formación de los profesionales, inter-operabilidad, actualización de software, y seguridad de los datos. La ampliación de los sistemas inteligentes incrementa al mismo tiempo la necesidad de modos de gobernanza que definan las responsabilidades, los procedimientos de validación y los criterios para el uso seguro de las herramientas.

La literatura reciente sobre la adopción de IA en laboratorios europeos confirma que la adopción es todavía desigual, y que hay diferencias importantes entre instituciones. La infraestructura, el nivel de preparación de los profesionales y la disponibilidad de datos condicionan la adopción de estas tecnologías (19). De ahí que la transformación digital no deba evaluarse únicamente desde el prisma de la disponibilidad tecnológica, sino también desde la capacidad institucional de integrar la técnica a procesos clínicos seguros.

Un aspecto que se considera particularmente relevante es la necesidad de evaluar el impacto real de las tecnologías implantadas. La simple disponibilidad de un sistema automatizado o de un algoritmo de IA no nos da información suficiente para saber si existe mejora en la asistencia sanitaria. Se requieren tomar indicadores de ejemplo antes de la implementación, y tras, como pueden ser el tiempo de respuesta, porcentaje de errores, productividad, reprocesamiento de muestras, utilización de recursos, concordancia de resultados, frecuencia de intervenciones manuales y los indicadores relacionados con la clínica cuando sean disponibles. Esto nos permitiría la distinción entre innovación tecnológica y transformación real de la práctica.

Desde la perspectiva metodológica también se debe aceptar la existencia de heterogeneidad en la evidencia presentada. Los estudios hacen uso de diferentes poblaciones, diferentes plataformas, diferentes algoritmos y criterios de evaluación, por lo que resulta complicada la comparación. De acuerdo con lo anterior, debe ejecutar una síntesis narrativa y temática en lugar de sostener que las distintas aplicaciones dan lugar a efectos equivalentes, y la calidad del reporte debe entrar en el juego de la interpretación de los resultados. Las recomendaciones PRISMA 2020 subrayan la necesidad de informar de forma explícita de qué modo se identificaron, seleccionaron y posteriormente los distintos estudios que se sintetizaron en una revisión (11).

Hasta aquí debe interpretarse el avance hacia un laboratorio clínico inteligente como un proceso que se desarrolla de manera progresiva: La automatización es una base tecnológica, pero su verdadero potencial aparece cuando se une al paso a la digitalización, interoperabilidad, análisis de datos e inteligencia artificial. Hasta las tendencias emergentes como los sistemas de IA que gestionan distintas herramientas y son capaces de tomar decisiones complejas, indican que el futuro de la evolución del laboratorio clínico se aleja de los algoritmos aislados hacia macrones que serían sistemas más integrados y gestionados (25). Pero esta evolución deberá ir acompañada de validación científica, una supervisión humana, gobernanza y la protección de los datos.

En definitiva, la evidencia aquí analizada apoya la existencia de un potencial importante de la automatización inteligente para cambiar la calidad y la eficiencia del laboratorio clínico y mejorar el uso diagnóstico de la información. Pero los resultados no son automáticos ni únicamente tecnológicos, sino que dependerán antes de la calidad de los datos, interoperabilidad, infraestructura, formación profesional, la validación de herramientas y el desarrollo de mecanismos de supervisión. De este modo, el laboratorio del futuro debería concebirse como un sistema sociotécnico, en el que la tecnología y el conocimiento profesional permitan producir resultados diagnósticos de manera adecuada, confiables y clínicamente útiles.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/cjcrw708

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 235-254

CONCLUSIONES

La carta científica reciente ha permitido demostrar que la automatización inteligente y la transformación digital están alterando considerablemente cómo se organiza y funciona el laboratorio clínico. La llegada también creciente de automatización preanalítica, analítica y postanalítica, sistemas de información, interoperabilidad, machine learning e inteligencia artificial (IA) ha propiciado el paso de procedimientos principalmente manuales a flujos de trabajo más integrados, estandarizados y centrados en el procesamiento continuo de la información. Las principales tecnologías identificadas mostraron aplicaciones vinculadas a la gestión de muestras, automatización de tareas repetitivas, control de calidad, análisis de datos y apoyo a la interpretación de los resultados.

El efecto que estas tecnologías han tenido en cuanto a la calidad y la eficiencia ha tenido que ver principalmente con una mayor estandarización de los procedimientos, una mayor trazabilidad, una reducción de ciertas tareas manuales y una mayor eficiencia en el flujo de muestras y la utilización de recursos. No obstante, los beneficios no venían determinados por la adquisición de nuevas tecnologías sino de su adecuada integración con los sistemas de información, la infraestructura institucional y los procedimientos de trabajo. Asimismo, la adopción de herramientas de inteligencia artificial obligaba a seguir listas de criterios de validación, una monitorización, una evaluación de la calidad de los datos y una supervisión profesional para la reducción de riesgos asociados con los errores, los sesgos, la escasa interoperabilidad o el rendimiento que se pierde cuando los modelos se trasladan a otro sitio.

La transformación digital ha fortalecido la capacidad del laboratorio clínico de participar en la toma de decisiones a partir de la integración y la explotación de grandes volúmenes de información. Los modelos de aprendizaje automático e inteligencia artificial han mostrado capacidad para la identificación de patrones en la generación de resultados que pueden complementar la interpretación de los resultados de la prueba de laboratorio. A pesar de todo, la evidencia no ha apoyado la sustitución del criterio profesional, sino que defendía un modelo de colaboración entre la tecnología y la experiencia humana por parte de la primera. Por ello, se debe entender el “laboratorio clínico inteligente” como un sistema sociotécnico en el que la automatización, los datos, la interoperabilidad y la inteligencia artificial se integran entre sí bajo criterios de calidad, seguridad, gobernanza y responsabilidad profesional, con la finalidad de generar información diagnóstica que sea oportuna, fiable y clínicamente pertinente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cadamuro J, Carobene A, Cabitza F, Debeljak Z, De Bruyne S, van Doorn W, et al. A comprehensive survey of artificial intelligence adoption in European laboratory medicine:

current utilization and prospects. Clin Chem Lab Med. 2025;63(4):692-703. doi:10.1515/cclm-2024-1016.

2. Gungoren MS. Crossing the chasm: strategies for digital transformation in clinical laboratories. Clin Chem Lab Med. 2023;61(4):570-575. doi:10.1515/cclm-2022-1229.
3. Jovičić SZ, Vitkus D. Digital transformation towards the clinical laboratory of the future: perspectives for the next decade. Clin Chem Lab Med. 2023;61(4):567-569. doi:10.1515/cclm-2023-0001.
4. Hou H, Zhang R, Li J. Artificial intelligence in the clinical laboratory. Clin Chim Acta. 2024;559:119724. doi:10.1016/j.cca.2024.119724.
5. Lippi G, Mattiuzzi C, Favaloro EJ. Artificial intelligence in the pre-analytical phase: state-of-the-art and future perspectives. J Med Biochem. 2024;43(1):1-10. doi:10.5937/jomb0-45936.
6. Xie H, Jia Y, Liu S. Integration of artificial intelligence in clinical laboratory medicine: advancements and challenges. Interdiscip Med. 2024;2(3):e20230056. doi:10.1002/INMD.20230056.
7. Carobene A, Cadamuro J, Frans G, Goldshmidt H, Debeljak Z, De Bruyne S, et al. EFLM checklist for the assessment of AI/ML studies in laboratory medicine: enhancing general medical AI frameworks for laboratory-specific applications. Clin Chem Lab Med. 2026;64(1):27-40. doi:10.1515/cclm-2025-0841.
8. Bunch DR, Holmes DT, Spies NC. Robotic process automation in laboratory medicine. Clin Chem. 2025;71(6):624-628. doi:10.1093/clinchem/hvaf060.
9. Cherkaoui A, Schrenzel J. Total laboratory automation for rapid detection and identification of microorganisms and their antimicrobial resistance profiles. Front Cell Infect Microbiol. 2022;12:807668. doi:10.3389/fcimb.2022.807668.
10. Antonios K, Croxatto A, Culbreath K, et al. Current state of laboratory automation in clinical microbiology laboratory. Clin Chem. 2022;68(1):99-114. doi:10.1093/clinchem/hvab242.
11. Brown AS, Badrick T. The next wave of innovation in laboratory automation: systems for auto-verification, quality control and specimen quality assurance. Clin Chem Lab Med. 2023;61(4):608-614. doi:10.1515/cclm-2022-0409.
12. Porto LFB, Franca CN, Ferreira CES. Principles for organizing the flow of automation in the clinical laboratory. Clin Lab. 2021;67(7). doi:10.7754/Clin.Lab.2020.201102.
13. Durant TJ, et al. Artificial intelligence and mapping a new direction in laboratory medicine: a review. Clin Chem. 2021;67(11):1466-1482. doi:10.1093/clinchem/hvab165.
14. Master SR, Badrick TC, Bietenbeck A, Haymond S. Machine learning in laboratory medicine: recommendations of the IFCC Working Group. Clin Chem. 2023;69(7):690-698. doi:10.1093/clinchem/hvad055.
15. Rashidi H, Albahra S, et al. Artificial intelligence and machine learning overview in pathology & laboratory medicine: a general review of data preprocessing and basic supervised concepts. Semin Diagn Pathol. 2023;40(2):71-87. doi:10.1053/j.semdp.2023.02.002.
16. Yoo I, et al. Advancing laboratory medicine practice with machine learning: swift yet exact. Clin Chem Lab Med. 2025;63.

17. Spies NC, Farnsworth CW, Wheeler S, McCudden CR. Validating, implementing, and monitoring machine learning solutions in the clinical laboratory safely and effectively. Clin Chem. 2024;70(11):1334-1343. doi:10.1093/clinchem/hvae126.
18. Wheeler SE, et al. Quality standards and internal quality control practices in medical laboratories: an IFCC global survey of member societies. Clin Chem Lab Med. 2023. doi:10.1515/cclm-2023-0492.
19. Shang X, Zhao F, Du J, Li R, Xia L, Hou L, et al. Development and clinical evaluation of an online automated quality control system for improving laboratory quality management. Clin Chim Acta. 2023;541:117240. doi:10.1016/j.cca.2023.117240.
20. Choy KW, Cornu P, Dighe AS, Georgiou A, Peters L, Sikaris KA, et al. Clinical decision support in laboratory medicine. Clin Chem. 2024;70(3):474-481. doi:10.1093/clinchem/hvae002.
21. Çubukçu HC, Topcu Dİ, Yenice S. Machine learning-based clinical decision support using laboratory data. Clin Chem Lab Med. 2024;62(5):793-823. doi:10.1515/cclm-2023-1037.
22. Esho A, Chong YP, Choy KW, Loh TP. Clinical decision support in laboratory medicine: a review of clinical, organisational and financial impacts with emphasis on patient outcomes. Pathology. 2025;57(3):285-292. doi:10.1016/j.pathol.2024.11.005.
23. Flores E, Martínez-Racaj L, Torreblanca R, Blasco A, Lopez-Garrigós M, Gutiérrez I, et al. Clinical decision support system in laboratory medicine. Clin Chem Lab Med. 2024;62(7):1277-1282. doi:10.1515/cclm-2023-1239.
24. Gruson D, Gouget B, Lee W, Greaves R, Liu Y, Ebert S, et al. From automation to agentic artificial intelligence in laboratory medicine: an opinion of the IFCC Division on Emerging Technologies. Clin Chem Lab Med. 2026;64(5):985-988. doi:10.1515/cclm-2025-1314.
25. Gruson D, Zima T, Plebani M. Automation in value-based laboratory medicine: driving precision, capacity, and better outcomes. Clin Chem Lab Med. 2026;64(6):1197-1200. doi:10.1515/cclm-2026-0023.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

COLLABORATIVE SPEAKING TASKS AND THEIR ROLE IN REDUCING THE AFFECTIVE FILTER IN EFL LEARNERS

LAS TAREAS COLABORATIVAS DE EXPRESIÓN ORAL Y SU PAPEL EN LA REDUCCIÓN DEL FILTRO AFECTIVO EN LOS ESTUDIANTES DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

Yajaira Natali Padilla Padilla[1], Edgar Eduardo Heredia-Arboleda[2]

{natali.padilla@espoch.edu.ec[1], eheredia@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 17/08/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: **El aprendizaje del inglés como lengua extranjera se ve influido por factores afectivos que pueden afectar la participación y la producción oral. Aunque estudios previos han examinado la relación entre el aprendizaje colaborativo y los factores afectivos en la enseñanza de lenguas extranjeras, la literatura existente sigue siendo fragmentada en cuanto a la contribución específica de las tareas colaborativas de expresión oral para reducir el filtro afectivo y mejorar la disposición de los estudiantes a comunicarse. Por lo tanto, se requiere una síntesis sistemática de la evidencia disponible para aclarar estas relaciones e identificar las condiciones bajo las cuales las tareas orales colaborativas pueden ser más efectivas. Esta revisión sistemática de la literatura tuvo como objetivo analizar el papel de las tareas colaborativas de expresión oral en la reducción del filtro afectivo entre los estudiantes que aprenden inglés como lengua extranjera, considerando su relación con la ansiedad al hablar, la confianza comunicativa, la participación y la disposición a comunicarse. Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura de los estudios publicados entre 2021 y 2026, siguiendo las directrices PRISMA 2020. La búsqueda se llevó a cabo en Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, ERIC, PubMed y Google Scholar, y la información se organizó mediante una matriz de análisis bibliográfico y una síntesis narrativa y temática. Se identificaron diez estudios directamente relevantes. Los resultados mostraron una tendencia general hacia la reducción de la ansiedad lingüística y la ansiedad al hablar mediante el trabajo en grupo, el aprendizaje cooperativo, la interacción entre pares y la repetición de tareas orales, así como mejoras en la confianza comunicativa, la participación y la disposición a comunicarse. Sin embargo, los efectos no fueron uniformes y dependieron de factores como la composición del grupo, la dificultad de las tareas, la modalidad de enseñanza y la retroalimentación. Se concluye que las tareas colaborativas de expresión oral pueden ayudar a reducir las barreras afectivas y fortalecer la participación comunicativa, especialmente cuando se llevan a cabo en**

[1]Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), https://orcid.org/0000-0001-9355-7163
[2]Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), https://orcid.org/0000-0002-4099-9811

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

grupos pequeños con apoyo entre compañeros, retroalimentación constructiva y tolerancia a los errores.

Palabras clave: tareas colaborativas, expresión oral, filtro afectivo, ansiedad lingüística, inglés como lengua extranjera, disposición para comunicarse

ABSTRACT: Learning English as a foreign language is influenced by affective factors that can affect participation and oral production. Although previous studies have examined the relationship between collaborative learning and affective factors in foreign language education, the existing literature remains fragmented regarding the specific contribution of collaborative speaking tasks to reducing the affective filter and improving students' willingness to communicate. Therefore, a systematic synthesis of the available evidence is needed to clarify these relationships and identify the conditions under which collaborative oral tasks may be most effective. This systematic literature review aimed to analyze the role of collaborative speaking tasks in reducing the affective filter among students learning English as a foreign language, considering their relationship with speaking anxiety, communicative confidence, participation, and willingness to communicate. A systematic literature review was conducted of studies published between 2021 and 2026, following the PRISMA 2020 guidelines. The search was conducted in Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, ERIC, PubMed, and Google Scholar, and the information was organized using a literature analysis matrix and a narrative and thematic synthesis. Ten directly relevant studies were identified. The results showed a general trend toward a reduction in language anxiety and speaking anxiety through group work, cooperative learning, peer interaction, and repetition of oral tasks, as well as improvements in communicative confidence, participation, and willingness to communicate. However, the effects were not uniform and depended on factors such as group composition, task difficulty, teaching modality, and feedback. It is concluded that collaborative speaking tasks can help reduce affective barriers and strengthen communicative participation, especially when carried out in small groups with peer support, constructive feedback, and tolerance for errors.

Keywords: collaborative tasks, speaking, affective filter, language anxiety, English as a foreign language, willingness to communicate

INTRODUCTION

Learning English as a Foreign Language (EFL) does not depend exclusively on the development of linguistic knowledge, but also on cognitive, social, and affective factors that shape how students participate in communicative situations. Among these factors, anxiety associated with the use of a foreign language has become particularly relevant due to its relationship with oral participation, perceived competence, and willingness to communicate. Recent evidence has shown that

students may experience nervousness, insecurity, fear of making mistakes, and concern about evaluation by peers or teachers when they must use English orally, even when they possess sufficient linguistic knowledge to understand the course content (1).

Anxiety about communicating in a foreign language may manifest as difficulties in producing messages, cognitive blocks, reduced participation, and avoidance of communicative situations. In Japanese EFL students, for example, moderate to high levels of anxiety when speaking English both inside and outside the classroom were identified, highlighting the need to provide continuous support and conditions that support the development of communicative confidence (2). Likewise, research conducted with university students has found an association between speaking anxiety and variables related to linguistic performance, indicating that the affective dimension is a relevant component of second language acquisition (3).

In this context, the concept of the affective filter is particularly pertinent for understanding the difficulties that may appear during oral production. From a perspective applied to language teaching, a high level of anxiety, fear, or insecurity may act as a barrier that limits the student's willingness to use the language and take advantage of the available interaction opportunities. Recent literature has related language anxiety to lower willingness to communicate (WTC), both in face-to-face and digital contexts. A study conducted with 290 university EFL students found that foreign language classroom anxiety had a significant effect on willingness to communicate, making it one of the relevant factors associated with students' communicative participation (4).

This issue becomes particularly important when learning activities are primarily focused on grammatical content, individual exercises, or assessment practices focused on linguistic accuracy, because these contexts may provide limited opportunities to practice the language spontaneously. Speaking requires interaction, negotiation of meaning, immediate production, and the ability to respond to interlocutors; therefore, safe communicative environments may favor the participation of students who experience insecurity or fear of using English. In this regard, research on anxiety in task-based language teaching has indicated that the characteristics of tasks, their modality, and the level of interaction may be related to anxiety experienced during language production. A synthesis of 35 studies identified anxiety as a relevant variable in task performance and highlighted the importance of analyzing its relationship with participation, engagement, and the characteristics of communicative activities (5).

Among the pedagogical alternatives that may help create favorable conditions for speaking are collaborative tasks, understood as activities in which two or more students work together to achieve a communicative objective or address a specific situation through the use of the target language. This type of organization changes traditional participation dynamics, because oral production is not necessarily immediately directed toward the whole group or exclusively toward the teacher. Peer interaction may generate additional opportunities to practice vocabulary, linguistic structures, pronunciation, and communicative strategies within a shared context.

Recent empirical evidence supports the relevance of this strategy. An experimental study conducted with foreign language students examined the effect of collaborative activities on

speaking anxiety in face-to-face and virtual environments. The results showed changes in certain components of anxiety after the collaborative intervention, although no significant differences were found between the face-to-face and virtual environments with respect to the overall effect of the intervention (6). These findings suggest that collaboration may be a relevant pedagogical resource, although its effect on anxiety is not necessarily uniform and may depend on the specific characteristics of the activities and the learning context.

In addition, recent research has specifically analyzed collaborative oral task repetition as a strategy for reducing language anxiety. This approach is based on the premise that progressive familiarity with a task may decrease the pressure associated with spontaneous production and facilitate safer participation. Studies on task complexity, in turn, have demonstrated that the characteristics of oral activities may be related to the anxiety experienced during production in a second language, which reinforces the need to carefully consider the design of communicative tasks (7).

The relationship between collaboration, anxiety, and participation may also be understood through the concept of willingness to communicate. Recent evidence has demonstrated that communicative anxiety is an important variable in explaining students' willingness to use a second language. In a model developed with EFL students, anxiety in face-to-face and digital communication was related to willingness to communicate, while variables such as perceived communicative competence and learning experiences also played a relevant role.

From this perspective, collaborative speaking tasks may provide a pedagogical means of fostering interactive environments characterized by greater peer support, distributed participation, and repeated opportunities for linguistic production. However, collaboration by itself does not guarantee a decrease in anxiety. Group organization, task type, difficulty level, feedback, tolerance for error, and the socio-affective climate of the classroom may shape how students experience oral activities. Recent research on teachers' strategies for reducing speaking anxiety has indicated the importance of positive feedback, recognition of effort, collaborative activities, and task-based learning for creating more favorable conditions for communication (7).

Consequently, it is necessary to examine more closely the relationship between collaborative speaking tasks and the reduction of the affective filter in students learning English as a foreign language. Analyzing this relationship may contribute to understanding how certain pedagogical practices may favor not only the development of communicative competence, but also emotional conditions that allow more active and secure participation. Moreover, the available evidence reports findings that are not always consistent; therefore, it is necessary to continue to examine the conditions under which collaborative activities may effectively contribute to decreasing anxiety and fostering oral communication.

Therefore, this article aimed to analyze the role of collaborative speaking tasks in the reduction of the affective filter in students learning English as a foreign language, with particular consideration of their relationship with speaking anxiety, communicative confidence, participation, and willingness to use the language. The review is based on the assumption that

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

the systematic incorporation of collaborative oral activities, accompanied by a supportive environment and tolerance for error, may generate favorable conditions for decreasing the affective barriers that limit oral production in English. This perspective allows the affective component to be situated as an integral component of the teaching-learning process and not as a secondary variable in relation to strictly linguistic mastery.

