



Fecha de recepción: 17 de octubre de 2023
Fecha de aceptación: 1 de abril de 2024

ARTÍCULO DE REVISIÓN

<https://dx.doi.org/10.14482/sun.40.03.616.042>

Efectos de la estimulación multisensorial sobre la atención e integración sensorial en niños y jóvenes con autismo: Revisión de literatura

Effects of multisensory stimulation on attention and sensory integration in children and young people with autism: Literature review

ESTELA CRISSIEN QUIROZ¹, CÉSAR BLUMTRITT², FLORALINDA GARCÍA PUELLO³,
LUZ MERY NOGUERA MACHACÓN⁴, LEIVYS TERÁN TORRES⁵,
JULIANA HERNÁNDEZ CHARRIS⁶

¹ Fisioterapeuta. Magíster en Educación. Profesora, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). estela.crissien@unisimon.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-7844-9041>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000987123

² Médico, especialista en Psicología Médica y Doctor en Psicología. Doral, Florida. cesarblumtritt@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2002-1840>.

³ Fisioterapeuta, Universidad Metropolitana. Magíster en Salud Pública, Universidad del Norte. Profesora, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). floralinda.garcia@unisimon.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-3565-5280>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001456227

⁴ Luz Mery Noguera Machacón. Fisioterapeuta, Universidad Libre. Magíster en Educación, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Profesora Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Simón Bolívar. luz.noguera@unisimon.edu.co. <https://orcid.org/0000-0002-2706-4253>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001401349

⁵ Estudiante de sexto semestre de Fisioterapia, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). leivys.teran@unisimon.edu.co. <https://orcid.org/0009-0003-3679-6012>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002021557

⁶ Estudiante de sexto semestre de Fisioterapia, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). juliana.hernandezc@unisimon.edu.co. <https://orcid.org/0009-0006-9341-8570>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002021838.

Correspondencia: Estela Crissien Quiroz. estela.crissien@unisimon.edu.co

RESUMEN

Objetivo: Determinar los efectos de la estimulación multisensorial sobre la atención e integración sensorial de niños con autismo a través de una revisión exhaustiva de literatura científica disponible.

Materiales y métodos: Se realizó una revisión de literatura con publicaciones correspondientes a la ventana de observación de 2010 y 2023, en idioma español e inglés. Las bases de datos utilizadas para la búsqueda fueron: PubMed, Cochrane Library, EMBASE, Scopus y WoS, CINAHL, ScienceDirect, EBSCOhost y ClinicalTrials. Las palabras clave fueron tomadas del Centro Latinoamericano y del Caribe de información en Ciencias de la Salud (BIREME). DeCS/MESH: Descriptores en Ciencias de la Salud, y fueron las siguientes: “Autistic disorder”, “Behavior”, “Cognition”, “Interactive interior design”, “Multisensory space”, “skills”, “Cognitive functions”. Finalmente fueron seleccionados 10 estudios para ser analizados e incorporados en esta revisión sistemática.

Resultados: Los estudios encontraron, en general, una disminución en la respuesta atípica a los estímulos sensoriomotores y una mejoría en las capacidades físicas y cognitivas de la población estudiada después de la aplicación de diversos estímulos multisensoriales.

Conclusiones: Se sugiere que el diseño, implementación y evaluación de procesos de intervención basados en estimulación multisensorial constituye un campo fértil para la producción de nuevas propuestas de investigación y, por lo tanto, propuestas de intervención más efectivas e integrales para niños y jóvenes con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA).

Palabras clave: Trastorno autístico, conducta, cognición, diseño interior interactivo, espacio multisensorial, habilidades, funciones cognitivas.

ABSTRACT

Objective: To determine the effects of multisensory stimulation on the attention and sensory integration of children with autism through a comprehensive review of available scientific literature.

Materials and methods: A literature review was conducted with publications corresponding to the observation period from 2010 to 2023, in Spanish and English languages. The databases used for the search included PubMed, Cochrane Library, EMBASE, Scopus, WoS, CINAHL, ScienceDirect, EBSCOhost, and Clinical Trials. The keywords were derived from the Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information (BIREME). DeCS/MeSH: Health Science Descriptors, and the following terms were used: “Autistic disorder”, “Behavior”, “Cognition”, “Interactive interior design”, “Multisensory space, skills”, “Cognitive functions”. “Finally”, 10 studies were selected for analysis and inclusion in this systematic review.

Results: The studies generally found a decrease in atypical responses to sensorimotor stimuli and an improvement in the physical and cognitive abilities of the studied population after the application of various multisensory stimuli.

Conclusions: It is suggested that the design, implementation, and evaluation of intervention processes based on multisensory stimulation constitute a fertile field for the production of new research proposals, and, therefore, more effective and comprehensive intervention strategies for children and youth diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD).

Keywords: **Autistic** disorder, behavior, cognition, interactive interior design, multisensory space, skills, cognitive functions.

INTRODUCCIÓN

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición del neurodesarrollo de aparición temprana, caracterizada por dificultades persistentes en la comunicación e interacción social, acompañada de comportamientos repetitivos e intereses limitados (1, 2). Datos estadísticos recientes muestran una prevalencia de autismo del 0,5 al 1 % a nivel mundial (3), lo cual evidencia un aumento considerable con cifras que van de 62 casos por 10 000 habitantes en 2012 a 1 de cada 100 personas en 2021, siendo mayor la proporción de hombres afectados (3). De acuerdo con información suministrada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente uno de cada 160 niños en todo el mundo tiene autismo en diversos grados (4, 5).

Una de las características que más llama la atención de la población diagnosticada con TEA es que más del 90 % muestra signos sensoriales atípicos, especialmente los relacionados con la hiper- o hiporreactividad a la información sensorial o reacción inusual a diversos estímulos sensoriales del medio ambiente (6, 7, 8). Asimismo, la evidencia científica sustenta la existencia de disfunciones en el proceso de integración sensorial en estas personas (9, 10). Esta se concibe como la capacidad que tiene el organismo para recoger, interpretar y comprender la información que proporciona el mundo exterior a través los sentidos con el fin de obtener una interpretación global de las experiencias que permita luego otorgarles un significado (11, 12).

En el proceso de integración sensorial, los sentidos funcionan de forma independiente e interdependiente enviando información al cerebro (registro), la cual luego será procesada, analizada e interpretada para proporcionar una respuesta coherente con el contexto de acción del sujeto (13). El proceso de interacción de los sentidos posibilita la comprensión de quiénes somos, dónde estamos y qué nos rodea. Al encontrarse alterada esta función en las personas con TEA, estos no serán capaces de registrar adecuadamente los estímulos externos que ingresan a través de los sentidos táctil, olfativo, gustativo, visual, auditivo, propioceptivo y vestibular. Asimismo, la capacidad del sistema nervioso para regular la intensidad con la que llega cada estímulo, utilizando mecanismos de inhibición y excitación, va a encontrarse limitada, lo que desencadenará una sobrecarga de estímulos, y finalmente, la incapacidad del sujeto para que el cerebro pueda responder de forma adecuada (9, 14).

La alteración del procesamiento sensorial que ocurre en las personas con diagnóstico de autismo incluye alteraciones en la modulación, integración, organización y discriminación de los sentidos en el momento de la recepción de los estímulos. Esto generará a mediano y largo plazo alteraciones, tanto en el desarrollo de actividades de la vida diaria como en el establecimiento de patrones emocionales y de comportamiento necesarios para la comunicación interpersonal (15). Dichas alteraciones dependerán, a su vez, de la gravedad del diagnóstico del autismo, dado que, en los casos más graves, se presentará, además de lo mencionado anteriormente, variedad de comportamientos sensoriales y motores estereotipados, como por ejemplo, el balanceo y uso repetitivo de objetos, lo cual se relaciona también con capacidades cognitivas y de percepción más bajas. En general, las personas que padecen este trastorno atraviesan diversas experiencias sensoriales

relacionadas con la búsqueda o evitación de determinados estímulos, con el fin de evitar una sobrecarga de información sensorial (16,17).

