

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Robots sociales en oncología pediátrica: características de las intervenciones, factibilidad y desenlaces emocionales, sociales y conductuales. Una revisión de alcance

Ricardo A. Gálvez-Arévalo¹, Sebastián Rony Caballa Barrientos², Alicia Janeth Mafaldo Rengifo³, María del Pilar Jiménez Montes⁴, Rosa María Acosta Huayama⁴, Oscar Plasencia Ramos⁵

Citar como:

Gálvez-Arévalo RA, Caballa Barrientos SR, Mafaldo Rengifo AJ, Jiménez Montes MP, Acosta Huayama RM, Plasencia Ramos O. Robots sociales en oncología pediátrica: características de las intervenciones, factibilidad y desenlaces emocionales, sociales y conductuales. Una revisión de alcance. *Investig Innov Clin Quir Pediatr.* 2026;4(1):47-59. doi: 10.59594/iicqp.2026.v4n1.167

Autor corresponsal:

Ricardo A. Gálvez-Arévalo
Teléfono: +51 998360655
Correo electrónico:
ricardo.galvez.a@upch.pe

ORCID iDs

Ricardo A. Gálvez-Arévalo
 <https://orcid.org/0000-0002-1006-1523>
Sebastián Rony Caballa Barrientos
 <https://orcid.org/0000-0002-8356-2003>
Alicia Janeth Mafaldo Rengifo
 <https://orcid.org/0000-0003-2693-5683>
María del Pilar Jiménez Montes
 <https://orcid.org/0009-0009-0561-6000>
Rosa María Acosta Huayama
 <https://orcid.org/0000-0001-7044-2435>
Oscar Plasencia Ramos
 <https://orcid.org/0000-0001-9496-4473>

Recibido : 27/01/2026

Aprobado : 26/02/2026

Publicado : 15/04/2026



Esta es una publicación con licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Copyright © 2026, Investigación e Innovación Clínica y Quirúrgica Pediátrica.

¹ Facultad de Psicología, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima 15023, Perú.

² Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 15088, Perú.

³ Servicio de Hematología, Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja, Lima 15037, Perú.

⁴ Sub Unidad de Pediatría y Especialidades Pediátricas, Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja, Lima 15037, Perú.

⁵ Consulta privada en Psicología, San Isidro, Lima 15073, Perú.

RESUMEN

Objetivo: Sintetizar la evidencia disponible sobre las intervenciones con robots sociales, los desenlaces emocionales, sociales, conductuales y los indicadores de factibilidad asociados a su uso en niños y adolescentes con cáncer atendidos en entornos clínicos.

Métodos: Se incluyeron estudios primarios de diseño experimental, cuasiexperimental, observacional y de métodos mixtos que evaluaron intervenciones con robots sociales en niños y adolescentes con cáncer. La búsqueda se efectuó hasta el 20 de enero de 2026 en PubMed, Scopus, PsycINFO, Cochrane Library y Google Scholar. Se recopilaron los desenlaces emocionales, sociales, conductuales, cognitivos, así como los indicadores de factibilidad, que incluyeron seguridad, funcionamiento técnico, reclutamiento, completitud y retención, aceptabilidad, y logística y barreras de implementación.

Resultados: Se identificaron 307 registros y se incluyeron seis estudios. Los hallazgos fueron heterogéneos según diseño, tamaño muestral, tipo de robot y desenlaces. Se evidenciaron resultados favorables en desenlaces emocionales y sociales, mientras que en procedimientos invasivos no se documentó evidencia consistente de reducción del dolor, aunque se reportaron conductas más adaptativas en etapas críticas del procedimiento. En general, se observó una alta aceptabilidad entre niños, padres y personal de salud, pero la factibilidad estuvo condicionada por barreras técnicas, logísticas y de personal.

Conclusiones: La evidencia disponible sugiere que los robots sociales son intervenciones potencialmente factibles y prometedoras para apoyar los desenlaces emocionales y sociales en oncología pediátrica. No obstante, los hallazgos provienen de estudios pequeños, heterogéneos y de alcance exploratorio, lo que subraya la necesidad de investigaciones futuras con diseños metodológicos más robustos, medidas estandarizadas y evaluaciones sistemáticas de la factibilidad.

Palabras clave: Robótica; Robots Sociales; Oncología; Psicooncología, Niño; Adolescente; Impacto Psicosocial (Fuente: DeCS)

Social robots in pediatric oncology: characteristics of interventions, feasibility, and emotional, social, and behavioral outcomes. A scoping review

ABSTRACT

Objective: To synthesize the available evidence on social robot interventions, emotional, social, and behavioral outcomes, and feasibility indicators associated with their use in children and adolescents with cancer receiving care in clinical settings.

Methods: Primary studies with experimental, quasi-experimental, observational, and mixed-methods designs that evaluated interventions using social robots in children and adolescents with cancer were included. The search was conducted up to January 20, 2026, in PubMed, Scopus, PsycINFO, Cochrane

Library, and Google Scholar. Emotional, social, behavioral, and cognitive outcomes were collected, as well as feasibility indicators, including safety, technical performance, recruitment, completeness and retention, acceptability, and logistics and implementation barriers.

Results: A total of 307 records were identified, and six studies were included. Findings were heterogeneous in terms of design, sample size, robot type, and outcomes. Favorable results were observed in emotional and social outcomes, whereas no consistent evidence of pain reduction during invasive procedures was documented, although more adaptive behaviors were reported during critical stages of the procedure. Overall, high acceptability was observed among children, parents, and healthcare personnel, but feasibility was influenced by technical, logistical, and staffing barriers.

Conclusions: The available evidence suggests that social robots are potentially feasible and promising interventions to support emotional and social outcomes in pediatric oncology. However, findings are derived from small, heterogeneous, and exploratory studies, highlighting the need for future research with more robust methodological designs, standardized measures, and systematic feasibility assessments.

Keywords: Robotics; Social Robots; Medical Oncology; Psycho-Oncology; Child; Adolescent; Psychosocial Impact (Source: MeSH)

INTRODUCCIÓN

El tratamiento oncológico en la infancia y adolescencia expone a hospitalizaciones prolongadas, procedimientos invasivos y cambios disruptivos en la vida cotidiana, lo que incrementa el riesgo de malestar psicológico y necesidades de soporte emocional y familiar a lo largo del tratamiento (1). En respuesta a este perfil de vulnerabilidad, se han propuesto estándares de atención en oncología pediátrica que reconocen el componente psicosocial como parte esencial del cuidado integral del cáncer infantil, con énfasis en la evaluación temprana y el apoyo continuo a pacientes y cuidadores (2,3).

En este contexto, los robots sociales representan una estrategia tecnológica emergente para ampliar el soporte psicosocial disponible en entornos clínicos, especialmente en atención pediátrica (4). En aplicaciones clínicas, estas intervenciones han mostrado potencial para impactar en: a) desenlaces emocionales, como bienestar emocional, ansiedad, depresión y manejo del miedo; b) desenlaces sociales y comunicativos, incluyendo interacción y expresión social; y c) desenlaces conductuales y cognitivos, como hábitos de salud, adherencia y atención selectiva (5).

Sin embargo, la evidencia disponible en pediatría suele agrupar condiciones y contextos distintos, lo que dificulta extrapolar hallazgos a escenarios de oncología pediátrica. Los tratamientos oncológicos pediátricos suelen implicar trayectorias prolongadas y complejas, con hospitalizaciones recurrentes y exposición repetida a procedimientos invasivos (p. ej., punciones y procedimientos con agujas), que se asocian con dolor y distrés relacionados con el procedimiento (6,7). La naturaleza intensiva y sostenida del tratamiento puede contribuir a una mayor carga emocional y a desafíos en la adaptación psicológica. Asimismo, el impacto psicosocial se extiende a cuidadores y a la dinámica familiar, por lo que

se recomienda evaluación y soporte psicosocial temprano y continuo (2,8).

Aunque existen estudios de revisión previos sobre robots sociales en pediatría general y sobre intervenciones digitales orientadas a síntomas específicos en poblaciones juveniles con cáncer (p. ej., fatiga en adolescentes y adultos jóvenes), la evidencia sobre robots sociales en oncología pediátrica permanece fragmentada y no ha sido sintetizada de forma focalizada, incluyendo intervenciones recientes (5,9–13). Esta brecha limita la identificación de qué tipos de intervenciones han sido implementadas, qué resultados han sido priorizados y qué tan factible es su uso en entornos clínicos con restricciones operativas y requisitos de bioseguridad.

