

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i2.2245>

Neuromodulación no invasiva y realidad virtual como intervenciones para la sintomatología ansiosa en jóvenes adultos: revisión sistemática

Non-invasive neuromodulation and virtual reality as interventions for anxiety symptoms in young adults: a systematic review

Camila Abigail Pérez Enríquez

Cperez2697@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-3767-7676>

Universidad Técnica de Ambato

Ambato- Ecuador

Sara Verónica Guadalupe Núñez

<https://orcid.org/0000-0002-6555-8959>

Universidad Técnica de Ambato

Ambato- Ecuador

Artículo recibido: 10 abril 2026- Aceptado para publicación: 16 mayo 2026

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La sintomatología ansiosa en jóvenes adultos constituye un problema clínico de alta prevalencia, y el interés por intervenciones tecnológicas no invasivas ha crecido significativamente. El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la efectividad de la neuromodulación no invasiva y la realidad virtual, en comparación con placebo, lista de espera o atención habitual, para reducir dicha sintomatología en jóvenes adultos. Se siguieron los lineamientos PRISMA 2020, con búsqueda en Scopus, PubMed y Taylor & Francis hasta el 9 de marzo de 2026. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados que evaluaran desenlaces de ansiedad en jóvenes adultos. La calidad metodológica se valoró con la herramienta RoB 2 de Cochrane. En conjunto, ambas intervenciones representan alternativas terapéuticas de interés clínico para la reducción de la sintomatología ansiosa; sin embargo, la heterogeneidad metodológica observada sugiere interpretar los hallazgos con cautela.


Palabras clave: ansiedad, adultos jóvenes, estimulación transcraneal por corriente directa, realidad virtual, revisión sistemática

ABSTRACT

Anxiety symptoms in young adults are a highly prevalent clinical problem, and interest in noninvasive technological interventions has grown significantly. The objective of this systematic review was to analyze the effectiveness of non-invasive neuromodulation (transcranial direct

current stimulation, tDCS) and virtual reality (VR), compared with placebo, a waiting list, or usual care, in reducing these symptoms in young adults. The PRISMA 2020 guidelines were followed, with searches conducted in Scopus, PubMed, and Taylor & Francis up to March 9, 2026. Randomized clinical trials evaluating anxiety outcomes in young adults were included. Methodological quality was assessed using the Cochrane RoB 2 tool. Overall, both interventions represent therapeutic alternatives of clinical interest for reducing anxiety symptoms; however, the observed methodological heterogeneity suggests that the findings should be interpreted with caution.

Keywords: anxiety, young adults, transcranial direct current stimulation, virtual reality, systematic review

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La sintomatología ansiosa constituye un problema clínico de alta relevancia por su frecuencia, su impacto funcional y su presencia transversal en distintos trastornos y contextos de atención. En adolescentes y adultos jóvenes, este fenómeno adquiere especial importancia debido a la confluencia de exigencias académicas, laborales, sociales y adaptativas propias de esta etapa del ciclo vital. En este grupo etario, la ansiedad no solo compromete la regulación emocional y el desempeño cotidiano, sino que también puede intensificarse y proyectarse sobre la calidad de vida, la participación social y la adherencia a procesos terapéuticos. Desde esta perspectiva, resulta pertinente examinar intervenciones que, además de ser clínicamente útiles, ofrezcan condiciones de seguridad, accesibilidad y potencial de implementación en contextos diversos (Zeng et al., 2025; Zheng et al., 2024).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), aproximadamente 359 millones de personas padecen trastornos de ansiedad a nivel global, lo que representa el 4,4% de la población. A pesar de la existencia de tratamientos efectivos, solo una de cada cuatro personas accede a atención especializada debido a barreras como la falta de concienciación, la baja inversión en salud mental y el estigma asociado.

En la Región Andina, los trastornos de ansiedad constituyen una causa relevante de discapacidad. La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020) señala que, entre los 20 y 40 años, la ansiedad forma parte de los trastornos comunes que explican cerca del 42% de la carga de enfermedad mental en jóvenes y adultos. En Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) reportó 1921 egresos hospitalarios por trastorno de ansiedad, con mayor prevalencia en el grupo de 20 a 24 años (66,1% de los casos). La Política Nacional de Salud Mental 2025-2030 reconoce esta problemática como prioritaria y enfatiza el acceso equitativo a servicios psicológicos para jóvenes (Ministerio de Salud Pública, 2025). Estas cifras no solo dimensionan la magnitud del problema, sino que también justifican la búsqueda de alternativas terapéuticas que puedan llegar a poblaciones que actualmente no reciben tratamiento oportuno.

En la última década, dos líneas de intervención han recibido atención creciente en el abordaje de la ansiedad: la realidad virtual (RV) y la neuromodulación no invasiva, que incluye la estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS) y la estimulación theta burst intermitente (iTBS). La primera se ha consolidado principalmente como recurso terapéutico para la exposición, el afrontamiento y la regulación emocional en entornos simulados y controlados; la segunda ha sido estudiada por su capacidad para modular la excitabilidad cortical y actuar sobre redes cerebrales implicadas en el control cognitivo, la regulación emocional y el procesamiento de estímulos amenazantes. Aunque sus mecanismos de acción son distintos, ambas estrategias comparten un mismo horizonte clínico: contribuir a la disminución de la sintomatología ansiosa

mediante procedimientos no invasivos con potencial terapéutico en salud mental (Rowland et al., 2022; Xie et al., 2024; Zheng et al., 2024).

La justificación para analizarlas en un mismo marco de revisión no se limita a que ambas sean tecnologías emergentes. Lo central es que representan dos vías complementarias de intervención sobre la ansiedad. La realidad virtual opera principalmente sobre procesos conductuales y experienciales, al permitir exposición gradual, repetición controlada, habituación y afrontamiento en escenarios inmersivos. La neuromodulación actúa sobre procesos neurofuncionales, al modular regiones corticales asociadas con la regulación afectiva y el control atencional. En consecuencia, revisarlas conjuntamente permite examinar dos aproximaciones terapéuticas diferentes pero convergentes en un mismo objetivo clínico, lo que aporta una base comparativa más sólida para valorar su utilidad relativa en población joven (Schröder et al., 2023; Xie et al., 2024; Guo et al., 2026). Además, estudios recientes han comenzado a explorar la combinación de ambas técnicas (Guo et al., 2026), lo que hace aún más pertinente una revisión que las aborde de manera integrada.

El desarrollo del estado de la cuestión muestra que la evidencia sobre realidad virtual ha avanzado con mayor claridad en los últimos años. Una revisión sistemática de una década de intervenciones en trastornos emocionales concluyó que la realidad virtual ha acumulado evidencia favorable, especialmente en trastornos de ansiedad, aunque con diferencias metodológicas relevantes en cuanto a dispositivos, grado de participación del terapeuta, duración de las sesiones y condiciones de implementación (Rowland et al., 2022).