MATERIALS AND METHODS

Research design

The study was conducted as a systematic literature review aimed at identifying, analyzing, and synthesizing the available scientific evidence on the role of collaborative speaking tasks in the reduction of the affective filter among students learning English as a foreign language (EFL). The review was structured according to the recommendations of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020, to promote transparency and reproducibility in the process of identification, selection, and analysis of the included publications. PRISMA 2020 updated the recommendations for the presentation of systematic reviews and established a 25-item checklist, in addition to flow diagrams for representing the study selection process (8).

A qualitative-descriptive approach was adopted because the selected evidence was examined through a narrative and thematic synthesis, considering the methodological characteristics of the studies, the collaborative strategies used, the manifestations of the affective filter, and the main results related to anxiety, confidence, participation, and willingness to communicate in English. A meta-analysis was not conducted because of the expected heterogeneity among the designs, instruments, populations, educational contexts, and variables used in the identified studies.

Research question

The review was guided by the following research question:

What is the available evidence on the role of collaborative speaking tasks in the reduction of the affective filter in students learning English as a foreign language?

Based on this question, four dimensions of analysis were established: collaborative speaking tasks, affective filter, language anxiety, and participation/willingness to communicate.

Search strategy

The literature search was structured using a combination of keywords and Boolean operators. Terms related to the main variables of the study were considered in both English and Spanish because the specialized research on teaching English as a foreign language is predominantly published in English.

The main search expressions were:

"collaborative speaking tasks" OR "collaborative oral tasks" OR "collaborative learning" OR "pair work" OR "group work"

combined with:

"affective filter" OR "language anxiety" OR "speaking anxiety" OR "foreign language anxiety" OR "willingness to communicate" OR "communication apprehension"

and with:

"EFL learners" OR "EFL students" OR "English as a foreign language".

The searches were conducted across databases and academic sources recognized as relevant to educational sciences and applied linguistics, including Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, ERIC, PubMed, and Google Scholar, prioritizing scientific articles published in peer-reviewed academic journals.

Search period

Publications from 2021–2026 were prioritized to ensure that the review reflected the most recent scientific evidence on collaborative tasks, language anxiety, speaking, and affective variables related to the learning of English as a foreign language.

Nevertheless, earlier theoretical or methodological sources were considered when they were essential for grounding central concepts of the study, particularly the affective filter theory and the methodological principles of systematic reviews. The recent literature formed the primary basis of the evidence synthesis.

Inclusion criteria

The following criteria were established to determine the eligibility of the publications:

1. Scientific articles published between 2021 and 2026.
2. Studies published in peer-reviewed academic journals.
3. Research focused on students or learners of English as a foreign or second language.
4. Studies that analyzed collaborative tasks, collaborative learning, pair work, group work, or interactive oral activities.
5. Research that addressed language anxiety, speaking anxiety, affective filter, communicative confidence, willingness to communicate, or oral participation.
6. Articles with full text available.
7. Studies published in Spanish or English.
8. Research that presented results related to any of the central variables of the review.
9. Empirical studies, relevant reviews, and academic works with clearly described methodology.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

Exclusion criteria

The following were excluded:

1. Duplicate publications retrieved from different databases.
2. Studies that were not related to foreign language learning.
3. Research focused exclusively on written skills, reading, or listening comprehension without a connection to speaking.
4. Studies that addressed general anxiety without a link to learning or using a foreign language.
5. Documents without identifiable methodology.
6. Editorials, letters to the editor, opinions, non-systematic reviews, and popular publications.
7. Works whose full text was not available.
8. Studies published outside the established period, except for justified theoretical or methodological sources.
9. Publications that did not allow a relationship to be identified with collaborative tasks, oral interaction, or the affective factors studied.

Study selection process

The selection process was conducted in four stages: identification, screening, eligibility, and inclusion. Initially, the records obtained through the different search strategies were identified. Duplicates were subsequently removed and titles and abstracts were reviewed to discard those documents that were not directly related to the research objective.

In a second stage, the full texts of potentially relevant publications were analyzed. In this phase, the previously established inclusion and exclusion criteria were applied. Finally, the studies that met all the criteria were included in the qualitative synthesis.

The complete process will be represented by means of a PRISMA 2020 flow diagram, in which the number of records identified, duplicates eliminated, studies excluded during screening, documents evaluated through full text, reasons for exclusion, and final number of included investigations will be specified. The use of the diagram will provide a transparent representation of the process used to obtain the documentary sample.

Information extraction and organization

To systematize the data, a document analysis matrix was designed. In it, the main characteristics of each selected study were recorded: author and year of publication, country, population, educational context, sample size where applicable, methodology, instrument used, type of collaborative task, affective variable analyzed, main results, and conclusions.

Data extraction allowed the studies to be compared without modifying their original results. This process enabled similarities and differences to be identified regarding the collaborative strategies employed and their possible effects on anxiety, confidence, participation, and willingness to communicate.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

Variables and categories of analysis

The review was organized around four main categories.

Collaborative speaking tasks. These included pair work activities, small groups, collaborative discussions, joint problem solving, collaborative oral task repetition, and other activities oriented toward oral production through interaction among students.

Affective filter. This category comprised the emotional factors that may facilitate or hinder participation and acquisition of a foreign language, especially anxiety, motivation, confidence, and fear of making mistakes.

Language anxiety. This category specifically considered communication anxiety, speaking anxiety, fear of negative evaluation, and other emotional manifestations associated with the oral use of English.

Participation and willingness to communicate. Indicators related to frequency of participation, intention to speak, willingness to use English, interaction with peers, and confidence during oral activities were included.

Evidence synthesis

Given the expected heterogeneity among the selected studies, the results were synthesized through a narrative and thematic analysis. The synthesis enabled the evidence to be organized according to the types of collaborative tasks, the affective variables evaluated, and the main effects reported.

The results will be presented by means of synthesis tables and descriptive graphs. The tables will enable comparison of the methodological characteristics and findings of the included studies, while the graphs will display the distribution of publications by year, country, type of collaborative task, and affective variable analyzed.

Causal relationships that have not been demonstrated by the original studies will not be inferred. Likewise, results from methodologically heterogeneous investigations will not be statistically pooled. Interpretation will be carried out considering the quality, characteristics, and limitations of the available evidence.

Methodological considerations

The review was developed following principles of transparency, traceability, and reproducibility. The application of PRISMA 2020 allowed the process of identification and selection of studies to be structured explicitly. The guidelines indicate that systematic reviews may contribute to synthesizing existing knowledge, identifying research gaps, and generating new perspectives on the phenomena studied.

Consequently, the methodological design allowed the collection of primary data originally planned in the institutional project to be substituted by a strategy of systematic documentary

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

analysis. This modification was necessary to ensure that the article is appropriately structured as a systematic literature review and so that the results are derived solely from published scientific evidence.

RESULTS

Identification and selection of studies

The literature search focused on research published between 2021 and 2026 related to collaborative speaking tasks, collaborative learning, pair or group work, language anxiety, speaking anxiety, willingness to communicate, and other affective factors linked to the learning of English as a foreign language. The procedure followed the four stages previously established: identification, screening, eligibility, and inclusion, in accordance with the structure proposed by PRISMA 2020.

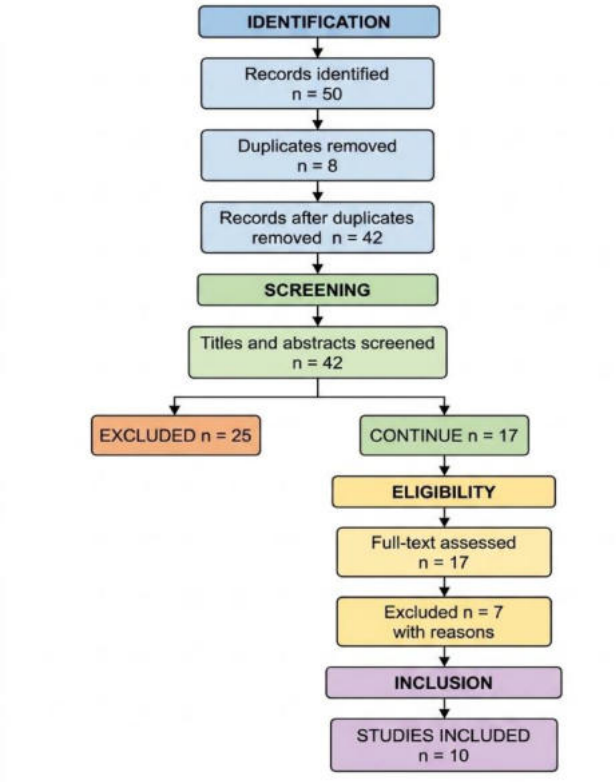


Figure 1. PRISMA 2020 flowchart for study selection

Of the 25 studies excluded during the screening and eligibility stages, the main reasons were: population mismatch (studies involving participants outside the target educational context), intervention mismatch (studies that did not examine collaborative learning, pair or group work,

or collaborative oral tasks), outcome mismatch (studies that did not assess speaking anxiety, language anxiety, willingness to communicate, or related affective factors), topic mismatch (studies not specifically related to English as a foreign language), study design (theoretical, review, or non-empirical studies), and publication criteria (studies published outside the 2021–2026 period or without sufficient full-text information). These criteria were applied during the screening and eligibility stages to ensure that the included studies were directly aligned with the review objective.

The search identified empirical studies conducted in different educational contexts in Asia and other regions, including primary, secondary, and university students. The identified studies included experimental, quasi-experimental, mixed, and qualitative investigations. The selected works analyzed interventions such as collaborative learning, group work, collaborative oral task repetition, debate activities, peer scaffolding, and other forms of interaction among students.

Among the studies directly related to the objective of this review is the study by (9), which examined the effect of collaborative activities on speaking anxiety in face-to-face and virtual contexts. The study included 34 English students and used pretest and posttest measurements. The results showed changes in certain components of anxiety after the collaborative intervention, although no significant differences were observed between the face-to-face and virtual modalities.

Likewise, (10) analyzed the use of group work combined with selective error correction in secondary EFL students. The study used the Foreign Language Speaking Anxiety Scale and an oral production rubric, and found a reduction in anxiety-related difficulties and an improvement in oral performance after the intervention.

Another particularly relevant study was conducted by (11), with 60 Japanese sixth-grade students. The study examined collaborative oral task repetition through a difference identification activity. The results showed statistically significant decreases in language anxiety after the tasks and indicated that both exact repetition and procedural repetition contributed to reducing anxiety, without significant differences between the two modalities.

Recent studies also provided evidence extending the relationship between collaboration and affective variables. A 2025 study examined collaborative dialogue assisted by language models in 83 Chinese university students and specifically analyzed its relationship with speaking competence and language anxiety. In 2026, a study conducted with 86 Iraqi university students found that the group subjected to collaborative learning showed significantly better speaking performance than the control group and a significant reduction in speaking anxiety, with very large effect sizes (d = 2.05 for oral performance and d = 1.97 for anxiety).

Studies included in the preliminary synthesis

Based on the search and initial verification of the literature, 10 directly relevant studies were identified that support the construction of the preliminary evidence matrix. These studies were

published between 2021 and 2026 and represent different educational contexts and learning modalities.

Table 1. General characteristics of the studies included in the preliminary synthesis

Author/year	Participants	Design	Collaborative strategy	Affective variable	Main result
(12)	96	Experimental	Digital collaborative learning	Language anxiety	Collaborative and individual learning reduced anxiety; group composition influenced performance
(13)	Secondary students	Quantitative	Group work + selective correction	Speaking anxiety	Decrease in anxiety difficulties and improvement in oral performance
(9)	34	Experimental	Face-to-face and virtual collaborative tasks	Speaking anxiety	Changes observed after intervention; no important differences between modalities
(11)	60	Quasi-experimental	Collaborative oral task repetition	Language anxiety	Significant reduction in anxiety after the tasks
(10)	EFL	Observational/idiodynamic	Group communicative task	Willingness to communicate	Willingness to communicate presented dynamic changes during group interaction
(14)	290	Quantitative	Face-to-face/online communicative contexts	Anxiety and WTC	Language anxiety presented a significant relationship with willingness to communicate
(15)	83	Controlled trial	LLM-assisted collaborative oral dialogue	Language anxiety	Reduction of anxiety was examined together with the development of speaking competence

(16)	11	Qualitative	Debates and peer cooperation	Anxiety and emotional resilience	Collaboration constituted a relevant element of the affective experience during oral production
(17)	University students	Quantitative	Cooperative learning	Speaking anxiety	Changes in anxiety associated with a cooperative learning intervention were analyzed
(18)	86	Quasi-experimental	Collaborative learning	Anxiety and oral performance	Significant reduction in anxiety and significant improvement in oral performance

Source: own elaboration based on the studies identified and verified during the literature search. The data correspond to the results reported by the original studies.

In the study conducted by (12), with 96 fifth-grade students, digital collaborative learning was compared with individual learning. The participants were classified according to their levels of language anxiety and subsequently organized into different group combinations. The results showed that both modalities could contribute to reducing anxiety, although the composition of the collaborative groups was important for performance.

(13) reported that the combination of group work and selective error correction could be a useful strategy for students who experienced high levels of anxiety during oral production. The study particularly emphasizes the need to generate positive learning environments in which students can experiment with the language without excessive fear of making mistakes.

The results of (9) show a different pattern. Although the collaborative activities generated changes in certain components of speaking anxiety, the overall effect did not show statistically meaningful differences between the face-to-face and virtual modalities. This finding is important because it indicates that collaboration does not necessarily produce a uniform effect and that the characteristics of the context may modify the results.

Temporal distribution of the publications

The identified literature shows a progressive increase in interest in the relationship between collaboration, anxiety, and speaking during the period analyzed. The oldest studies in the sample date from 2021 and 2022, while during 2024–2026 a greater diversity of interventions and methodological designs was observed.

Table 2. Distribution of studies by year of publication

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

Year	Number of studies
2021	1
2022	1
2023	1
2024	2
2025	3
2026	2
Total	**10**

The temporal distribution shows that 50% of the studies preliminarily included correspond to the period 2025–2026, while 40% correspond to 2024–2025 and the remainder is distributed between 2021–2023. This trend suggests a growing interest in studying language anxiety from pedagogical interventions centered on interaction and collaboration.

Geographic distribution of the evidence

The identified studies come mainly from Asian countries. Studies conducted in Taiwan, Indonesia, Turkey, Japan, China, Thailand, South Korea, Iraq, and Malaysia were found. This distribution indicates that the problem of anxiety during oral production has been investigated across different educational and cultural contexts.

The geographic concentration of the studies should not be interpreted as evidence that the phenomenon is exclusive to these regions. On the contrary, it reflects the characteristics of the literature retrieved through the search strategy used and highlights the need to expand research to other regions, including Latin America.

Types of collaborative strategies identified

The interventions examined were considerably diverse. The most frequent forms of collaboration were group work, communicative tasks, oral task repetition, debate activities, and peer interactions. Modalities supported by digital technologies and artificial intelligence tools were also identified.

The evidence indicates that collaborative activities may operate through different mechanisms. The first involves distributing communicative pressure among several students, thereby preventing all speaking from being concentrated immediately on student-teacher interaction. The second involves the opportunity to practice the language several times within a supportive environment. The third relates to peer support and a sense of security during oral production.

In the study, for example, the repetition of the same collaborative task helped reduce language anxiety, while the study by (9) showed that the effect of collaborative activities may vary according to the learning environment.

Table 3. Main collaborative strategies identified

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

Strategy	Presence in the evidence	Related variable
Small group work	High	Anxiety, participation, oral performance
Collaborative communicative tasks	High	Anxiety and oral production
Oral task repetition	Moderate	Language anxiety
Peer work	Moderate	Confidence and participation
Collaborative debates	Moderate	Anxiety and emotional resilience
Cooperative learning	Moderate	Anxiety and performance
Digital collaborative activities	Moderate	Anxiety and participation
AI-assisted dialogue	Emerging	Anxiety, WTC, and speaking competence

Effects on the affective filter

The synthesis of the studies shows a general trend toward reductions in manifestations associated with the affective filter when collaborative activities are developed within supportive environments. The main affective variables identified were speaking anxiety, language anxiety, fear of making mistakes, communicative confidence, and willingness to communicate.

Anxiety was the most frequently evaluated variable. In different investigations, scales such as the Foreign Language Classroom Anxiety Scale and the Foreign Language Speaking Anxiety Scale were used. The experimental and quasi-experimental studies generally show decreases in anxiety after collaborative interventions, although the magnitude and significance of the effect were not uniform.

One of the most robust quantitative findings in the sample corresponds to the study conducted in Iraq in 2026. The experimental group, composed of 43 students, had a mean anxiety score of 48.34 after the intervention, compared with 64.23 in the control group. The difference was statistically significant and yielded a very large effect size ($d = 1.97$). In parallel, speaking performance reached a mean of 64.57 in the experimental group compared with 48.23 in the control group ($d = 2.05$).

These results must be interpreted with caution because they correspond to a single study and cannot automatically be generalized to the entire EFL population. However, they constitute relevant evidence that a structured collaborative intervention may simultaneously influence speaking performance and anxiety.

Anxiety and willingness to communicate

The reviewed evidence also indicates a consistent relationship between negative affective variables and willingness to communicate. In a research study conducted with 290 university EFL students, anxiety about foreign language learning had a direct influence on willingness to communicate both in face-to-face and digital contexts. Anxiety was particularly relevant in explaining willingness to communicate in virtual environments.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/31pnvg94

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 255-274

In addition, a study focused on group communicative tasks examined the willingness to communicate of EFL students during natural oral interaction and found that this variable changes dynamically during the performance of the same task.

Consequently, the results suggest that the reduction of the affective filter should not be evaluated solely through reductions in anxiety scores. It is also necessary to consider behavioral indicators such as participation, frequency of oral intervention, willingness to initiate conversations, and perceived confidence.

DISCUSSION

The findings of this systematic literature review indicate a generally favorable trend regarding the role of collaborative speaking tasks in the reduction of affective barriers associated with the learning of English as a foreign language. In particular, the analyzed evidence shows that activities developed through group work, peer interaction, task repetition, cooperative learning, and communicative tasks may be related to a decrease in language anxiety and to an increased participation and willingness to communicate. This finding addresses the stated objective, because collaboration emerges as a pedagogical resource capable of partially modifying the affective conditions that intervene during oral production. However, the results also indicate that this effect is not automatic, but depends on the characteristics of the task, group organization, difficulty level, and the socio-affective environment in which the activity is developed.

The reduction of language anxiety constitutes the most consistent finding of the review. The experimental and quasi-experimental studies included reported, in general terms, decreases in anxiety after the implementation of collaborative activities, although with differences in the magnitude and significance of the effects. This finding is consistent with (19), who found a statistically significant reduction in language anxiety after collaborative oral task repetition. This consistency is particularly relevant because their study shows that progressive familiarization with a communicative activity may decrease the pressure associated with oral production. In this sense, repetition seems to provide students with greater opportunities to anticipate the demands of the task, organize their linguistic resources, and participate with less uncertainty.

The findings are also consistent with (20), who observed a decrease in difficulties related to anxiety and an improvement in oral performance through the combination of group work and selective error correction. This evidence suggests that collaboration may be especially beneficial when it is accompanied by feedback mechanisms that do not increase the fear of making mistakes. Therefore, peer interaction alone would not account for reductions in the affective filter, but the construction of an environment in which linguistic error is understood as part of the learning process. This interpretation is consistent with the importance attributed in the reviewed literature to positive feedback, recognition of effort, and tolerance for error.

In addition, the findings related to anxiety are consistent with the research conducted by (21), although this study introduces an important difference. While other works identified more

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

evident reductions in anxiety, the authors observed changes only in certain components and did not find significant differences between the face-to-face and virtual modalities. This discrepancy is relevant because it demonstrates that collaboration is not in itself a sufficient condition for producing a homogeneous reduction of the affective filter. The type of interaction, the structure of the activity, and the characteristics of the participants may influence the emotional response generated during oral production.

In that research, the experimental group presented a lower mean anxiety than the control group and, simultaneously, obtained better results in oral performance, with very large effect sizes for both variables. This alignment between anxiety reduction and performance improvement suggests that structured collaborative interventions could generate simultaneous benefits in affective and linguistic dimensions. Nevertheless, this result must be interpreted cautiously, because it corresponds to a single study and, therefore, does not allow a universal effect size to be established for all students learning English as a foreign language.

The relationship between anxiety and willingness to communicate constitutes another important finding. The review identified evidence according to which language anxiety is significantly related to willingness to communicate (WTC), both in face-to-face and digital environments. The study conducted with 290 university EFL students showed that anxiety about foreign language learning had a direct influence on willingness to communicate, particularly in virtual contexts. This finding is consistent with the perspective of (22), who proposed the importance of jointly considering face-to-face and digital communicative anxiety to understand students' willingness to use the second language. Consequently, decreasing anxiety may represent an important condition for fostering participation, although the relationship should not be understood as exclusively linear, because other individual and contextual variables may intervene.

Likewise, the findings regarding willingness to communicate are consistent with the study by (23), in which it was observed that willingness to communicate changes dynamically during the same group interaction. This evidence broadens the interpretation of the affective filter, since it should not be considered as a fixed state. On the contrary, the willingness to speak may vary during a task depending on the interlocutor, the content, the difficulty level, the perception of competence, and the responses received from peers. In this way, a well-structured collaborative activity may foster moments of greater communicative confidence, but it may also generate tension if the conditions of interaction are not adequate.