Por ello, el objetivo de esta revisión de alcance fue sintetizar la evidencia disponible sobre las características de las intervenciones, los indicadores de factibilidad y los desenlaces emocionales, sociales/comunicativos y conductuales/cognitivos asociados al uso de robots sociales en niños y adolescentes con cáncer atendidos en contextos clínicos, incluyendo hospitalización y atención ambulatoria. Esta síntesis busca describir el estado actual del conocimiento y orientar prioridades para investigación futura e implementación clínica.

MÉTODOS

Protocolo y registro

La revisión de alcance se llevó a cabo de acuerdo con la metodología del Joanna Briggs Institute (14). El protocolo fue registrado en el Open Science Framework (OSF) el 17 de enero de 2026 (<https://osf.io/yjrx9>).

Población, concepto y contexto

De acuerdo con el enfoque PCC (Población, Concepto y Contexto), la población de interés estuvo conformada por niños y adolescentes con diagnóstico de cáncer. El concepto incluyó intervenciones que utilizaron robots sociales, definidos como aquellos sistemas en los que la interacción social constituye un componente central de la interacción humano-robot. Estos robots suelen exhibir características tales como: expresar y/o percibir emociones; comunicarse mediante diálogo de alto nivel; reconocer o modelar a otros agentes; establecer y mantener relaciones sociales; utilizar señales sociales naturales (p. ej., mirada, gestos); mostrar rasgos distintivos de personalidad; y desarrollar o aprender competencias sociales (15). El contexto correspondió a entornos clínicos oncológicos, tanto en hospitalización como en atención ambulatoria.

Criterios de elegibilidad

Como criterio de inclusión se consideró: (a) estudios primarios de tipo experimental (ensayos clínicos aleatorizados), cuasi-experimental, observacional (cohorte o transversal) y de métodos mixtos; (b) estudios donde la población participante sea niños o adolescentes menores de 18 años con diagnóstico confirmado de cáncer (tumores sólidos o hematológicos), y (c) investigaciones que implementen intervenciones con robots sociales (incluyendo humanoides, mascotas robóticas o kits de robótica de construcción participativa).

Por otro lado, se excluyeron: (a) estudios centrados en robótica quirúrgica o de rehabilitación motora física exclusiva (p. ej., exoesqueletos para la marcha), (b) intervenciones basadas únicamente en agentes virtuales (avatares en pantalla) que carezcan de corporización física, y (c) estudios con poblaciones mixtas (p. ej., cáncer junto con asma o diabetes) en los que no se haya realizado un subanálisis específico para el grupo de pacientes pediátricos oncológicos.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

La búsqueda se realizó hasta el 20 de enero de 2026 en cuatro bases de datos: PubMed, Scopus, PsycINFO y Cochrane Library. Adicionalmente, se realizó una búsqueda en Google Scholar y se revisaron las 100 primeras publicaciones ordenadas por relevancia.

Se realizó además una búsqueda manual mediante revisión de las listas de referencias de los estudios potencialmente elegibles con el fin de identificar publicaciones adicionales no recuperadas mediante las estrategias electrónicas. No se efectuó minería sistemática de citaciones hacia adelante (forward citation tracking), considerando el carácter exploratorio de la revisión y la amplitud de las bases de datos consultadas.

Las estrategias de búsqueda se encuentran en la Tabla Suplementaria 1.

Selección de las fuentes de evidencia

Después de completar la búsqueda, todas las citas identificadas fueron recopiladas y cargadas en el software bibliográfico Rayyan, donde se eliminaron los duplicados. Se examinaron los títulos y resúmenes de las citas identificadas para determinar si cumplían con los criterios específicos para su inclusión en la revisión de alcance. Dos investigadores (RG y SC) llevaron a cabo el tamizaje de manera independiente y un tercer revisor (AM) resolvió las discrepancias entre ellos. Los textos completos de los estudios potencialmente elegibles fueron recuperados y evaluados, y las razones de exclusión de aquellas fuentes que no cumplieron con los criterios de inclusión se documentaron y reportaron de forma explícita.

Extracción de datos

La extracción de datos se orientó a tres dominios principales:

1. Características de los estudios incluidos: se recopilaron datos sobre el autor principal, año de publicación, país, diseño del estudio, tamaño muestral, rango etario y promedio o mediana de edad de los participantes, tipo de cáncer, dosis/frecuencia de uso del robot, entorno clínico de la intervención (hospitalización o atención ambulatoria), nombre del robot, rol desempeñado, personal que asistió la intervención, descripción de la intervención, duración y número de sesiones.

2. Desenlaces de efectividad: se extrajeron los desenlaces reportados por los estudios, incluyendo:

a) Desenlaces emocionales: se consideraron aquellas variables destinadas a evaluar componentes emocionales del niño asociados a la intervención con el robot social, según la definición operativa adoptada por cada estudio (p. ej., ansiedad, depresión, ira u otros indicadores emocionales reportados).

b) Desenlaces sociales y comunicativos: incluyeron variables destinadas a evaluar el desempeño comunicativo del niño en el marco de la intervención con el robot social, abarcando habilidades pragmáticas del lenguaje y organización del discurso evaluadas durante la actividad estructurada.

c) Desenlaces conductuales y cognitivos: abarcaron variables destinadas a evaluar respuestas comportamentales observables del niño en el contexto de procedimientos o actividades clínicas, así como resultados vinculados a hábitos de salud y a procesos de aprendizaje o adquisición de conocimientos asociados a la intervención con el robot social.

Las mediciones se realizaron de acuerdo con los instrumentos y procedimientos de evaluación descritos en cada estudio, que incluyeron tanto escalas estandarizadas como instrumentos desarrollados por los autores.

3. Indicadores de factibilidad: se registraron los indicadores de factibilidad, entendidos como aquellas medidas relacionadas con la viabilidad de implementación de la intervención en el contexto clínico, que incluyeron:

a) Seguridad: presencia o ausencia de eventos adversos, así como reacciones negativas o señales de incomodidad reportadas durante la intervención.

b) Funcionamiento técnico: desempeño operativo del robot durante la intervención, incluyendo estabilidad del sistema, interrupciones, fallas técnicas y requerimientos de soporte para completar la sesión.

c) Reclutamiento: proporción de participantes elegibles que aceptaron participar y razones de no inclusión cuando fueron reportadas.

d) Completitud y retención: proporción de participantes que completaron la intervención y, cuando correspondía, las evaluaciones de seguimiento.

e) Aceptabilidad: percepción y valoración del uso del robot por parte de niños, cuidadores y/o personal de salud, incluyendo satisfacción y disposición favorable hacia la intervención.

f) Logística y barreras de implementación: condiciones necesarias para la ejecución de la intervención (personal, tiempo, espacio, protocolos de higiene), así como barreras técnicas, organizacionales o de adaptación cultural reportadas.

Análisis de datos

Dada la heterogeneidad de los diseños de estudio, las características de las intervenciones con robots sociales y los desenlaces evaluados, se realizó una síntesis descriptiva de la evidencia. Los resultados se organizaron de manera descriptiva, agrupando los hallazgos según los dominios de desenlaces emocionales, sociales/comunicativos y conductuales/cognitivos, así como según los indicadores de factibilidad reportados en los estudios incluidos.

En los casos en que el estudio no reportó intervalos de confianza ni valores de p para la comparación de resultados, se utilizaron las medias, desviaciones estándar y tamaños muestrales reportados para realizar cálculos secundarios, aplicando la prueba t de Welch para evaluar diferencias entre grupos. Se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Resultados de la búsqueda

El proceso de identificación y selección de los estudios se presenta en la Figura 1. La búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PsycINFO, Scopus y Cochrane Library permitió identificar un total de 307 registros. Tras la eliminación de 20 registros duplicados, 287 estudios fueron sometidos a tamizaje por título y resumen. Como resultado de este proceso, 275 registros fueron excluidos y 12 estudios fueron seleccionados para la evaluación de elegibilidad mediante la revisión de texto completo. No se excluyeron documentos por indisponibilidad del texto completo ni se identificaron estudios adicionales provenientes de otros métodos de búsqueda. Finalmente, seis estudios cumplieron los criterios de inclusión y fueron incorporados a la revisión de alcance. Los motivos de exclusión de los otros seis estudios se describen en la Tabla Suplementaria 2.