Tomando como referencia las características sensoriales de las personas con TEA, resulta evidente la importancia que tienen los ambientes donde estos se desenvuelven y, en particular, las características que deben poseer los espacios de intervención terapéutica para estos grupos poblacionales (18). Dichos espacios pueden ser diseñados para ofrecer la estimulación multisensorial que estas personas necesitan, a través de una adecuación y secuencia espacial que favorezca el bienestar y el funcionamiento, tanto cognitivo como social (19). Son diversos los autores que se han pronunciado en relación con el efecto positivo que tiene la estimulación multisensorial en personas con diferentes trastornos del desarrollo (19, 20), dentro de las cuales se encuentran principalmente los Trastornos del Espectro Autista (21). Dichas intervenciones son denominadas Intervenciones Integradas Multisensoriales, y están teniendo mucho auge, sobre todo en países como Estados Unidos, Canadá, Australia y el Reino Unido, los cuales son pioneros en desarrollos investigativos en este campo de conocimiento (18).

Con base en todo lo anterior, y tomando como base la necesidad de contar con procesos de intervención efectivos e integrales para el abordaje de niños y jóvenes con diagnóstico de TEA, esta revisión se propuso determinar los efectos de la estimulación multisensorial sobre la atención e integración sensorial de niños con autismo a través de una revisión exhaustiva de literatura científica disponible.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ruta metodológica propuesta para esta revisión sistemática se definió a partir de la siguiente pregunta: *¿Cuáles son los efectos de la estimulación multisensorial sobre la atención e integración sensorial de niños con autismo?* Para dar respuesta a esta pregunta, se definieron los siguientes momentos: definición del motor de búsqueda y bases de datos que se iban a utilizar, identificación de las palabras clave, definición de los criterios de inclusión de los artículos y, finalmente, la selección y lectura de los estudios que darían respuesta a la pregunta.

Las publicaciones seleccionadas fueron las correspondientes a la ventana de observación de 2010 y 2023 en idioma español e inglés.

Se consultaron las siguientes bases de datos bibliográficas: a) de acceso restringido: ScienceDirect, EBSCO host y Web of Science y b) de acceso abierto: PubMed, Redalyc, Scopus y Scielo. Las características de la búsqueda fueron las siguientes.

Las palabras clave fueron tomadas del Centro Latinoamericano y del Caribe de información en Ciencias de la Salud (BIREME). DeCS/MESH: Descriptores en Ciencias de la Salud, y se tuvieron en cuenta las siguientes: “Trastorno Autístico/Autistic Disorder”, “Conducta/Behavior”, “Cognición/Cognition”, “Interactive interior design”, “Multi-sensory space” “Enhancing skills”, “Cognitive functions/Funciones cognitivas”. Los filtros utilizados fueron:

- Artículos a texto completo.
- Idiomas: inglés y español
- Periodo de búsqueda: de 2010 a 2023.

La estrategia de búsqueda fue libre con los descriptores antes señalados.

Criterios de inclusión de los estudios: Se incluyeron estudios de corte cuantitativo, experimentales, cuasiexperimentales y descriptivos analíticos - post test, con las siguientes categorías de análisis:

- Estudios con implementación de la estimulación multisensorial en niños y jóvenes con diagnóstico de TEA entre 2 y 17 años.
- Estudios que evidenciaran impacto en términos de resultado sobre la capacidad de integración sensorial y atención como variables principales de estudio.

Criterios de exclusión de los estudios: Se excluyeron los estudios de tipo descriptivo transversal sin análisis de la variable integración sensorial y de la estimulación multisensorial en la población de niños y jóvenes con autismo.

Una vez se seleccionaron los estudios, se revisaron los títulos y los resúmenes arrojados por las búsquedas. En primer lugar, se seleccionaron los estudios que se alineaban con el tema de la revisión teórica evidenciado en los títulos, en segundo lugar, se realizó la lectura de los resúmenes seleccionados, lo que permitió descartar los artículos que no daban respuesta a la pregunta esta-

blecida en la revisión; finalmente, se descargaron los textos completos de los artículos seleccionados y se definió su inclusión o no en este trabajo de revisión.

En el proceso de búsqueda se encontraron 7200 artículos, de los cuales se seleccionaron 145 que respondían a la pregunta de investigación. Las fases de revisión de la literatura fueron cuatro: 1) identificación de artículos en las bases de datos de revistas de investigación científica de acceso restringido (bases de datos con licencia Universidad Simón Bolívar) y de acceso abierto o de open access; 2) descarte de artículos que no cumplieron con los criterios de selección antes mencionados; 3) identificación y descarte de artículos que se identificaron como repetitivos en las bases de datos; y 4) selección de artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y no fueron repetitivos. Estas fases se presentan en la figura.

Fases de la revisión de literatura	Bases de datos		Total
	De acceso restringido	De acceso abierto	
Fase 1: Identificación de artículos en las bases de datos.	68	77	145
Fase 2: Descarte de artículos que no cumplieron con los criterios de selección.	33	42	75
Fase 3: Identificación y descarte de artículos repetitivos.	25	35	60
Fase 4: Selección de artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, no fueron repetitivos y se incorporaron a los resultados.	7	3	10

Fuente: elaboración propia.

Figura. Fases de la revisión de literatura

De estos, se seleccionaron 70 que mostraron resultados potencialmente relevantes después de la lectura de los resúmenes. De este grupo se excluyeron 45 artículos por no cumplir con los

criterios de inclusión, quedando 25 estudios para evaluación detallada. De estos se excluyeron 15 estudios por no cumplir los criterios de inclusión, quedando finalmente 10 estudios para ser analizados e incorporados en la revisión de literatura. A continuación, se presenta el esquema general de la búsqueda realizada (tabla 1). Es importante mencionar que se utilizaron las listas de chequeo CONSORT (Statement Consolidated Standards of Reporting Trials) para los estudios experimentales y la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) para estudios observacionales.

Tabla 1. Esquema general de la búsqueda

Base de datos Artículos	Artículos encontrados	Artículos descartados	Artículos repetidos	Artículos seleccionados (n)
De acceso abierto				
Pub Med	18	14	1	3
Redalyc	19	10	9	0
Scielo	40	18	22	0
De acceso restringido				
EBSCO Hot	15	10	4	1
Science Direct	34	18	12	4
Web of Science	13	3	8	2
Scopus	6	2	4	0
TOTAL	145	75	60	10

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Tomando como base la pregunta establecida en esta revisión *teórica* ¿*Cuáles son los efectos de la estimulación multisensorial sobre la atención e integración sensorial de niños con autismo?*), los criterios de inclusión de los estudios y las variables definidas para su selección, se pudieron identificar una gran variedad de revisiones sistemáticas con y sin análisis estadístico concernientes al tema; no obstante, los estudios experimentales con y sin grupo control fueron muy escasos o inexistentes, sobre todo en idioma español. De los 10 estudios seleccionados, todos corresponden al idioma inglés, siendo 5 ensayos clínicos con grupo control, 3 ensayos sin grupo control y 2 estudios descriptivos con fase analítica. Dichos estudios fueron seleccionados después de una lectura com-

pleta, identificando que estos reportaran la estimulación multisensorial en niños y jóvenes entre 2 y 17 años con diagnóstico de TEA con cambios en su comportamiento, integración sensorial y niveles de atención en general.