Another relevant aspect is group composition. The study conducted in Taiwan with 96 students showed that both collaborative and individual learning could contribute to reducing anxiety, but that group composition influenced performance. This result introduces a critical consideration in interpreting collaboration, since working in a group does not necessarily guarantee a positive affective experience. The presence of peers with different levels of competence, participation styles, or degrees of communicative security may modify the dynamics of the activity. Therefore, instructional planning must consider group formation as a pedagogical variable and not merely as an organizational aspect (24).

In relation to the strategies identified, small group work and collaborative communicative tasks were highly represented in the reviewed evidence. Task repetition, peer work, debates, and cooperative learning also showed associations with variables such as anxiety, confidence, participation, and oral performance. This is consistent with literature suggesting that the distribution of communicative pressure among several students may generate conditions different from those produced when the student must respond directly in front of the teacher or before the whole group (25). Collaboration also increases opportunities for linguistic production and provides immediate peer support.

The integration of technological resources represents an emerging trend within this area. The review identified digital collaborative activities and AI-assisted spoken dialogue, especially in recent investigations. The study conducted with Chinese university students through collaborative dialogue assisted by language models jointly examined language anxiety and speaking competence. This type of intervention represents an expansion of the possibilities of collaboration, because it creates additional opportunities for speaking practice. However, as it is still an emerging line of research within the reviewed sample, the evidence is insufficient to conclude that artificial intelligence by itself produces a stable reduction of the affective filter.

The results related to collaborative debates also show that collaboration may involve broader affective dimensions than anxiety. The qualitative study conducted in Thailand related debates and peer cooperation with anxiety and emotional resilience. This suggests that collaborative tasks may contribute not only to decreasing negative emotional states, but also to developing resources to cope with demanding communicative situations. Consequently, the affective filter could be addressed from a broader perspective that includes security, confidence, the ability to cope with errors, and the willingness to continue participating in the face of difficulties.

Despite the favorable tendency identified, the geographic concentration of the studies is an important limitation of the available evidence. Most studies came from Asian countries, among them Japan, China, Taiwan, Indonesia, South Korea, Thailand, and Iraq. This concentration demonstrates that anxiety during oral production is a problem studied across diverse educational contexts, but it also limits the possibility of automatically transferring the results to other populations. In particular, the limited representation of Latin American research highlights the need to develop studies that consider the linguistic, cultural, educational, and socio-affective characteristics specific to this region.

Methodological heterogeneity is another key consideration. The included studies used experimental, quasi-experimental, quantitative, qualitative, and observational designs, in addition to different instruments and intervention modalities. For this reason, it is not methodologically appropriate to establish a single percentage of anxiety reduction or to calculate a combined effect from investigations with substantially different characteristics. The decision to conduct a narrative and thematic synthesis is consistent with this heterogeneity and allows common patterns to be identified without attributing a statistical precision that the available evidence does not support.

As a whole, the reviewed evidence supports the conclusion that collaborative speaking tasks constitute a potentially favorable pedagogical strategy for reducing the affective barriers associated with communication in English. The benefits appear to be greater when the activities are conducted in small groups, incorporate peer support, allow oral production to be repeated, use constructive feedback, and take place within a climate of tolerance for error. This interpretation is consistent with the overall findings of the review, in which four main effects were identified: reduction of language anxiety, increased communicative confidence, greater oral participation, and greater willingness to communicate.

Nevertheless, the evidence does not support the conclusion that every collaborative activity necessarily reduces the affective filter. The differences observed among the studies show that pedagogical design, group composition, task complexity, linguistic proficiency, teaching modality, and feedback may modify the results. Therefore, the main contribution of this review lies in showing that collaboration must be understood as a strategy whose effectiveness depends on the conditions in which it is implemented and rather than as a universal intervention with automatic effects.

Finally, the findings support the need to integrate the affective dimension into the planning of speaking instruction in EFL. The reduction of anxiety should not be considered a secondary result, but a component related to students' ability to participate, interact, and use English with greater confidence. In this sense, collaborative tasks may constitute a means of transforming the classroom into a space of progressive communicative practice, always provided that they are accompanied by appropriate organization, constructive feedback, and a pedagogical culture that allows mistakes to be made without excessive fear of negative evaluation.

CONCLUSIONS

The reviewed studies show a general trend toward reductions in language anxiety and speaking anxiety after interventions with group work, cooperative learning, peer interaction, and oral task repetition; therefore, collaborative activities may be an appropriate instructional strategy for reducing the affective filter during oral production, provided that they are implemented under appropriate conditions.

The analyzed studies showed that anxiety is a factor associated with willingness to communicate and that collaborative activities provide greater opportunities for interaction and oral production. The main benefits identified are reduced anxiety, greater communicative confidence, increased participation, and greater willingness to communicate in English, especially when collaborative activities include small groups, peer work, repetition, and constructive feedback.

Future research should examine more systematically how group composition, task difficulty, students' linguistic proficiency, learning modality (face-to-face or non-face-to-face), frequency of oral practice, and feedback type influence the affective effects of collaborative tasks. Further

studies should also compare different collaborative task designs and consider larger and more diverse samples to determine under which conditions collaborative learning can effectively reduce speaking and language anxiety. In addition, future research should investigate the role of safe, error-tolerant learning environments and peer support in facilitating students' willingness to communicate and reducing affective barriers during oral English activities. Given that the current evidence does not demonstrate a uniform or automatic reduction of the affective filter through collaboration, future studies should provide stronger empirical evidence regarding the conditions under which collaborative tasks produce positive affective outcomes.

REFERENCES

1. Masutani Y. The foreign language anxiety of Japanese EFL learners: focusing on anxiety when speaking English. *LET Kansai Chapter Collect Pap*. 2021;19:1-14. doi:10.50924/letkansai.19.0_1.
2. Yu L, Lee G, Shin DJ. Investigating foreign language speaking anxiety: a study of Chinese English major students. *English Language & Literature*. 2021;27(3):107-130. doi:10.17960/ell.2021.27.3.005.
3. [The impact of EFL learners' negative emotional orientations on (un)willingness to communicate in in-person and online L2 learning contexts]. *J Psycholinguist Res*. 2024;53:26. doi:10.1007/s10936-024-10071-y.
4. An H, Li S. Anxiety in task-based language teaching: a state-of-the-art review. In: Li S, editor. *Individual Differences and Task-Based Language Teaching*. Amsterdam: John Benjamins; 2024. p.52-83. doi:10.1075/tblt.16.02anh.
5. The impact of collaborative learning on speaking anxiety among foreign language learners in online and face-to-face environments. *Int J Virtual Pers Learn Environ*. 2023;13(1). doi:10.4018/IJVPLE.316973.
6. Aramaki T. Investigating collaborative oral task repetition as a language anxiety reduction strategy. *Cogent Educ*. 2024;11:2367306. doi:10.1080/2331186X.2024.2367306.
7. Mora JC. Speaking anxiety and task complexity effects on second language speech. *Int J Appl Linguist*. 2024;34(1):292-315. doi:10.1111/ijal.12494.
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.
9. Lee JS, Chiu MM. Modeling EFL learners' willingness to communicate: the roles of face-to-face and digital L2 communication anxiety. *Annu Rev Appl Linguist*. 2023;43:64-87. doi:10.1017/S0267190523000090.
10. Khoudri I. Teachers' strategies to alleviate speaking anxiety and foster willingness to communicate among EFL secondary school students. *Int J Contemp Educ Res*. 2024;11(2):236-249. doi:10.52380/ijcer.2024.11.2.608.

11. Wang M, Wang H, Shi Y. The role of English as a foreign language learners' grit and foreign language anxiety in their willingness to communicate: theoretical perspectives. *Front Psychol*. 2022;13:1002562. doi:10.3389/fpsyg.2022.1002562.
12. Veenstra RJ, Weaver C. Examining a continuum of FL speaking anxiety over time in an EFL classroom in Japan. *System*. 2022;110:102889. doi:10.1016/j.system.2022.102889.
13. Hanafiah W, Aswad M, Sahib H, Yassi AH, Mousavi MS. The impact of CALL on vocabulary learning, speaking skill, and foreign language speaking anxiety: the case study of Indonesian EFL learners. *Educ Res Int*. 2022;2022:5500077. doi:10.1155/2022/5500077.
14. Chen YC. Effects of technology-enhanced language learning on reducing EFL learners' public speaking anxiety. *Comput Assist Lang Learn*. 2024;37(4):789-813. doi:10.1080/09588221.2022.2055083.
15. Salameh MYAB. Speaking anxiety: a study of Jordanian EFL learners. *Linguist Cult Rev*. 2022;6(S2):693-707. doi:10.21744/lingcure.v6nS2.2254.
16. Sukmana N, Koamriah A, Bazarov B, Patra I, Alghazali TAH, Al-Khafaji FAH, et al. Examining the effects of cue cards on EFL learners' speaking fluency, accuracy, and speaking anxiety. *Educ Res Int*. 2023;2023:8428325. doi:10.1155/2023/8428325.
17. Bai S. The predictive effects of foreign language anxiety and boredom on willingness to communicate among Chinese struggling EFL learners. *Heliyon*. 2023;9(9):e19610. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19610.
18. Fındıklı S, Büyükkarcı K. Factors affecting students' speaking anxiety in English language classroom. *Focus ELT J*. 2023;5(1):6. doi:10.14744/felt.2023.5.1.6.
19. Rahayu P, Eripuddin. Identifying student speaking anxiety at English Language Education. *Int J Lang Pedagogy*. 2023;2(1):21-26. doi:10.24036/ijolp.v2i1.24.
20. Arumsari NL, Molla NL. Exploring factors of speaking anxiety and students' coping strategies in EFL classrooms. *English Focus J Engl Lang Educ*. 2023;7(1). doi:10.24905/efj.v7i1.147.
21. Diana M, Renandya WA, Dahliana S. Researching factors and coping strategies of EFL students' speaking anxiety. *Englisia*. 2024;12(1):250-271. doi:10.22373/ej.v12i1.22733.
22. Trần Thanh Dũ, Nguyễn Thị Hà. An investigation into speaking anxiety among Vietnamese EFL learners: a case at school in Viet Nam. *J Foreign Lang Stud*. 2024;(75):32-47. doi:10.56844/tckhnn.75.742.
23. Alamri W, Qasem F. Foreign language speaking anxiety in relation to gender: students and teachers' perceptions. *Cogent Educ*. 2024;11(1):2423440. doi:10.1080/2331186X.2024.2423440.
24. Que SR, Tiven PA, Warbanaran T. Exploring anxiety in EFL students' speech production. *MATAI Int J Lang Educ*. 2024;5(1):79-86. doi:10.30598/matail.v5i1.16558.
25. Li G. The relationship between grit and L2 willingness to communicate among Chinese undergraduate students: the contributions of foreign language enjoyment and anxiety. *Humanit Soc Sci Commun*. 2025;12:545. doi:10.1057/s41599-025-04862-4.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

INTERCULTURAL COMPETENCE DEVELOPMENT THROUGH ENGLISH LANGUAGE EDUCATION IN UNIVERSITIES: A SYSTEMATIC REVIEW

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA INTERCULTURAL A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS EN LAS UNIVERSIDADES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Nelly Margarita Padilla Padilla[1], Eduardo Heredia-Arboleda[2]

{npadilla@espoch.edu.ec[1], eheredia@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 24/07/2026 / Fecha de aceptación: 11/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: La globalización, la movilidad académica y la internacionalización de la educación superior han incrementado la necesidad de desarrollar competencias que permitan a los estudiantes comunicarse eficazmente en contextos culturalmente diversos, por lo que la enseñanza del inglés trasciende el dominio lingüístico y constituye un espacio favorable para el desarrollo de la competencia intercultural. Sin embargo, su integración en la educación universitaria presenta dificultades relacionadas con la preparación docente, la evaluación, la articulación curricular, el uso pedagógico de tecnologías y las oportunidades de interacción intercultural. El objetivo fue analizar la evidencia científica sobre el desarrollo de la competencia intercultural mediante la enseñanza del inglés en la educación superior, identificando las principales estrategias, metodologías, dimensiones y resultados de aprendizaje reportados. Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica, con enfoque cualitativo y alcance descriptivo-analítico, siguiendo las directrices del modelo PRISMA 2020. El proceso comprendió las etapas de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión de estudios, mediante la búsqueda de publicaciones académicas relacionadas con estudiantes universitarios, enseñanza del inglés y competencia intercultural. La información de los estudios incluidos fue organizada mediante una matriz de análisis documental y sometida a una síntesis temática cualitativa para su interpretación comparativa. Los resultados evidenciaron que las principales estrategias fueron la telecolaboración, el intercambio virtual, el aprendizaje colaborativo, los proyectos interculturales, la interacción directa y el uso pedagógico de tecnologías digitales. Asimismo, la competencia intercultural presentó un carácter multidimensional, integrado por conocimiento, conciencia, actitudes y habilidades. Se concluye que la enseñanza universitaria del inglés constituye un medio pertinente para

[1]Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, https://orcid.org/0000-0003-25743946
[2]Master in Teaching English as a Foreign Language Professor at the Pedagogy of National and Foreign Languag- es School https://orcid.org/0000-0002-4099-9811

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

desarrollar la competencia intercultural cuando el aprendizaje lingüístico se articula con experiencias de interacción, reflexión y negociación de significados, siendo necesario fortalecer la formación docente, la integración curricular, las estrategias didácticas, la evaluación y las oportunidades de contacto intercultural.

Palabras clave: competencia intercultural, enseñanza del inglés, educación superior, interacción intercultural, intercambio virtual

ABSTRACT: Globalization, academic mobility, and the internationalization of higher education have increased the need to develop competencies that enable students to communicate effectively in culturally diverse contexts. Therefore, English language teaching goes beyond linguistic proficiency and constitutes a favorable context for the development of intercultural competence. However, its integration into university education presents difficulties related to teacher preparation, assessment, curricular articulation, the pedagogical use of technologies, and opportunities for intercultural interaction. The objective was to analyze the scientific evidence on the development of intercultural competence through English language teaching in higher education, identifying the main strategies, methodologies, dimensions, and reported learning outcomes. A systematic review of the scientific literature was conducted using a qualitative and descriptive-analytical approach, following the PRISMA 2020 guidelines. The process comprised the stages of identification, screening, eligibility assessment, and study inclusion through the search for academic publications related to university students, English language teaching, and intercultural competence. Information from the included studies was organized using a documentary analysis matrix and subjected to qualitative thematic synthesis for comparative interpretation. The results showed that the main strategies included telecollaboration, virtual exchange, collaborative learning, intercultural projects, direct interaction, and the pedagogical use of digital technologies. Furthermore, intercultural competence was found to be multidimensional, comprising knowledge, awareness, attitudes, and skills. It is concluded that university English language teaching constitutes a relevant means of developing intercultural competence when language learning is integrated with experiences of interaction, reflection, and meaning negotiation, making it necessary to strengthen teacher training, curricular integration, teaching strategies, assessment, and opportunities for intercultural contact.

Keywords: intercultural competence, English language teaching, higher education, intercultural interaction, virtual exchange

INTRODUCCIÓN

Globalization, academic mobility, the internationalization of higher education institutions and the expansion of digital domains have modified the modalities in which university students acquire knowledge, communicate and relate to the academic and professional sphere. In this context,

learning a foreign language, especially English, has ceased to be solely the acquisition of a series of grammatical contents and linguistic skills of the language to become a tool to participate in interactions characterized by cultural diversity. In this manner, university education faces the challenge of training professionals capable of communicating effectively with persons possessing values, experiences, ways of conceiving reality and sociocultural norms different from their own. Intercultural competence, thus, has acquired a growing importance within the processes of university formation and of teaching of foreign languages (1).

In what refers especially to its university framework, intercultural competence is linked to knowing how to address different cultural perspectives, to being aware of diversity, to confronting prejudices and stereotypes, to modifying forms of communication, to establishing adequate and efficacious relations with persons of different cultural contexts, and for this reason, its development distances itself from the simple acquisition of information about other countries or cultures. The coming literature indicates as central idea that intercultural competence develops as a multidimensional construction that gathers knowledge, awareness, attitudes and skills to behave in an adequate form in intercultural situations (2). In fact, the investigation framed in the construction and validation of a scale directed to the university student body identified with clarity dimensions related to knowledge, awareness, attitude and skills, a term that also puts in evidence the complexity of the construct and the necessity of studying it in its globality within the educational processes.

The teaching of English as a foreign language occupies a place for which they are especially significant. English is considered a language of international communication and permits persons to establish a relation, even without sharing the mother tongue. Therefore, the university students who obtain linguistic skills in English need to understand that intercultural communication is not limited to the mastery of grammar, verbal fluency, etc. A good intercultural communication supposes reading meanings taking into account the context, knowing the puzzle of positions that there is, knowing how to carry out the bad interpretations, being capable of fitting the interpretations, being disposed to negotiate the meaning with culturally diverse interlocutors. From this point of view, the teaching of the English language can be a good place in which to develop intercultural linguistic competencies in a joint manner.

This relevance has been corroborated by reviews of the recent literature. (3) analyze 325 scientific publications on intercultural competencies in higher education and find that there is present a good part of contributions related to the teaching of languages, the international practices, the virtuality of collaborative learning. The authors establish in turn that a tendency is appreciated toward the exploitation of virtual interaction and of the experiences of international learning as modes of potentiating the education of their students regarding global contexts. Those results make evident that intercultural competence has taken root as a transversal dimension of higher formation instead of being considered a property of the language programs.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Thus, the learning of English as a foreign language has passed from being more indissolubly linked to models that stood out for the learning of the linguistic system toward proposals that have the language as instrument of social and cultural interaction. In this sense, the incorporation of the intercultural dimension makes that the learning activities not only treat the comparison of customs or characteristics of determined countries, but that they carry with them processes of reflection on the own culture and on the different manners in which the members of each culture construct meanings. A systematic review on intercultural communicative competence in the EFL contexts yielded the conceptions of the teachers, the evaluation, the teacher formation and the factors associated with the implementation of intercultural competence as relevant areas of investigation and puts in manifest that intercultural competence depends both on the characteristics of the students and on the didactic decision-makings realized by the teachers.

The inclusion of intercultural contents in the English classes also responds to the necessity of surpassing a static vision of culture, since offering information on the food, the festivals, the clothing or the traditions can contribute to the cultural knowledge, but is insufficient to create a competence that permits carrying out actions in real communicative situations. Intercultural competence needs opportunities to be able to analyze worldviews, recognize differences, reflect on the own values and participate in communicative exchanges where divergent visions can appear. Precisely for this reason, the educational proposals that are considered contemporary tend to favor, in the activities that they develop, collaborative exchanges, activities of intercultural contact, projects, reflective discussions and the communication mediated by digital technologies (4).

For the most cited strategies in the work of recent authors (5) are those of virtual exchange and telecollaboration. These are designs in which students of different countries participate in academic activities as a whole in digital spaces, videoconferences, forums or communicative applications. Their importance rests on that they offer the contact with culturally distinct interlocutors without the necessity that there be necessarily international physical mobility. [9] have worked with the telecollaborative conversations of two groups of university students of English as a foreign language, in this case of the English students of Kuwait and of Colombia and have shown how this type of experiences can help to promote intercultural competencies in the process of interaction in students of different environments. On the other hand, recent studies have demonstrated that telecollaboration can propitiate intercultural communication since it can be considered an environment that can permit an authentic interaction between native and non-native speakers in English.

Digital technologies have special relevance, given that hybrid and virtual models of university education proliferate. Digital spaces can increase the opportunities of intercultural exchanges, offer the possibility of carrying out transnational collaborative projects and introduce the students to perspectives of difficult inclusion from conventional materials. Nevertheless, the mere technology does not give place to intercultural competence. The investigation shows that the digital activities require a careful pedagogical design, the existence of intercultural objectives

and the intervention of the teaching staff so that the interaction can arrive beyond the mere exchange of information. For this reason, the technology must be considered as a resource at the pedagogical level that requires mediation and a curricular design and not as an educational objective.

Another important aspect is collaborative learning. The interaction between students can permit finding or rescuing opportunities to contrast perspectives, negotiate meanings and arrive at knowing other manners of interpreting a same situation. In this sense, intercultural competence can be linked to the quality of the relations that are established within the classroom and to the capacity to form part of the cooperative activity. One of the investigations developed with university students of Ethiopia studied intercultural competence as a possible explanation of the cooperative learning in EFL and of the life in the classroom, being one of the aspects considered important for the educational dynamics in the university (6). This type of evidences permit beginning to understand that the intercultural development does not only consist in the communication with foreign persons that can be known, but that it can also have an impact in the ambit of the educational interactions, in what refers with the others in the culturally diverse university communities.

Direct intercultural interaction is another of the forms of developing these competencies. In an important review of the literature realized by (7), the authors demonstrate that there have been identified for the university students of English as a foreign language, both in the Spanish ambit and in other international ones, problems that have to do with their scarce intercultural experience, with their scarce linguistic competence and with their scarce opportunities of practice of the communication. From these situations, the existence of different forms of intercultural contact is recognized that include experiences in direct mode, media contacts, autonomous activities and opportunities outside the traditional educational institutions.

Evaluation is also a problem for the integration of intercultural competence in the ambit of higher education. Due to its multidimensional nature, using traditional tests that measure the linguistic knowledge would not be sufficient to establish the intercultural development of the students, but instruments that contemplate cognitive, affective and behavioral dimensions are needed. In this same line, recent investigations have developed and validated specific instruments for the evaluation of intercultural competence in the case of university students, evidencing differentiated dimensions of intercultural competence in terms of development of knowledge, awareness, attitudes and skills (8). The existence of valid instruments is a fundamental element to take into account for the evaluation of educational programs and will show if the implemented strategies are capable of provoking observable changes.