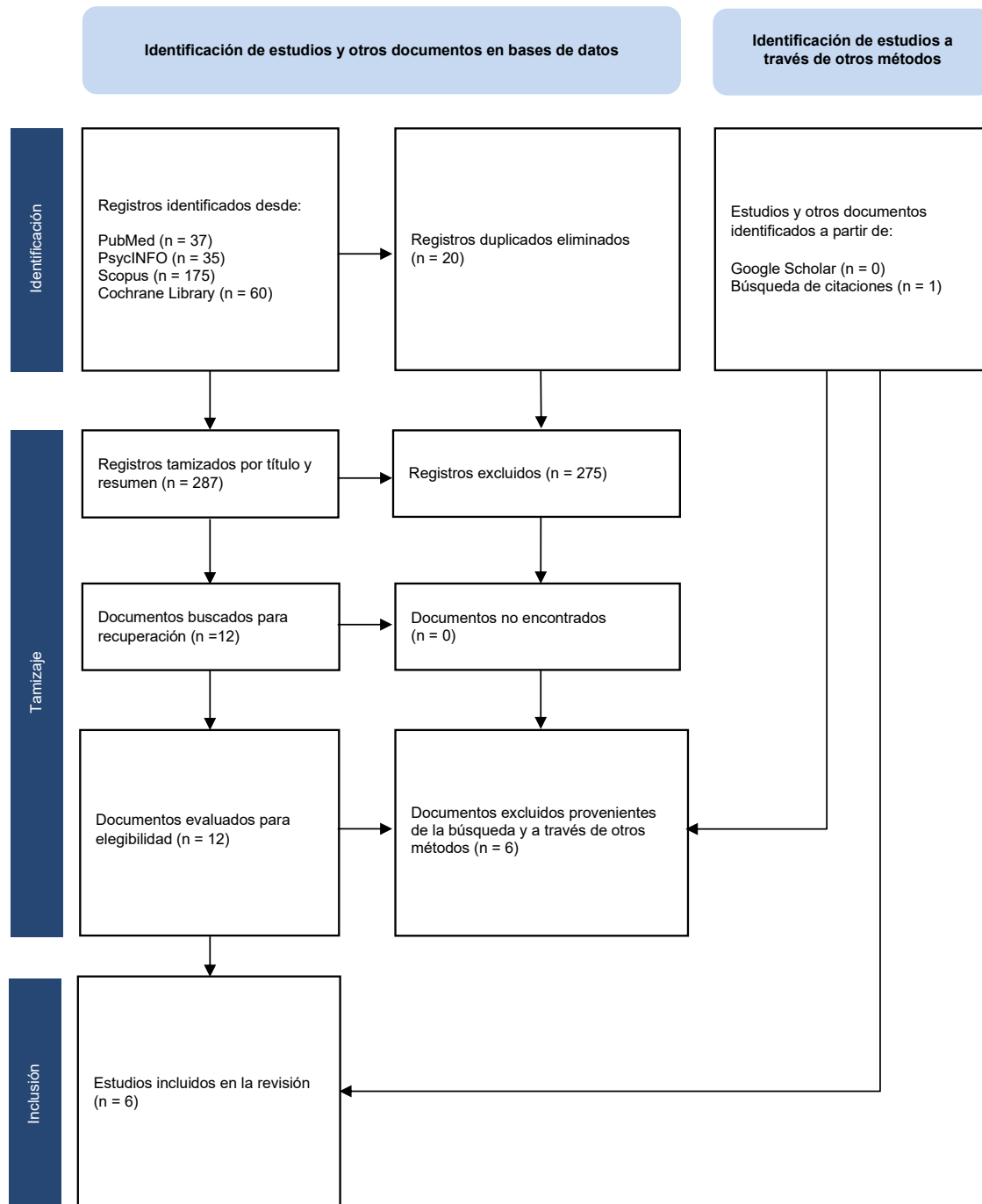


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de identificación y selección de estudios

Características de los estudios incluidos

Las características generales de los estudios se resumen en la Tabla 1. Se incluyeron 6 estudios publicados entre 2015 y 2024, realizados en Irán (n = 2), Colombia (n = 2), Canadá (n = 1) y Países Bajos (n = 1).

Tabla 1. Características generales de los estudios incluidos

Primer autor y año	País	Diseño del estudio	n	Edad (años)	Tipo de cáncer	Entorno clínico	Nombre del robot	Rol y descripción de la intervención	Duración/frecuencia de la intervención
Alemi et al. (2015)	Irán	Estudio experimental (2 grupos independientes, robot social vs psicoterapia)	10	$\bar{x} = 9,5$	No específica *	Pacientes recibiendo tratamiento activo	Nima	Acompañamiento y regulación emocional. Usa el juego de roles para abordar el miedo y el estrés, la comprensión del tratamiento (procedimientos y quimioterapia), el manejo del dolor y la higiene, la alimentación durante el tratamiento, la empatía y la participación activa del niño, el fortalecimiento de la esperanza.	8 sesiones separadas en un mes.
Colina-Matiz et al. (2024)	Colombia	Estudio cuasiexperimental (1 grupo, pre-post)	13	Me = 15	Tumores sólidos y cánceres hematológicos	Hospitalización	LEGO Mindstorms EV3 kit	Estimulación comunicativa y motora mediante el juego para el fomento de la interacción social, la mejora de la intención comunicativa y la estimulación de la actividad física/motora	1–2 sesiones
Jibb et al. (2018)	Canadá	Estudio experimental (2 grupos independientes, robot con estrategias cognitivo-conductuales vs robot que baila y canta)	40	$\bar{x} = 6,2$	Leucemia linfoblástica aguda, linfoma, tumor cerebral y otros	Pacientes recibiendo tratamiento activo	MEDIPORT	Estrategias cognitivo-conductuales (respiración, refuerzo positivo) y distracción activa para el manejo del dolor y la reducción del distrés durante procedimientos médicos invasivos (inserción de agujas)	1 sesión
Lozano-Mosos et al. (2023)	Colombia	Estudio cuasiexperimental (1 grupo, pre-post)	14	$\bar{x} = 14,2$	No específica *	Hospitalización (en etapa de consolidación)	NAO V6	Sesión educativa interactiva para el incremento del conocimiento sobre nutrición adecuada y autocuidado del catéter venoso central en la fase de consolidación del tratamiento	1 sesión
Meghdari et al. (2018)	Irán	Estudio cuasiexperimental (1 grupo, robot vs libro de audio)	14	No reportada *	No específica *	Hospitalización	Arash	Acompañamiento social y narración de historias (<i>storytelling</i>) para el entretenimiento, la reducción de la soledad y el alivio del distrés emocional en el entorno hospitalario	1 sesión
van Bindsbergen et al. (2022)	Países Bajos	Estudio cuasiexperimental (1 grupo, pre-post)	28	$\bar{x} = 9,4$	Tumores sólidos, tumores cerebrales, cánceres hematológicos	Ambulatorio (consulta externa de oncología pediátrica)	NAO6	Educación en salud gamificada (quiz interactivo) para la enseñanza de hábitos saludables y la mejora de la higiene del sueño en pacientes ambulatorios	1 sesión

*Sí cumple con los criterios de elegibilidad para cáncer pediátrico. \bar{x} = promedio; DE = desviación estándar.

En cuanto al diseño metodológico, tres estudios correspondieron a diseños comparativos con grupos independientes, en los que la intervención robótica se contrastó frente a la psicoterapia estándar (humano solo), la distracción activa (el mismo robot, únicamente bailando y cantando) o el uso de un audiolibro. Por otro lado, tres estudios emplearon diseños cuasiexperimentales, fundamentados exclusivamente en evaluaciones pre-post dentro de un solo grupo, sin utilizar comparadores externos.

El tamaño muestral de los estudios osciló entre 10 y 40 participantes. La población incluida estuvo conformada por niños y adolescentes con diagnóstico de cáncer, con edades reportadas, expresadas como media o mediana, entre 6,2 y 15 años. En algunos estudios, el promedio o la mediana de edad y el tipo específico de cáncer de los participantes no se detallaron, pero los criterios de inclusión de los estudios coinciden con los de la presente revisión de alcance.

Respecto al entorno clínico, las intervenciones se desarrollaron principalmente en contextos de hospitalización o durante el tratamiento oncológico activo, aunque un estudio se realizó en un entorno ambulatorio de oncología pediátrica. Se emplearon distintos robots sociales humanoides, incluyendo Nima, MEDiPORT, Arash, NAO y plataformas robóticas basadas en LEGO Mindstorms, que cumplieron diversos roles, tales como el acompañamiento social, la regulación emocional, la educación en salud, la estimulación comunicativa y el apoyo durante procedimientos médicos.

Las intervenciones mostraron variabilidad en cuanto a duración y frecuencia, desde sesiones únicas o duales, descritas en cinco de los seis estudios, hasta programas estructurados de múltiples sesiones implementados durante un mes, lo que refleja la heterogeneidad en la aplicación de los robots sociales.

Desenlaces de efectividad

En la Tabla 2 se presentan los resultados de efectividad del uso de robots sociales en la población pediátrica con cáncer.