De acuerdo con los objetivos de los estudios, relacionados con identificar el mejoramiento de la atención y la integración sensorial de los niños y jóvenes con autismo, se identificaron 5 estudios de tipo experimental con grupo control. Dichos estudios encontraron, en general, una disminución en la respuesta atípica a los estímulos sensoriomotores y diferencias significativas entre la estimulación sensoriomotora incrementada y el tratamiento tradicional para el mejoramiento de la percepción sensorial (respuesta auditiva, visual, gustativa, olfativa, del tacto), y las habilidades sociales (relacionarse con las personas, uso del cuerpo) en niños con TEA (22). Uno de los estudios identificó puntuaciones más bajas para la función verbal en comparación con la capacidad asociativa, relacionada con la posibilidad de combinar dos acciones y realizar una acción mientras se observan los objetivos de dicha acción (1). Por su parte, otros autores determinaron el efecto de una sala multisensorial Snoezelen sobre los comportamientos estereotipados y repetitivos en adolescentes con autismo, y evidenciaron que el desarrollo de sesiones continuas en la sala redujo dichos comportamientos y mejoró el nivel de adaptación en las actividades cotidianas incluyendo las de relacionamiento, en este grupo poblacional (23) (tablas 2 y 5).

En relación con los cambios en el comportamiento motor a través de diferentes estímulos visuales, somatosensoriales y el mejoramiento de las habilidades de integración sensorial, se identificaron dos ensayos clínicos con grupo control y un estudio cuasiexperimental que evidenciaron una retroalimentación somatosensorial reducida en los individuos con TEA, probablemente debido a un retraso en la maduración de los mecanismos de retroalimentación visual, en la precisión del control manual y en el proceso de integración multimodal. Uno de los estudios utilizó la prueba de ilusión “flash-beep”, la cual evaluó la susceptibilidad a las ilusiones visuales guiadas por la audición como una medida de la integración multisensorial. Los resultados sugieren que los individuos con TEA integran la información de una manera diferente, posiblemente menos selectiva (20) que los individuos con desarrollo típico (tablas 5 y 6).

Por otro lado, un estudio cuasiexperimental realizado en 24 niños con autismo severo, entre 3 y 11 años (24), evidenció el efecto positivo de una superficie elástica multisensorial (BendableSound) sobre la atención sostenida superando al piano. Los participantes duplicaron el tiempo enfocado usando BendableSound (tabla 6).

Finalmente, un estudio descriptivo post test, en el que se aplicó una encuesta a 45 padres y terapeutas de niños con autismo para medir su sensibilidad a diversos elementos de estimulación multisensorial, como el sonido, la luz, el color, el olor, textura y estímulos visuales de espacios interiores, identificó que los niños con autismo demostraron ser sensibles a todos los elementos que contenía la sala multisensorial (19). Por otra parte, otros autores (25) evaluaron el grado de integración multisensorial en jóvenes con autismo a través de estímulos auditivos y visuales, evidenciando que, en general, el sistema de integración multisensorial se encuentra alterado en este grupo poblacional, incluso para el tipo más básico de estimulación audiovisual. Los autores sugieren soportar estos resultados con futuras investigaciones más rigurosas desde el punto de vista metodológico (tablas 4 y 7).

Tabla 2. Objetivos, metodología y procedimiento de los estudios experimentales con grupo control

Autores/año de publicación	Objetivo del estudio	Metodología y procedimiento del estudio
Woo C y León M/2013	Determinar la eficacia de la terapia de enriquecimiento sensoriomotor incrementado para el mejoramiento de la capacidad cognitiva y la percepción sensorial de niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA).	Estudio realizado en 28 niños con diagnóstico de autismo, de 3 a 12 años (media/DE, 6,6 / 2,5 años). 13 niños fueron asignados al azar al grupo de intervención con enriquecimiento sensoriomotor y 13 al grupo que recibió atención estándar. El grupo de intervención recibió exposición diaria a múltiples estímulos sensoriomotores, distribuidos a lo largo del día y los padres recibieron un kit que contenía la mayoría de los suministros necesarios para los ejercicios sensoriomotores. La observación y comparación de los grupos se realizó durante 6 meses.
Shafer R et al./2021	Evaluar el comportamiento motor a través de diferentes estímulos visuales y somatosensoriales durante una prueba de precisión en la fuerza de agarre guiada visualmente.	Se aplicó una prueba de precisión en el agarre en la mano dominante de 43 participantes con diagnóstico de TEA (11 mujeres en el grupo de intervención y 12 mujeres en el grupo control) emparejados por edad (rango 10-20 años). Los participantes completaron el Sensory Perfil (SP-2; para de edad 14 años), el Perfil Sensorial Adolescente/Adulto (SP Adolescente/Adulto; mayores de 14 años) y la prueba de competencia motora de Bruininks-Osteretsky (BOT-2) para evaluar la gravedad clínica de síntomas sensoriales y déficits motores. La prueba de precisión en el agarre se realizó en una habitación oscura, con los participantes sentados a 52 cm de un monitor de pantalla LCD Samsung con una resolución de 1920x1080 y una frecuencia de actualización de 120 Hz, a través de la cual se emitieron múltiples niveles de retroalimentación visual y somatosensorial. La retroalimentación somatosensorial fue manipulada aplicando vibración del tendón en la parte inferior de la muñeca (flexores largos de los dedos) durante el agarre. Los participantes completaron bloques de 5 intentos en cada nivel de ganancia y frecuencia de vibración del tendón usando su mano dominante (5 intentos x 3 niveles de ganancia x 2 condiciones de vibración = 30 intentos). Los ensayos tuvieron una duración de 15 segundos y se alternaron con periodos de descanso de 15 s. Cada bloque estaba separado por 30 s de descanso. El promedio de la fuerza máxima del participante a través de estos ensayos constituyó su fuerza de contracción máxima.

Continúa...