Despite the impulse of the investigation of intercultural competence, certain challenges are observed that have to do with its adequate inclusion in the university programs of teaching of English. One of these challenges is the preparation of the teaching staff. The review carried out by (9) observed that the teacher formation, the conceptions of the teaching staff, and the

evaluation are very recurrent themes in the ambit of the investigation on intercultural communicative competence in EFL contexts. The relevance of this situation is especially relevant, since the inclusion of intercultural contents would require that the teacher know how to select valid materials, avoid stereotypes, conduct delicate conversations and promote a process of critical reflection.

The curricular redesign is another challenge in this sense; intercultural competence can appear implicitly in the English plans, without being enriched effectively as a learning outcome. When this takes place, the intercultural activities can depend on isolated initiatives of the teachers and not on a curricular articulation. The international review on intercultural competencies realized in the ambit of higher education indicates precisely the necessity of reinforcing its inclusion in educational experiences, collaborative practices and processes of internationalization. It is evident that the intercultural dimension needs, on the other hand, an articulation between curriculum, didactic strategies, teacher formation and mechanisms of evaluation (10).

In this particular, the problematic has a special relevance for contexts of universities where English is the language in which the academic and professional mobility is developed. The learners, the students can find themselves with interlocutors belonging to diverse countries, participate in exchange programs, appeal to international scientific literature, attend congresses, integrate themselves in multicultural work teams, etc., in all of them in which the linguistic and cultural competencies are in close relation. The possibility of communicating in an adequate manner implies not only knowing the language; it also implies the comprehension of each one of the social and cultural norms that impact on the interpretation of the messages and on the construction of the interpersonal relations.

In this sense, the systematic analysis of the recent scientific production in relation to the development of intercultural competence from the teaching of English in higher studies is justified. The systematic review permits structuring the existing evidence and observing the investigative tendencies, as well as describing the pedagogical strategies utilized and analyzing the learning outcomes that have been exposed in the different contexts. The existence of previous reviews is an evidence of a field of investigation in expansion, but also of the dispersity of approaches, instruments, populations and educational experiences utilized to address intercultural competence.

The review commented here is justified by the necessity of reuniting the recent evidence that is linked, in this case, with the teaching of English in higher education. The analysis will permit identifying which have been the strategies utilized to favor the intercultural development, what dimensions of the competence have been included in the study and which have been the principal educational results found. On the other hand, it will be able to give account of difficulties that are explained by means of the teacher formation, the curriculum, the evaluation, the technologies and the opportunities of intercultural contact. In relation to this problematic, this review of the scientific literature has as object to analyze the scientific literature that addresses the development of intercultural competence through the teaching of English in the studies of higher

education, putting special attention on the identification of the methodologies, the approaches and the learning outcomes reported in recent investigations. In a more concrete manner, it is expected to identify the principal currents of the scientific investigation, analyze the methodologies utilized to promote intercultural competence, examine the learning outcomes and, finally, recognize the challenges and opportunities for the integration of intercultural competence as part of the university programs of teaching of English. These objectives are coherent with the objectives of the investigation contained in the degree project.

MATERIALS AND METHODS

Study design and review model

The study was conducted as a systematic review of scientific literature following the methodological principles established by the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). A qualitative and descriptive-analytical approach was adopted because the purpose was to identify, organize, compare, and interpret scientific evidence concerning the development of intercultural competence through English language education in higher education.

The systematic review design was considered appropriate because the study did not involve the direct intervention of a university population. Instead, the analysis focused on previously published research addressing pedagogical strategies, intercultural interaction, digital technologies, telecollaboration, virtual exchange, collaborative learning, assessment, teacher training, and the development of intercultural competence in university English-language contexts.

Review question

The review was guided by the following research question:What pedagogical strategies and educational approaches have been reported in the scientific literature from 2021 to 2026 for the development of intercultural competence through English language education in higher education?

The review also considered the following complementary questions: What dimensions of intercultural competence are developed through these strategies? What learning outcomes have been reported? What role do digital technologies, teacher mediation, assessment, and curricular integration play in the development of intercultural competence?

Protocol and reporting framework

The review process was structured according to the PRISMA 2020 statement, particularly with respect to the identification of information sources, search strategy, eligibility criteria, study

selection, data extraction, and synthesis of findings. The process was organized into four principal stages: identification, screening, eligibility assessment, and inclusion.

The use of PRISMA was justified by the need to provide transparency and reproducibility in the selection of the scientific evidence included in the review. The process also allowed the reasons for exclusion to be documented and the final corpus of studies to be clearly distinguished from the broader bibliographic background used to contextualize the research.

Information sources

The literature search was conducted using the following academic databases and scientific information sources: Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar, and institutional repositories.

Priority was given to peer-reviewed scientific publications indexed in recognized academic databases. The search was limited to publications available between January 2021 and the date on which the search was completed in 2026.

The selection of these information sources was based on their relevance to research in higher education, applied linguistics, English language teaching, educational technology, and intercultural competence.

Search strategy

The search strategy combined descriptors in English and Spanish using the Boolean operators AND and OR. The principal descriptors included:

- “intercultural competence”
- “intercultural communicative competence”
- “English language teaching”
- “English as a foreign language”
- “EFL”
- “higher education”
- “university students”
- “telecollaboration”
- “virtual exchange”
- “intercultural learning”
- “English language education”

Different combinations of these terms were applied according to the search characteristics of each database. The principal search concept combined the intercultural competence construct with English language education and higher education. Additional terms related to

telecollaboration, virtual exchange, digital technologies, collaborative learning, and intercultural learning were incorporated to identify studies addressing specific pedagogical approaches.

The search strategy was designed to maximize the identification of studies directly related to the research question while reducing the retrieval of publications unrelated to university English-language education.

Eligibility criterio

Studies were considered eligible when they met the following inclusion criteria:

- Publications dated between 2021 and 2026.
- Studies conducted in higher education contexts or involving university students or university teachers.
- Research addressing English language teaching or English as a foreign language.
- Studies explicitly addressing intercultural competence, intercultural communicative competence, intercultural communication, intercultural awareness, or interaction among individuals from different cultural contexts.
- Studies examining pedagogical strategies, educational approaches, technological interventions, intercultural interaction, or learning experiences associated with the development of intercultural competence.
- Publications providing sufficient information concerning the participants or educational context, methodology, intervention or strategy, and principal findings.
- Peer-reviewed scientific articles and other scientific publications considered relevant to the research question.

Studies were excluded when they met one or more of the following criteria:

- Duplicate records.
- Publications unrelated to English language teaching and intercultural competence.
- Studies focused exclusively on linguistic competence without an intercultural component.
- Studies conducted exclusively at primary or secondary education levels when their findings could not be reasonably related to higher education.
- Publications without sufficient methodological information.
- Documents in which the main results could not be identified.
- Publications whose central topic was outside the scope of the research question.

Study selection process

The study selection process was organized into four stages consistent with the PRISMA 2020 framework.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

During the identification stage, records retrieved from the selected databases and information sources were compiled into a single bibliographic database. The records were subsequently reviewed to identify and eliminate duplicate publications.

During the screening stage, titles and abstracts were examined according to the previously established eligibility criteria. Records that were clearly unrelated to English language education, higher education, or intercultural competence were excluded.

During the eligibility stage, the full texts of potentially relevant publications were examined. At this stage, studies were excluded when they did not meet the inclusion criteria or when the methodological information and results were insufficient for analysis.

Finally, during the inclusion stage, the studies that satisfied all eligibility criteria were incorporated into the final analytical corpus.

The complete selection process was represented using a PRISMA 2020 flow diagram, which presented the number of records identified, duplicates removed, records screened, full-text articles assessed for eligibility, excluded studies and the final number of studies included in the qualitative synthesis.

Data extraction

Data from the included studies were organized using a documentary analysis matrix. The matrix contained the following variables:

- Author and year of publication.
- Country and educational context.
- Study population or participants.
- Higher education level.
- Research methodology and design.
- Pedagogical strategy or educational intervention.
- Intercultural competence dimension addressed.
- Instruments or data collection techniques.
- Main findings.
- Principal contributions to intercultural competence development.

The extraction process was conducted systematically to facilitate comparison among the selected publications and to identify recurring patterns across different educational contexts.

Data synthesis and analysis

Because of the methodological and contextual heterogeneity of the included studies, a qualitative thematic synthesis was performed instead of a statistical meta-analysis.

The analysis was conducted in three phases. First, the selected studies were classified according to their relevance to the research question and their methodological characteristics. Second, the extracted information was organized into thematic categories. Third, similarities, differences, contributions, and limitations reported across the studies were comparatively interpreted.

The thematic synthesis resulted in six principal categories: telecollaboration and virtual exchange; collaborative learning; direct intercultural interaction; digital technologies; teacher training and performance; and assessment of intercultural competence.

In addition, the dimensions of intercultural competence identified across the literature were grouped into four principal components: knowledge, awareness, attitudes, and skills. This organization allowed the findings to be interpreted beyond linguistic achievement and to consider the cognitive, affective, and behavioral dimensions associated with intercultural development.

RESULTS

Study selection

The study selection process followed the four stages recommended by the PRISMA 2020 framework: identification, screening, eligibility, and inclusion. A total of 412 records were identified through the selected information sources. After removing 87 duplicate records, 325 records were screened by title and abstract. Of these, 242 were excluded because they did not meet the predefined eligibility criteria. Subsequently, 83 full-text articles were assessed for eligibility, of which 58 were excluded for specific reasons. Finally, 25 studies met all the inclusion criteria and were included in the qualitative synthesis (31).

The included studies were selected according to the established eligibility criteria, considering research conducted in higher education contexts, involving university students or teachers, and explicitly addressing intercultural competence, intercultural communication, intercultural awareness, or intercultural interaction within English language education. Studies that focused exclusively on linguistic competence without an intercultural component, as well as studies conducted exclusively in primary or secondary education, were excluded.

The final corpus consisted of 25 studies, which provided evidence on telecollaboration, virtual exchange, collaborative learning, intercultural projects, videoconferencing, digital technologies, culturally responsive teaching, critical reflection, and direct intercultural interaction. Due to the methodological and contextual heterogeneity of the studies, the evidence was synthesized qualitatively rather than through statistical meta-analysis.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

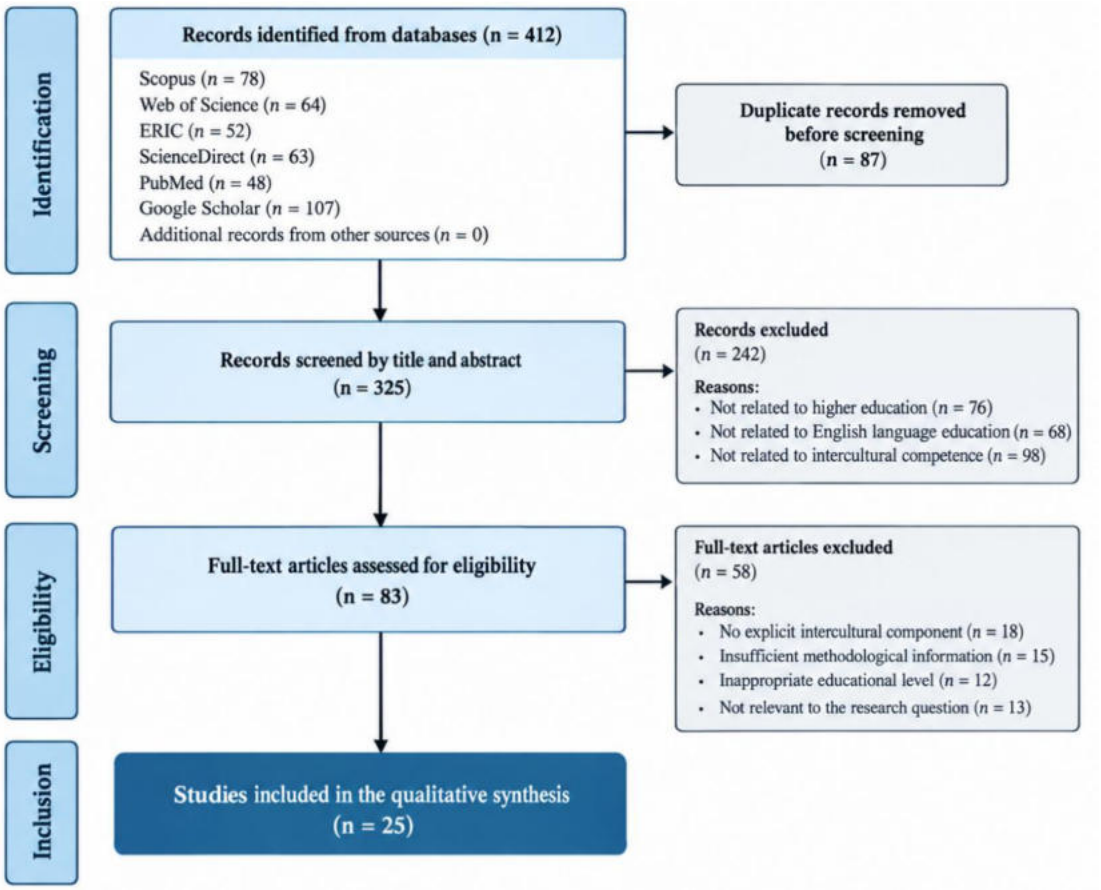


Figure 1. PRISMA 2020 flow diagram of the study selection process.

Characteristics of the included studies

The 25 studies presented diverse geographical, methodological, and educational contexts. The evidence covered higher education institutions from different regions, including Asia, Europe, Latin America, Africa, and other international contexts. Most studies focused on university students learning or using English as a foreign or additional language, while some examined the role of teachers, intercultural pedagogy, or institutional approaches.

The methodological approaches included qualitative studies, quantitative and mixed-methods research, systematic reviews, conceptual analyses, case studies, and intervention-based studies. The most frequently identified pedagogical approaches were telecollaboration and virtual exchange, followed by collaborative learning, intercultural projects, culturally responsive teaching, videoconferencing, and digital learning environments.

The studies showed that intercultural competence was conceptualized as a multidimensional construct involving **cultural knowledge, intercultural awareness, attitudes, and interactional**

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

skills. Several studies additionally distinguished cognitive, affective, and behavioral dimensions, emphasizing that effective intercultural learning requires not only knowledge about other cultures but also openness, reflection, interpretation, negotiation, and appropriate adaptation during intercultural encounters.

Table 1. Characteristics of the studies included in the systematic review

Author/year	Country/context	Participants/context	Method/design	Strategy/approach	Intercultural dimension	Main finding
Zhou et al., 2024	International/EFL	EFL learners	Systematic review	Intercultural approaches in EFL	Knowledge, awareness, attitudes, skills	Intercultural competence is a multidimensional component of effective EFL education.
Guillén-Yparrea & Ramírez-Montoya, 2023	International higher education	University students	Systematic review	Intercultural competency development	Multiple dimensions	Higher education requires explicit strategies for developing intercultural competencies.
Bekere & Teketel, 2024	Ethiopia	University students	Quantitative study	Intercultural competence measurement	Knowledge, attitudes, skills	Intercultural competence can be assessed through multidimensional instruments.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Ertay & Gilanliogl u, 2024	Higher educatio n	University students	Scale-developme nt study	Intercultural communicativ e competence	Attitude s, awarene ss, skills	The study supports the measure ment of different dimensio ns of intercult ural communi cative compete nce.
Zhou & Burhanu deen, 2023	EFL/high er educatio n	University learners	Empirical study	Intercultural contact	Awarene ss, attitudes , skills	Meaningf ul intercult ural contact contribut es to the develop ment of intercult ural compete nce when accompa nied by reflection .
Iswandari & Ardi, 2022	EFL contexts	EFL learners	Systematic review	Intercultural competence in EFL	Knowled ge, awarene ss, attitudes	Intercult ural compete nce should be integrate d into EFL teaching rather than treated as an additiona l compone nt.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Alghasaba & Alvarez-Ayureb, 2023	Kuwait–Colombia	38 university students	Telecollaborative study	Telecollaborative conversations	Knowledge, attitudes, skills	Eight weeks of structured intercultural interaction promoted curiosity, openness, cultural knowledge, and interactional skills.
Telecollaboration study, 2023	International EFL context	University students	Empirical study	Telecollaboration with native/non-native speakers	Behavioral, affective, cognitive	Telecollaboration promoted behavioral, affective, and cognitive dimensions, with behavioral aspects particularly prominent.
Haregu et al., 2024	Ethiopia	University students	Empirical study	Cooperative learning in EFL	Attitudes, interaction	Cooperative classroom experiences were associated with intercultural competence and positive classroo

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

						m relations hips.
O'Dowd, 2021	Internati onal higher educatio n	University learners	Review/em pirical synthesis	Virtual exchange	Knowled ge, awarene ss, skills	Virtual exchange provides opportun ities for intercult ural learning through structure d online interactio n.
O'Dowd, 2021	Internati onal higher educatio n	University students and educators	Conceptual /review study	Virtual exchange	Intercult ural awarene ss	Virtual exchange has significan t potential for internati onalized and intercult ural educatio n.
Gruber & Bailey, 2021	Colombia – Germany	University students	Virtual exchange study	International virtual exchange	Awarene ss, attitudes , skills	Cross-cultural online interactio n facilitate d comparis on of perspecti ves and intercult ural learning.
Knipp Silva & Scarlota, 2021	Higher educatio n/EFL	University students	Telecollabo rative study	Telecollabora tion	Interacti on and awarene ss	Telecolla boration expande d opportun

						ities for authentic intercultural communication in EFL contexts.
Peraza & Furumura, 2022	International higher education	University learners	Project-based study	Project-based learning and virtual exchange	Knowledge, awareness, skills	Combining project-based learning with virtual exchange supported intercultural interaction and collaborative learning.
Gutiérrez-Santiuste & Ritacco-Real, 2023	Higher education	University students	Empirical study	Telecollaboration	Intercultural interaction	Telecollaborative environments facilitated intercultural learning through sustained online interaction.
Liao & Li, 2023	EFL higher education	University students	Empirical study	Culturally responsive teaching	Cultural awareness, communication	Culturally responsive pedagogy supported oral English development while incorpora

						ting cultural perspectives.
Syam et al., 2023	EFL higher education	University students	Qualitative study	Communal/collaborative learning	Attitudes, interaction	A communal perspective encouraged intercultural engagement and collaborative classroom participation.
Gokgoz-Kurt, 2023	EFL higher education	University students	Empirical study	Intercultural competence and language attitudes	Awareness, attitudes	Intercultural competence was related to attitudes toward English accents and linguistic diversity.
Yeh et al., 2024	International telecollaboration	University students	Empirical study	Oral translanguaging in telecollaboration	Interaction, communication	Translanguaging supported communication and negotiation of meaning in intercultural online

						interactions.
Nguyen et al., 2024	International higher education	University students	Virtual exchange study	English as a lingua franca	Communication, awareness	Virtual exchanges using English as a lingua franca created opportunities for intercultural communication and perspective sharing.
Baluyan et al., 2024	Higher education	University learners	Project-based study	Learner-made video projects	Knowledge, reflection	Student-created digital videos supported cultural exploration, reflection, and intercultural learning.
D'Orazzi & Marangell, 2025	Internationalized university	University students	Empirical study	Student-to-student international interaction	Awareness, interaction	International peer interaction provided opportunities to develop intercultural understanding within university settings.

Munezane, 2025	Japan	University students	Conceptual /empirical study	Intercultural communicative competence	Knowledge, awareness, attitudes, skills	Intercultural competence requires integration of knowledge, attitudes, awareness, and interactional abilities.
Zhou et al., 2026	China	Chinese EFL undergraduates	Empirical study	Intercultural contact	Awareness, attitudes, interaction	Intercultural contact was associated with changes in learners' intercultural perceptions and experiences.
Kissa et al., 2026	International higher education	University students	Comparative study	Multicultural versus monocultural contexts	Awareness, attitudes, interaction	Multicultural environments provide broader opportunities for intercultural learning than predominantly monocultural contexts.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Pedagogical strategies for intercultural competence development

The synthesis identified **telecollaboration and virtual exchange as the most recurrent strategies** for developing intercultural competence in university English education. These approaches enabled learners from different linguistic and cultural backgrounds to communicate directly, compare perspectives, negotiate meanings, and reflect on cultural differences. Their effectiveness was particularly evident when interaction was accompanied by structured tasks and teacher guidance.

Collaborative learning also emerged as an effective approach, particularly when activities promoted meaningful interaction rather than simple division of classroom responsibilities. Collaborative tasks encouraged students to share experiences, compare cultural perspectives, negotiate meanings, and develop attitudes of respect and openness toward diversity.

Intercultural projects and digital resources provided additional opportunities to connect English language learning with cultural exploration. Learner-produced videos, online discussions, forums, and collaborative digital activities allowed students to investigate cultural practices and representations while developing their communicative abilities.

Dimensions of intercultural competence

The reviewed studies consistently presented intercultural competence as a multidimensional construct. **Cultural knowledge** involved understanding values, practices, norms, beliefs, and perspectives associated with different cultural groups. **Intercultural awareness** involved recognizing both one's own cultural assumptions and those of others.