Tabla 2. Desenlaces emocionales, sociales y conductuales e instrumentos utilizados en los estudios incluidos

Primer autor y año	VARIABLES DE INTERÉS E INSTRUMENTOS	Grupo de intervención (post intervención)	Grupo control (post intervención)	Diferencia de medias entre el grupo de intervención y el grupo control (IC 95 %)
Alemi et al. (2015)	Ansiedad: MASC	$\bar{x} = 1,89$ (DE = 0,203)	$\bar{x} = 2,38$ (DE = 0,425)	DM = -0,49; IC 95 %: -1,02--0,04; p = 0,065*
	Depresión: CDI	$\bar{x} = 1,00$ (DE = 0,078)	$\bar{x} = 1,30$ (DE = 0,180)	DM = -0,30; IC 95 %: -0,52--0,08; p = 0,018*
	Ira: CIA	$\bar{x} = 2,31$ (DE = 0,313)	$\bar{x} = 2,82$ (DE = 0,161)	DM = -0,51; IC 95 %: -0,86--0,16; p = 0,010*
Colina-Matiz et al. (2024)	Autocuidado: Índice de actividad de autocuidado	Me = 0	NA	NA
	Intención comunicativa: Rúbrica observacional	Me = 2	NA	NA
	Narrativa: Rúbrica observacional	Me = 1	NA	NA
	Manejo del tema: Rúbrica observacional	Me = 2	NA	NA
	Movilidad: Índice de actividad de movilidad	Me = 0	NA	NA
Jibb et al. (2018)	Dolor post inserción de aguja: FPS-R	$\bar{x} = 1,0$ (DE = 2,3)	$\bar{x} = 1,4$ (DE = 3,0)	DM = -0,40; p = 0,68
Lozano-Mosos et al. (2023)	Conocimiento total: Cuestionario ad hoc	Me = 19,69	NA	NA
	Cognición: TS-SF	$\bar{x} = 3,63$	NA	NA
	Emoción: TS-SF	$\bar{x} = 2,52$	NA	NA
Meghdari et al. (2018)	Imaginación: TS-SF	$\bar{x} = 4,30$	NA	NA
	Higiene del sueño: CSHS	$\bar{x} = 5,26$	NA	NA

*: calculado por los autores del artículo usando t de Welch, dos colas. \bar{x} = promedio; DE = desviación estándar; Me = mediana; NA = no aplica; DM = diferencia de medias; MASC = Multidimensional Anxiety Scale for Children; CDI = Children's Depression Inventory; CIA = Children's Inventory of Anger; FPS-R = Faces Pain Scale-Revised; TS-SF = Transportation Scale-Short Form; CSHS = Children's Sleep Hygiene Scale.

1. Desenlaces emocionales

Alemi et al. (16) evaluaron diferencias en los promedios de ansiedad, depresión e ira al comparar una intervención con un robot social frente a un comparador basado en psicoterapia ($n = 10$). En ansiedad (Multidimensional Anxiety Scale for Children [MASC]), la comparación post-intervención favoreció la intervención con el robot social, pero no alcanzó significancia estadística ($DM = -0,49$; IC 95 %: $-1,02-0,04$; $p = 0,065$). En depresión (Children's Depression Inventory [CDI]), se reportó una diferencia significativa a favor del uso del robot en el post-test ($DM = -0,30$; IC 95 %: $-0,52--0,08$; $p = 0,018$), comparado con el grupo control. De igual manera, en ira (Children's Inventory of Anger [CIA]) se reportaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($DM = -0,51$; IC 95 %: $-0,86--0,16$; $p = 0,010$), aunque el grupo control presentó valores significativamente menores en el pre-test, lo que dificulta la interpretación del contraste.

Luego, se revisó la coherencia entre las comparaciones entre grupos y los cambios pre-post observados en cada brazo. El grupo de intervención mostró una reducción significativa del promedio de ansiedad (\bar{x} pre = $2,23 \pm 0,227$ vs \bar{x} post = $1,89 \pm 0,203$; $DM = -0,34$; IC 95 %: $-0,47--0,20$; $p = 0,002$), mientras que el comparador de psicoterapia no presentó cambios (\bar{x} pre = $2,36 \pm 0,440$ vs \bar{x} post = $2,38 \pm 0,425$; $DM = 0,01$; IC 95 %: $-0,11-0,15$; $p > 0,05$). En depresión, el promedio del grupo de intervención también disminuyó significativamente (\bar{x} pre = $1,35 \pm 0,093$ vs \bar{x} post = $1,00 \pm 0,078$; $DM = -0,16$; IC 95 %: $-0,24--0,07$; $p = 0,019$), sin cambios relevantes en el grupo de psicoterapia (\bar{x} pre = $1,31 \pm 0,195$ vs \bar{x} post = $1,30 \pm 0,180$; $DM = -0,01$; IC 95 %: $-0,09-0,07$; $p > 0,05$). En ira, el grupo de intervención redujo significativamente (\bar{x} pre = $2,73 \pm 0,546$ vs \bar{x} post = $2,31 \pm 0,313$; $DM = -0,40$; IC 95 %: $-0,71--0,08$; $p = 0,012$). Este patrón muestra que puede observarse una mejoría pre-post en el grupo expuesto al robot, pero dicha mejoría no siempre se traduce en una diferencia estadísticamente significativa frente al comparador, especialmente con tamaños muestrales pequeños.

En la misma línea, Meghdari et al. (17) evaluaron una intervención de narración con un robot social durante la hospitalización ($n = 14$) mediante la Transportation Scale-Short Form (TS-SF), y la compararon con una intervención basada en audiolibro. La dimensión de emoción mostró una disminución significativa en el grupo de intervención en comparación con el grupo control ($\bar{x} = 3,48 \pm 0,94$ vs $\bar{x} = 2,52 \pm 1,00$; $p = 0,033$), mientras que no se observaron cambios en cognición ($\bar{x} = 3,36 \pm 0,80$ vs $\bar{x} = 3,63 \pm 0,83$; $p = 0,455$) ni en imaginación ($\bar{x} = 4,27 \pm 0,67$ vs $\bar{x} = 4,30 \pm 0,82$; $p = 0,91$). En esta revisión, no se identificaron estudios que evaluaran directamente el bienestar emocional global ni el manejo del miedo mediante medidas comparables entre sí.

2. Desenlaces sociales y comunicativos

En desenlaces comunicativos, Colina-Matiz et al. (18) evaluaron un enfoque lúdico con componentes robóticos durante la hospitalización ($n = 13$). Se observaron mejoras significativas en la intención comunicativa (Me pre = 1 vs Me post = 2; $p = 0,034$) y en el manejo del tema (Me pre = 1 vs Me post = 2; $p = 0,011$). En la narración, se reportó una tendencia (Me pre = 0 vs Me post = 1; $p = 0,059$). Por el contrario, no se observaron cambios en el autocuidado (Me pre = 1 vs Me post = 0; $p = 0,157$) ni en la movilidad (Me pre = 0 vs Me

post = 0; $p = 0,157$), lo que sugiere que el efecto se concentró en componentes comunicativos más que en dimensiones funcionales evaluadas paralelamente.

3. Desenlaces conductuales y cognitivos

En el contexto de procedimientos con aguja, Jibb et al. (19) compararon dos modalidades con robot: un brazo con robot que aplicaba estrategias cognitivo-conductuales frente a un comparador con robot de distracción activa mediante baile y canto ($n = 40$). En dolor post inserción, medido con la Faces Pain Scale-Revised (FPS-R), no se observaron diferencias entre las condiciones ($DM = -0,40$; $p = 0,68$). Sin embargo, en conductas de aproximación-evitación, se observaron diferencias significativas en etapas críticas del procedimiento, como el movimiento de la enfermera hacia el niño ($DM = -1,00$; $p = 0,012$), la palpación ($DM = -0,80$; $p = 0,006$) y la inserción de la aguja ($DM = -0,90$; $p = 0,020$). En fases como la esterilización no se observaron diferencias ($p = 0,11$) y el vendaje estéril mostró un resultado cercano al umbral ($p = 0,072$). En el contexto ambulatorio, van Bindsbergen et al. (20) evaluaron una intervención gamificada con robot orientada a hábitos y sueño ($n = 28$). La higiene del sueño aumentó significativamente (\bar{x} pre = $5,11 \pm 0,27$ vs \bar{x} post = $5,26 \pm 0,25$; $DM = 0,10$; $p = 0,047$).