<p>Bao et al./2017</p>	<p>Evaluar las habilidades de integración multisensorial en adolescentes y adultos con TEA utilizando pruebas susceptibles a ilusiones visuales y auditivos guiados (método flash-beep).</p>	<p>Estudio realizado en 20 adolescentes y adultos con TEA y 20 con Desarrollo Típico (DT). Se les aplicó un estímulo visual conformado por un disco blanco colocado a 3° del ángulo visual y 7,5° por debajo de un fondo blanco. El punto de fijación fue constante a lo largo de los ensayos, y se ubicó 2,5° por encima del centro de la pantalla. La duración de la presentación del disco (flash) fue de 12,5 milisegundos. El estímulo auditivo consistió en un pitido de un tono de 3500 Hz presentado para la misma duración del tiempo como el flash (12,5 ms). La luminancia media del monitor fue fijada en 30,00 cd/m² (u'=0.1912, v'=0.4456 en color CIE espacio), donde los niveles mínimos y máximos de luminancia eran 0,5 y 59,5 cd/m², respectivamente. Los estímulos auditivos se administraron a través de la caja de adquisición de datos DataPixx™ y se presentaron en escucha dicótica a 65 db SPL (nivel de presión sonora), con auriculares Sennheiser HD280. Se desarrollaron un total de seis posibles combinaciones auditivo-visuales, lo que constituyó ensayos de 6 bloques de prueba, para un total de 360 ensayos. Se midió la exactitud de las respuestas (% correctas), así como el tiempo de reacción para cada ensayo.</p>
<p>Feldman et al./2022</p>	<p>Explorar las diferencias en la percepción del habla audiovisual para estímulos cantados versus hablados en niños autistas y no autistas.</p>	<p>Estudio realizado en 40 participantes (20 autistas, 20 pares no autistas) de entre 7 y 14 años. A los participantes se les presentaron fichas de habla en cuatro modalidades: solo auditivo, solo visual, audiovisual congruente y audiovisual incongruente (es decir, McGurk; 'ba' auditivo y 'ga' visual). Las fichas también se presentaron en dos formatos: hablado y cantado. Los participantes indicaron lo que percibieron mediante un cuadro de respuesta de cuatro botones.</p>
<p>Novakovic et al./2019</p>	<p>Determinar el efecto de una sala multisensorial tipo Snoezelen sobre la gravedad del TEA y los comportamientos estereotipados/repetitivos en adolescentes y adultos con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista utilizando la escala CARS.</p>	<p>Estudio realizado en 40 sujetos entre 15 y 35 años con diagnóstico de TEA asociado a dificultades intelectuales. Las evaluaciones fueron calificadas por CARS (Childhood Autism Rating Scale) antes y después de una intervención que duró 3 meses. Se realizó medición de las áreas funcionales y severidad del TEA, comportamientos repetitivos/estereotípicos (nivel de actividad, relación con el objeto, adaptación a los cambios). El grupo experimental asistió a las sesiones en la sala Snoezelen 3 veces por semana durante 3 meses (36 sesiones en total). Cada sesión duró 30 min, en grupos de tres participantes. El grupo control no participó en las sesiones en la sala Snoezelen, pero sí en las actividades diarias habituales. La sala Snoezelen consistió en un entorno multisensorial de 30m² especialmente diseñado y equipado con el programa Rompa sin luz natural (los estímulos lumínicos fueron ajustados para todos los sentidos), con suelos y paredes completamente acolchados en blanco. El equipo consta de un conjunto de herramientas sensoriales como un proyector que presenta imágenes en la pared a partir de discos giratorios diseñados específicamente para la sala sensorial (escenas de la naturaleza - delfines y mundo submarino), un disco lleno de líquido y un disco giratorio que cambia de color que muestra una luz punteada con efectos de luz especiales; spray de aromaterapia que emite fragancia de aceite esencial para estimular los receptores olfativos, un hilo de fibra óptica de 2 m de largo, con una densidad de 150 hilos, seguro de tocar, morder, doblar (cuando se pliega hace fascinantes destellos efectos) y tubos de burbujas interactivos (lámpara de lava), de 1,5 m de altura, colocados sobre una plataforma acolchada en la esquina entre dos espejos (110 cm x150cm).</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Objetivos, metodología y procedimiento de los estudios experimentales sin grupo control

Autores/año de publicación	Objetivo del estudio	Metodología y procedimiento del estudio
Basadonne I et al./2021	Evaluar los efectos de actividades realizadas en una sala interactiva multisensorial totalmente digitalizada sobre el bienestar y las funciones cognitivas en niños y adolescentes con TEA en diferentes niveles de funcionamiento.	Estudio realizado en 8 adolescentes/adultos de 16 a 36 años (media = 24,8, SD = 7,01) y 13 niños de 3 a 8 años (media = 5,57, SD = 1,11) con diagnóstico de TEA. Se utilizó una Sala Interactiva Multisensorial con una superficie de 30 m ² con una puerta de entrada, tres paredes completamente blancas y un espejo unidireccional. En el techo, también blanco, se instaló un proyector central y seis periféricos proyectores que reproducen imágenes en el suelo y en las paredes con los que era posible interactuar. Se diseñaron protocolos con actividades para que cada participante pudiera trabajar al menos en dos tareas. Se evaluó la atención sostenida, atención selectiva, asociación, inhibición simple, comunicación receptiva, verbalización y turno. La evaluación del desempeño se llevó a cabo en la primera y quinta sesión. En cada sesión se calculó la puntuación media obtenida por el participante para cada función. Para el grupo de niños se realizaron cinco sesiones de 30 min cada una. Se utilizó una escala Likert de 5 puntos para la evaluación de cada tarea y función.
Cibrian et al./2017	Identificar los beneficios de las superficies elásticas multisensoriales para la orientación de los movimientos en niños con autismo severo	Estudio realizado en 24 niños con autismo severo, entre 3 y 11 años (edad promedio = 6,6; SD = 2,17). Los participantes tenían problemas de atención y múltiples deterioros sensoriales y cognitivos. Ninguno de los participantes en el estudio había tomado clases de música y no había interactuado previamente con el piano ni con la superficie BendableSound. Se adecuaron dos salas de terapia con dos videocámaras para monitorear las interacciones, reacciones y movimientos de los niños. En una habitación se colocó la superficie BendableSound y en otra un piano de teclado encima de una mesa. El estudio tuvo una duración de 6 días. Los participantes asistieron a una sesión de musicoterapia de 5 minutos, rotando aleatoriamente a través de BendableSound y el teclado de piano. Se estimaron las estadísticas totales y descriptivas del tiempo y la frecuencia que los participantes dedicaron a ejecutar cada comportamiento. Se aplicó la codificación deductiva para examinar cómo los comportamientos observados y las percepciones reportadas apoyaron o contradijeron las preguntas de investigación.
Ostrolenk et al./2019	Evaluar el grado de integración multisensorial en jóvenes con diagnóstico de autismo a través de estímulos auditivos y visuales.	Estudio realizado en 40 jóvenes entre 13 y 17 años, de los cuales 20 tenían diagnóstico de autismo y 20 desarrollo típico. Los estímulos fueron diseñados y presentados utilizando el software VPiXX™ y una computadora MACPRO G4, utilizando una pantalla Viewsonic E90FB 0.25 CRT (1280×1024 píxeles) de 18 pulgadas con una frecuencia de actualización de 80 Hz. Los niveles de luminancia mínimo y máximo fueron 0,5 y 59,5 cd/m ² , respectivamente. Los estímulos auditivos se presentaron en escucha dicótica a 65 db SPL, con Audífonos Sennheiser HD280. Se les presentó el estímulo auditivo individual (ensayos A; pitido), el estímulo individual (ensayos V; fash), o ambos estímulos al mismo tiempo para los ensayos bimodales (ensayos AV). Su tiempo de reacción (RT), definido por el tiempo transcurrido entre el inicio del estímulo y la pulsación del botón de respuesta, se registró y se utilizó para medir el rendimiento. Cada participante completó un total de 4 bloques de prueba de 64 pruebas cada uno, para un total de 256 pruebas, con breves descansos entre bloques de prueba.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Objetivos, metodología y procedimiento de los estudios descriptivos

Autores/año de publicación	Objetivo del estudio	Metodología y procedimiento del estudio
Zakarya A, Khodeir L/2023	Medir la sensibilidad de los niños con autismo a diversos elementos de estimulación multisensorial dispuestos en espacios diseñados para este fin.	Estudio descriptivo post test, en el que se aplicó una encuesta a 45 padres y terapeutas de niños con autismo para medir su sensibilidad a diversos elementos de estimulación multisensorial. Se aplicó una encuesta en línea a través de Google y se publicó el enlace en línea en centros de atención para niños con autismo y en redes sociales para niños autistas y cuidadores. La encuesta indagó sobre la sensibilidad de los niños con autismo hacia el sonido, la luz, el color, el olor, textura y estímulos visuales de espacios interiores. Las respuestas se categorizaron en (extremadamente sensible/sensible / algo sensible).
Sakya et al./2017	Determinar la sensibilidad de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) hacia los elementos interiores de un diseño multisensorial en la ciudad de Bandung (A) y niños con autismo en revistas de investigación relacionadas (B).	Estudio descriptivo con fase analítica en 55 personas (terapeutas / padres de niños autistas) en la ciudad de Bandung. Las preguntas estaban relacionadas con las opiniones con respecto a la sensibilidad de los niños autistas hacia los elementos de espacios interiores. Las respuestas oscilaban entre extremadamente sensible/sensible y algo sensible), además de información de si el padre o terapeuta han hecho los cambios/ renovaciones del entorno físico para abordar el problema de la sensibilidad de los niños. Se evaluó la sensibilidad hacia el sonido, la luz, el color, el olor, la textura, otros estímulos visuales, las necesidades de seguridad, privacidad y la interacción social.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resultados y principales conclusiones de los estudios experimentales con grupo control