En la misma dirección, una revisión sistemática con metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados encontró que las aplicaciones de realidad virtual produjeron beneficios significativos frente a controles pasivos, aunque sus ventajas frente a tratamientos activos fueron menos uniformes y estuvieron condicionadas por una elevada heterogeneidad metodológica (Schröder et al., 2023). Estos hallazgos indican que la realidad virtual no debe ser interpretada únicamente como un recurso tecnológico atractivo, sino como una intervención con evidencia acumulada, aunque todavía sensible a variaciones de diseño y comparador (Rowland et al., 2022; Schröder et al., 2023).

Dentro de esta misma línea, la terapia de exposición mediante realidad virtual (VRET) ha concentrado una parte importante de la evidencia clínica. En una revisión sistemática con metaanálisis y metarregresión centrada en trastorno de ansiedad social, la VRET mostró mayor eficacia que la lista de espera y resultados comparables a otras intervenciones activas, lo que refuerza su valor como alternativa terapéutica basada en exposición estructurada (Tan et al., 2025). De manera complementaria, otro metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados en adolescentes y adultos jóvenes concluyó que la terapia de realidad virtual presentó un efecto global favorable sobre la ansiedad, aunque con heterogeneidad elevada asociada a diferencias en población, escalas, tecnologías empleadas y características de los controles (Zeng et al., 2025).

En conjunto, estas revisiones sostienen que la realidad virtual, y particularmente la VRET, constituye actualmente una de las tecnologías terapéuticas con respaldo más consistente para la reducción de la ansiedad, si bien persisten desafíos de comparabilidad y estandarización (Tan et al., 2025; Zeng et al., 2025). No obstante, la mayoría de estas síntesis han incluido muestras amplias con rangos etarios muy diversos, lo que diluye la especificidad de los hallazgos para el grupo de jóvenes adultos.

En contraste, la evidencia sobre neuromodulación no invasiva ha mostrado un desarrollo más heterogéneo cuando el desenlace principal es la ansiedad. Un metaanálisis centrado en trastorno obsesivo-compulsivo, trastorno por estrés postraumático y trastornos de ansiedad indicó que la tDCS produjo efectos inmediatos significativos sobre síntomas específicos y ansiedad general, con algunos efectos mantenidos a corto plazo; sin embargo, la heterogeneidad entre estudios fue alta y los resultados variaron según diagnóstico, protocolo de estimulación y escalas utilizadas (Xie et al., 2024). Desde una perspectiva transdiagnóstica más amplia, otra revisión sistemática con metaanálisis mostró que la tDCS dirigida principalmente al córtex dorsolateral prefrontal izquierdo presentó efectos consistentes sobre síntomas depresivos y resultados prometedores, aunque menos uniformes, sobre síntomas ansiosos en poblaciones con diagnósticos diversos (Zheng et al., 2024). Esto sugiere que la neuromodulación no invasiva posee potencial terapéutico, pero su efecto sobre ansiedad todavía demanda mayor precisión clínica y metodológica (Xie et al., 2024; Zheng et al., 2024). Una limitación relevante de estos metaanálisis es que la ansiedad suele ser un desenlace secundario, y los estudios primarios no siempre fueron diseñados específicamente para evaluar cambios en sintomatología ansiosa.

A partir de ello, la pregunta que orienta el presente estudio es la siguiente: ¿Cuál es la efectividad de la neuromodulación no invasiva y la realidad virtual, en comparación con un grupo control placebo, lista de espera o atención habitual, para la reducción de la sintomatología ansiosa en jóvenes adultos? Esta formulación, estructurada bajo la lógica PICO, permite delimitar con precisión la población de interés. En este sentido, diversos autores del desarrollo humano sitúan la adultez temprana aproximadamente entre los 20 y 40 años, periodo caracterizado por la consolidación de la identidad, la inserción laboral y el establecimiento de relaciones significativas (John W. Santrock, 2011; Erik Erikson, 1968). No obstante, varios ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la literatura reportan la edad de los participantes mediante medias y desviaciones estándar, sin especificar rangos etarios detallados. Por esta razón, se consideraron estudios cuya edad media se situaba aproximadamente alrededor de los 30 años, dado que dicho valor se encuentra dentro del rango conceptual de la adultez temprana, permitiendo interpretar a estas muestras como representativas de poblaciones jóvenes-adultas.

Asimismo, la formulación PICO permite delimitar las intervenciones evaluadas (tDCS, iTBS y realidad virtual/VRET), los comparadores (placebo, sham, lista de espera y atención habitual) y el resultado principal relacionado con la reducción de la sintomatología ansiosa,

ofreciendo una base metodológica clara para el desarrollo de la revisión sistemática (Schröder et al., 2023; Zheng et al., 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se configuró como una revisión sistemática de la literatura con orientación a síntesis cuantitativa, alineada con la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Se centró en intervenciones de neuromodulación no invasiva y realidad virtual dirigidas a la sintomatología ansiosa en jóvenes adultos.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, PubMed y Taylor & Francis, seleccionadas por su cobertura suficiente para estudios clínicos, psicológicos y tecnológicos relacionados con ansiedad, estimulación cerebral no invasiva y realidad virtual. La última búsqueda se efectuó el 9 de marzo de 2026. El intervalo temporal comprendió publicaciones entre 2019 y 2026.

La estrategia de búsqueda se construyó con descriptores vinculados a neuromodulación, realidad virtual, ansiedad y población joven. En términos generales, las ecuaciones combinaron expresiones equivalentes a neuromodulación no invasiva y realidad virtual con términos asociados a ansiedad, ansiedad social, ansiedad generalizada, pánico, fobia, estrés o trastorno por estrés postraumático, además de identificadores poblacionales como jóvenes adultos, estudiantes universitarios, población universitaria, adolescentes y adultos emergentes. A ello se añadieron filtros metodológicos relacionados con ensayos controlados, estudios aleatorizados, placebo, sham o doble ciego.

Se utilizaron ecuaciones combinaron expresiones equivalentes a *neuromodulation*, *non-invasive brain stimulation*, *transcranial magnetic stimulation*, *TMS*, *rTMS*, *theta burst stimulation*, *iTBS*, *transcranial direct current stimulation*, *tDCS*, *virtual reality*, *virtual reality exposure therapy* y *VRET*, junto con términos asociados a ansiedad, ansiedad social, ansiedad generalizada, pánico, fobia, estrés o trastorno por estrés postraumático, además de identificadores poblacionales como *young adults*, *youth*, *university students*, *college students*, *undergraduate*, *adolescents* y *emerging adults*. A ello se añadieron filtros metodológicos como *randomized controlled trial*, *randomised controlled trial*, *RCT*, *placebo*, *sham*, *controlled trial* y *double blind*.