En cuanto a desenlaces cognitivos vinculados al aprendizaje en salud, Lozano-Mosos et al. (21) evaluaron una sesión educativa con un robot social centrada en la nutrición y el cuidado del catéter venoso central durante la hospitalización ($n = 14$). Se reportó un aumento significativo del conocimiento total (Me pre = 15,53 vs Me post = 19,69; $p < 0,001$), con incrementos en subcomponentes como "cuidado al comer" (\bar{x} pre = 5,62 vs \bar{x} post = 7,08; $p = 0,009$), "cuidado del catéter" (\bar{x} pre = 4,57 vs \bar{x} post = 5,29; $p = 0,008$) y "qué comer" (\bar{x} pre = 5,36 vs \bar{x} post = 7,29; $p < 0,001$). Entre los estudios incluidos, no se identificaron mediciones directas comparables de atención selectiva como desenlace principal, por lo que este componente no pudo sintetizarse cuantitativamente.

Indicadores de factibilidad

Los estudios incluidos no reportaron de manera sistemática todos los indicadores de factibilidad, por lo que la síntesis se basa en los componentes informados en cada publicación: seguridad, funcionamiento técnico, reclutamiento, completitud y retención, aceptabilidad, así como aspectos logísticos y barreras de implementación. En la Tabla 3 se presentan los resultados de factibilidad del uso de robots sociales en la población pediátrica con cáncer.

1. Seguridad

Los indicadores de seguridad se reportaron principalmente como ausencia de eventos adversos o mediante percepciones subjetivas de seguridad. Colina-Matiz et al. (18) reportaron la ausencia de eventos adversos durante la intervención con LEGO Mindstorms EV3. De manera consistente, en intervenciones con NAO, van Bindsbergen et al. (20) señalaron que ningún niño calificó al robot como aterrador y Lozano-Mosos et al. (21) no observaron reacciones emocionales negativas, como ira, miedo o tristeza, durante la interacción. Meghdari et al. (17) reportaron una alta percepción de seguridad del robot Arash (4,51/5). En contraste, Alemi et al. (16) no reportaron indicadores específicos de seguridad en la intervención con Nima.

Tabla 3. Indicadores de factibilidad reportados en los estudios incluidos

Primer autor y año	Seguridad	Funcionamiento técnico	Reclutamiento	Complejidad y retención	Aceptabilidad	Logística y barreras de implementación
Alemi et al. (2015)	NR	NR	NR	Retención alta en un estudio longitudinal: El grupo experimental se redujo de 6 a 5 participantes (16,7 % de deserción) debido a la renuencia de los padres a volver al hospital.	Padres y personal reportaron estar “extremadamente felices” con el progreso y la interacción.	Dependencia operativa: requiere un operador del robot y un psicólogo facilitador. Dificultad para coordinar horarios fuera del tratamiento.
Colina-Matiz et al. (2024)	Ausencia de eventos adversos: no se registraron caídas, inestabilidad hemodinámica ni infecciones durante el juego.	NR	Tasa de aceptación: 65,0 % (13/20). El principal motivo de no elegibilidad fue el ingreso a la UCI (criterio médico).	Complejidad: 100 % (13/13) de los participantes finalizaron el taller de 2 días.	NR	Protocolos de higiene: se implementaron protocolos estrictos de desinfección de piezas LEGO y tabletas para COVID-19 e inmunosupresión.
Jibb et al. (2018)	NR	Fallas logísticas en el 35,0 % de los procedimientos (14/40). El 64 % de estas fallas afectaron negativamente el flujo clínico (retrasos).	Tasa de aceptación alta: 85,1 % (40/47). Rechazos por disgusto ante el robot o el video.	Retención: 100 % (0 abandonos una vez aleatorizados). Complejidad de datos: >96 % de los ítems respondidos.	Los niños disfrutaron del robot, pero reportaron un alivio del dolor menor de lo esperado. Las enfermeras reportaron un impacto mínimo en el flujo de trabajo.	Tiempo del procedimiento: 7–10 minutos, considerado aceptable por las enfermeras.
Lozano-Mosos et al. (2023)	Sin emociones negativas: no se observó miedo, ira ni tristeza durante la interacción.	NR	NR	Complejidad: 92,9 % (13/14). Un abandono por traslado a la UCI debido a inestabilidad clínica ajena al robot.	NR	Duración: La sesión educativa dura aproximadamente 45 min; requiere disponibilidad de espacio físico y tiempo del paciente.
Meghdari et al. (2018)	Seguridad percibida alta: puntuación media de 4,51/5. Diseño validado sin bordes afilados ni amenazas físicas.	NR	NR	NR	Agradabilidad: puntuación media de 4,9/5. Preferencia: el 85,7 % prefirió el robot frente al audiolibro.	Costo robot: USD 6 000. Requiere un operador humano debido a la falta de software autónomo en persa.
van Bindsbergen et al. (2022)	Sin miedo: ningún niño calificó al robot como aterrador.	Estable: 89 % de los casos libres de problemas. Fallos resueltos mediante reinicio o “mecanismo de reparación” (uso de tablet si falla la voz).	Tasa de aceptación: 58 % (28/48). Rechazo principal porque el niño no estaba de humor o “era un mal momento” (42 %).	Complejidad: 100 % en sesión. Retención: 86 % completaron el seguimiento a las 2 semanas.	Puntuación media de la interacción según los niños: 8,6/10. Puntuación media de la interacción según los padres: 8,0/10. El 55 % de los niños no manifestó desagrado por ningún aspecto del robot. El 96 % de los padres estuvo de acuerdo con su uso educativo. El 93 % de los niños participaron en la intervención con el robot social de inicio a fin. El 83 % de los niños manifestó que deseaba repetir la experiencia.	Dependencia del investigador: el 50–72 % de los niños requirieron ayuda del investigador para interactuar con el robot.

UCI = Unidad de Cuidados Intensivos; NR = no reportado.

2. Funcionamiento técnico

El funcionamiento técnico se describió con mayor detalle en estudios realizados durante procedimientos clínicos o sesiones estructuradas. Jibb et al. (19) documentaron fallas técnicas y operativas en el 35,0 % de los procedimientos con MEDiPORT. Los fallos incluyeron la pérdida de conexión a internet, que obligaba a reiniciar el robot y generaba retrasos en la inserción de la aguja, así como errores menores, como la repetición de frases. La mayoría de estas incidencias se concentraron en el brazo cognitivo-conductual, lo que se atribuyó a la mayor complejidad y novedad de su programación en comparación con el software de distracción activa, más estandarizado. En van Bindsbergen et al. (20), el desempeño técnico de NAO fue adecuado en el 89 % de las sesiones, y los fallos se resolvieron mediante reinicios o el uso de una tablet como mecanismo alternativo. Meghdari et al. (17) reportaron como limitación la baja autonomía del software, lo que implicó la necesidad de un operador humano. Alemi et al. (16) no incluyeron indicadores de funcionamiento técnico del robot Nima.

3. Reclutamiento

El reclutamiento se reportó como aceptación inicial y estuvo condicionado por el estado clínico o la disposición del niño y de su familia. Colina-Matiz et al. (18) reportaron una tasa de aceptación de 65,0 % (13/20), con no inclusión principalmente por ingreso a la unidad de cuidados intensivos. Jibb et al. (19) reportaron una aceptación inicial del 85,1 % (40/47), con rechazos vinculados al disgusto del niño hacia el robot o el material comparador. En el contexto ambulatorio, van Bindsbergen et al. (20) reportaron una aceptación inicial de 58 % (28/48), lo que sugiere una participación moderada cuando se requiere asistir a sesiones fuera del entorno hospitalario inmediato. Alemi et al. (16) no reportaron métricas específicas de reclutamiento.

4. Completitud y retención

La completitud tendió a ser alta cuando la intervención se desarrolló dentro de una sesión hospitalaria o de un procedimiento delimitado, mientras que la retención fue más variable cuando implicó retornos o seguimientos. Colina-Matiz et al. (18) reportaron una tasa de completitud del 100 %, con todos los participantes incluidos que finalizaron la intervención. En Jibb et al. (19), no se registraron abandonos tras la aleatorización y la tasa de completitud de datos superó el 96 %. Según van Bindsbergen et al. (20), la completitud durante la sesión fue del 100 % y la retención en el seguimiento a dos semanas alcanzó el 86 %. En Lozano-Mosos et al. (21), la completitud fue del 92,9 % (13/14), con un único abandono asociado a inestabilidad clínica no relacionada con la intervención. En contraste, Alemi et al. (16) reportaron una retención del 83,3 % en el grupo experimental, con una reducción de 6 a 5 participantes (16,7 % de deserción), atribuida principalmente a la renuencia de los padres a retornar al hospital fuera de los periodos habituales de atención.