The **attitudinal dimension** was associated with curiosity, openness, respect, tolerance, and willingness to engage with cultural difference. The **skills dimension** involved the ability to interpret cultural meanings, discover information, interact appropriately, negotiate meaning, and adapt communication according to the sociocultural context.

Some studies additionally identified **cognitive, affective, and behavioral dimensions**. The cognitive component was related to interpretation and understanding; the affective component to emotional disposition and openness; and the behavioral component to the ability to adapt interaction and communicate appropriately across cultures.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Table 2. Synthesis of intercultural competence dimensions, strategies, and outcomes

Dimension	Main strategies	Principal outcome
Cultural knowledge	Virtual exchange, intercultural projects, cultural materials	Understanding cultural practices, values, and perspectives
Intercultural awareness	Critical reflection, cultural comparison, intercultural contact	Recognition of one's own cultural assumptions and those of others
Attitudes	Telecollaboration, collaborative learning, intercultural interaction	Curiosity, openness, respect, and positive disposition toward diversity
Skills	Interaction, negotiation, collaborative tasks	Interpretation, discovery, negotiation, and intercultural communication
Cognitive	Reflection, analysis, comparison	Improved interpretation and comprehension of cultural differences
Affective	Intercultural contact, virtual exchange	Greater openness and positive attitudes toward cultural diversity
Behavioral	Telecollaboration, videoconferencing	Greater adaptation and appropriateness during intercultural interaction

Role of digital technologies and teacher mediation

Digital technologies were frequently used to facilitate intercultural interaction through videoconferencing, virtual exchange platforms, discussion forums, collaborative activities, and digital projects. However, the findings indicated that technology alone did not guarantee intercultural competence development. Its effectiveness depended largely on pedagogical planning, explicit intercultural objectives, meaningful interaction, reflection, and teacher mediation.

The teacher's role was therefore identified as an important factor in the implementation of intercultural learning. Effective mediation included the selection of culturally appropriate materials, prevention of stereotypical representations, management of sensitive cultural topics, promotion of reflection, and guidance during intercultural interactions.

Assessment and curricular integration

The literature review made it possible to identify a consistent tendency toward the incorporation of intercultural competence as a transversal component of university English teaching. The examined studies show that the learning of a foreign language in higher education has evolved from predominantly linguistic approaches toward proposals that consider interaction, the negotiation of meanings, cultural awareness, and the capacity to function appropriately before persons belonging to different sociocultural contexts. This tendency coincides with recent reviews that have signaled the growth of research on intercultural communicative competence within language teaching and higher education (11).

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Telecollaboration and virtual exchange

Telecollaboration constituted one of the strategies with greatest presence within the recent literature. Its utilization responds to the increase of internationalization processes and to the expansion of virtual learning environments, which make it possible to establish contact among university students located in different countries without necessarily requiring physical mobility.

Particularly relevant evidence was provided by (12-14), who analyzed telecollaborative conversations among 38 university students from Kuwait and Colombia. The experience was developed during eight weeks and incorporated online activities preceded by pedagogical accompaniment. The authors identified socioaffective and cognitive behaviors related to the framework of intercultural communicative competence, especially those linked with attitudes of curiosity and openness and with cultural knowledge. Skills related to discovery and interaction were also observed when the students addressed social and religious topics.

This result is significant because it demonstrates that virtual interaction can surpass the superficial exchange of information when there exists prior pedagogical planning. The experience evidences that contact among students of different cultures does not automatically guarantee intercultural development. On the contrary, it requires orientation, preparation, and structured activities that make it possible to interpret differences, formulate questions, contrast perspectives, and negotiate meanings.

A similar tendency was identified in investigations on telecollaboration in higher education. (15,16) analyzed intercultural communicative competence by means of videoconference and classified the interactions into behavioral, affective, and cognitive dimensions. The results showed predominance of behavioral communications, followed by the affective and cognitive, which evidences that virtual interaction experiences can generate observable manifestations of intercultural competence.

The review also made it possible to identify that telecollaboration can be particularly useful when it is intended to develop competencies that can hardly be acquired through static cultural materials. Communication with real interlocutors introduces situations of uncertainty, differences of interpretation, and negotiation that require that the student utilize simultaneously their linguistic and sociocultural knowledge.

Collaborative learning

Collaborative learning constituted a second relevant category. Its importance is related to the possibility of generating spaces where students confront their perspectives, share experiences, and participate in activities that require cooperation.

The reviewed evidence makes it possible to interpret that collaborative work contributes to intercultural development when the tasks are designed to generate significant exchange and not solely to distribute responsibilities. In this sense, interaction among students can favor the identification of cultural differences and reflection on one’s own values.

The literature also signals that intercultural competence can be related to the quality of the relationships that are established within culturally diverse university communities. The study developed with Ethiopian university students included in the base document addresses precisely intercultural competence as an element related to cooperative life and classroom dynamics. (17) This approach broadens the comprehension of intercultural competence, since it does not restrict it to contact with foreign persons, but links it with everyday academic coexistence.

Therefore, collaborative learning can acquire a double function. On the one hand, it facilitates linguistic practice of English through peer exchange; on the other, it generates opportunities to comprehend different perspectives and develop attitudes of respect, openness, and disposition toward diversity.

Intercultural interaction and contact with other cultures

The review evidenced that intercultural contact constitutes another important mechanism for favoring the development of intercultural competencies. However, contact must be differentiated from a simple exposure to cultural contents.

The analyzed studies coincide in that presenting information about foods, festivities, clothing, or customs may contribute to cultural knowledge, but does not necessarily develop the capacity to act appropriately before intercultural situations. Intercultural competence requires processes of reflection, interpretation, comparison, and negotiation of meanings.

This distinction coincides with the review of (17), which analyzes intercultural communicative competence within the teaching of English as a foreign language and highlights the need to consider the capacity to communicate effectively with persons of other cultural contexts. The study, published in Humanities and Social Sciences Communications, recognizes the growing relevance of intercultural competence within university English teaching.

The evidence also shows that intercultural contact can adopt different modalities: face-to-face, virtual, media, and autonomous. This diversity is relevant for universities that do not dispose of ample international mobility programs, since technologies make it possible to construct intercultural experiences without students having to displace themselves physically.

Digital technologies as mediators of intercultural learning

Digital technologies represented a transversal category. Their presence was related principally to videoconferences, communication platforms, forums, collaborative activities, and virtual exchange experiences.

Nevertheless, the results indicate that technology by itself does not constitute an intercultural strategy. Its contribution depends on the pedagogical design that accompanies it. When digital resources are used solely to transmit information, learning may remain at a descriptive level. In contrast, when intercultural objectives, interaction among students, reflection activities, and teacher accompaniment are incorporated, technology can facilitate experiences of greater depth.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

The evidence proceeding from telecollaboration studies supports this interpretation. In the experience of university students from Kuwait and Colombia, for example, virtual interaction was accompanied by pedagogical orientation and structured activities, and behaviors associated with intercultural attitudes, knowledge, and skills were observed.

Likewise, research on telecollaboration in higher education demonstrates that videoconference can be used to analyze behavioral, affective, and cognitive dimensions of intercultural competence (18).

Table 3. Main strategies identified for the development of intercultural competence

Strategy	Main characteristic	Intercultural dimension favored	Identified result
Telecollaboration	Virtual interaction among students of different contexts	Attitudes, knowledge, and skills	Greater intercultural interaction
Virtual exchange	Academic activities with students of other countries	Awareness and cultural openness	Contrast of perspectives
Collaborative learning	Work among peers and groups	Attitudes and social skills	Negotiation of meanings
Intercultural projects	Collaborative resolution of tasks	Knowledge and reflection	Integration of perspectives
Videoconference	Synchronous intercultural communication	Cognitive, affective, and behavioral dimensions	Direct interaction
Digital resources	Videos, forums, and platforms	Knowledge and cultural awareness	Broadening of cultural experiences
Critical reflection	Analysis of experiences and differences	Intercultural awareness	Recognition of prejudices and stereotypes

Source: own elaboration on the basis of the reviewed literature (19,20).

Dimensions of intercultural competence

One of the principal results of the review was the identification of the multidimensional character of intercultural competence. The examined literature made it possible to group the dimensions into four large components: knowledge, awareness, attitudes, and skills.

Knowledge was related to the comprehension of cultural practices, values, norms, and perspectives. Awareness was linked with the capacity to recognize both the characteristics of other cultures and one's own cultural assumptions. Attitudes comprised openness, curiosity,

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

respect, and disposition to interact with different persons. Finally, skills were related to the capacity to interpret, discover, interact, and negotiate meanings.

This organization coincides with recent investigations that have worked on the measurement of intercultural competence in university students. The base document signals that the instruments developed in this sphere have differentiated dimensions of knowledge, awareness, attitude, and skills. In particular, (21) studied the psychometric properties of a measurement of intercultural competence in university students, while (22) developed and validated a specific scale for students.

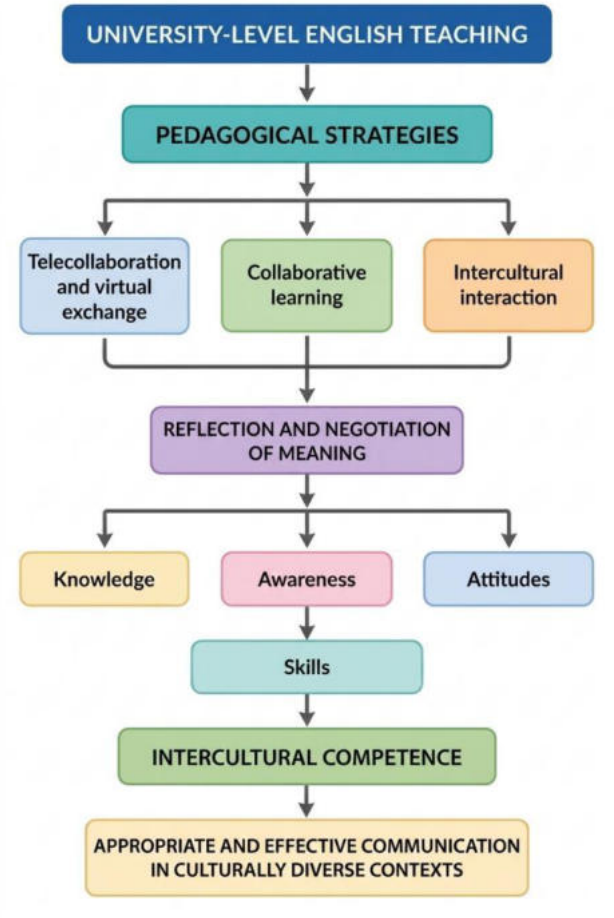


Figure 2. Conceptual model of the development of intercultural competence through English teaching.

Assessment of intercultural competence

Another important result corresponded to the difficulties associated with assessment. The review showed that traditional tests of linguistic mastery do not make it possible to value completely intercultural development. This is explained by the multidimensional nature of the construct.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

An adequate assessment must consider not only what the student knows about other cultures, but also the manner in which they interpret situations, manifest openness, respond before differences, and utilize strategies to establish appropriate communicative relationships.

Works on the development and validation of instruments represent an advance in this direction. The literature included in the document identifies instruments destined for university students that consider cognitive, affective, and behavioral dimensions. This evidence indicates that assessment must be integrated from the design of educational programs and not incorporated solely at the end of an intervention.

Role of the teacher

Teacher training appeared as a transversal factor. The reviewed literature evidences that the incorporation of intercultural contents requires teachers capable of selecting appropriate materials, avoiding stereotyped representations, managing conversations on sensitive topics, and orienting processes of reflection.

The systematic review of (23), centered on intercultural communicative competence in EFL contexts, identified as recurrent topics teachers' cognitions, assessment, the development of teachers' intercultural competence, teacher training, and associated factors. The authors analyzed 19 peer-reviewed studies published between 2011 and 2021, which made it possible to identify trends and research needs related to teacher preparation.

Consequently, the development of intercultural competence does not depend exclusively on the characteristics of the students. Teacher planning determines which cultural experiences are presented, which questions are formulated, what type of interaction is generated, and what opportunities exist for critical reflection.

Curricular integration

The review also made it possible to identify that intercultural competence may appear in an implicit form within English programs without constituting itself as a clearly defined learning outcome. This situation can provoke that intercultural activities depend on particular initiatives of certain teachers.

The evidence suggests that effective integration requires articulation among curriculum, didactic strategies, teacher training, technological resources, and assessment. Intercultural competence must be formulated as an educational outcome that can be worked on and observed progressively.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Table 4. Synthesis of dimensions, strategies, and results

Dimension	Associated strategies	Principal evidence
Knowledge	Virtual exchange, projects, cultural materials	Comprehension of cultural perspectives and practices
Awareness	Critical reflection, cultural comparison	Recognition of one's own cultural referents
Attitudes	Telecollaboration, collaborative learning	Curiosity, openness, and respect
Skills	Interaction, negotiation, and collaborative tasks	Interpretation and intercultural communication
Behavioral dimension	Videoconference, telecollaboration	Adaptation of interaction
Affective dimension	Intercultural contact	Positive disposition toward other cultures
Cognitive dimension	Reflection and analysis	Interpretation and comprehension of differences

Source: own elaboration based on (22,23).

As a whole, the results show that the strategies with greatest potential are those that integrate linguistic learning with experiences of cultural interaction. Telecollaboration stands out for providing authentic contact; collaborative learning favors the negotiation of meanings; digital technologies broaden the opportunities for interaction; and critical reflection makes it possible to transform the cultural experience into learning.

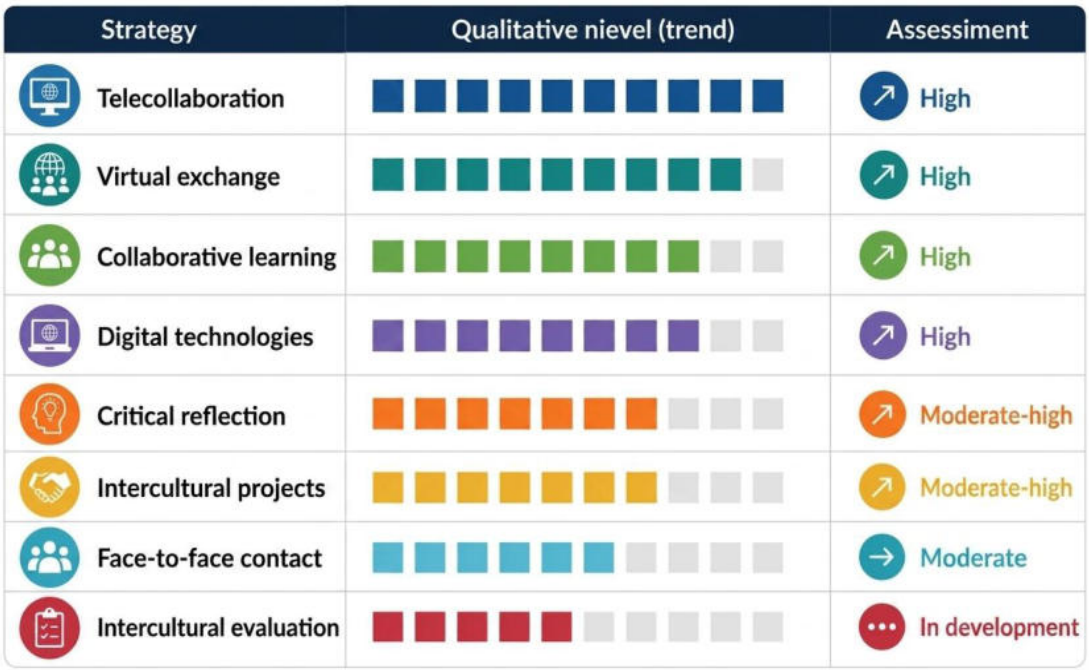


Figure 3. Qualitative tendency of the identified strategies.

Note: *the representation corresponds to a qualitative synthesis of the presence and thematic relevance observed in the reviewed literature; it does not represent a statistical effect size.*

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/v2fyz861

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 275-307

Finally, the review evidenced that the international literature is considerably broader than the specific production of certain Latin American contexts. The base document recognizes the dispersion of approaches, instruments, populations, and educational experiences, which makes it difficult to carry out universal generalizations. For this reason, the results must be interpreted considering the institutional, linguistic, and sociocultural particularities of each university.

DISCUSSION

The results of the present review make it possible to sustain that the development of intercultural competence through university English teaching requires surpassing a limited conception of linguistic learning. The analyzed evidence shows that grammatical and lexical mastery constitutes solely a part of communication, while effective interaction in culturally diverse contexts demands knowledge, attitudes, awareness, and skills to interpret and negotiate meanings. This perspective coincides with (24,25), who identified intercultural communicative competence as a relevant component within contemporary English teaching and evidenced the growth of research on this thematic.

Telecollaboration presented special relevance because it makes it possible to reproduce situations of intercultural communication without depending exclusively on international mobility. The results of the study of (26,27) are particularly representative, because the participation of students made it possible to observe attitudes of curiosity and openness, in addition to intercultural knowledge and skills. This coincides with the tendency identified in the present review and makes it possible to consider that virtual contact acquires greater value when there exists pedagogical mediation.

However, the results also show that technology does not constitute by itself a guarantee of intercultural development. The experience of (28) demonstrates that videoconferences can generate different behavioral, affective, and cognitive manifestations, but their educational value depends on the form in which the interactions are structured. Therefore, technological innovation must be subordinated to linguistic and intercultural objectives clearly defined.

Another relevant aspect corresponds to collaborative learning. Interaction among peers offers conditions to contrast interpretations and negotiate meanings, but requires activities that generate a true communicative need. When group work is limited to dividing tasks, the opportunity to develop intercultural competencies may be reduced. In contrast, when students must explain perspectives, resolve differences, or construct products jointly, the intercultural dimension acquires greater depth.

Assessment represents one of the principal challenges. The results coincide with (29,30), who identified assessment as one of the recurrent research topics in intercultural communicative competence. Likewise, works on instrument validation show the need to evaluate different dimensions of the construct and not limit oneself to cultural knowledge. This implies that

universities should consider indicators related to awareness, attitudes, interpretation, interaction, and communicative adaptation.

Finally, teacher training emerges as a necessary condition for the sustainability of intercultural strategies. The teacher must be capable of selecting culturally balanced materials, avoiding stereotypes, promoting reflection, and conducting discussions on cultural differences. Consequently, the incorporation of intercultural competence demands an articulation among curriculum, teacher training, technologies, methodological strategies, and assessment.

This review presents some limitations. First, the methodological and contextual heterogeneity of the included studies limited the possibility of conducting a statistical meta-analysis and required a qualitative thematic synthesis. Second, the review was restricted to publications available between 2021 and 2026 and to the selected information sources, which may have excluded relevant studies indexed elsewhere. Third, the diversity of intercultural competence frameworks and assessment instruments made direct comparison across studies difficult. Finally, the predominance of evidence from international contexts limits the generalizability of the findings to Latin American and Ecuadorian higher education settings.

CONCLUSIONS

The systematic review made it possible to conclude that university English teaching constitutes a pertinent space for the development of intercultural competence when linguistic learning is articulated with experiences of interaction, reflection, and negotiation of meanings. The strategies identified with greatest relevance were telecollaboration, virtual exchange, collaborative learning, intercultural projects, and the pedagogical use of digital technologies. These methodologies favor opportunities for students not only to know other cultures, but to develop attitudes of openness, awareness of their own cultural referents, and skills to communicate adequately in diverse contexts.

Likewise, it was concluded that intercultural competence possesses a multidimensional character and cannot be assessed exclusively by means of traditional tests of English mastery. The reviewed evidence recognizes components related to knowledge, awareness, attitudes, and skills, so that its assessment requires instruments capable of observing cognitive, affective, and behavioral dimensions. [3,4] In this sense, intercultural contact acquires greater educational value when it is accompanied by explicit objectives, teacher orientation, and reflection activities.

Finally, it was evidenced that the effective integration of intercultural competence depends on pedagogical and institutional conditions that transcend the incorporation of technologies or isolated cultural contents. Teacher training, curricular redesign, the planning of activities, assessment, and opportunities for interaction must function in an articulated manner. Although the international literature offers favorable evidence on the analyzed strategies, there persists the need to broaden research in Latin American and Ecuadorian universities, especially by means

of longitudinal studies and designs that make it possible to value concrete changes in the dimensions of intercultural competence.