En PubMed se utilizaron variantes restringidas a título y resumen para aumentar especificidad. En Scopus y Taylor & Francis las ecuaciones se adaptaron a la sintaxis propia de cada base, conservando operadores booleanos, truncadores, límites cronológicos y filtros por tipo de documento. Para una mayor comprensión a continuación se describe la tabla 1:

Tabla 1*Estrategias de búsqueda utilizadas en las bases de datos incluidas en la revisión*

Base de datos	Fecha de última búsqueda	Ecuación de búsqueda	Filtros aplicados	Registros recuperados
Scopus	09 de marzo de 2026	TITLE-ABS-KEY(("neuromodulation" OR "non-invasive brain stimulation" OR "transcranial magnetic stimulation" OR "TMS" OR "repetitive TMS" OR "rTMS" OR "theta burst stimulation" OR "iTBS" OR "transcranial direct current stimulation" OR "tDCS" OR "virtual reality" OR "virtual reality exposure therapy" OR "VRET") AND ("anxiety" OR "anxiety disorder" OR "social anxiety" OR "generalized anxiety" OR "panic disorder" OR "specific phobia" OR "post-traumatic stress" OR "PTSD" OR "stress") AND ("young adults" OR "youth" OR "university students" OR "college students" OR "undergraduate" OR "adolescents" OR "emerging adults") AND ("randomized controlled trial" OR "randomised controlled trial" OR "RCT" OR "random*" OR "placebo" OR "sham" OR "controlled trial" OR "double blind"))	Periodo 2019–2026; artículos científicos; estudios experimentales/controlados; idioma según disponibilidad en la base; búsqueda en título, resumen y palabras clave	1370
PubMed	09 de marzo de 2026	((("neuromodulation"[Title/Abstract] OR "non-invasive brain stimulation"[Title/Abstract] OR "transcranial magnetic stimulation"[Title/Abstract] OR "repetitive transcranial magnetic stimulation"[Title/Abstract] OR "rTMS"[Title/Abstract] OR "theta burst stimulation"[Title/Abstract] OR "iTBS"[Title/Abstract] OR "transcranial direct current stimulation"[Title/Abstract] OR "tDCS"[Title/Abstract] OR "virtual reality"[Title/Abstract] OR "virtual reality exposure therapy"[Title/Abstract] OR "VRET"[Title/Abstract]) AND ("anxiety"[Title/Abstract] OR "anxiety disorder"[Title/Abstract] OR "social anxiety disorder"[Title/Abstract] OR "generalized anxiety disorder"[Title/Abstract] OR "panic disorder"[Title/Abstract] OR "specific phobia"[Title/Abstract] OR "posttraumatic stress disorder"[Title/Abstract] OR "PTSD"[Title/Abstract] OR "stress"[Title/Abstract]) AND ("young adults"[Title/Abstract] OR "youth"[Title/Abstract] OR "university students"[Title/Abstract] OR "college students"[Title/Abstract] OR "undergraduate"[Title/Abstract] OR "adolescents"[Title/Abstract] OR "emerging adults"[Title/Abstract]) AND ("randomized controlled	Periodo 2019–2026; artículos científicos; búsqueda restringida a título/resumen; ensayos aleatorizados o controlados	333

		trial"[Title/Abstract] OR "randomised controlled trial"[Title/Abstract] OR "random*"[Title/Abstract] OR "placebo"[Title/Abstract] OR "sham"[Title/Abstract] OR "double blind"[Title/Abstract] OR "controlled trial"[Title/Abstract]))	
Taylor & Francis	09 de marzo de 2026	("neuromodulation" OR "transcranial magnetic stimulation" OR "TMS" OR "rTMS" OR "theta burst" OR "iTBS" OR "transcranial direct current stimulation" OR "tDCS" OR "virtual reality" OR "virtual reality exposure" OR "VRET") AND ("anxiety" OR "social anxiety" OR "generalized anxiety" OR "panic" OR "phobia" OR "stress" OR "PTSD") AND ("young adults" OR "university students" OR "college students" OR "undergraduate" OR "youth" OR "adolescents") AND ("randomized" OR "randomised" OR "sham" OR "placebo" OR "controlled trial" OR "double blind")	Periodo 2019–2026; artículos científicos; estudios experimentales/controlados; términos libres adaptados a la sintaxis de la plataforma 940

Nota. La búsqueda se realizó en Scopus, PubMed y Taylor & Francis hasta el 9 de marzo de 2026, con descriptores combinados mediante operadores booleanos. Se identificaron 2643 registros