5. Aceptabilidad

La aceptabilidad fue reportada de manera consistente como favorable, aunque con instrumentos distintos y, en algunos casos, no estandarizados. Alemi et al. (16) describieron una alta aceptabilidad del robot Nima, indicando que padres y

personal hospitalario estuvieron “extremadamente felices” con el progreso observado y la interacción, mientras que los niños reportaron sentirse emocionalmente apoyados y con mayor disposición para compartir emociones y expectativas futuras. En Jibb et al. (19), la aceptabilidad se evaluó mediante cuestionarios diseñados por los autores (ítems tipo Likert) aplicados a niños, padres y al personal de enfermería. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la mayoría de los ítems; sin embargo, la satisfacción de los padres respecto al tiempo requerido para completar el procedimiento fue significativamente mayor en el brazo cognitivo-conductual que en el brazo de distracción activa. El personal de enfermería reportó, además, un impacto mínimo del uso del robot en el flujo clínico. En van Bindsbergen et al. (20), la aceptabilidad fue alta tanto en niños como en padres: el 55 % de los niños no manifestó desagrado por ningún aspecto del robot, el 96 % de los padres estuvo de acuerdo con su uso educativo y se observó una participación elevada durante la intervención (93 %). Asimismo, el 83 % de los niños manifestó que deseaba repetir la experiencia (20). Tanto los niños como los padres otorgaron puntuaciones medias altas para la interacción (8,6/10 y 8,0/10, respectivamente) (20). Por otro lado, Meghdari et al. (17) reportaron una alta aceptabilidad del robot Arash, evidenciada por una puntuación media de agradabilidad de 4,9/5 y una preferencia del 85,7 % por el robot frente al audiolibro. Del mismo modo, se describieron percepciones positivas sobre la animación, la simpatía y la inteligencia.

La factibilidad de la interacción dependió significativamente de la adaptación cultural del robot. En los estudios realizados en Irán, se modificó la identidad del robot para garantizar la aceptación local. Por ejemplo, Alemi et al. (16) renombraron al robot comercial NAO como Nima y lo programaron en idioma persa para que fuera percibido como un par amigable. Por su parte, Meghdari et al. (17) diseñaron el robot Arash, cuyo nombre y apariencia fueron seleccionados para resonar culturalmente con los niños iraníes y reducir la percepción de objeto extraño.

6. Logística y barreras de implementación

Respecto a la integración en el equipo de salud, la evidencia subraya que la tecnología debe posicionarse como una herramienta complementaria y no sustitutiva. Alemi et al. (16) definieron formalmente la intervención como “Terapia asistida por robot social”, enfatizando el “rol irremplazable del psicólogo”. En este modelo, el robot actúa como un asistente o catalizador emocional que facilita la expresión de sentimientos del niño, mientras que el profesional clínico dirige la terapia y maneja la interpretación psicológica, asegurando así el fortalecimiento del protocolo de salud mental en lugar de su reemplazo. Los demás estudios expanden esta visión posicionando al robot como un “coadyuvante terapéutico” para la mejora en áreas de comunicación y actividad física (18), una herramienta de distracción procedimental que acompaña la labor de enfermería (19), o un facilitador educativo que extiende el alcance del equipo médico sin sustituir su supervisión (20,21).

Las barreras de implementación incluyeron la dependencia de personal, los requerimientos de tiempo y espacio, así como con limitaciones técnicas. Alemi et al. (16) identificaron como

barreras la dependencia de un operador del robot y de un psicólogo facilitador, así como las dificultades para coordinar horarios, lo cual se alineó con la deserción observada. Colina-Matiz *et al.* (18) destacaron la implementación de protocolos estrictos de higiene y desinfección de los componentes del robot y de las tabletas utilizadas, debido al contexto de la pandemia de COVID-19 y a la condición de inmunosupresión de los pacientes. En Jibb *et al.* (19), aunque el personal de enfermería reportó un impacto mínimo en el flujo clínico, los autores describieron la ocurrencia de fallas técnicas y operativas que generaron interrupciones y retrasos durante el procedimiento, especialmente en el brazo cognitivo-conductual debido a la mayor complejidad del software. En van Bindsbergen *et al.* (20) se reportó la dependencia del investigador para facilitar la interacción con algunos participantes, pese al buen desempeño técnico general. En Lozano-Mosos *et al.* (21) se mostró que la sesión educativa duró aproximadamente 45 minutos, lo que implica que se requiere disponibilidad de tiempo y espacio en el entorno hospitalario. Finalmente, Meghdari *et al.* (17) reportaron como barreras el costo del robot, estimado en aproximadamente USD 6 000, la necesidad de un operador humano debido a la autonomía limitada del software y aspectos de diseño relacionados con la estabilidad y la seguridad física del robot para su uso en entornos hospitalarios.

DISCUSIÓN

Principales hallazgos

En esta revisión de alcance se identificaron seis estudios que evaluaron robots sociales en oncología pediátrica, con predominio de robots humanoides. Estos robots se emplearon principalmente para brindar apoyo emocional durante la hospitalización, facilitar la distracción o el afrontamiento durante procedimientos invasivos y apoyar intervenciones emocionales, sociales y orientadas a educación en salud y hábitos.

En relación con la efectividad de los robots, los estudios incluidos reportaron resultados puntuales favorables en algunos desenlaces específicos; sin embargo, estos hallazgos fueron heterogéneos en cuanto a diseño, tamaño muestral e instrumentos de medición, lo que limita su comparabilidad y acumulación. En el ámbito emocional, se describieron cambios en determinados desenlaces y componentes emocionales específicos (p. ej., emoción en la narración), mientras que en los desenlaces sociales y comunicativos se observaron mejoras en habilidades como la intención comunicativa y el manejo del tema. En el dominio conductual y cognitivo, se reportaron incrementos en conocimientos en salud y una mejora de magnitud modesta en la higiene del sueño. Por el contrario, los efectos sobre el dolor no mostraron diferencias consistentes entre condiciones, aunque se describieron cambios conductuales puntuales durante etapas críticas del procedimiento (p. ej., palpación e inserción).

En relación con la factibilidad, los estudios informaron niveles favorables de aceptabilidad y completitud una vez iniciadas las intervenciones. No obstante, la evidencia sobre seguridad y funcionamiento técnico fue heterogénea y, en algunos casos, incompleta. En varios estudios, la seguridad se infirió

a partir de la ausencia de eventos adversos reportados, lo cual no equivale necesariamente a una evaluación sistemática de seguridad. Asimismo, se identificaron barreras operativas relevantes, como fallas técnicas, dependencia de operadores humanos, coordinación clínica y requerimientos logísticos, que sugieren que la factibilidad observada es preliminar y dependiente del contexto de implementación.

Implicancias para la salud pública

La literatura actual sugiere un escenario favorable para el uso de robots sociales en población pediátrica, especialmente en intervenciones orientadas a componentes emocionales, comunicacionales y conductuales. La necesidad de apoyo psicosocial es particularmente relevante en oncología pediátrica, donde se reconoce que los niños y sus familias requieren este apoyo como parte del estándar de atención debido a la carga emocional asociada al diagnóstico y tratamiento del cáncer (2,22). En entornos hospitalarios, especialmente en contextos con recursos humanos limitados, la provisión continua de intervenciones psico-oncológicas especializadas puede verse restringida por disponibilidad de personal y carga asistencial, particularmente en tratamientos prolongados y con hospitalizaciones recurrentes. En este escenario, herramientas tecnológicas de apoyo podrían desempeñar un rol complementario dentro del equipo asistencial, facilitando estrategias de afrontamiento emocional, distracción procedimental o educación en salud, siempre que su efectividad y factibilidad sean demostradas mediante estudios metodológicamente robustos.

No obstante, la evidencia disponible aún presenta limitaciones relevantes que condicionan la interpretación de los hallazgos y su posible integración en la práctica clínica. En primer lugar, la evidencia disponible es limitada en términos metodológicos, con pocos estudios comparativos, variación relevante en diseños y comparadores, e instrumentos y tiempos de medición heterogéneos. Esta combinación reduce la consistencia de los resultados, dificulta la síntesis cuantitativa mediante metaanálisis y limita la posibilidad de sustentar decisiones clínicas o programáticas sobre el uso de robots sociales con base en evidencia robusta, idealmente proveniente de ensayos aleatorizados con adecuado cegamiento y potencia estadística. En segundo lugar, la mayoría de intervenciones evaluó efectos a corto plazo, sin suficiente información sobre resultados sostenidos o cambios mantenidos en el tiempo, lo cual es particularmente relevante en el contexto de atención oncológica. En tercer lugar, predominan intervenciones puntuales orientadas a situaciones específicas (p. ej., procedimientos con aguja o sesiones educativas únicas), mientras que son escasos los estudios que evaluaron protocolos estructurados con múltiples sesiones, lo que limita el análisis de dosis, duración y continuidad. En cuarto lugar, la evaluación de desenlaces clínicamente relevantes es incompleta, ya que variables como bienestar emocional global, calidad de vida, afrontamiento sostenido, adherencia al tratamiento e impacto familiar no se han examinado de forma sistemática.