Autores/año de publicación	Resultados	Conclusiones
Woo C y León M/2013	Se encontró una disminución en la respuesta atípica a los estímulos sensoriomotores en el grupo de intervención (promedio de cambio 0.29), en comparación con la atención tradicional (promedio cambio 0.07), sin embargo, no se evidenció significancia estadística (Prueba t (24) = -0.36, p= .07). Se obtuvo mejoría en las respuestas sensoriales del grupo experimental en relación con el grupo control en 11 de los 15 ítems examinados en la prueba CARS.	Existen diferencias significativas entre la estimulación sensoriomotora incrementada y el tratamiento tradicional para el mejoramiento de la percepción sensorial (respuesta auditiva, visual, gustativa, olfativa, del tacto), y las habilidades sociales (relacionarse con las personas, uso del cuerpo) en niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA).
Shafer R et al./2021	Los participantes fueron más precisos durante las ganancias visuales medias y altas en comparación a ganancia baja ($\beta = -0.0439$, $R^2 = .036$, $t_{301.2} = -5.061$, $p < .0001$). Los individuos con TEA mostraron una retroalimentación somatosensorial reducida (secundaria). La variabilidad en la fuerza disminuyó con la edad solo en individuos con TEA.	Los participantes con TEA evidenciaron un retraso en la maduración de los mecanismos de retroalimentación visual, en la precisión del control manual, y en el proceso de integración multimodal. Esto puede representar marcadores importantes de la disfunción del neurodesarrollo en la niñez.

Continúa...

<p>Bao et al./2017</p>	<p>El puntaje general de precisión del grupo con TEA (promedio general precisión del 71,07%) y el grupo Control (promedio general precisión del 78,69 %), no difirió. Se encontró que el grupo con TEA redujo significativamente la precisión en las pruebas 2F1B y 2F0B, mientras que el rendimiento no difirió entre grupos en los otros cuatro tipos de ensayos. El grupo con TEA (M = 0,69 ms) tuvo un tiempo de reacción más lento que el grupo Control (M=0,57 ms).</p>	<p>Los resultados sugieren que la información auditiva influye en la percepción del estímulo visual y que la modalidad sensorial que es más relevante para la realización de una tarea en particular influirá en la percepción de la otra modalidad. Las personas con TEA no tienen incapacidad para integrar información sensorial de diferentes modalidades “per se”, pero pueden estar integrando la información de una manera diferente, posiblemente menos selectiva.</p>
<p>Feldman et al./2022</p>	<p>El análisis de la identificación únicamente visual indicó un efecto principal significativo del formato. Los participantes fueron más precisos en las pruebas cantadas versus habladas, pero no se presentó ningún efecto significativo del grupo de interacción. El análisis de los ensayos de McGurk no indicó ningún efecto principal significativo. Las fichas de habla cantada mejoraron la identificación de las señales visuales del habla, pero no impulsaron la integración de las señales visuales con el habla escuchada en todos los grupos.</p>	<p>Se necesita trabajo adicional para determinar qué propiedades del habla hablada contribuyeron a la mejora observada en la precisión visual y para evaluar si una exposición más prolongada al habla cantada puede producir efectos sobre la integración multisensorial.</p>
<p>Novakovic et al./2019</p>	<p>En el grupo experimental hubo una diferencia estadísticamente significativa del total Puntaje CARS antes y después de las sesiones de Snoezelen durante los 3 meses. La puntuación Total se redujo significativamente ($p < 0,0005$) en referencia a gravedad del TEA (valor disminuido de $5,20 \pm 1,83$ en CARS). Al comparar los resultados de los grupos experimental y de control, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la puntuación CARS total ($p < 0,0005$). La diferencia significativa también se notó en las áreas funcionales de CARS relacionadas con comportamientos repetitivos/estereotípicos. El nivel de actividad en el grupo experimental fue de $0,50 \pm 0,54$ y en el grupo control de $-0,10 \pm 0,45$ ($p < 0,0005$). La relación con los objetos en el grupo experimental fue de $0,40 \pm 0,35$, y en el control de $0,03 \pm 0,41$ ($p = 0,004$), la adaptación a los cambios en el grupo experimental fue de $0,70 \pm 0,34$ mientras que en el grupo control fue de $-0,18 \pm 0,46$, lo que fue altamente significativo estadísticamente ($p < 0,0005$). Después de las sesiones de Snoezelen de 3 meses, los participantes cambiaron la categoría de autismo severo a moderado.</p>	<p>Las sesiones continuas en la sala Snoezelen tuvieron efectos en la reducción de la gravedad del TEA y en los comportamientos repetitivos y estereotipados de acuerdo con las mediciones realizadas con la escala CARS. El nivel de adaptación en las actividades cotidianas aumentó. El estudio recomienda mantener el estímulo de comportamientos positivos para una mejor calidad de vida tanto de los pacientes como de sus cuidadores.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Resultados y principales conclusiones de los estudios experimentales sin grupo control

Autores/año de publicación	Resultados	Conclusiones
Basadonne I et al./2021	La puntuación más baja fue para la función de verbalización (2,83) y la más alta para asociación (4,62), la cual está relacionada con la capacidad de combinar dos acciones y realizar una acción mientras se observan los objetivos de la acción. Se encontraron resultados significativos para el tiempo de la sesión ($p < 0,001$) y un aumento estadísticamente significativo en el rendimiento entre la sesión 1 y la sesión 5 en seis funciones: atención sostenida ($p < 0,05$), atención selectiva ($p < 0,01$), inhibición simple ($p < 0,01$), atención receptiva comunicación ($p < 0,05$), verbalización ($p < 0,01$) y turno ($p < 0,01$).	La sala multisensorial completamente digitalizada es adecuada para mejorar las funciones cognitivas en niños, adolescentes y adultos con TEA y niveles deferentes de funcionamiento, capaz de favorecer mejoras en las funciones cognitivas, incluso después de pocas sesiones. Si bien los resultados de este estudio deben considerarse exploratorios, representan una indicación interesante del alto potencial terapéutico de las salas multisensoriales.
Cibrian et al./2017	El 80% de los participantes no mostraron emociones en las salas multisensoriales. De los que mostraron emociones, 71% lo hicieron de forma positiva usando BendableSound, mientras que un 58% evidenció emociones positivas al tocar el piano ($p = 0,35$). Para ambas condiciones, cerca del 5% de las veces los participantes mostraron una emoción negativa ($p = 0,52$). No se obtuvieron diferencias significativas entre las dos condiciones al analizar las emociones positivas y negativas. Sin embargo, de acuerdo con la opinión del psicólogo experto, al usar BendableSound, las emociones de los participantes fueron en su mayoría positivas, más intensas y visibles. El 79% de los participantes estaba prestando más atención a la sesión al usar BendableSound que con el piano y los participantes se mostraron un 7 % más de tiempo enfocado en la terapia ($p = 0,02$). BendableSound superó al piano en la mejora de la atención sostenida de los participantes. Los participantes duplicaron el tiempo enfocado usando BendableSound (2,13 más) que con el teclado piano (Tabla 6, $p = 0,003$). El 45 % de los participantes se mostraron más de 1 min de forma consecutiva involucrados en la terapia al interactuar con BendableSound (25 % más de 2 minutos). Por el contrario, sólo el 16 % de los participantes se mantuvo concentrado cuando usaba el piano (solo el 8% de ellos gastó más de 2 minutos).	Los niños participantes en el estudio demostraron que la superficie BendableSound fue “fácil de usar”, “atractivo” y “novedoso”. Los resultados también muestran que BendableSound podría tener beneficios terapéuticos potenciales con respecto a la atención y el desarrollo motor de los niños con autismo, además de poseer el potencial de proporcionar una interacción más natural y una experiencia multisensorial intuitiva.
Ostrolenk et al./2019	El grupo con autismo demostró una disminución porcentual en el tiempo de reacción para los estímulos multimodales, en comparación con los ensayos unimodales (6,2 %), mientras que el grupo con desarrollo típico evidenció un 15,8 % en el mismo análisis ($t = -1,80$, $p = 0,045$). En general, el grupo con diagnóstico de autismo evidenció deficiencia en la integración multisensorial. A nivel individual, el 89% ($N = 17$) de los participantes con desarrollo típico y el 75 % ($N = 15$) de los participantes con autismo mostraron un tiempo de reacción más rápido para los estímulos audiovisuales.	El grupo de participantes con desarrollo típico demostró facilitación multisensorial, a diferencia del grupo con autismo. Las personas con desarrollo típico presentan tiempos de reacción más rápidos ante estímulos visuales y auditivos que las personas con autismo. En general, el sistema de integración multisensorial está alterado en el autismo, incluso para el tipo más básico de estimulación audiovisual.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Resultados y principales conclusiones de los estudios descriptivos