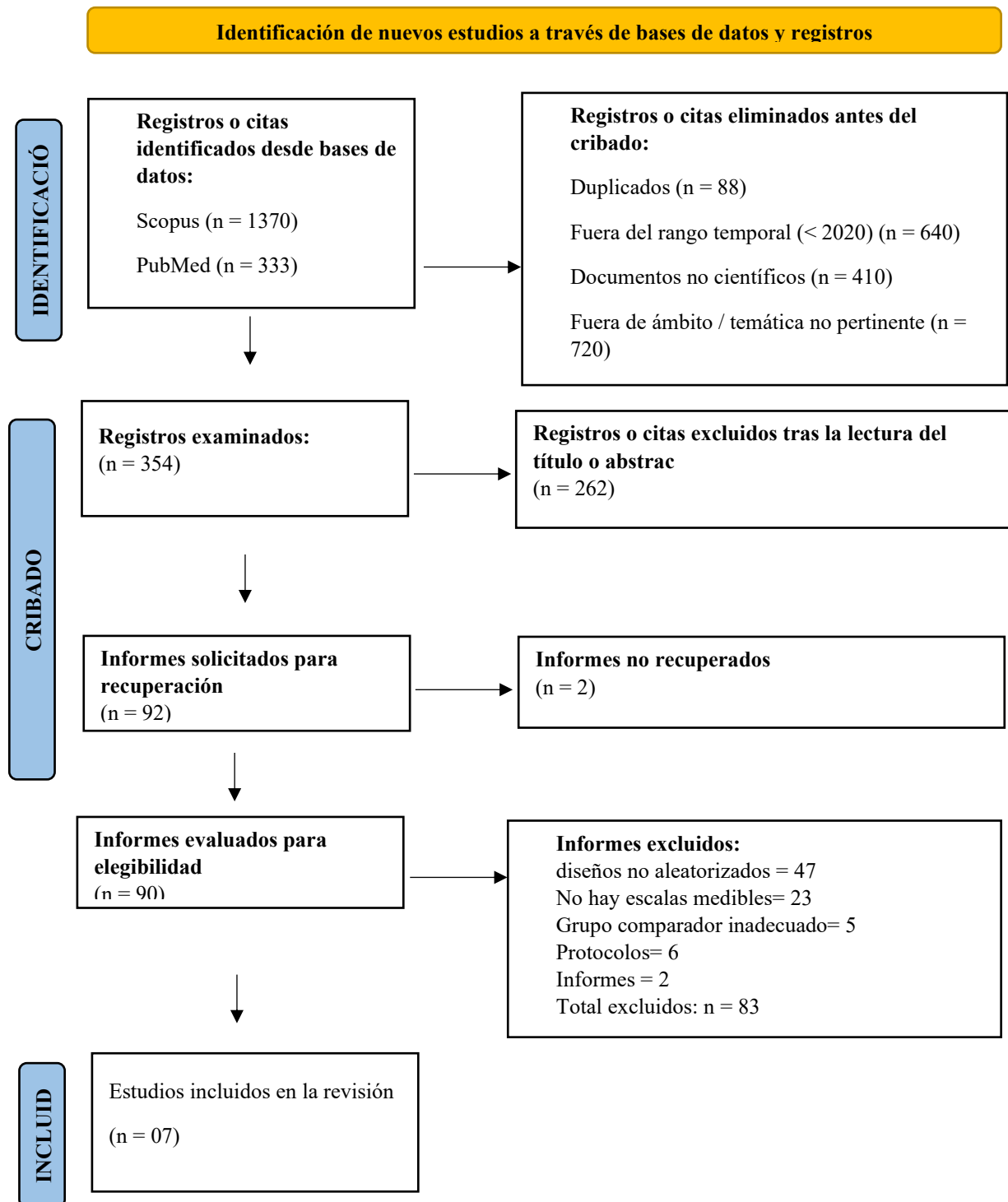
Se incluyeron a) artículos científicos primarios publicados entre 2019 y 2026; b) estudios con evaluación de neuromodulación no invasiva (tDCS, iTBS o modalidades relacionadas), realidad virtual o combinaciones de ambas; c) diseños experimentales, cuasiexperimentales o controlados; d) presencia de medidas de ansiedad o variables directamente relacionadas con sintomatología ansiosa; e) muestras de jóvenes adultos o poblaciones clínicamente comparables; f) disponibilidad de información metodológica y de resultados suficiente para el análisis.

Se tuvieron como criterios de exclusión revisiones, metaanálisis, editoriales, protocolos sin resultados, cartas al editor, capítulos de libro, estudios sin relación directa con ansiedad, trabajos en idiomas distintos del español o inglés, y registros sin acceso al texto completo o con información metodológica insuficiente.

La gestión de referencias y la depuración bibliográfica se realizó mediante Zotero. La depuración de estudios se desarrolló por fases sucesivas: identificación de registros, eliminación de duplicados, aplicación de filtros previos al cribado, cribado por título y resumen, evaluación del texto completo e inclusión definitiva. La selección de estudios, la extracción de datos y la evaluación del riesgo de sesgo fueron realizadas por un único revisor, aplicándose criterios de elegibilidad definidos antes de la fase de cribado y una matriz estandarizada para la extracción de información.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA 2020 para la selección de estudios incluidos en la revisión sistemática



Nota. Elaboración propia a partir del proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios realizado en Scopus, PubMed y Taylor & Francis. Última búsqueda: 09 de marzo de 2026.

La extracción de información se efectuó mediante una matriz estructurada para síntesis narrativa, en la que se registraron autor, año, enfoque de investigación, tipo de estudio, intervención, comparador, resultados y limitaciones de cada artículo. La información cuantitativa

se extrajo priorizando tamaños de efecto, valores de p , diferencias entre grupos, cambios pre y postratamiento y datos de seguimiento cuando estuvieron disponibles.

La calidad metodológica de los estudios incluidos se valoró mediante la herramienta RoB 2 de Cochrane, seleccionada por su pertinencia para ensayos aleatorizados y diseños comparativos con asignación experimental. La evaluación contempló cinco dominios: sesgo derivado del proceso de aleatorización, sesgo por desviaciones de las intervenciones previstas, sesgo por datos faltantes en los desenlaces, sesgo en la medición del resultado y sesgo en la selección del resultado informado, de acuerdo con la propuesta metodológica de Xie et al. (2024). Los resultados de esta valoración se presentan en el apartado correspondiente a Resultados.

La heterogeneidad clínica y metodológica de los estudios incluidos fue considerable, tanto por diferencias en población, diagnósticos, técnicas de neuromodulación, formatos de realidad virtual, duración de las intervenciones, comparadores y escalas utilizadas. Por esta razón, la síntesis se organizó por tipo de intervención: neuromodulación no invasiva, realidad virtual y aproximaciones combinadas. En cada bloque se examinaron la dirección del efecto, la magnitud clínica, la persistencia de los resultados en seguimiento y su relación con la calidad metodológica.

De forma complementaria, se registraron y compararon los resultados cuantitativos reportados en los artículos, incluyendo tamaños de efecto, diferencias de medias, valores de p y cambios pre y postintervención. Sin embargo, debido a la heterogeneidad metodológica entre los estudios, particularmente en los protocolos de intervención, características de las muestras y herramientas de evaluación, no fue posible realizar una síntesis cuantitativa ni un metaanálisis. Por esta razón, los hallazgos se presentan mediante una síntesis narrativa de los resultados.

Por tratarse de una revisión documental, no se requirió consentimiento informado ni aprobación de un comité de ética, al no involucrar intervención directa con participantes ni manejo de datos personales identificables. No existió financiamiento externo específico para la elaboración de esta revisión. Los materiales utilizados corresponden a la base documental incluida en el estudio, y la disponibilidad de matrices y tablas de extracción quedó sujeta a requerimiento académico del proceso editorial. De la misma manera, se declara que se utilizó inteligencia artificial como apoyo principalmente para la corrección de redacción, sin sustituir las decisiones analíticas, la selección de estudios, la extracción de datos ni la interpretación académica de los hallazgos. La presente revisión presenta, además, limitaciones derivadas de la heterogeneidad de diagnósticos, modalidades de intervención, comparadores y medidas de resultado, así como del hecho de haberse realizado por un único revisor. No obstante, se aplicaron criterios definidos, revisión adicional en casos de duda y procedimientos sistemáticos de extracción y evaluación metodológica para fortalecer la trazabilidad y consistencia del proceso.