REFERENCES

1. Zhou R, Samad A, Perinpasingam T. A systematic review of intercultural communicative competence in the teaching of English as a foreign language: contributions from China. Humanit Soc Sci Commun. 2024;11:1750. doi:10.1057/s41599-024-04071-5.
2. Guillén-Yparrea N, Ramírez-Montoya MS. Intercultural competencies in higher education: a systematic review from 2016 to 2021. Cogent Educ. 2023;10(1):2167360. doi:10.1080/2331186X.2023.2167360.
3. Bekere TA, Teketel SZ. Validation of the measurement of intercultural competence in the Ethiopian context: inquiring the factorial structure and the psychometric properties in university students. J Educ Health Promot. 2024;13:50. doi:10.4103/jehp.jehp_838_23.
4. Ertay Z, Gilanlioglu I. The development and validation of a scale of intercultural communicative competence for students. SAGE Open. 2024. doi:10.1177/21582440241252495.
5. Zhou Y, Burhanudeen H. Strengthening intercultural contact: the development of the intercultural communicative competence of EFL students in China. J Intercult Commun. 2023;23(4):13-26. doi:10.36923/jicc.v23i4.281.
6. Iswandari YA, Ardi P. Intercultural communicative competence in EFL: a systematic review. rEFLections. 2022;29(2):361-380. doi:10.61508/refl.v29i2.260249.
7. Alghasaba M, Alvarez-Ayureb CP. Toward the promotion of intercultural competencies: telecollaborative conversations between Kuwaiti and Colombian university students of English as a foreign language. Comput Assist Lang Learn. 2023;36(4):555-583. doi:10.1080/09588221.2021.1934483.
8. The improvement of the intercultural communicative effectiveness of EFL learners through telecollaboration with native and non-native speakers of English. Comput Assist Lang Learn. 2023;38(1-2). doi:10.1080/09588221.2022.2164778.
9. Haregu ZS, Filatie AY, Chanie BS. Intercultural competence as perceived predictor of cooperative EFL life and classroom life among Ethiopian university students. Cogent Educ. 2024;11(1):2310440. doi:10.1080/2331186X.2024.2310440.
10. Padilla N. Intercultural competence through English language education in universities: a systematic review. Degree project. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2026.
11. O'Dowd R. What do students learn in virtual exchange? A qualitative content analysis of learning outcomes across multiple exchanges. Int J Educ Res. 2021;109:101804. doi:10.1016/j.ijer.2021.101804.
12. O'Dowd R. Virtual exchange: moving forward into the next decade. Comput Assist Lang Learn. 2021;34(3):209-224. doi:10.1080/09588221.2021.1902201.

13. Gruber A, Bailey AC. Examining EFL students' pluricultural and plurilingual development during intercultural virtual exchanges between Colombia and Germany. Glob J Foreign Lang Teach. 2021;11(1):14-29. doi:10.18844/gjflt.v11i1.5148.
14. Knipp Silva R, Scarlota NB. Breaking language and cultural barriers: a case study in telecollaboration at an EFL class in higher education. Rev Estud Exp Educ. 2021;20(42). doi:10.21703/rexe.20212042knipp23.
15. Peraza AVF, Furumura Y. Project-based learning to develop intercultural communicative competence in virtual exchange contexts. Int J Comput Assist Lang Learn Teach. 2022;12(3):1-17. doi:10.4018/IJCALLT.307059.
16. Guo Z, Wang P, Guo Z. Knowledge and skill development through intercultural virtual exchange: gains and issues in Chinese as a foreign language. Int J Comput Assist Lang Learn Teach. 2022;12(1):1-19. doi:10.4018/IJCALLT.314946.
17. Gutiérrez-Santiuste E, Ritacco-Real M. Intercultural communicative competence in higher education through telecollaboration: typology and development. Educ Inf Technol. 2023;28:13885-13912. doi:10.1007/s10639-023-11751-3.
18. Liao H, Li L. Facilitating EFL learners' intercultural competence through culturally responsive teaching in oral English classrooms. System. 2023;115:103070. doi:10.1016/j.system.2023.103070.
19. Syam AF, Nurhikmah A, Sumrah AP. Exploring intercultural communicative competence of EFL higher education students: a communal perspective. Tamaddun. 2023;22(1):52-64. doi:10.33096/tamaddun.v22i1.327.
20. Gokgoz-Kurt B. Intercultural communicative competence and attitudes towards English accents: exploring the nexus among EFL speakers. J Lang Educ Res. 2023;9(2). doi:10.31464/jlere.1336418.
21. Yeh HC, Qi GY, Lin MW, Chen NS. Oral translanguaging in telecollaboration: effects on EFL learner intercultural awareness, learning and communicative competence. System. 2024;124:103357. doi:10.1016/j.system.2024.103357.
22. Nguyen NDN, Leung AHC, Hien HT, Thiet NT. The impact of virtual exchanges using English as a lingua franca on students' linguistic and intercultural competence. TESL-EJ. 2024;28(3):1-29. doi:10.55593/ej.28111a1.
23. Baluyan SR, Ovcharenko VP, Privalova YV. An international learner-made video project as a tool to develop EFL students' intercultural competence: students' perceptions. RUDN J Psychol Pedagog. 2024;21(1):203-219. doi:10.22363/2313-1683-2024-21-1-203-219.
24. D'Orazzi G, Marangell S. The role of intercultural communicative competence in student-to-student interactions at an internationalized university. J Intercult Commun Res. 2025;54(1-2):46-74. doi:10.1080/17475759.2025.2462099.
25. Munezane Y. Conceptualizing intercultural communicative competence in higher education in the Japanese context: insights from language learners, practitioners, and public arena. Soc Sci Humanit Open. 2025;11:101205. doi:10.1016/j.ssaho.2024.101205.
26. Gustine GG, Jones B, Rakhmawati SS, Kusrini D, Yakin H. Developing EFL students' intercultural competence and communication through the Collaborative Online

International Learning (COIL) approach. TEFLIN J. 2025;36(1):61-76. doi:10.15639/teflinjournal.v36i1/61-76.

27. Yan Q, Mahfoodh OHA, Pérez Rubiano PA. Building intercultural bridges: Chinese EFL learners' intercultural communicative competence through telecollaboration with Colombian peers. SAGE Open. 2025;15(4). doi:10.1177/21582440251403241.
28. Taguchi N. Development of intercultural communicative competence in an English-medium university in Japan. TESOL Q. 2026;60(1):321-348. doi:10.1002/tesq.70038.
29. Zhou Y, Burhanudeen H, He J. The impact of intercultural contact on the intercultural communicative competence of Chinese EFL undergraduates: the mediating role of English learning motivation. Acta Psychol. 2026;264:106561. doi:10.1016/j.actpsy.2026.106561.
30. Kissa T, Tiong ND, Kheng NLB. Developing English language learners' intercultural communicative competence: monocultural vs multicultural contexts. Pedagogies. 2026. doi:10.1080/1554480X.2026.2620764.
31. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.
32. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n160. doi:10.1136/bmj.n160.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

EFECTIVIDAD DE LA GAMIFICACIÓN DIGITAL EN EL RENDIMIENTO DE OPERACIONES MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EDUCACIÓN RURAL

EFFECTIVENESS OF DIGITAL GAMIFICATION ON PERFORMANCE IN BASIC MATHEMATICAL OPERATIONS IN RURAL EDUCATION

Luis Freire-Sánchez[1], David Pérez-Miranda[2], Ángel Huilca-Loyola[3], Martin Ibarra-Cárdenas[4], Bryan Quillay-Maza[5], Mateo Anangono-Chingo[6], Erick Jarrin-Chingo[7]

{luis_freire@sangabrielriobamba.edu.ec[1], dperez@sangabrielriobamba.edu.ec[2], ahuilca@sangabrielriobamba.edu.ec[3] martinibarracardenas@protonmail.com[4], bryanquillaymaza@protonmail.com[5], mateoanangonochingo@protonmail.com[6], erickjarrin@atomicmail.io[7]}

Fecha de recepción: 12/07/2026 / Fecha de aceptación: 10/09/2026 / Fecha de publicación: 16/09/2026

RESUMEN: El estudio buscó medir la efectividad de la gamificación digital en el rendimiento de operaciones matemáticas básicas de estudiantes de educación rural. La investigación fue cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental de grupos intactos y no equivalentes a quienes se aplicaron evaluaciones pre-test y post-test a los distintos grupos. La muestra estuvo conformada por 70 estudiantes de 3.º y 4.º de Educación General Básica (EGB) de dos instituciones educativas fiscales rurales de la parroquia Licán, cantón Riobamba, Ecuador. En 3.º EGB participaron 38 estudiantes, evaluados en operaciones de suma y resta. En 4.º EGB participaron 32 estudiantes, evaluados en multiplicación y división, los dos divididos en dos subgrupos de 19 y 16 alumnos denominados grupo experimental y de control. El grupo experimental recibió la enseñanza habitual del docente, complementada con actividades de gamificación digital mediante herramientas educativas. El grupo control continuó con la metodología convencional. El análisis incluyó estadística descriptiva, también se usó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se realizó la prueba de Levene, se aplicó la prueba t para muestras relacionadas, se compararon las ganancias entre los grupos, se estimó

[1]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0000-0003-3849-7326
[2]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0009-0002-2467-7430
[3]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0000-0001-7613-6236
[4]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0009-0005-1769-9019
[5]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0009-0003-7778-1116
[6]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0009-0002-1869-4576
[7]Carrera de Tecnología Superior Universitaria de Desarrollo de Software, Instituto Superior Tecnológico "San Gabriel" condición Universitario – Ecuador, https://orcid.org/0009-0003-1472-4050

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

el tamaño del efecto con Cohen, para 4.º EGB se usó además la prueba no paramétrica de Mann-Whitney debido a que no se cumplió el supuesto de normalidad. Los resultados evidenciaron una mejora significativa del grupo experimental de 3.º EGB y una diferencia significativa frente al grupo control (p = 0,004; d = 1,013). En 4.º EGB se observó una mayor ganancia del grupo experimental, con un efecto medio (d = 0,674); aunque la prueba t no alcanzó significación (p = 0,066). Mann-Whitney mostró una diferencia significativa (p = 0,043). Se concluye que la gamificación digital constituye un recurso complementario con potencial para fortalecer el aprendizaje matemático en contextos rurales, aunque su efecto puede variar según el nivel educativo y el contenido abordado.

Palabras clave: Gamificación digital; rendimiento matemático; educación rural; operaciones matemáticas; educación básica; aprendizaje digital

ABSTRACT: The study aimed to assess the effectiveness of digital gamification in improving students' performance in basic mathematical operations in rural education. A quantitative approach was adopted, using a quasi-experimental design with intact, nonequivalent groups, which were assessed through pre-test and post-test evaluations. The sample consisted of 70 students in the third and fourth grades of General Basic Education (EGB) from two public rural schools in Licán parish, Riobamba canton, Ecuador. The third-grade group included 38 students who were assessed on addition and subtraction operations. The fourth-grade group included 32 students who were assessed on multiplication and division. At each educational level, students were divided into experimental and control groups, comprising 19 and 16 students per group, respectively. The experimental groups received regular teacher-led instruction supplemented with digital gamification activities using educational tools, whereas the control groups continued with the conventional teaching methodology. The analysis included descriptive statistics, the Shapiro–Wilk test for normality, Levene's test for homogeneity of variances, paired-samples t-tests, comparisons of gain scores between groups, and Cohen's d effect-size estimation. For fourth grade, the nonparametric Mann–Whitney U test was additionally performed because the normality assumption was not met. The results showed a significant improvement in the third-grade experimental group and a significant difference compared with the control group (p = 0.004; d = 1.013). In fourth grade, the experimental group showed a greater gain, with a medium effect size (d = 0.674), although the t-test did not reach statistical significance (p = 0.066). The Mann–Whitney U test indicated a significant difference (p = 0.043). It is concluded that digital gamification represents a complementary educational resource with the potential to strengthen mathematics learning in rural contexts, although its effects may vary according to educational level and the content addressed.

Keywords: Digital gamification; mathematics achievement; rural education; mathematical operations; basic education; digital learning

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

INTRODUCCIÓN

El panorama contemporáneo de la educación básica enfrenta el desafío persistente de transformar los métodos tradicionales de enseñanza en experiencias de aprendizaje significativas, dinámicas y participativas (1). En el aprendizaje de matemáticas, en particular, la naturaleza de la abstracción de esos conceptos lógicos, los fundamentos de la suma, la resta, la multiplicación y la división lleva a los estudiantes, durante sus años escolares, a desarrollar indiferencia, frustración y aversión cognitiva (2). El problema se agrava en contextos rurales, donde históricamente ha habido una cobertura limitada de infraestructura tecnológica, junto con la falta de enseñanza interactiva y un aumento de la dependencia de pedagogías basadas en la memorización repetitiva, lo que da lugar a un bajo rendimiento académico y a una baja motivación intrínseca por parte de los estudiantes. (3). Así, la búsqueda de nuevas alternativas metodológicas que logren revitalizar la enseñanza de las matemáticas ha sido una expectativa de la investigación educativa contemporánea orientada a innovar (4).

Dentro de este marco de transformación pedagógica, la gamificación digital ha emergido como un enfoque disruptivo de gran potencial (5). A diferencia de los métodos tradicionales, la gamificación es el proceso de añadir elementos, mecánicas y dinámicas de juego como sistemas de puntos, progresiones de niveles, insignias, desafíos con temporizador y retroalimentación inmediata a un entorno de aprendizaje no lúdico. (6). Varios autores afirman que esta aproximación metodológica recoge los postulados de la teoría de la autodeterminación y el constructivismo activo, promoviendo así por un lado la motivación extrínseca y por el otro la intrínseca al situar al alumnado como el principal constructor de su propio conocimiento (7). Al convertir tareas rutinarias y abstractas en misiones interactivas y orientadas a metas, la ansiedad matemática se reduce, esto promueve un estado de flujo cognitivo que favorece la asimilación conceptual. (8).

La literatura científica reciente ha mostrado con claridad los beneficios que aporta el uso de recursos lúdicos y digitales en la educación primaria (9). Por ejemplo, varios estudios indican que los videojuegos educativos y las aplicaciones interactivas mejoran considerablemente el desempeño de los estudiantes en comparación con métodos tradicionales de enseñanza. (10, 11). En consonancia con estos hallazgos, las investigaciones centradas en analizar el impacto de herramientas tecnológicas basadas en gamificación reportan mejoras significativas en la habilidad matemática de niños en edad escolar, ayudando a comprender fracciones, a memorizar tablas de multiplicar y a resolver problemas lógicos complejos (12, 13). Estos resultados reafirman que la interacción digital guiada estimula la atención sostenida y favorece la retención a largo plazo de los saberes matemáticos (14).

Aunque hay mucha evidencia que muestra que la gamificación funciona bien en entornos urbanos o muy tecnificados, hay una gran falta de estudios rigurosos sobre cómo funciona en escuelas rurales, especialmente en contextos multigrado o con pocos recursos (15). En las zonas rurales de América Latina, las condiciones sociales y económicas, junto con la falta de acceso a

dispositivos digitales, crean retos especiales que necesitan investigaciones basadas en la realidad local (16). Estudios recientes en el campo rural latinoamericano han demostrado que cuando se usan tecnologías adaptadas a las circunstancias reales, los estudiantes no solo mejoran sus calificaciones, sino que también desarrollan habilidades sociales, liderazgo y una mayor confianza en su capacidad para aprender con tecnología (17, 18). Además, se ha visto que estas estrategias ayudan a reconectar a los estudiantes con el aprendizaje, especialmente después de largos periodos sin educación formal (19).

Para medir la efectividad de estas intervenciones pedagógicas, la investigación educativa suele usar diseños cuasi-experimentales. En estos diseños se comparan grupos de control y experimentales, y se evalúa el desempeño antes y después, con pre-test y post-test (20). Este método ayuda a separar los efectos de la variable independiente (la estrategia gamificada) frente a otras variables externas, obteniendo datos empíricos firmes sobre el progreso académico. En las matemáticas elementales, las bases de tercero y cuarto de Educación General Básica (EGB) son clave para el éxito en ciclos posteriores. Por eso, comprobar estadísticamente el impacto de las metodologías lúdicas es esencial para respaldar políticas educativas con evidencia. En este sentido el presente estudio parte de la idea de que integrar herramientas digitales de gamificación en las aulas rurales de la región andina puede ayudar a superar los problemas del rendimiento tradicional en matemáticas. Al comparar los resultados entre grupos que usaron estas herramientas y otros que no lo hicieron, se pretende medir el avance real en el aprendizaje de operaciones aritméticas básicas. Además, se busca crear un modelo que pueda repetirse para reducir las desigualdades educativas en zonas vulnerables. La importancia de esta investigación se basa en su capacidad para conectar la teoría pedagógica actual con la realidad del aula, mostrando que la tecnología, cuando se aplica con claridad y propósito, puede impulsar una educación más inclusiva y de mayor calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, de carácter aplicado y alcance explicativo-correlacional, orientado a medir el impacto directo de las intervenciones tecnológicas en entornos educativos formales. Desde la perspectiva metodológica, el estudio implementó un diseño cuasi-experimental con grupos intactos y grupos no equivalentes, estructurado bajo un esquema de medición de pre-prueba (pre-test) y post-prueba (post-test) (10). Este diseño es adecuado para investigaciones educativas en contextos reales, como las instituciones de educación básica rural, donde la asignación aleatoria de los estudiantes en la muestra no resulta factible debido a la preexistencia de los paralelos escolares. Para evitar problemas que afecten la validez interna del estudio, se evaluó de forma simultánea y comparativa el rendimiento académico antes y después de la intervención pedagógica. Se compararon los resultados de los estudiantes que recibieron instrucción con metodologías tradicionales, llamados grupo de control, con aquellos que usaron estrategias de gamificación digital a los cuales se los llamo grupo experimental. Así, la investigación busca separar el efecto de la variable independiente, que es la gamificación digital, sobre la variable dependiente, que es el rendimiento académico

en operaciones aritméticas básicas. El objetivo es dar evidencia empírica sólida y que se pueda repetir sobre la eficacia de la tecnología en la mejora de los aprendizajes matemáticos elementales.

La población de este estudio estuvo formada por estudiantes de tercero y cuarto año de Educación General Básica (EGB) de dos escuelas públicas ubicadas en zonas rurales de la parroquia Lican, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. Como la intervención se centró en un contexto educativo rural, se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los estudiantes que estaban disponibles en los grupos escolares y que cumplían con los criterios de inclusión para el periodo escolar analizado. La muestra final incluyó a 70 niños, con edades entre 7 y 8 años, distribuidos de forma equitativa entre los dos niveles educativos. Los estudiantes se dividieron en grupos de control y experimentales para asegurar una comparación válida de los resultados.

El primer nivel (3.º EGB) estubo compuesto por 38 alumnos de 7 años de edad. Se evaluó la consolidación de suma y resta. Esta cohorte se dividió en dos subgrupos. El primero (subgrupo control) tenía 19 alumnos que recibieron enseñanza tradicional y expositiva y el segundo (subgrupo experimental), también tenía 19 alumnos que recibieron enseñanza tradicional y además participaron en actividades basadas en herramientas de gamificación digital. Debido a normas de la institución, no fue posible implementar la intervención experimental como un proceso de enseñanza exclusivamente basado en juegos digitales ni reemplazar las clases del profesor titular por sesiones a cargo de un docente externo. Esta regla buscaba asegurar que los estudiantes siguieran el plan de estudios y los contenidos que el Ministerio de Educación fija para el año escolar. Así, la intervención con juegos digitales se usó como una estrategia complementaria, sin cortar ni reemplazar las clases normales del profesor responsable del grupo. El segundo nivel (4.º EGB) estuvo compuesto por 32 alumnos de 8 años, los cuales fueron evaluados en la consolidación de multiplicación y división. Al igual que en el nivel anterior los alumnos se dividieron en dos subgrupos. Cada subgrupo contenía 16 estudiantes. El subgrupo control recibió enseñanza tradicional y expositiva. El subgrupo experimental recibió enseñanza habitual del docente titular, complementada con actividades de gamificación digital dictadas por un docente externo. Esta intervención se desarrolló bajo las mismas condiciones institucionales descritas para el nivel anterior. Se mantuvo el cumplimiento de la planificación curricular y de los contenidos establecidos por el Ministerio de Educación. Esta estructuración muestral permitió contrastar los efectos de la variable experimental en dos momentos evolutivos distintos de la educación elemental. Se compararon operaciones básicas aditivas y multiplicativas. Se mantuvo un control riguroso sobre las condiciones contextuales y socioeducativas de la zona rural analizada.

Para cumplir con los objetivos de la investigación y medir el impacto de la intervención pedagógica, el estudio se estructuró a partir de dos variables principales, Variable Independiente: Estrategias y herramientas de gamificación digital, que muestra cómo se integran sistemáticamente elementos de juego en la enseñanza de las matemáticas. Se usan

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

puntos, niveles, retos interactivos y retroalimentación inmediata. Estas estrategias se aplicaron solo a los grupos experimentales de tercero y cuarto de EGB, mientras que los grupos de control recibieron clases tradicionales y expositivas. Y, Variable Dependiente: Rendimiento académico en operaciones aritméticas básicas, que refleja el nivel de dominio, comprensión y exactitud que tienen los estudiantes al resolver problemas y realizar cálculos matemáticos. Se mide con calificaciones en una escala de 1,00 a 10,00 puntos. En tercero de EGB, esta variable evaluó las habilidades en suma y resta. En cuarto de EGB, midió el desempeño en multiplicación y división. Se registraron los resultados tanto antes como después de la intervención.