Aunque los estudios reportan altos niveles de factibilidad en sus componentes de aceptabilidad y no documentan eventos adversos relevantes, son pocos los estudios que han incorporado el robot dentro de un protocolo estructurado de

intervención, dejando su uso principalmente para funciones coadyuvantes y específicas, como la distracción procedimental. Asimismo, existe un número reducido de estudios que han explorado la adaptación sociocultural de los robots (lenguaje, estilos de interacción y pertinencia cultural), en algunos casos limitada únicamente al renombramiento del robot en el idioma local. Por otra parte, es escasa la evidencia que analice la inversión económica y los recursos humanos requeridos. Todo ello genera incertidumbre respecto a la sostenibilidad y escalabilidad de estas intervenciones en distintos contextos clínicos.

Retos para la implementación de robots sociales en la rutina clínica

De manera concordante con los hallazgos de esta revisión, una revisión publicada sobre la implementación de robots sociales en otros contextos clínicos, como en adultos mayores y personas con demencia, ha descrito barreras estructurales recurrentes incluso cuando se utilizan robots comerciales (23). Entre los principales retos se señalan la complejidad técnica de los robots, las dificultades para su integración en los flujos organizacionales existentes y la dependencia de personal capacitado para su operación y supervisión, aspectos que coinciden con los desafíos identificados en los estudios incluidos en oncología pediátrica.

A estos factores se suma la dimensión económica como una barrera relevante para la adopción a mayor escala. En este sentido, se ha reportado que los robots humanoides pueden alcanzar costos de adquisición de hasta aproximadamente USD 35 000, mientras que los robots de tipo mascota presentan costos cercanos a USD 3 000, lo que limita su adopción en entornos con recursos restringidos (24). Estos antecedentes sugieren que los desafíos observados en oncología pediátrica no son exclusivos de esta población, sino que reflejan patrones más amplios en la adopción de robots sociales en entornos clínicos.

Si bien varios de estos aspectos han sido reportados de manera recurrente en los estudios analizados, la literatura también ha señalado otros elementos adicionales y puntuales relevantes para la implementación de robots sociales en la práctica clínica que no fueron evaluados de forma sistemática en esta revisión. En particular, la evaluación de la viabilidad económica emerge como un aspecto crítico para su incorporación sostenida en la práctica clínica. Sin embargo, los estudios incluidos no reportan evaluaciones económicas formales (p. ej., análisis de costo-efectividad o costo-beneficio) (25), lo que representa una brecha para la toma de decisiones y limita la formulación de recomendaciones para su adopción a mayor escala, particularmente en sistemas de salud con recursos limitados.

Desde una perspectiva operativa y de seguridad clínica, y considerando que estas intervenciones se desarrollan en una población inmunosuprimida, su incorporación a la rutina clínica exige la implementación de protocolos estrictos de limpieza y desinfección de los robots y de los dispositivos asociados, aspecto que ha sido descrito por Colina-Matiz et al. (18) y que debe considerarse como un requisito operativo para garantizar la seguridad del paciente y la sostenibilidad de estas intervenciones en entornos hospitalarios.

Finalmente, en un plano ético y regulatorio, la literatura ha señalado que la incorporación de robots sociales en entornos

clínicos plantea desafíos relacionados con la privacidad, el consentimiento informado y la gestión de datos generados durante la interacción humano-robot, particularmente cuando se utilizan sensores de audio o video, lo que requiere marcos éticos y protocolos institucionales claros (26).

En conjunto, estos retos deberán ser considerados en investigaciones futuras durante el diseño, desarrollo y validación de intervenciones asistidas por robots sociales en el ámbito clínico, particularmente cuando se dirigen a poblaciones especialmente vulnerables, como los pacientes pediátricos con cáncer.

Comparación con revisiones previas

A diferencia de las revisiones recientes de Triantafyllidis et al. (5), Hsu et al. (9) y Wu et al. (10) que analizan el uso de robots en población pediátrica general mezclando condiciones clínicas dispares (autismo, parálisis cerebral, cirugía), nuestra revisión aísla las necesidades específicas del paciente oncológico. Asimismo, nos distanciamos del enfoque de Jiang et al. (11), quien, aunque aborda el cáncer, se limita a adolescentes y adultos jóvenes para el manejo de la fatiga mediante tecnologías físicas (exoesqueletos) o apps, excluyendo la interacción social en la infancia temprana. Respecto a las revisiones de Cheng et al. (12) y Lopez-Rodríguez et al. (13) ambas se centran en cáncer pediátrico pero subsumen a los robots dentro de una categoría amplia de “nuevas tecnologías” o “salud digital” (junto con realidad virtual y aplicaciones móviles), lo que impide evaluar el efecto específico de la interacción humano-robot.

Limitaciones y fortalezas

Como revisión de alcance, el objetivo principal fue mapear y sintetizar la literatura, por lo que no se realizó una síntesis cuantitativa ni un análisis comparativo formal del tamaño del efecto entre estudios, en parte por la heterogeneidad de diseños, tamaños muestrales, desenlaces e instrumentos. La revisión dependió de la información reportada en los artículos incluidos, lo que condicionó la disponibilidad de datos para describir con el mismo nivel de detalle todos los indicadores de factibilidad y efectividad.

Adicionalmente, la estrategia de búsqueda se centró en bases de datos biomédicas (PubMed, Cochrane Library), psicológicas (PsycINFO) y multidisciplinarias (Scopus), y no incluyó de manera sistemática literatura gris, actas de congresos ni servidores de preprints. Dado que la robótica social es un campo en rápida evolución tecnológica, parte de la evidencia emergente podría encontrarse en estos formatos, lo que podría haber limitado la identificación de estudios recientes o en desarrollo. No obstante, se priorizó la inclusión de literatura revisada por pares con el fin de asegurar un estándar mínimo de calidad metodológica y relevancia clínica.

La presente revisión no permitió evaluar de manera diferenciada los mecanismos específicos de interacción asociados al uso del robot, ni determinar si efectos como la novedad o la mera presencia del robot en el entorno clínico pudieron influir en los resultados observados, dado que esta información no fue reportada de forma uniforme en los estudios incluidos. Solo un estudio describió explícitamente el uso de un mecanismo de “distracción activa” como condición comparadora, entendida en ese contexto como la realización

de actividades conductuales explícitas por parte del robot (p. ej., baile o canto).

Sin embargo, como fortaleza se tiene que la búsqueda fue amplia e incluyó bases de datos biomédicas y de ciencias del comportamiento. Asimismo, la extracción permitió organizar los hallazgos por dominios de efectividad (emocionales, sociales/comunicativos, y conductuales/cognitivos) y por indicadores de factibilidad (seguridad, funcionamiento técnico, reclutamiento, completitud/retención, aceptabilidad y aspectos logísticos y barreras de implementación), lo que facilita interpretar no solo resultados clínicos sino también condiciones de implementación, cubriendo el vacío de conocimiento que dejaron las revisiones sistemáticas realizadas hasta el momento.

Conclusión

La presente revisión de alcance actualiza esta evidencia trascendiendo los desenlaces clásicos de depresión, dolor y ansiedad para expandir el espectro hacia áreas funcionales en la oncología pediátrica, específicamente la higiene del sueño, la estimulación comunicativa y la educación en salud. Finalmente, aportamos un valor añadido mediante un análisis multidimensional de la factibilidad; a diferencia de revisiones que se limitan a reportar la aceptabilidad usuaria, nuestro estudio sistematiza barreras críticas de funcionamiento técnico, costos, adaptación cultural, logística operativa y protocolos de bioseguridad para pacientes inmunocomprometidos, ofreciendo un marco de implementación realista que había sido omitido en la literatura generalista.

La evidencia actual sobre el uso de robots sociales en niños con cáncer sugiere efectos favorables en desenlaces emocionales, con mayor claridad en depresión, así como en desenlaces comunicativos y cognitivos, como la interacción social/comunicativa y el conocimiento en salud. En contraste, los resultados vinculados a procedimientos clínicos, como el dolor, muestran patrones menos consistentes. En términos de factibilidad, los estudios reportan alta aceptabilidad y una implementación posible en entornos clínicos, aunque persiste incertidumbre sobre la sostenibilidad operativa y económica.