Autores/año de publicación	Resultados	Conclusiones
Zakarya A y Khodeir L/2023	El elemento más sensible para los niños autistas en la sala multisensorial fue la columna de agua (35,5 %) y el menos sensible fue la pelota (26,6 %). Un 34 % de los entrevistados respondió de forma afirmativa que los niños utilizan la sala multisensorial para mejorar sus habilidades. Los resultados mostraron que los niños con autismo son extremadamente sensibles a la música (28.9%) y a la pantalla interactiva (33,3 %), además de ser algo sensibles al olor (31,1 %) y muy sensibles a la luz en comparación con cualquier otro elemento del espacio interior.	Los niños con autismo demostraron ser sensibles a todos los elementos que contenía la sala multisensorial. Por tanto, esto debe tenerse en cuenta para el diseño de estas salas.
Sakya et al./2017	El 34,5 % de la población entrevistada (grupo A) respondió que los niños con autismo son algo sensibles al ruido, un porcentaje bajo respondió que no sabía y un 60 % (grupo B) respondió que si son sensibles. En el grupo A el porcentaje de sensibilidad no es en absoluto sensible a la luz (45,4%), al igual que en el grupo B (50 %). Un porcentaje más bajo es extremadamente sensible. En relación con la sensibilidad al color, el grupo A resultó nada sensible (70,9 %) y el más bajo porcentaje extremadamente sensible, igual al porcentaje de sensibilidad en el grupo (B). Para la sensibilidad olfativa, el porcentaje en el grupo (A) fue del 56,3 % para nada sensible y el más bajo porcentaje es extremadamente sensible, con resultados similares para el grupo B. En relación con la textura, el porcentaje de sensibilidad en el grupo (A) fue del 29 % para nada sensible y el más bajo porcentaje para extremadamente sensible. Resultado que no coincidió para el grupo B, donde el 57,8 % resultó algo sensible y el porcentaje más bajo respondió que no sabía. En el caso de los estímulos visuales, el 47,2 % del grupo A resultó algo sensible, mientras que el más bajo porcentaje respondió que no sabía. En el caso del grupo B, el 34,1 % resultó algo sensible y el porcentaje más bajo extremadamente sensible. Finalmente, el 36,3 % de las personas del grupo A respondieron que los niños con autismo rara vez necesitaron interacción social, mientras que el porcentaje más bajo respondió que no sabía. Este resultado fue diferente al grupo B, donde el 55 % de los participantes respondió que los niños solían necesitar interacción social y el más bajo porcentaje respondió que no sabía.	Los niños con diagnóstico de autismo en Bandung (grupo A) son más sensibles a los estímulos visuales y a la necesidad de privacidad que el grupo en comparación. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre el problema de sensibilidad y el autismo en la ciudad de Bandung, en comparación con la investigación relacionada con el estudio de caso. La tendencia predominante del grupo de niños con autismo en Bandung es similar a la tendencia prevaleciente en el estudio de caso comparativo.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Este artículo tuvo como propósito determinar la eficacia de la estimulación multisensorial en el mejoramiento de la capacidad de atención e integración sensorial de niños y jóvenes con autismo a través de estudios experimentales con y sin grupo control. Si bien la revisión realizada evidenció un número reducido de estudios orientados a este tipo de diseño metodológico, los hallazgos

identificados resultan alentadores tanto para el campo de la rehabilitación integral en niños y jóvenes con diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA) como para el campo investigativo. Se logró evidenciar que este tipo de intervenciones mejoran las capacidades físicas y cognitivas (1,19, 26), y se resaltan sus efectos en la memoria, razonamiento y desarrollo de habilidades para la resolución de problemas (23, 27, 28). De igual forma, se encontraron efectos de la estimulación multisensorial sobre la capacidad de percepción; entendiendo la percepción como un proceso mental complejo que la persona construye a partir de sus propias experiencias y de la información que recibe del exterior a través de los órganos receptores dispuestos por todo el cuerpo (29). Basadonne et al. (2021) comprobaron una alta puntuación en la capacidad de asociación en jóvenes con autismo, la cual está relacionada con la capacidad de combinar dos acciones y realizar una mientras se observan los objetivos de dicha acción. No obstante, algunos autores resaltan más la influencia calmante y de relajación que tienen este tipo de intervenciones, sobre todo para la reducción de los comportamientos desafiantes característicos de la población con esta condición de salud (30).

Otro aspecto que resaltan los estudios en esta materia está relacionado con las características esenciales que deben tener los ambientes de estimulación multisensorial, los cuales deben adaptarse a las necesidades que posee el usuario, en este caso los niños y jóvenes con diagnóstico de autismo. Un ejemplo de estos ambientes son las salas Snoezelen, las cuales han surgido como un enfoque de tratamiento multisensorial que busca desarrollar una gama de actividades con tantos recursos sensoriales como sea posible, ya sean visuales, auditivos, olfativos, táctiles o vestibulares. El término “Snoezelen” es una adaptación de los verbos *snuffelen* (buscar y explorar) y *doezelen* (relajarse), los cuales dan cuenta del propósito de dichos espacios: propiciar un entorno con estímulos sensoriales placenteros, donde el sujeto sea el protagonista de las intervenciones a través de las respuestas libres que proporcione a los diferentes estímulos impuestos (31). Novakovic et al. (2019) realizaron un estudio en el que determinaron el efecto de un ambiente multisensorial Snoezelen sobre la gravedad del autismo y los comportamientos estereotipados/repetitivos en adolescentes, y evidenciaron cambios positivos en las variables de la escala CARS (23). Dicha escala evalúa aspectos como la capacidad de relacionamiento interpersonal, los comportamientos de imitación, respuesta emocional, uso del propio cuerpo, uso de objetos, adaptación a los cambios, respuesta visual, auditiva, uso del gusto, olfato y tacto, comunicación verbal y no verbal y consistencia de la capacidad intelectual, entre otras (32). Un efecto que resaltan los investigadores de

este estudio es el aumento del nivel de adaptación hacia las actividades cotidianas en la población después de la intervención.