La intervención experimental se dividió en tres etapas conectadas. Estas etapas se crearon para comprobar que el estudio fuera fiable tanto dentro del entorno rural. En la primera fase, que es la fase de diagnóstico, se hicieron pruebas iniciales a los alumnos de tercero y cuarto grado de EGB, tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. Para saber cuánto sabían antes de la intervención sobre las cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división; se usaron instrumentos desarrollados especialmente para este propósito y fueron revisados por los docentes de las escuelas. La evaluación inicial permitió verificar la homogeneidad estadística de las muestras antes de la aplicación de cualquier estímulo pedagógico diferenciado. Así se aseguró que las condiciones cognitivas de partida de los alumnos de siete años fueran equiparables y que no existieran sesgos previos significativos entre los paralelos. Durante esta fase inicial se levantó un diagnóstico sobre la familiaridad de los estudiantes con los recursos informáticos disponibles en la institución, estableciendo los parámetros de referencia indispensables para la posterior medición de la ganancia académica. En la segunda etapa del estudio, llamada fase de intervención pedagógica, se llevó a cabo el núcleo central del trabajo. Se usó una implementación sistemática de herramientas de gamificación digital en los grupos experimentales. Los grupos de control siguieron recibiendo la enseñanza según el modelo tradicional, con clases expositivas, uso de la pizarra y ejercicios escritos en papel. La intervención gamificada consistió en integrar dinámicas lúdicas y actividades interactivas mediadas por tecnología. El objetivo era fortalecer el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas. Para ello se usaron los softwares educativos GCompris y TuxMath eleigidos por su carácter didáctico, su interactividad y por ser compatibles con la infraestructura tecnológica limitada de las unidades educativas rurales en Ecuador. Estas herramientas se usaron como apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se realizaron actividades divertidas que incluyeron elementos de gamificación. Entre esos elementos estaban desafíos que aumentaban en dificultad, sistemas de puntos, seguimiento del progreso y comentarios inmediatos. Todo esto buscaba combinar entretenimiento con aprendizaje. La intervención duró tres meses. Se hicieron tres sesiones por semana. Las sesiones estaban planeadas y tenían conexión con el plan de estudios. Se adaptaron al nivel de los estudiantes y a los temas matemáticos que se estaban enseñando. El objetivo fue ayudar a los estudiantes a entender y usar estos procedimientos matemáticos. También se buscó reducir la dificultad que sienten al aprender operaciones más abstractas. Para lograr esto, se usaron experiencias de aprendizaje divertidas y progresivas. Estas actividades se adaptaron a las necesidades de cada grupo de edad.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

Durante este tiempo, los docentes investigadores y los docentes de las escuelitas supervisaron en todo momento el desarrollo de las actividades en sus laboratorios de cómputo. Se aseguraron de que la interacción digital estuviera guiada, fuera justa y se ajustara a las necesidades pedagógicas de los estudiantes en situación de vulnerabilidad rural. Al final, la tercera etapa incluyó la evaluación de impacto y la fase post-intervención. Esta se realizó en seguida después de terminar el cronograma de actividades lúdicas que se había planeado. En esta etapa se aplicaron las pruebas posteriores o post-tests bajo los mismos criterios estrictos, anonimato y estandarización que el diagnóstico inicial, registrando con detalle las calificaciones obtenidas por cada estudiante en las diferentes operaciones aritméticas evaluadas. Este procedimiento ordenado facilitó la recolección de datos numéricos necesarios para el posterior análisis estadístico comparativo entre las mediciones de entrada y salida, y también permitió aislar la variable independiente frente a factores externos, garantizando que las variaciones observadas en el rendimiento académico respondieran de manera directa a la eficacia de la estrategia de gamificación digital implementada.

El análisis de los datos se hizo con métodos de estadística descriptiva e inferencial. Primero, se calculó la media aritmética y la desviación estándar de las puntuaciones de los grupos de control y experimental. Estas mediciones se hicieron en cada nivel educativo. Se realizaron antes y después de la intervención. Para cada estudiante, se calcula la ganancia individual como la diferencia entre la puntuación del post-test y la puntuación del pre-test (G = Post-test - Pre-test). Luego se obtiene la media de ganancia de cada grupo con el fin de cuantificar el cambio observado durante el periodo de intervención (21).

Para el análisis estadístico se usó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Esto equivale a un nivel de confianza del 95%. En primer lugar, se comprobó si las puntuaciones seguían una distribución normal. Para esto se usó la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba se aplicó a las puntuaciones de ganancia de cada grupo. Estas puntuaciones fueron la variable que se usó para comparar los grupos de control y experimental. Luego se evaluó si las varianzas de las ganancias eran similares. Para esto se usó la prueba de Levene. Esta prueba se hizo por separado para los grupos de tercero y cuarto de EGB (22). Se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas para analizar los cambios dentro de cada grupo. Se compararon las puntuaciones de los mismos estudiantes en el pre-test y en el post-test. Esta prueba ayudó a evaluar cómo cambió el rendimiento académico en los grupos de control y experimental de tercero y cuarto de EGB (23).

Para comparar los cambios entre los grupos de control y experimental, se usaron las ganancias individuales, que se calculan como el resultado de la post-prueba menos la pre-prueba. La elección de la prueba para muestras independientes se hizo según los supuestos que se habían evaluado previamente. Cuando se cumplió el supuesto de que las varianzas eran iguales, se usó la prueba t de Student para muestras independientes. Cuando las varianzas no eran iguales, se usó la prueba t de Welch. Esta última no requiere que las varianzas sean iguales (24). Adicionalmente, cuando se detectó que alguno de los grupos no cumplía con el supuesto de

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

normalidad en sus ganancias, se usó la prueba U de Mann-Whitney como un método no paramétrico adicional. Este método se utilizó para comparar las ganancias de manera independiente. Esta estrategia permitió validar los resultados obtenidos con métodos paramétricos mediante una alternativa que se basa en rangos. Esta alternativa es útil cuando las muestras son pequeñas y hay posibles desviaciones de la distribución normal (25).

Al final del proceso, se calculó el tamaño del efecto para complementar la interpretación de la significancia estadística y estimar la magnitud de las diferencias observadas entre los grupos. En las comparaciones paramétricas, se utilizó el estadístico d de Cohen. Se tomaron como referencia aproximada 0,20 para un efecto pequeño, 0,50 para un efecto mediano y 0,80 para un efecto grande (26). En la prueba U de Mann-Whitney, se añadió una medida del tamaño del efecto basada en la correlación de rangos.

RESULTADOS

Con el fin de describir cómo se comportaron las puntuaciones de los participantes, se calcularon la media aritmética y la desviación estándar para las puntuaciones del pre-test, el post-test, y para la ganancia individual de cada grupo. La ganancia se obtuvo restando la puntuación del pre-test a la puntuación del post-test de cada estudiante (Ver tabla 1.).

En 3.° EGB, el grupo control presentó una media de 7,671 en el pre-test y de 7,092 en el post-test, con una ganancia media de −0,579. Por su parte, el grupo experimental registró una media de 7,434 en el pre-test y de 8,566 en el post-test, alcanzando una ganancia media de 1,132. En 4.° EGB, el grupo control obtuvo medias de 6,688 y 7,138 en el pre-test y post-test, respectivamente, con una ganancia media de 0,450. El grupo experimental presentó medias de 6,922 en el pre-test y 8,453 en el post-test, con una ganancia media de 1,531. En cuanto a la dispersión de las puntuaciones, las desviaciones estándar del pre-test fueron de 1,211 y 1,304 para los grupos control y experimental de 3.° EGB, respectivamente, mientras que en 4.° EGB fueron de 1,296 y 1,529. En el post-test, las desviaciones estándar fueron de 1,360 en el grupo control y 0,726 en el experimental de 3.° EGB, y de 1,315 y 0,647 en los grupos control y experimental de 4.° EGB, respectivamente.

Tabla 1. Analis descriptivo.

Nivel	Grupo	n	Pre-Test		Post-Test		Ganancia	
			Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
3.° EGB	Control	19	7,671	1,211	7,092	1,360	-0,579	1,986
3.° EGB	Experimental	19	7,434	1,304	8,566	0,726	1,132	1,326
4.° EGB	Control	16	6,688	1,296	7,138	1,315	0,450	1,553
4.°	Experimental	16	6,922	1,529	8,453	0,647	1,531	1,655

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

EGB

Antes de hacer comparaciones inferenciales, se revisaron los supuestos estadísticos de los análisis usados. Se comprobó la normalidad de las ganancias individuales con la prueba Shapiro-Wilk (W) (Ver tabla 2.). Se trató la diferencia entre la puntuación del post-test y la del pre-test como variable de análisis. Se revisó la homogeneidad de las varianzas entre los grupos con la prueba Levene, también sobre las ganancias individuales. Para ambas pruebas, el nivel de significancia fue α = 0,05.

Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilk para las ganancias individuales.

Nivel	Grupo	W	p	Criterio (α=0,05)
3.° EGB	Control	0,944	0,317	No se rechaza normalidad
3.° EGB	Experimental	0,936	0,221	No se rechaza normalidad
4.° EGB	Control	0,877	0,034	Se rechaza normalidad
4.° EGB	Experimental	0,946	0,432	No se rechaza normalidad

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk se presentan en la Tabla 2. En 3.° EGB, las ganancias del grupo control presentaron un estadístico W = 0,944 y un valor de p = 0,317, mientras que el grupo experimental obtuvo W = 0,936 y p = 0,221. En ambos casos, los valores de p fueron superiores a 0,05. En 4.° EGB, el grupo control presentó W = 0,877 y p = 0,034, mientras que el grupo experimental obtuvo W = 0,946 y p = 0,432. Por tanto, el valor de p del grupo control de 4.° EGB fue inferior a 0,05.

De acuerdo con los resultados, las ganancias de los grupos de 3.° EGB y del grupo experimental de 4.° EGB no presentaron evidencia estadísticamente significativa de desviación respecto de la normalidad. En contraste, las ganancias del grupo control de 4.° EGB presentaron un valor de p inferior a 0,05.

La homogeneidad de las varianzas se evaluó mediante la prueba de Levene sobre las ganancias individuales de los grupos control y experimental de cada nivel educativo (Ver tabla 3.). En 3.º EGB se obtuvo un estadístico F = 5,590 y un valor de p = 0,024. En 4.º EGB, el estadístico obtenido fue F = 0,329, con p = 0,571.

Tabla 3. Prueba de Levene para las ganancias individuales.

Nivel	F	p	Criterio (α=0,05)
3.° EGB	5,590	0,024	Varianzas diferentes

VITALYSCIENCE REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA
publicaciones@vitalyscience.com
+593 97 911 9620

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

4.° EGB	0,329	0,571	No se evidencia diferencia de varianzas

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos de 3.º EGB ($p < 0,05$), mientras que en 4.º EGB no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas ($p > 0,05$).

Para ver los cambios que ocurrieron entre el pre-test y el post-test en cada grupo, se usó la prueba t de Student para muestras relacionadas (Ver tabla 4.). Esta prueba ayudó a comparar las notas de los mismos estudiantes antes y después del periodo de intervención. También se tomó en cuenta un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Tabla 4. Comparación de las puntuaciones pre-test y post-test mediante t de Student para muestras relacionadas.

Nivel	Grupo	Media			t	p
		Pre-test	Post-test	Diferencia		
3.° EGB	Control	7,671	7,092	−0,579	≈ −1,27	0,220
3.° EGB	Experimental	7,434	8,566	1,132	≈ 3,72	0,002
4.° EGB	Control	6,688	7,138	0,450	≈ 1,16	0,265
4.° EGB	Experimental	6,922	8,453	1,531	≈ 3,70	0,002

En 3.° EGB, el grupo control presentó una media de 7,671 en el pre-test y de 7,092 en el post-test, con una diferencia media de −0,579. La prueba t para muestras relacionadas no mostró una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones ($p = 0,220$). En el grupo experimental, la media aumentó de 7,434 en el pre-test a 8,566 en el post-test, con una diferencia media de 1,132. En este caso, se observó una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones ($p = 0,002$). En 4.° EGB, el grupo control presentó una media de 6,688 en el pre-test y de 7,138 en el post-test, con una diferencia media de 0,450. La comparación no mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,265$). En el grupo experimental, la media pasó de 6,922 en el pre-test a 8,453 en el post-test, con una diferencia media de 1,531, observándose una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones ($p = 0,002$).

Para determinar si las ganancias obtenidas entre el pre-test y el post-test diferían entre los grupos control y los grupos experimental, se compararon las ganancias individuales (post-test menos pre-test) de los grupos control y los grupos experimental en cada nivel educativo (Ver tabla 5.). La selección de la prueba estadística se hizo considerando los resultados de las pruebas de normalidad y los resultados de la homogeneidad de varianzas que se describieron antes.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

En 3.º EGB, debido a que la prueba de Levene evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos (p = 0,024), se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes con corrección de Welch. En 4.º EGB, al no evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas (p = 0,571), se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes con varianzas iguales.

Tabla 5. Comparación de las ganancias entre los grupos control y experimental.

Nivel	Grupo de control		Grupo experimental		Diferencia de medias	Prueba	p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar			
3.° EGB	−0,579	1,986	1,132	1,326	1,711	*t* de Welch	0,004
4.° EGB	0,450	1,553	1,531	1,655	1,081	*t* de Student para muestras independiente	0,066

En 3.º EGB, la ganancia media fue de −0,579 en el grupo control y de 1,132 en el grupo experimental, lo que representa una diferencia de medias de 1,711 puntos. La prueba t de Welch mostró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (α = 0,05; p = 0,004). En 4.º EGB, el grupo control presentó una ganancia media de 0,450, mientras que el grupo experimental obtuvo una ganancia media de 1,531, con una diferencia de medias de 1,081 puntos. La prueba t para muestras independientes no mostró una diferencia estadísticamente significativa (α = 0,05; p = 0,066).

Dado que los resultados de las ganancias en el grupo control de 4.º EGB no siguieron una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk (p = 0,034), se optó por realizar un análisis adicional mediante la prueba U de Mann-Whitney (Ver tabla 6.). Esta prueba permitió comparar las distribuciones de las ganancias entre los grupos control y experimental sin necesidad de suponer que los datos eran normales.

Tabla 6. Prueba U de Mann-Whitney para las ganancias de 4.º EGB.

Estadístico	Grupo de control	Grupo experimental
n	16	16
Mediana	0,800	2,125
Suma de rangos	210,5	317,5
U	181,5	74,5
Z	−1,999*	1,999*

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

P exacta (bilateral)	----	0,043

Nota. *El signo de Z depende de la dirección en que se definió la comparación de los grupos. Para la interpretación de la prueba se utilizó la significancia bilateral. U = estadístico de Mann-Whitney.

En 4.º EGB, el grupo control presentó una mediana de ganancia de 0,800, mientras que el grupo experimental presentó una mediana de 2,125. La suma de rangos fue de 210,5 para el grupo control y de 317,5 para el grupo experimental. El estadístico U correspondiente a la comparación fue de 74,5 y el valor de p exacto bilateral fue de 0,043, inferior al nivel de significancia establecido (α = 0,05).

El tamaño del efecto se estimó con el estadístico Cohen's d (Ver tabla 7.). Se usaron las ganancias individuales como la diferencia entre las puntuaciones del post-test y del pre-test. Este estadístico ayudó a medir la magnitud de la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental, y complementó los resultados de las pruebas de significancia estadística.

Tabla 7. Tamaño del efecto Cohen de las diferencias en las ganancias.

Nivel	Ganancia media		Cohen's *d*	Magnitud
	Grupos de control	Grupo experimental		
3.° EGB	−0,579	1,132	1,013	Grande
4.° EGB	0,450	1,531	0,674	Mediana

Nota. La magnitud se interpretó de acuerdo con los criterios convencionales de Cohen: 0,20 = pequeño; 0,50 = mediano; 0,80 = grande.

En 3.º EGB, la diferencia entre las ganancias de los grupos control y experimental presentó un tamaño del efecto de Cohen's d = 1,013, correspondiente a una magnitud grande según los criterios convencionales. En 4.º EGB, el tamaño del efecto obtenido fue de Cohen's d = 0,674, correspondiente a una magnitud mediana.

En su conjunto, los análisis mostraron cambios estadísticamente significativos entre el pre-test y el post-test en los grupos experimentales de 3.º y 4.º EGB, mientras que los grupos control no mostraron cambios estadísticamente significativos. Al comparar las ganancias entre los grupos, se vio una diferencia estadísticamente significativa en 3.º EGB. En 4.º EGB, la prueba t para muestras independientes no mostró significancia estadística; sin embargo, el análisis complementario con la U de Mann-Whitney mostró una diferencia estadísticamente significativa. Los tamaños del efecto obtenidos fueron de magnitud grandes en 3.º EGB y medianos en 4.º EGB.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Marzo 2026
DOI
https://doi.org/10.56519/ny076b75

https://vitalyscience.com Vol. 4 No.11 PP. 308-328

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio revelan diferencias en la forma en que actuó la intervención según el nivel educativo. En 3.º de Educación General Básica, se encontró la evidencia estadística más sólida del estudio. El grupo experimental incrementó su puntuación media de 7,434 en el pre-test a 8,566 en el post-test, mientras que el grupo control pasó de 7,671 a 7,092. La ganancia media fue de 1,132 puntos en el grupo experimental frente a −0,579 en el grupo control. La comparación de las ganancias mediante la prueba t de Welch mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,004$), con un tamaño del efecto grande (Cohen's $d = 1,013$). Este resultado se parece a investigaciones que han encontrado beneficios del aprendizaje basado en juegos en el rendimiento matemático. Tokac et al., mediante un metaanálisis de 24 estudios, encontraron que los videojuegos educativos mejoran el rendimiento matemático en comparación con métodos tradicionales (10). Sin embargo, el efecto promedio que encontraron estos autores fue pequeño. También hubo diferencias entre los estudios. Esto significa que los resultados pueden cambiar dependiendo de cómo se hagan las intervenciones y del entorno en el que se apliquen. En la misma dirección, Bozkus et al., realizaron un metaanálisis de segundo orden sobre el aprendizaje basado en juegos en matemáticas, ellos encontraron un efecto general moderado pero también hubo mucha variabilidad entre los estudios que analizaron (27). Estos resultados apoyan la idea de que los beneficios de las estrategias basadas en juegos no son iguales, sino que varían según las condiciones metodológicas y pedagógicas. Por lo tanto, el tamaño del efecto observado en 3.º EGB ($d = 1,013$) debe interpretarse como un resultado que corresponde a las condiciones particulares de esta investigación y no como una magnitud que necesariamente se pueda generalizar a cualquier contexto educativo. Además, la diferencia entre grupos se determinó tanto por el incremento registrado en el grupo experimental como por la disminución observada en el grupo control, y por lo tanto, el tamaño del efecto no debe interpretarse de manera aislada como una estimación del efecto causal exclusivo de la gamificación.

Los resultados de 4.º EGB presentan un patrón más complejo. El grupo experimental incrementó su media de 6,922 a 8,453 puntos, mientras que el grupo control pasó de 6,688 a 7,138. En términos descriptivos, la ganancia fue mayor en el grupo experimental (1,531 frente a 0,450 puntos). Además, el grupo experimental presentó un cambio estadísticamente significativo entre el pre-test y el post-test ($p = 0,002$), mientras que el grupo control no mostró un cambio significativo ($p = 0,265$). Sin embargo, la comparación directa de las ganancias mediante la prueba t para muestras independientes produjo un valor de $p = 0,066$. Por tanto, bajo este procedimiento no se alcanzó el nivel convencional de significancia de 0,05. Este resultado muestra que una diferencia entre las medias de ganancia no siempre significa que sea significativa desde el punto de vista estadístico. Esto ocurre porque hay variabilidad en las observaciones y el tamaño de la muestra influye en los resultados. Es importante analizar este resultado junto con el tamaño del efecto que se obtuvo. El valor de Cohen's d es 0,674. Esto representa una magnitud mediana. La diferencia entre las ganancias de los grupos no fue pequeña. Pero la prueba t no mostró evidencia suficiente para considerarla estadísticamente

significativa. Este resultado es importante especialmente cuando se trabaja con muestras pequeñas. La significancia estadística depende de la magnitud de la diferencia, de la variabilidad de los datos y del tamaño muestral, entre otros factores. La ausencia de significancia estadística en la prueba t no debe interpretarse automáticamente como ausencia de cualquier diferencia. De la misma forma, un tamaño del efecto moderado no permite por sí solo establecer causalidad.

La interpretación de 4.º EGB requiere considerar además que las ganancias del grupo control no cumplieron el supuesto de normalidad según Shapiro-Wilk (p = 0,034). Debido a esta característica, se realizó un análisis complementario mediante la prueba U de Mann-Whitney. Este procedimiento produjo un valor de p exacto bilateral = 0,043, inferior a 0,05, y un tamaño del efecto r = 0,353. La diferencia entre el resultado de la prueba t (p = 0,066) y el obtenido mediante Mann-Whitney (p = 0,043) no constituye necesariamente una contradicción, puesto que ambas pruebas se basan en principios estadísticos diferentes. La prueba t se usa para comparar medias, mientras que la prueba de Mann-Whitney se basa en el orden de los valores y compara sus rangos. Por eso, esta segunda prueba ofrece una visión adicional. Es especialmente útil cuando los datos no siguen una distribución normal. En este estudio, el resultado de la prueba no paramétrica muestra que hay una diferencia significativa entre las ganancias de los grupos de 4.º EGB. Sin embargo, este resultado debe presentarse junto con el resultado paramétrico y no debe usarse para descartar selectivamente este último. La evidencia estadística de este nivel es, por tanto, menos uniforme que la obtenida en 3.º EGB. Esta situación también muestra la importancia de complementar la interpretación de los valores de p con medidas de magnitud del efecto. En 4.º EGB, Cohen's d = 0,674 y r = 0,353 proporcionan información adicional sobre la magnitud de la diferencia observada, aunque ambos estadísticos no son directamente equivalentes y responden a procedimientos estadísticos diferentes.