Se recomienda continuar desde estudios piloto hacia diseños comparativos más robustos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados que consideren una potencia estadística adecuada para sus análisis. Estos estudios deben incorporar evaluación post-intervención y seguimientos para estimar la duración del efecto. Además, es necesario integrar análisis de implementación centrados en la sostenibilidad y el escalamiento, incluyendo costos, carga operativa, requerimientos de personal y compatibilidad con el flujo clínico. Finalmente, se debe considerar la adaptación sociocultural del robot y de su interacción (incluido el lenguaje), para asegurar pertinencia en el contexto donde se implemente.

Contribuciones de autoría

RGA: Conceptualización, Investigación, Metodología, Análisis formal, Redacción – borrador original.

SCB: Investigación, Redacción – revisión y edición.

AMR: Investigación, Redacción – revisión y edición.

MJM: Investigación, Redacción – revisión y edición.

RAH: Investigación, Redacción – revisión y edición.

OPR: Investigación, Redacción – revisión y edición.

Conflictos de interés

Los autores no tienen intereses financieros o no financieros relevantes que declarar.

Financiamiento

El presente estudio no recibió financiamiento externo.

Disponibilidad de datos

Los datos extraídos y las tablas elaboradas para esta revisión están disponibles previa solicitud al autor corresponsal.

Aspectos éticos

Esta revisión de alcance se basó exclusivamente en el análisis de estudios previamente publicados y no involucró la recolección de datos primarios ni la interacción directa con participantes humanos. Por lo tanto, no fue necesaria la aprobación por un Comité Institucional de Ética en Investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maurice-Stam H, van Erp LME, Maas A, van Oers HA, Kremer LCM, van Dulmen-den Broeder E, et al. Psychosocial developmental milestones of young adult survivors of childhood cancer. *Support Care Cancer*. 2022;30(8):6839-49. doi: 10.1007/s00520-022-07113-3
- Wiener L, Kazak AE, Noll RB, Patenaude AF, Kupst MJ. Standards for the Psychosocial Care of Children With Cancer and Their Families: An Introduction to the Special Issue. *Pediatr Blood Cancer*. 2015;62 Suppl 5:S419-24. doi: 10.1002/psc.25675
- Steele AC, Mullins LL, Mullins AJ, Muriel AC. Psychosocial Interventions and Therapeutic Support as a Standard of Care in Pediatric Oncology. *Pediatr Blood Cancer*. 2015;62 Suppl 5:S585-618. doi: 10.1002/psc.25701
- Littler BKM, Alessa T, Dimitri P, Smith C, de Witte L. Reducing negative emotions in children using social robots: systematic review. *Arch Dis Child*. 2021;106(11):1095-101. doi: 10.1136/archdischild-2020-320721
- Triantafyllidis A, Alexiadis A, Votis K, Tzovaras D. Social robot interventions for child healthcare: A systematic review of the literature. *Comput Methods Programs Biomed Update*. 2023;3:100108. doi: 10.1016/j.cmpbup.2023.100108
- Loeffen EAH, Mulder RL, Font-Gonzalez A, Leroy PLJM, Dick BD, Taddio A, et al. Reducing pain and distress related to needle procedures in children with cancer: A clinical practice guideline. *Eur J Cancer*. 2020;131:53-67. doi: 10.1016/j.ejca.2020.02.039
- Hsiao HJ, Chen SH, Jaing TH, Yang CP, Chang TY, Li MY, et al. Psychosocial interventions for reduction of distress in children with leukemia during bone marrow aspiration and lumbar puncture. *Pediatr Neonatol*. 2019;60(3):278-84. doi: 10.1016/j.pedneo.2018.07.004
- Kearney JA, Salley CG, Muriel AC. Standards of Psychosocial Care for Parents of Children With Cancer. *Pediatr Blood Cancer*. 2015;62 Suppl 5:S632-83. doi: 10.1002/psc.25761
- Hsu FY, Lee YH, Tsai JL, Lien ASY. Socially Assistive Robots for Pain Management and Emotional Responses in Pediatric Hospital Care: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*. 2025;27:e76427. doi: 10.2196/76427

10. Wu RY, Li XH, Li YC, Ren ZH, Yang BX, Liu ZT, et al. The effect of social robot interventions on anxiety in children in clinical settings: a systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord.* 2025;382:304-15. doi: 10.1016/j.jad.2025.04.102
11. Jiang S, Yang X, Yu X. Digital Health Interventions to Reduce Cancer-Related Fatigue Among Adolescents and Young Adults: Scoping Review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2025;13:e68834. doi: 10.2196/68834
12. Cheng L, Duan M, Mao X, Ge Y, Wang Y, Huang H. The effect of digital health technologies on managing symptoms across pediatric cancer continuum: A systematic review. *Int J Nurs Sci.* 2021;8(1):22-9. doi: 10.1016/j.ijnss.2020.10.002
13. Lopez-Rodriguez MM, Fernández-Millan A, Ruiz-Fernández MD, Dobarrio-Sanz I, Fernández-Medina IM. New Technologies to Improve Pain, Anxiety and Depression in Children and Adolescents with Cancer: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(10):3563. doi: 10.3390/ijerph17103563
14. Peters MDJ, Marnie C, Tricco AC, Pollock D, Munn Z, Alexander L, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evid Synth.* 2020;18(10):2119-26. doi: 10.11124/JBIES-20-00167
15. Dautenhahn K. Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2007;362(1480):679-704. doi: 10.1098/rstb.2006.2004
16. Alemi M, Ghanbarzadeh A, Meghdari A, Moghadam LJ. Clinical Application of a Humanoid Robot in Pediatric Cancer Interventions. *Int J Soc Robot.* 2016;8(5):743-59. doi: 10.1007/s12369-015-0294-y
17. Meghdari A, Shariati A, Alemi M, Vossoughi GR, Eydi A, Ahmadi E, et al. Arash: A social robot buddy to support children with cancer in a hospital environment. *Proc Inst Mech Eng H.* 2018;232(6):605-18. doi: 10.1177/0954411918777520
18. Colina-Matiz S, Hernández Leal J, Ariza-Vargas JC, Beltrán Higuera OR, Ovalle-Chaparro C, González Suárez NL, et al. Social robotics as an adjuvant during the hospitalization process in pediatric oncology patients. *J Psychosoc Oncol.* 2024;42(6):811-21. doi: 10.1080/07347332.2024.2335170
19. Jibb LA, Birnie KA, Nathan PC, Beran TN, Hum V, Victor JC, et al. Using the MEDiPORT humanoid robot to reduce procedural pain and distress in children with cancer: A pilot randomized controlled trial. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65(9):e27242. doi: 10.1002/pbc.27242
20. Van Bindsbergen KLA, van der Hoek H, van Gorp M, Ligthart MEU, Hindriks KV, Neerincx MA, et al. Interactive Education on Sleep Hygiene with a Social Robot at a Pediatric Oncology Outpatient Clinic: Feasibility, Experiences, and Preliminary Effectiveness. *Cancers.* 2022;14(15):3792. doi: 10.3390/cancers14153792
21. Lozano-Mosos JS, Hernández Leal J, Colina-Matiz S, Muñoz-Vargas PT. Education by a social robot on nutrition and catheter care in pediatric oncology patients. *Support Care Cancer.* 2023;31(12):693. doi: 10.1007/s00520-023-08168-6
22. Christiansen HL, Bingen K, Hoag JA, Karst JS, Velázquez-Martin B, Barakat LP. Providing Children and Adolescents Opportunities for Social Interaction as a Standard of Care in Pediatric Oncology. *Pediatr Blood Cancer.* 2015;62 Suppl 5:S724-49. doi: 10.1002/pbc.25774
23. Koh WQ, Felding SA, Budak KB, Toomey E, Casey D. Barriers and facilitators to the implementation of social robots for older adults and people with dementia: a scoping review. *BMC Geriatr.* 2021;21(1):351. doi: 10.1186/s12877-021-02277-9
24. Liao YJ, Jao YL, Boltz M, Adekeye OT, Berish D, Yuan F, et al. Use of a Humanoid Robot in Supporting Dementia Care: A Qualitative Analysis. *SAGE Open Nurs.* 2023;9:23779608231179528. doi: 10.1177/23779608231179528
25. Nichol B, McCready J, Erfani G, Comparcini D, Simonetti V, Cicolini G, et al. Exploring the impact of socially assistive robots on health and wellbeing across the lifespan: An umbrella review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* 2024;153:104730. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2024.104730
26. Sedenberg E, Chuang J, Mulligan D. Designing Commercial Therapeutic Robots for Privacy Preserving Systems and Ethical Research Practices Within the Home. *Int J Soc Robot.* 2016;8(4):575-87. doi: 10.1007/s12369-016-0362-y