RESULTADOS

La búsqueda inicial identificó 2643 registros (Scopus: 1370, PubMed: 333, Taylor & Francis: 940). Tras la eliminación de duplicados (n=88) y la aplicación de filtros previos (fuera de rango temporal, documentos no científicos, temática no pertinente, sin acceso a texto completo, idioma no considerado), se excluyeron 2289 registros. Se examinaron 354 registros por título y resumen, de los cuales se excluyeron 262. Se solicitaron 92 informes para recuperación, de los cuales 2 no fueron recuperados. Se evaluaron 90 informes a texto completo para elegibilidad, y se excluyeron 83. Finalmente, se incluyeron 7 estudios en la síntesis final.

La síntesis final quedó conformada por 7 estudios empíricos. En conjunto, evaluaron intervenciones basadas en VRET, tDCS y modalidades afines, así como una intervención combinada con estimulación theta burst intermitente (iTBS) y realidad virtual. Las poblaciones incluidas abarcaron trastorno de ansiedad social, ansiedad ante hablar en público, trastorno de pánico, trastorno de ansiedad generalizada, acrofobia, miedo condicionado y otras manifestaciones clínicas relacionadas.

Tabla 2

Características metodológicas de los estudios incluidos

Autor(a) y año	n	Edad (M ± DT)	Población / condición clínica	Comparador	Duración / sesiones	Diseño	Resultados
Bloque I: Terapia de Exposición mediante Realidad Virtual (VRET)							
Kan et al. (2025)	61 (31/30)	Estudiantes universitarios (edad NR específicamente)	Trastorno de ansiedad social (SAD; SPI ≥ 31, LSAS ≥ 35)	Lista de espera (WL; n = 30)	14 días de VRET autoguiada diaria vía app móvil	ECA	Disminución significativa de la sintomatología ansiosa, frente a lista de espera
Lacey et al. (2024)	126 (activo: 67; lista espera: 59; completa: 81)	Adultos con SAD moderado-severo (edad NR específica)	Trastorno de ansiedad social moderado-severo (LSAS como criterio)	Lista de espera retrasada (<i>waitlist delayed treatment</i>)	6 semanas; seguimiento 12 y 18 semanas	ECA	reducción significativa en ansiedad social y mejoría funcional
Zainal et al. (2021)	44 (VRE: 26; WL: 18)	M = 23.3, DT = 9.32	Trastorno de ansiedad social (SAD; diagnóstico MINI)	Lista de espera (WL; n = 18)	≥4 sesiones VRE autoguiada; frecuencia varias veces por semana	ECA piloto	Reducción significativa de síntomas en ambos grupos, con mayor magnitud en el grupo experimental.
Bloque II: Estimulación Transcranial por Corriente Directa (tDCS) y modalidades relacionadas							
Aksu et al. (2022)	30 (activo: 15; sham: 15)	Activo: M = 37.20 (DT = 12.81); sham: M = 37.33 (DT = 10.41)	Trastorno de pánico (PD)	tDCS sham (triple ciego)	10 sesiones, 20 min cada una, 2 semanas	ECA sham-control triple	Reducción de síntomas en ambos grupos, sin diferencias intergrupales

							ciego piloto	robustas en la mayoría de desenlaces.
Lima et al. (2019)	30 (activo: 15; sham: 15)	Activo: M = 32.07 (DT = 6.5); sham: M = 29.0 (DT = 5.05)	Trastorno de ansiedad generalizada (GAD)	tDCS sham (doble ciego)	5 sesiones; 2 mA, 20 min; ánodo izq., cátodo supraorbital; seguimiento 1 semana	ECA piloto doble ciego sham-control	No se identificaron diferencias significativas en ansiedad	
Jafari et al. (2021)	45 (1 mA; 2 mA; 15; sham: 15)	Comparación 1mA vs sham: M = 32.83 (DT = 7.46) vs 30.58 (DT = 7.46); 2mA vs sham: M = 33.66 (DT = 6.19) vs 30.58 (DT = 7.46)	Trastorno de ansiedad social (SAD)	tDCS sham (doble ciego; 3 brazos: 1mA, 2mA, sham)	5 días consecutivos; 20 min dos veces/día; intervalo 20 min; seguimiento 2 meses	ECA doble ciego paralelo de comparación de dosis	Reducción significativa de ansiedad social en el grupo experimental	
Bloque III: Intervenciones combinadas								
Cybinski et al. (2024)	76 (iTBS activa: 38; sham iTBS: 38)	Adultos con acrofobia (edad específica abstract)	Acrofobia (fobia específica a las alturas)	iTBS sham + VRET (placebo activo doble ciego)	2 sesiones de VRET precedidas por iTBS/sham; evaluación baseline, post-intervención, 6 meses	ECA doble ciego placebo-control	reducción significativa de la ansiedad en ambos grupos	

Nota. tDCS = estimulación transcraneal por corriente directa; iTBS = estimulación theta burst intermitente; VRET = terapia de exposición mediante realidad virtual; SAD = trastorno de ansiedad social; GAD = trastorno de ansiedad generalizada; PD = trastorno de pánico; ECA = ensayo clínico aleatorizado; WL = lista de espera; NR = no reportado; M = media; DT = desviación típica. Las edades se presentan por grupos cuando así se reportan en el estudio original.

La Tabla 2 muestra que el corpus quedó distribuido en tres grupos de intervención: tres estudios de VRET, tres estudios de tDCS y modalidades relacionadas, y un estudio de intervención combinada. En términos metodológicos, predominó el ensayo clínico aleatorizado en sus diferentes variantes. Se observaron diferencias importantes en tamaño muestral, población clínica, tipo de contexto de la intervención y duración del tratamiento, lo que confirma la heterogeneidad metodológica previamente descrita.

En el bloque de terapia de exposición mediante realidad virtual, los resultados fueron, en términos generales, los más consistentes. Kan et al. (2025) informaron reducción significativa de síntomas de trastorno de ansiedad social y emociones negativas tras 14 días de VRET autoguiada, con mantenimiento del efecto a un mes de seguimiento. Además, Lacey et al. (2024) encontraron una disminución marcadamente superior en la puntuación de LSAS en el grupo activo frente a lista de espera, con un tamaño del efecto grande ($d = 1.8$), lo que respalda la utilidad clínica del formato autoguiado. Por su parte, Zainal et al. (2021) identificaron reducción significativa de síntomas de ansiedad social en el grupo experimental, con mayor magnitud del cambio respecto

a lista de espera y mantenimiento en seguimiento. Este bloque sugiere que las intervenciones basadas en VRET presentan una dirección de efecto consistentemente favorable en distintas formas de ansiedad social y de desempeño, aunque con variaciones en magnitud, comparadores y formato de administración.