Por otro lado, resulta relevante mencionar que uno de los aspectos más investigados desde la estimulación multisensorial es el tiempo de reacción del individuo frente a un estímulo determinado. Esta variable es considerada como un indicador conductual del grado de integración sensorial frente a la emisión de dos o más estímulos que se presenten simultáneamente (33). Este aspecto fue estudiado por Ostrolenk et al. (2019). En dicho estudio, el grupo con autismo demostró una disminución porcentual en el tiempo de reacción para los estímulos multimodales, en comparación con los ensayos unimodales; dichos resultados se presentaron inversos para el grupo de comparación (jóvenes entre 13 y 17 años con desarrollo típico). De este estudio llama la atención que los individuos con autismo mostraron un tiempo de reacción más rápido para los estímulos audiovisuales (25). No obstante, existe debate acerca de si la aceleración en la reacción en estos casos se asocia con alguna forma de integración sensorial o si se encuentra relacionada con procesos neurofisiológicos específicos (34). Los autores afirman que el tiempo de reacción frente a un estímulo sensorial es más rápido cuando este va precedido por otro estímulo de la misma modalidad. Por el contrario, cuando los estímulos en pruebas sucesivas se originan desde diferentes modalidades, el sujeto requiere cambiar su atención de una modalidad a otra, lo que da como resultado un tiempo de reacción más largo, debido principalmente al esfuerzo cognitivo que debe realizar el sujeto por el cambio de modalidad (35). Esto explica las respuestas obtenidas en el grupo con diagnóstico de autismo en dicho estudio.

Es importante mencionar, además, que una gran variedad de estudios se ha enfocado en protocolos de intervención tradicionales, que se basan en procedimientos de carácter pasivo, los cuales a la larga generan pocos efectos positivos sobre las capacidades sensoriales y cognitivas de la población con diagnóstico de autismo. Dichas intervenciones carecen en su mayoría de los principios en que se basan las intervenciones multisensoriales, tales como el diseño de actividades y estímulos individuales, la participación del sujeto y el establecimiento de una relación terapéutica entre el niño y terapeuta basada en la confianza, sin dejar de lado el desafío inherente a las actividades manteniendo un contexto de juego (36, 37).

Los procesos de intervención mediados por la estimulación multisensorial pueden ser enriquecidos, además, con el uso de sistemas tecnológicos. En general, el uso de la tecnología con fi-

nes terapéuticos, específicamente los dirigidos a población con diagnóstico de autismo, ha sido ampliamente reconocido en diversas investigaciones (2). El estudio realizado por Cibrian et al. (2017) utilizó superficies elásticas multisensoriales para la orientación de los movimientos en niños con autismo severo. Los participantes en el estudio demostraron que la superficie denominada BendableSound fue de fácil manejo, y les resultó llamativa y novedosa. Los resultados también muestran que BendableSound podría tener beneficios terapéuticos potenciales con respecto a la atención y el desarrollo motor de los niños con autismo, además de poseer el potencial de proporcionar una interacción más natural y una experiencia multisensorial intuitiva (24, 38, 39).

No obstante, otros autores plantean que la mayoría de las intervenciones que utilizan tecnología, sobre todo las de tipo digital, generan un inadecuado y limitado uso de las capacidades sensoriomotoras, toda vez que se enfocan principalmente en el uso de la visión, el oído y la retroalimentación táctil básica, mientras que otros sentidos no se exploran lo suficiente. Si bien actualmente existen plataformas más sofisticadas que permiten una conexión rápida de dispositivos de bajo costo y estimulan la investigación multisensorial, sigue existiendo limitación frente a la identificación de señales multisensoriales apropiadas para situaciones específicas; por lo tanto, este sigue siendo un proceso de ensayo - error, quedando sin respuesta muchos problemas relacionados con el diseño y la medición de este tipo de señales (40, 41, 42).

Finalmente, resulta fundamental que los profesionales interesados en desarrollar procesos de intervención eficaces en la población con diagnóstico de autismo, especialmente en edades tempranas, comprendan que el conocimiento de los procesos biofisiológicos del control sensoriomotor, así como el estudio profundo de las características biológicas, psicoemocionales y comportamentales, resulta imprescindible para clarificar los mecanismos de intervención y determinar los enfoques terapéuticos más efectivos que pueden abordar múltiples problemas clínicos y funcionales (43). Además, es importante tener en cuenta que los déficits en el control de la precisión sensoriomotora pueden representar un marcador importante de la disfunción del neurodesarrollo infantil (44-46).

Asimismo, es importante destacar que la utilización de espacios diseñados especialmente para la estimulación multisensorial influye positivamente sobre el estado de ánimo y la motivación para establecer comunicación entre pares. Los estudios realizados sobre el uso de salas multisensoriales en personas con Trastorno del Espectro Autista muestran una reducción en las conductas

disruptivas y una mejoría en el estado de ánimo (47). Por lo tanto, y de acuerdo con los resultados obtenidos en esta revisión de literatura, se puede afirmar que la estimulación multisensorial tiene el potencial de aumentar el rendimiento y la participación del usuario en diversas actividades propuestas y el desarrollo de respuestas emocionales más equilibradas (48-50). Por consiguiente, el desarrollo de investigaciones enfocadas hacia el diseño, implementación y evaluación de procesos de intervención basados en estimulación multisensorial constituye un campo fértil para la producción de nuevas propuestas de atención integrales para la población con diagnóstico de TEA.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la revisión pudo mostrar que existen efectos positivos en diversas capacidades sensoriomotoras en sujetos con diagnóstico de TEA después de las intervenciones basadas en estimulación multisensorial, sobre todo en las relacionadas con comportamientos repetitivos/estereotípicos, la relación con los objetos, adaptación a los cambios y, en general, en el cambio de categoría de autismo severo a moderado. Asimismo, se concluye que la utilización de espacios terapéuticos basados en estimulación multisensorial influye positivamente sobre el estado de ánimo y la motivación para establecer comunicación entre niños y jóvenes con este diagnóstico. Por último, la revisión mostró que no existe información suficiente que permita establecer la eficacia real de este tipo de intervenciones sobre las alteraciones cognitivas y sensoriales de esta población; por lo tanto, se sugiere el desarrollo de futuras investigaciones de tipo experimental que sigan aportando a la meta de contribuir con el diseño de programas de intervención más efectivos e integrales para la población con diagnóstico de TEA de Colombia y el mundo.

Financiación: Este trabajo no recibió ninguna financiación externa.

Contribuciones de los autores al artículo: Diseño metodológico, revisión teórica, análisis de información, aportes a los resultados, discusión y conclusiones.

Conflicto de intereses: Ninguno.