Una posible explicación de la diferencia observada entre 3.º EGB y 4.º EGB se relaciona con la naturaleza de los contenidos trabajados. En 3.º EGB se evaluaron operaciones de suma y resta. En 4.º EGB se evaluaron operaciones de multiplicación y división. Aunque todas son operaciones matemáticas básicas, las demandas cognitivas y los procesos necesarios para su dominio pueden diferir. La literatura sobre juegos educativos matemáticos indica que los resultados dependen de cómo se relacionan las características del juego con el conocimiento que se quiere desarrollar. Kaczmarz y Dubé, en una revisión y metaanálisis sobre juegos educativos matemáticos, encontraron que los enfoques pedagógicos y los tipos de conocimiento matemático que se trabajan influyen en los resultados del aprendizaje (28). De forma similar, Pan et al., en una revisión sistemática sobre juegos de aprendizaje en matemáticas para educación básica, resaltaron la importancia de analizar cómo se relacionan el contenido matemático, las mecánicas del juego y los objetivos educativos (29). Desde este punto de vista, no sería correcto suponer que una misma herramienta digital tenga siempre el mismo impacto en distintos contenidos o niveles educativos. Las operaciones de suma y resta pueden tener características distintas de las operaciones de multiplicación y división en cuanto a automatización, maneras de resolver y conocimientos previos que se necesitan. Esta explicación

debe verse como una posible interpretación y no como un mecanismo probado por los datos. El estudio no incluyó variables especiales para medir la dificultad percibida, el dominio conceptual, la motivación, la interacción con las herramientas o la carga cognitiva. Por ello, no es posible establecer cuál de estos factores podría explicar las diferencias entre ambos niveles.

Un aspecto importante de la intervención fue que las herramientas digitales gamificadas no reemplazaron la enseñanza tradicional. Los estudiantes del grupo experimental siguieron recibiendo las explicaciones de sus profesores y usaron los recursos digitales como apoyo para practicar y consolidar los contenidos matemáticos. Esta forma de integración coincide con lo que señalan Hillmayr et al., quienes, en un metaanálisis sobre herramientas digitales para el aprendizaje de matemáticas y ciencias, encontraron efectos positivos de la tecnología educativa y observaron resultados favorables cuando las herramientas digitales se integraban con otros métodos de enseñanza (30). Los autores también destacaron la importancia de la formación docente para usar bien las tecnologías educativas. Esta idea es clave para entender los resultados del estudio. La intervención no buscaba reemplazar la enseñanza tradicional con tecnología, sino complementarla con actividades digitales que usan elementos de gamificación. En este sentido, los resultados coinciden con una visión de la gamificación como un recurso pedagógico que se integra al proceso de enseñanza, sin sustituirlo. Esta distinción resulta especialmente importante porque evita atribuir a la herramienta digital un efecto independiente de la mediación docente y del contexto en el que fue utilizada.

La literatura educativa sugiere que ciertos elementos de los entornos gamificados pueden ayudar a los estudiantes a participar más y sentirse más motivados. Algunos de estos elementos incluyen la retroalimentación rápida, los desafíos, la sensación de avance y la oportunidad de recibir información sobre cómo se está desempeñando durante la actividad. Bai et al., mediante un metaanálisis sobre gamificación en contextos educativos, encontraron efectos positivos sobre los resultados de aprendizaje, aunque también observaron que las características de las intervenciones influyen en sus resultados (31). Asimismo, Fadda et al., encontraron evidencia que apoya la relación entre los juegos digitales y la motivación en matemáticas en estudiantes de educación K-12 (32). Según la teoría de la autodeterminación, Ryan y Deci afirman que la calidad de la motivación está ligada a la satisfacción de necesidades psicológicas como la autonomía y la competencia (33). Desde esta perspectiva, los elementos digitales que permiten al estudiante recibir retroalimentación sobre su desempeño y sentir que avanza pueden ayudar a fortalecer la experiencia de competencia.

Los resultados también pueden entenderse a partir de la relación entre las herramientas digitales y los objetivos de aprendizaje específicos. La evidencia disponible indica que la utilización de tecnología, por sí misma, no garantiza mejoras en el rendimiento. La contribución de la tecnología depende de cómo se integra en las actividades de aprendizaje y de la correspondencia entre las características de la tecnología y los objetivos educativos. Pan et al., destacan que los juegos matemáticos pueden tener funciones distintas según los conocimientos y habilidades que se quieran desarrollar (29). Por eso, el valor pedagógico de una herramienta

no depende solo de lo divertida que sea, sino también de qué tan bien se une el contenido, la actividad y el objetivo de aprendizaje. Cai et al. , Un metaanálisis de tres niveles sobre aprendizaje digital basado en juegos mostró un efecto positivo sobre la resolución de problemas, sin embargo, también mostró una heterogeneidad importante, el metaanálisis indica que las condiciones de implementación y las estrategias docentes son muy relevantes en las experiencias de aprendizaje basado en juegos (34). Los resultados del metaanálisis son coherentes con la intervención desarrollada en este estudio. Las herramientas digitales se usaron para reforzar temas matemáticos concretos. Este trabajo se hizo dentro de un proceso de enseñanza que siguió contando con la ayuda del docente. Por eso, los resultados hay que verlos en función de cómo se integró la tecnología en la pedagogía. No se trata solo de que hubiera elementos gamificados.

El contexto rural es una condición importante para interpretar los resultados. La integración de tecnologías educativas en instituciones rurales puede depender de infraestructura, disponibilidad de dispositivos, conectividad, formación docente y apoyo institucional. Mustafa et al., en una revisión sistemática sobre la integración tecnológica en escuelas rurales, se identificaron varios desafíos vinculados a factores institucionales, docentes y de infraestructura (35). Esta evidencia muestra que introducir recursos digitales en contextos rurales no es simple. Es necesario tener en cuenta las condiciones reales donde se lleva a cabo la educación. Cada escuela rural tiene su propia realidad, sus propios límites y sus propios recursos. Por eso, es fundamental adaptar las estrategias tecnológicas a lo que realmente existe en el aula, en la comunidad y en el entorno. No basta con tener tecnología. Hay que pensar cómo funciona en un lugar con poca conectividad, con maestros que no tienen formación en herramientas digitales, y con escuelas que no cuentan con servicios básicos como electricidad o internet. Solo así se puede lograr una integración real y sostenible. Esta consideración es especialmente importante para el presente estudio porque la intervención se implementó manteniendo la enseñanza regular y usando los recursos digitales como apoyo. El resultado observado, por tanto, no puede separarse completamente de las condiciones institucionales y pedagógicas que hicieron posible la intervención. Además, la literatura reciente sobre tecnología educativa en zonas rurales del Ecuador ha destacado la necesidad de crear estrategias adaptadas a cada situación. Estas estrategias deben tener en cuenta las dificultades con la infraestructura y la conectividad. En estos lugares, usar tecnología no basta con tener los recursos. También es importante contar con apoyo de los docentes y con un plan de enseñanza bien hecho. Por eso, los resultados obtenidos muestran una evidencia específica para un contexto rural. Pero estos resultados no se pueden aplicar directamente en otras escuelas que tengan condiciones diferentes en tecnología, en la forma de enseñar o en la educación.

La interpretación de los resultados debe considerar finalmente las características del diseño usado. La investigación usó grupos sin mezclar y grupos no iguales, condición que permitió llevar a cabo la intervención dentro del orden natural de las aulas, pero que reduce el control sobre las diferencias que ya existían entre los grupos. La literatura metodológica reconoce que los diseños cuasiexperimentales son una alternativa útil cuando la asignación aleatoria no es

viable. La literatura metodológica también advierte que las diferencias entre grupos pueden estar relacionadas con factores previos o variables de confusión (36, 37).

Esta consideración es importante, sobre todo cuando se interpreta la 3.º EGB, porque el grupo control tuvo una caída de su ganancia media. Como la diferencia final entre los grupos depende del aumento del grupo experimental y de la caída del grupo control, no se puede decir que la diferencia total sea solo por las actividades digitales gamificadas. Asimismo, aunque las mediciones pre-test y post-test permiten ver el cambio hecho durante el periodo de estudio, no eliminan por completo las amenazas asociadas a la ausencia de aleatorización. Como señalan Theobald y Freeman, las características iniciales de los estudiantes pueden influir en los cambios observados y deben considerarse al interpretar resultados de diseños educativos no aleatorizados (38). Por eso, los resultados de este estudio deben verse como evidencia real que se obtuvo en condiciones particulares de una intervención en educación rural. El tamaño de los efectos encontrados es importante, pero no se debe tomar como una medida clara de causa y efecto sin tener en cuenta otras cosas.

Al juntar los resultados, la tendencia muestra una preferencia positiva por usar actividades digitales gamificadas. Pero la consistencia varía según el nivel educativo. La variación coincide con la literatura científica, que suele encontrar efectos positivos del aprendizaje basado en juegos y de la gamificación, aunque también existen diferencias importantes entre estudios. Zainuddin et al. Zainuddin et al., en una revisión sistemática de evidencia empírica sobre gamificación, se señaló que los efectos dependen de varias características de la intervención y del contexto educativo (39). De forma similar, revisiones y metaanálisis enfocados específicamente en matemáticas han encontrado resultados positivos, aunque heterogéneos (31, 28, 10). La presente investigación se inscribe dentro de esta línea de evidencia, pero aporta una distinción importante: analiza una intervención diseñada en contextos de educación rural y aplicada como apoyo a la enseñanza regular, con el objetivo de reforzar operaciones matemáticas básicas. Los resultados del tercer curso de EGB muestran una diferencia clara entre los grupos, lo que indica un beneficio más evidente. En cambio, en el cuarto curso de EGB, los resultados son más complejos, ya que varían según el tipo de prueba utilizada, ya sea paramétrica o no paramétrica. Esto quiere decir que los resultados sugieren que la gamificación digital puede ser una herramienta útil en la educación. Sin embargo, su efecto no es automático. No siempre funciona igual en todos los casos. Tampoco es lo mismo en cualquier situación. Su impacto depende de las condiciones que se tengan en el aula y del contexto en el que se aplique. La evidencia obtenida sugiere que su utilidad debe valorarse en relación con el nivel educativo, el contenido matemático, la integración con la enseñanza docente y las características del entorno en el que se implementa.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la incorporación de herramientas de gamificación digital como estrategia complementaria a la enseñanza habitual generó efectos

diferenciados en el rendimiento de las operaciones matemáticas básicas de los estudiantes de Educación General Básica estudiados. En 3.º EGB, donde se aprenden suma y resta, se observó una mejora significativa en el grupo experimental entre el pre-test y el post-test. Esa mejora coincidió con una diferencia estadísticamente significativa en las ganancias, comparada con el grupo control. El tamaño del efecto obtenido mediante Cohen mostró una magnitud grande (d = 1,013), lo que indica que la diferencia entre ambos grupos no solo fue estadísticamente significativa, sino también relevante desde el punto de vista práctico. En contraste, el grupo control mostró una caída media en las puntuaciones del grupo control. Estos resultados confirman que la gamificación digital puede ser un recurso útil para reforzar el aprendizaje de operaciones matemáticas básicas en este nivel. En 4.º EGB, donde se estudian multiplicación y división, el grupo experimental también mostró una mejora grande entre las mediciones pre-test y post-test y obtuvo una ganancia media mayor que la del grupo control. La comparación paramétrica entre las ganancias no alcanzó significación estadística al nivel de 0,05 (p = 0,066), aunque el tamaño del efecto fue de magnitud media (d = 0,674). Debido a la falta de normalidad identificada en las ganancias del grupo control, se incorporó adicionalmente la prueba de Mann-Whitney, cuyos resultados mostraron una diferencia significativa entre los grupos (p = 0,043; r = 0,353).

Los hallazgos muestran que la gamificación digital puede ser un recurso pedagógico útil para apoyar el desarrollo de habilidades matemáticas, especialmente cuando se combina con la enseñanza regular y se enfoca en contenidos específicos. Sin embargo, las diferencias observadas entre los dos niveles revelan que el efecto de la gamificación digital no es siempre igual, y puede depender de factores como el contenido matemático, las características de los estudiantes, la dinámica de implementación y la forma en que las herramientas digitales se conectan con las actividades pedagógicas. El estudio utilizó un diseño cuasiexperimental con grupos intactos y sin asignación aleatoria. Por eso, los resultados no permiten atribuir de manera absoluta los cambios observados exclusivamente a la gamificación digital. Las diferencias iniciales entre los grupos y otros factores del contexto educativo podrían haber influido en los resultados. Por ello, las conclusiones deben entenderse dentro de las condiciones específicas de la intervención realizada y no como una generalización causal a toda la población escolar rural.

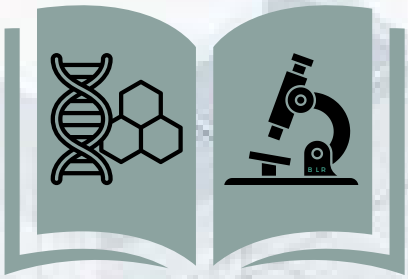
El estudio muestra evidencia sobre el uso de gamificación digital aplicada en un contexto educativo rural. En ese contexto, las intervenciones pueden complementar la enseñanza presencial. También ofrecen oportunidades adicionales de práctica de las operaciones matemáticas. Los resultados apoyan la idea de seguir investigando estas estrategias. Se debe usar muestras más amplias. Se debe usar asignación aleatoria cuando sea posible. Se deben extender los periodos de seguimiento. También se deben incluir variables extra. Entre esas variables se encuentran motivación, participación, competencia digital y condiciones de acceso tecnológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNESCO. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. UNESDOC Digital Library; 2020. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374075
2. Torres Zambrano JF, Ruiz Peralta KA. Procesos didácticos en matemáticas en educación general básica: un análisis observacional de la secuencia de aula. Revista Uniandes Episteme. 2026;13(3). Disponible en: https://n9.cl/vgjmp
3. Simbaña Cabrera HA, Haro Jácome OF, García-Romero CA, Analuisa García PS. La titulación rural, una propuesta colectiva que evidencia la realidad educativa de las escuelas multigrado. Emergentes. 2025;5(2):1-14. doi:10.60112/erc.v5.i2.385
4. Ruiz Peralta KA, Armijos Caamaño SA, Torres Zambrano JF. Uso de las TIC en la gamificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemáticas. Revista InveCom. 2023;3(2):1-23. doi:10.5281/zenodo.8056728
5. Flores Quinde RE. Gamificación en Educación Primaria: Revisión Sistemática. Revista Scientific. 2025;10(38):76-93. doi:10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2025.10.38.3.76-93
6. Zumba Game PI, Castillo Zúñiga VJ, Game Murrieta NP, Ramírez Gómez LX. La gamificación para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en educación básica. Revista Uniandes Episteme. 2024;11(1):32-44. doi:10.61154/rue.v11i1.3350
7. Gil-Quintana J, Prieto Jurado E. La realidad de la gamificación en educación primaria. Estudio de caso de centros educativos españoles. Perfiles Educativos. 2020;42(168):107-122. doi:10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59173
8. Soza Herrera JJ. Estrategias de gamificación en la educación primaria: Impacto en el desarrollo de competencias matemáticas y de comunicación. EDUCAR. 2025;61(1):245-261. doi:10.5565/rev/educar.2255
9. Kolovou S, Lavidas K, Misirli A, Kidd W, Komis V, Gridos P. Digital Game-Based Learning in Early Childhood and Primary Mathematics Education: A Systematic Review. Advances in Mobile Learning Educational Research. 2026;6(2):1875-1903. doi:10.25082/AMLER.2026.02.004
10. Tokac U, Novak E, Thompson CG. Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. J Comput Assist Learn. 2019;35(3):407-420. doi:10.1111/jcal.12347
11. Lampropoulos G, Sidiropoulos A. Impact of Gamification on Students' Learning Outcomes and Academic Performance: A Longitudinal Study Comparing Online, Traditional, and Gamified Learning. Educ Sci. 2024;14(4):367. doi:10.3390/educsci14040367
12. Jarrah AM, Almassri H, Johnson JD, Wardat Y. Assessing the impact of digital games-based learning on students' performance in learning fractions using (ABACUS) software application. Eurasia J Math Sci Technol Educ. 2022;18(10). doi:10.29333/ejmste/12421
13. Juniarmi I. The Effectiveness of Digital Educational Games in Increasing Elementary School Students' Interest in Learning Mathematics. Aksioma Education Journal. 2025;2(2):45-53. doi:10.62872/aej.v2i2.27

14. Velasco Chuqui NS, Ayala Chusin NR, Ayala Chusin MY, Pacheco Mena ME. Impacto de la gamificación como estrategia didáctica en matemática en educación primaria. Explorador Digital. 2025;9(3):26-42. doi:10.33262/exploradordigital.v9i3.3446
15. Arellano Romero MF, Arellano Romero JI, Navarro Chavez ML, Chávez Carchi MD. Impacto de las Tecnologías Emergentes en la Inclusión Educativa: Un Estudio Longitudinal. Sinergia Académica. 2026;9(2):323-333. doi:10.51736/sa949
16. Agila Agila JL, Ruiz Peralta KA. La gamificación y el rendimiento académico en operaciones aritméticas con números racionales. Un estudio de caso. Revista Uniandes Episteme. 2026;13(1):3-16. doi:10.61154/rue.v13i1.4228
17. Rodriguez Andino EL, Parra Garnica BS, Orellana Campoverde JM, Castillo Ortega DE, Carrion Intriago LE. Estrategias Innovadoras Postpandemia: Gamificación en el Aprendizaje Rural en Ecuador. Ciencia y Reflexión. 2025;4(3):1393-1418. doi:10.70747/cr.v4i3.508
18. Sáenz Espín RE, Medina León A, Veloz Borja CR, Lucas Mera LL. Influencia del aprendizaje autónomo en la autoestima de los estudiantes de quinto año de básica. Revista Uniandes Episteme. 2024;11(1):17-31. doi:10.61154/rue.v11i1.3302
19. Maqoqa T. Using gamification to re-engage students in Mathematics after online learning disruptions in the South African education system. J Educ Learn Technol. 2026;7(3):235-255. doi:10.38159/jelt.2026733
20. Capili B, Anastasi JK. Introduction to the quasi-experimental design (Nonrandomized Design). Am J Nurs. 2024;124(11):50-52. doi:10.1097/01.NAJ.0001081740.74815.20
21. Field A. Discovering statistics using IBM SPSS Statistics. 5th ed. London: SAGE Publications; 2018.
22. Hair JF, Babin BJ, Anderson RE, Black WC. Multivariate data analysis. 8th ed. Andover: Cengage Learning EMEA; 2018.
23. Pallant J. SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS. 7th ed. London: Routledge; 2020.
24. Kirkwood BR, Sterne JAC. Essential medical statistics. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 2003.
25. Siegel S, Castellan NJ Jr. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1988.
26. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
27. Bozkuş F, Kaya M, Arslan Z. Effects of game-based learning on student outcomes in mathematics education: A second-order meta-analysis. Educ Res Rev. 2026;52:100816. doi:10.1016/j.edurev.2026.100816
28. Kacmaz G, Dubé AK. Examining pedagogical approaches and types of mathematics knowledge in educational games: A meta-analysis and critical review. Educ Res Rev. 2022;35:100428. doi:10.1016/j.edurev.2021.100428
29. Pan Y, Ke F, Xu X. A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. Educ Res Rev. 2022;35:100448. doi:10.1016/j.edurev.2022.100448

30. Hillmayr D, Ziernwald L, Reinhold F, Hofer SI, Reiss KM. The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. Comput Educ. 2020;153:103897. doi:10.1016/j.compedu.2020.103897
31. Bai S, Hew KF, Huang B. Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. Educ Res Rev. 2020;30:100322. doi:10.1016/j.edurev.2020.100322
32. Fadda D, Pellegrini M, Vivanet G, Zandonella Callegher C. Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. J Comput Assist Learn. 2022;38:304-325. doi:10.1111/jcal.12618
33. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. Contemp Educ Psychol. 2020;61:101860. doi:10.1016/j.cedpsych.2020.101860
34. Cai Z, Zhang X, Liu C, Zhan J. Effects of digital game-based learning on student's problem-solving ability: A three-level meta-analysis. J Comput Assist Learn. 2025;41(2):e70002. doi:10.1111/jcal.70002
35. Mustafa F, Nguyen HTM, Gao X. The challenges and solutions of technology integration in rural schools: A systematic literature review. Int J Educ Res. 2024;126:102380. doi:10.1016/j.ijer.2024.102380
36. Cham H, Lee H, Migunov I. Quasi-experimental designs for causal inference: An overview. Asia Pac Educ Rev. 2024;25:611-627. doi:10.1007/s12564-024-09981-2
37. Kim Y, Steiner P. Quasi-experimental designs for causal inference. Educ Psychol. 2016;51(3-4):395-405. doi:10.1080/00461520.2016.1207177
38. Theobald R, Freeman S. Is it the intervention or the students? Using linear regression to control for student characteristics in undergraduate STEM education research. CBE Life Sci Educ. 2014;13(1):41-48. doi:10.1187/cbe-13-07-0136
39. Zainuddin Z, Chu SKW, Shujahat M, Perera CJ. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. Educ Res Rev. 2020;30:100326. doi:10.1016/j.edurev.2020.100326



VITALYSCIENCE

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

VitalyScience Revista Científica Multidisciplinaria
Código Postal 060102

✆ Contacto +593 983 204 362
✉ publicaciones@vitalyscience.com
Tipo de publicación: periódica
Edición Bianual
Soporte: en línea
Temas: Multidisciplinarios
Subtemas: Multidisciplinarios
Editorial: VitalyScience
Revista: Arbitrada
Institución: Privada
Volumen 4 N°11
16 de septiembre de 2026