Los estudios de estimulación transcraneal por corriente directa y modalidades afines mostraron un comportamiento más heterogéneo. Aksu et al. (2022), en población con trastorno de pánico, no encontraron superioridad de la tDCS activa frente a sham ni en parámetros clínicos ni neurofisiológicos, aunque ambos grupos presentaron mejoría. De forma semejante, de Lima et al. (2019) no observaron mejoras significativas en ansiedad ni estado de ánimo en trastorno de ansiedad generalizada, aunque sí reportaron mejoría en síntomas físicos de estrés. En contraste, algunos estudios sí sugirieron utilidad clínica bajo ciertas condiciones. Jafari et al. (2021) hallaron que los protocolos de 1 mA y 2 mA redujeron significativamente síntomas de trastorno de ansiedad social, preocupación y dificultades de regulación emocional frente a sham, con una ventaja adicional del protocolo de 2 mA sobre 1 mA en evitación y sesgo atencional. En conjunto, los hallazgos de este bloque deben interpretarse con cautela, pues la dirección del efecto no fue uniforme y la utilidad clínica de la tDCS dependió en gran medida de la condición estudiada, la dosis, el protocolo y el desenlace evaluado.

El bloque de intervenciones combinadas quedó representado por un solo estudio. Cybinski et al. (2024) evaluaron la combinación de iTBS + VRET en adultos con acrofobia. Los autores identificaron reducción significativa de ansiedad fóbica en ambos grupos desde la línea base hasta el postratamiento y el seguimiento a 6 meses ($p < .001$), pero no observaron beneficio adicional de la iTBS activa frente a sham. En este caso, los resultados respaldan la eficacia de la VRET como intervención principal, mientras que la adición de iTBS no mostró una ventaja diferencial. Por tanto, el hallazgo debe interpretarse como evidencia preliminar de factibilidad de la combinación, más que como confirmación de superioridad terapéutica combinada.

Tabla 3
Hallazgos principales y riesgo de sesgo de los estudios incluidos

Autor(a) y año	Instrumentos principales	Síntesis de resultados	Riesgo de sesgo
Bloque I: Terapia de Exposición mediante Realidad Virtual (VRET)			
Kan et al. (2025)	SPI, LSAS, emociones negativas, malestar en salud mental	Reducción significativa de síntomas SAD y emociones negativas en grupo experimental; sostenido a 1 mes de seguimiento. Sin cambios en grupo control.	Algunas preocupaciones
Lacey et al. (2024)	LSAS, SPIN, BAI, WSAS	Reducción LSAS significativamente mayor en grupo activo ($M = -35.7$, $DT = 24.0$) vs. lista espera ($M = -2.2$, $DT = 13.5$; $p < .001$; $d = 1.8$). oVRcome eficaz como tratamiento autoguiado.	Alto riesgo

Zainal et al. (2021)	SPDQ, SIAS, MASI, PSWQ, PHQ-9	Reducción significativa de síntomas SAD en grupo VRE frente a lista espera. Mayor magnitud en intervención experimental. Resultados mantenidos en seguimiento.	Algunas preocupaciones
Bloque II: Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS) y modalidades relacionadas			
Aksu et al. (2022)	PDSS, HAMA, HAMD; TRAB, <i>interoceptive accuracy, emotion recognition</i>	tDCS activa no superior a sham en parámetros clínicos ni neurofisiológicos. Ambos grupos mejoraron sin diferencias robustas entre grupos.	Algunas preocupaciones
de Lima et al. (2019)	HAM-A, BAI, ISSL, PANAS, BDI	Sin mejoras significativas en ansiedad ni estado de ánimo. La estimulación anódica izquierda DLPFC mostró mejoría en síntomas físicos de estrés.	Algunas preocupaciones
Jafari et al. (2021)	LSAS, PSWQ, BDI-II, DERS, paradigma <i>dot-probe</i>	Protocolos 1 mA y 2 mA redujeron significativamente síntomas SAD, preocupación, regulación emocional y calidad de vida vs. sham. El protocolo 2 mA fue superior a 1 mA en evitación y sesgo atencional.	Bajo riesgo
Bloque III: Intervenciones combinadas			
Cybinski et al. (2024)	AQ, STAI-S, BAT	Reducción significativa de ansiedad fóbica en ambos grupos desde baseline a post y seguimiento ($p < .001$). Sin efecto adicional de iTBS activa frente a sham. VRET eficaz; iTBS no añade beneficio.	Algunas preocupaciones

Nota. AQ = *Acrophobia Questionnaire*; STAI-S = *State-Trait Anxiety Inventory-State*; BAT = *Behavioral Approach Test*; DLPFC = corteza prefrontal dorsolateral. El riesgo de sesgo fue valorado con la herramienta de la Colaboración Cochrane (RoB 2).

La Tabla 3 presenta la evaluación del riesgo de sesgo global de los estudios incluidos, realizada mediante la herramienta RoB 2 de la Colaboración Cochrane. Esta herramienta permite valorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados a partir de cinco dominios: proceso de aleatorización (D1), desviaciones de las intervenciones previstas (D2), datos de resultado incompletos (D3), medición del resultado (D4) y selección del resultado informado (D5).

Ningún estudio fue clasificado con bajo riesgo global de sesgo excepto Jafari et al. (2021). Cinco estudios (Kan et al., 2025; Zainal et al., 2021; Aksu et al., 2022; de Lima et al., 2019; Cybinski et al., 2024) fueron clasificados con algunas preocupaciones, principalmente debido a limitaciones relacionadas con el cegamiento, el reporte de resultados y la ausencia de protocolos previamente registrados. Por otro lado, Jafari et al. (2021) fue el único estudio clasificado con bajo riesgo de sesgo, debido a la adecuada descripción de la aleatorización, el cegamiento y la claridad metodológica del reporte. Finalmente, Lacey et al. (2024) presentó alto riesgo de sesgo, principalmente debido a una elevada tasa de abandonos relacionada con el desenlace evaluado y al uso de medidas autoinformadas sin cegamiento, lo cual incrementa el riesgo de sesgo en la medición del resultado.

En conjunto, estos resultados indican que, aunque algunos estudios presentan diseños metodológicamente robustos, una proporción importante de la evidencia disponible muestra ciertas preocupaciones metodológicas, lo cual debe considerarse al interpretar los resultados de la presente revisión.

Tabla 4

Comparación de puntuaciones pre y post intervención en los estudios incluidos

Autor(a) y año	Instru mento	Grupo experime ntal (pre)	Grupo experiment al (post)	Grupo control (pre)	Grupo control (post)	Resultados
Bloque I: Terapia de Exposición mediante Realidad Virtual (VRET)						
Kan et al. (2025)	LSAS	N/D	↓ significativa	N/D	Sin cambio	Diferencia significativa
Lacey et al. (2024)	LSAS	N/D	↓ significativa	N/D	↓ leve	Diferencia significativa
Zainal et al. (2021)	SIAS	N/D	↓ significativa	N/D	↓ menor	Diferencia significativa
Bloque II: Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS) y modalidades relacionadas						
Aksu et al. (2022)	HAM-A	10.20 ± 5.37	8.53 ± 5.19	13.06 ± 7.95	9.86 ± 5.92	Sin diferencias significativas
de Lima et al. (2019)	HAM-A	31.47 ± 14.2	Sin cambio	26.93 ± 13.2	Sin cambio	Sin diferencias
Jafari et al. (2021)	LSAS	~86–92	Reducción significativa	~88	Sin cambio	Diferencia significativa
Bloque III: Intervenciones combinadas						
Cybinski et al. (2024)	AQ- Ansiad ad	53.29 ± 13.36	39.32 ± 15.02	52.17 ± 14.52	38.63 ± 17.87	Mejora en ambos grupos
	STAI	36.52 ± 7.28	30.60 ± 8.48	38.26 ± 8.05	29.97 ± 6.92	Mejora en ambos grupos

Nota. GE = grupo experimental; GC = grupo control; N/D = no disponible valor cuantitativo; ↓ = disminución; HAM-A = Escala de Ansiedad de Hamilton; AQ = Cuestionario de Acrofofia; STAI = Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo; LSAS = Escala de Ansiedad Social de Liebowitz; SIAS = Escala de Ansiedad de Interacción Social.

La Tabla 4 resume los resultados cuantitativos principales de los estudios. Es preciso señalar que los estudios de VRET incluidos (Kan et al., 2025; Lacey et al., 2024; Zainal et al., 2021) no reportaron en sus artículos originales las medias basales numéricas ni las desviaciones estándar de las puntuaciones de ansiedad. Sin embargo, sí proporcionaron información cualitativa suficiente: todos indicaron la dirección del cambio (reducción de la sintomatología ansiosa) y la

significación estadística de dicha reducción. Por esta razón, se consigna 'N/D' (no disponible) para las columnas pre-intervención, y solo se refleja la dirección del cambio (↓) junto con la significación estadística declarada por los autores

En el bloque de VRET, todos los estudios reportaron reducciones significativas en las puntuaciones de ansiedad en los grupos experimentales frente a los grupos control, aunque no todos proporcionaron las medias basales numéricas completas. En el bloque de tDCS, solo Jafari et al. (2021) mostraron diferencias significativas a favor de la estimulación activa, mientras que Aksu et al. (2022) y de Lima et al. (2019) no hallaron diferencias intergrupales robustas. En el estudio combinado de Cybinski et al. (2024), ambos grupos mejoraron de forma similar, sin ventaja adicional de la iTBS activa.

En conjunto, algunos protocolos de intervención basados en realidad virtual y ciertos protocolos de neuromodulación no invasiva mostraron asociación con reducción de la sintomatología ansiosa. Sin embargo, la magnitud del efecto y su consistencia varían según el tipo de intervención, el trastorno abordado y las características metodológicas de los estudios incluidos.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de la presente revisión sistemática sugieren que las intervenciones basadas en realidad virtual y neuromodulación no invasiva presentan comportamientos diferenciados en la reducción de la sintomatología ansiosa, con una tendencia más consistente en los estudios centrados en VRET. Esta diferencia no parece obedecer únicamente a la naturaleza de la tecnología empleada, sino también a la mayor homogeneidad clínica y metodológica observada en los estudios de realidad virtual, particularmente en aquellos centrados en ansiedad social, ansiedad de desempeño y acrofobia.

Esta interpretación resulta congruente con revisiones sistemáticas previas. Rowland et al. (2022) identificaron que las intervenciones de realidad virtual, especialmente las basadas en exposición, concentraban una proporción importante de hallazgos favorables. Schröder et al. (2023) observaron que las aplicaciones de realidad virtual tendían a mostrar beneficios significativos frente a controles pasivos. Tan et al. (2025) y Zeng et al. (2025) reportaron efectos favorables de la VRET en ansiedad social y en distintos trastornos de ansiedad. Los resultados de la presente revisión refuerzan esa evidencia previa desde una muestra más delimitada en jóvenes adultos.

La mayor consistencia observada en el bloque de realidad virtual puede entenderse por la relativa coherencia entre población, técnica y desenlace. A diferencia de la neuromodulación, donde los estudios abordaron trastorno de pánico, trastorno de ansiedad generalizada y extinción del miedo condicionado, los estudios de realidad virtual se concentraron en problemas ansiosos

donde la exposición constituye un principio terapéutico directamente aplicable, en ansiedad social y fobias específicas

Por otra parte, los resultados asociados a la neuromodulación no invasiva muestran una mayor variabilidad. Esta falta de consistencia sugiere que el efecto de la neuromodulación puede estar condicionado por variables como la localización cortical, la intensidad del estímulo, la duración del tratamiento, el número de sesiones y el tipo de trastorno abordado. Los hallazgos no permiten establecer una generalización uniforme sobre la eficacia de estas intervenciones, aunque sí muestran un potencial terapéutico que justifica su continuidad como línea de investigación clínica. Esta mayor heterogeneidad coincide con revisiones previas (Xie et al., 2024; Zheng et al., 2024).

En cuanto a las intervenciones combinadas, los resultados muestran que la integración de neuromodulación y realidad virtual puede generar efectos positivos, pero la evidencia disponible sigue siendo limitada. El caso de Cybinski et al. (2024) ilustra que la combinación de iTBS con VRET mostró mejoría clínica, pero sin una ventaja concluyente frente a las otras condiciones comparadas. Esto se alinea con Guo et al. (2026), quienes señalaron que la combinación presenta factibilidad clínica pero la evidencia sigue siendo insuficiente para recomendación rutinaria.

Se identificaron limitaciones importantes. En primer lugar, la variabilidad en la operacionalización de la ansiedad, la diversidad de instrumentos utilizados y la falta de estandarización en los protocolos de intervención dificultaron la síntesis cuantitativa. En segundo lugar, la realización del proceso por un único revisor y la ausencia de registro previo en plataformas como PROSPERO constituyen limitaciones metodológicas. En tercer lugar, la heterogeneidad de diagnósticos, modalidades de intervención, comparadores y medidas de resultado limitan la generalización de los hallazgos.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos tienen implicaciones clínicas relevantes. La realidad virtual, particularmente en formato VRET autoguiada, muestra un potencial clínico prometedor para la ansiedad social y fobias específicas en jóvenes adultos. La neuromodulación no invasiva, aunque con evidencia más heterogénea, puede ser considerada en contextos clínicos específicos, especialmente cuando se utilizan protocolos estandarizados y dosis adecuadas. Las intervenciones combinadas representan una línea prometedora que requiere mayor investigación.

CONCLUSIONES

La evidencia analizada permite establecer que la realidad virtual presentó una dirección de efecto más consistente entre los estudios incluidos, especialmente en intervenciones basadas en exposición, lo que sugiere que su efectividad se relaciona con la posibilidad de recrear escenarios controlados que facilitan la habituación progresiva frente a estímulos ansiógenos. En contraste, la neuromodulación no invasiva mostró resultados heterogéneos, lo que indica que su

efectividad depende de variables como el tipo de estimulación, la localización cortical y las características clínicas de la población.

En cuanto a la síntesis de la información disponible, el análisis de los estudios permitió identificar una diversidad de enfoques metodológicos, incluyendo diseños experimentales y controlados aplicados a diferentes contextos de intervención. Esta diversidad metodológica refleja el carácter emergente de las intervenciones tecnológicas en el abordaje de la ansiedad.

Relacionado con la evaluación del riesgo de sesgo, el análisis evidenció variaciones en la calidad metodológica de los estudios incluidos, con limitaciones relacionadas principalmente con el reporte de resultados, el cegamiento y el riesgo de sesgo en la medición. Estos hallazgos deben interpretarse con cautela, y se requiere continuar desarrollando investigaciones con mayor rigor metodológico.

Finalmente, en el análisis de los resultados en términos de medidas pre y post intervención, se identificó que no todos los estudios reportaban datos comparables o estandarizados. Sin embargo, se mostró que la realidad virtual fue la intervención donde se evidenciaron más cambios significativos en los grupos experimentales frente a los controles.

Se recomienda que futuras investigaciones incorporen diseños experimentales más rigurosos, con procesos de aleatorización claramente descritos, estrategias de cegamiento cuando sea posible y reportes metodológicos más transparentes que fortalezcan la calidad de la evidencia científica. Asimismo, resulta pertinente promover el uso de instrumentos de evaluación estandarizados y comparables, junto con el reporte sistemático de mediciones pre y post intervención, lo que facilitaría comparaciones más consistentes. De la misma manera profundizar en el estudio de intervenciones combinadas, dado que la evidencia actual es aún limitada, aunque los resultados disponibles sugieren factibilidad clínica y potencial terapéutico preliminar, lo que justifica el desarrollo de ensayos clínicos futuros que evalúen su eficacia de manera más sistemática.

REFERENCIAS

- Aksu, S., Soyata, A. Z., Mursalova, Z., Eskicioğlu, G., & Tükel, R. (2022). Transcranial direct current stimulation does not improve clinical and neurophysiological outcomes in panic disorder: A randomized sham-controlled trial. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 76(8), 384-392. <https://doi.org/10.1111/pcn.13378>
- Cybinski, L. M., Bohmeier, B., Rolle, K., Gromer, D., Raij, T., Gundelach, F., Erhardt-Lehmann, A., Mühlberger, A., Deckert, J., Polak, T., Pauli, P., & Herrmann, M. J. (2024). Intermittent theta burst stimulation over the left prefrontal cortex: No additional effect for virtual reality exposure therapy in acrophobia-a randomized trial. *Scientific Reports*, 14(1), 29450. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80832-1>
- Erikson, E. H. (1968). *Identity: youth and crisis*. W. W. Norton & Company.
- Guo, X., Jiang, H., Zheng, Z., Zhang, J., Cao, L., & Jiang, H. (2026). Mechanisms and clinical potential of combined tDCS and virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review. *Annals of General Psychiatry*, 25(1), 13.
- Higgins, J. P. T., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., & Sterne, J. A. C. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366, 14898.
- Jafari, E., Alizadehgoradel, J., Koluri, F. P., Nikoozadehkordmirza, E., Refahi, M., Taherifard, M., Nejati, V., Hallajian, A.-H., Ghanavati, E., Vicario, C. M., Nitsche, M. A., & Salehinejad, M. A. (2021). Intensified electrical stimulation targeting lateral and medial prefrontal cortices for the treatment of social anxiety disorder: A randomized, double-blind, parallel-group, dose-comparison study. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 14(4), 974-986. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.06.005>
- Kan, C., Wang, Y., Hu, R., Chen, K., & Zhang, Y. (2025). Smartphone-based self-help virtual reality exposure therapy for college students' social anxiety: A randomized controlled study. *Virtual Reality*, 29(3), 113. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01195-0>
- Lacey, C., Frampton, C., & Beaglehole, B. (2024). A self-guided virtual reality solution for social anxiety: Results from a randomized controlled study. *Journal of Psychiatric Research*, 180, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2024.10.032>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2025). *Política nacional de salud mental 2025–2030*. Ministerio de Salud Pública.
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Salud mental: fortalecer nuestra respuesta*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *No hay salud sin salud mental*. <https://www.paho.org/es/noticias/8-10-2020-no-hay-salud-sin-salud-mental>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rowland, D. P., Casey, L. M., Ganapathy, A., Cassimatis, M., & Clough, B. A. (2022). A Decade in Review: A Systematic Review of Virtual Reality Interventions for Emotional Disorders. *Psychosocial Intervention*, 31, 1-20. <https://doi.org/10.5093/pi2021a8>
- Santrock, J. W. (2011). *Life-span development* (13th ed.). McGraw-Hill.
- Schröder, D., Wrona, K. J., Müller, F., Heinemann, S., Fischer, F., & Dockweiler, C. (2023). Impact of virtual reality applications in the treatment of anxiety disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 81, 101893. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2023.101893>
- Tan, Y. L., Chang, V. Y. X., Ang, W. H. D., Ang, W. W., & Lau, Y. (2025). Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorders: A meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Anxiety, Stress, & Coping*, 38(2), 141-160. <https://doi.org/10.1080/10615806.2024.2392195>
- Xie, L., Hu, P., Guo, Z., Chen, M., Wang, X., Du, X., Li, Y., Chen, B., Zhang, J., Zhao, W., & Liu, S. (2024). Immediate and long-term efficacy of transcranial direct current stimulation (tCDS) in obsessive-compulsive disorder, posttraumatic stress disorder and anxiety disorders: A systematic review and meta-analysis. *Translational Psychiatry*, 14(1), 343. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-03053-0>
- Zainal, N. H., Chan, W. W., Saxena, A. P., Taylor, C. B., & Newman, M. G. (2021). Pilot randomized trial of self-guided virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 147, 103984. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2021.103984>
- Zeng, W., Xu, J., Yu, J., & Chu, X. (2025). Effectiveness of virtual reality therapy in the treatment of anxiety disorders in adolescents and adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Psychiatry*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2025.1553290>
- Zheng, E. Z., Wong, N. M. L., Yang, A. S. Y., & Lee, T. M. C. (2024). Evaluating the effects of tDCS on depressive and anxiety symptoms from a transdiagnostic perspective: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Translational Psychiatry*, 14(1), 295. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-03003-w>