REFERENCIAS

1. Basadonne I, Cristofolini M, Mucchi I, Recla F, Bentenuto A, Zanella N. Working on Cognitive Functions in a Fully Digitalized Multisensory Interactive Room: A New Approach for Intervention in Autism Spectrum Disorders. *Brain Sci.* 2021; 11(11): 1459. doi:10.3390/brainsci11111459.
2. Arberas C, Ruggieri V. Autismo. Aspectos genéticos y biológicos [Autism. Genetic and biological aspects]. *Medicina (Buenos Aires).* 2019;79(1):16-21.
3. Zeidan J, Fombonne E, Scolah J, Ibrahim A, Durkin MS, Saxena S, Yusuf A, Shih A, Elsabbagh M. Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Res.* 2022; 15(5):778-790. doi: 10.1002/aur.2696.
4. Bhandari R, Paliwal JK, Kuhad A. Neuropsychopathology of Autism Spectrum Disorder: Complex Interplay of Genetic, Epigenetic, and Environmental Factors. *Adv Neurobiol.* 2020; 24:97-141. doi: 10.1007/978-3-030-30402-7_4.
5. Klin A. A biomarker-based solution for the limited access to early diagnosis and assessment of autism. *Medicina (Buenos Aires).* 2024;84 (1):50-56.
6. Nimbley E, Golds L, Sharpe H, Gillespie-Smith K, Duffy F. Sensory processing and eating behaviours in autism: A systematic review. *Eur Eat Disord Rev.* 2022;30(5):538-559. doi: 10.1002/erv.2920.
7. Kawakami S, Uono S, Otsuka S, Yoshimura S, Zhao S, Toichi M. Atypical Multisensory Integration and the Temporal Binding Window in Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord.* 2020;50(11):3944-3956. doi: 10.1007/s10803-020-04452-0.
8. Feldman JI, Tu A, Conrad JG, Kuang W, Santapuram P, Woynaroski TG. The Impact of Singing on Visual and Multisensory Speech Perception in Children on the Autism Spectrum. *Multisens Res.* 2022 dic 30;36(1):57-74. doi: 10.1163/22134808-bja10087.
9. Abelenda AJ, Rodríguez Armendáriz E. Evidencia científica de integración sensorial como abordaje de terapia ocupacional en autismo. *Medicina (Buenos Aires).* 2020;80 (2):41-46.
10. Dellapiazza F, Vernhet C, Blanc N, Miot S, Schmidt R, Baghdadli A. Links between sensory processing, adaptive behaviours, and attention in children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Psychiatry Res.* 2018; 270:78-88. doi: 10.1016/j.psychres.2018.09.023.

11. Hume K, Steinbrenner JR, Odom SL, Morin KL, Nowell SW, Tomaszewski B, et al. Evidence-Based Practices for Children, Youth, and Young Adults with Autism: Third Generation Review. *J Autism Dev Disord.* 2021; 51(11):4013-4032. doi: 10.1007/s10803-020-04844-2.
 12. Dellapiazza F, Michelon C, Vernhet C, Muratori F, Blanc N, Picot MC, Baghdadli A; for ELENA study group. Sensory processing related to attention in children with ASD, ADHD, or typical development: results from the ELENA cohort. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2021; 30(2):283-291. doi: 10.1007/s00787-020-01516-5.
 13. Randell E, Wright M, Milosevic S, Gillespie D, Brookes-Howell L, Busse-Morris M, Hastings R, Maboshe W, Williams-Thomas R, Mills L, Romeo R, Yaziji N, McKigney AM, Ahuja A, Warren G, Glarou E, Delpont S, McNamara R. Sensory integration therapy for children with autism and sensory processing difficulties: the SenITA RCT. *Health Technol Assess.* 2022 junio;26(29):1-140. doi: 10.3310/TQGE0020.
 14. Suri KN, Whedon M, Lewis M. Perception of audio-visual synchrony in infants at elevated likelihood of developing autism spectrum disorder. *Eur J Pediatr.* 2023;182(5):2105-2117. doi: 10.1007/s00431-023-04871-y.
 15. Molholm S, Murphy JW, Bates J, Ridgway EM, Foxe JJ. Multisensory Audiovisual Processing in Children With a Sensory Processing Disorder (I): Behavioral and Electrophysiological Indices Under Speeded Response Conditions. *Front Integr Neurosci.* 2020; 14(4): 1-15. doi=10.3389/fnint.2020.00004
- Arberas C, Ruggieri V. Autismo. Aspectos genéticos y biológicos [Autism. Genetic and biological aspects]. *Medicina (Buenos Aires).* 2019;79(Suppl 1):16-21.
16. Hellendoorn A, Wijnroks L, van Daalen E, Dietz C, Buitelaar JK, Leseman P. Motor functioning, exploration, visuospatial cognition and language development in preschool children with autism. *Res Dev Disabil.* 2015;39: 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.033>.
 18. Garzotto F, Gelsomini M, Gianotti M, Riccardi F. Engaging Children with Neurodevelopmental Disorder Through Multisensory Interactive Experiences in a Smart Space. *Social Internet of Things.* Springer Nature Switzerland AG. 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94659-7_9.
 19. Zakarya A, Khodeir L. Multi-sensory interactive interior design for enhancing skills in children with autism. *Ain Shams Engineering Journal.* 2023; 14(8): 102039. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102039>.

20. Bao VA, Doobay V, Mottron L, Collignon O, Bertone A. Multisensory Integration of Low-level Information in Autism Spectrum Disorder: Measuring Susceptibility to the Flash-Beep Illusion. *J Autism Dev Disord.* 2017; 47(8):2535-2543. doi: 10.1007/s10803-017-3172-7.
21. Cherenkova L, Sokolova L. Multisensory Priming Effect in Preschool Children with Autism Spectrum Disorder. *Human Physiology.* 2020; 46(2): 141–148. DOI: 10.1134/S0362119720010053.
22. Woo CC, Leon M. Environmental enrichment as an effective treatment for autism: a randomized controlled trial. *Behav Neurosci.* 2013; 27(4):487-97. doi: 10.1037/a0033010. Epub 2013 May 20.
23. Novakovic N, Milovancevic MP, Dejanovic SD, Aleksic B. Effects of Snoezelen-Multisensory environment on CARS scale in adolescents and adults with autism spectrum disorder. *Res Dev Disabil.* 2019; 89:51-58. doi: 10.1016/j.ridd.2019.03.007.
24. Cibrian F, Peña O, Ortega D, Tentori M. BendableSound: An elastic multisensory surface using touch-based interactions to assist children with severe autism during music therapy. *Int. J. Human-Computer Studies.* 2017; 107: 22–37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2017.05.003>.
25. Ostrolenk A, Bao VA, Mottron L, Collignon O, Bertone A. Reduced multisensory facilitation in adolescents and adults on the Autism Spectrum. *Sci Rep.* 2019; 19;9(1):11965. doi: 10.1038/s41598-019-48413-9.
26. Beker S, Foxe JJ, Molholm S. Ripe for solution: Delayed development of multisensory processing in autism and its remediation. *Neurosci Biobehav Rev.* 2018; 84:182-192. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.11.008.
27. Garzotto F, Beccaluva E, Gianotti M, Fabiano Riccardi. Interactive Multisensory Environments for Primary School Children. *CHI.* 2020: 25–30. doi: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376343>.
28. Dunham K, Feldman JI, Liu Y, Cassidy M, Conrad JG, Santapuram P, Suzman E, Tu A, Butera I, Simon DM, Broderick N, Wallace MT, Lewkowicz D, Woynaroski TG (2020). Stability of variables derived from measures of multisensory function in children with autism spectrum disorder, *Am. J. Intellect. Dev. Disabil.* 125, 287-303. 10.1352/1944-7558-125.4.287.
29. Cheng Y, Bololia L. The Effects of Augmented Reality on Social Skills in Children with an Autism Diagnosis: A Preliminary Systematic Review. *J Autism Dev Disord.* 2023; 12. doi: 10.1007/s10803-022-05878-4.

30. Stephenson J, Carter M. The Use of Multisensory Environments in Schools for Students with Severe Disabilities: Perceptions from Teachers. *J Dev Phys Disabil.* 2011; 23:339-357. doi 10.1007/s10882-011-9232-6.
31. Bellusso P, Maumy-Bertrand M, Desnos Y, Segond H. Intérêts de la psychothérapie à médiation sensorielle dans le cadre de la prise en charge des troubles de la relation et de la communication chez des enfants autistes sévèrement déficitaires I: introduction aux applications cliniques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence.* 2014; 62(2): 90-94. doi: 10.1016/j.neurenf.2013.12.006.
32. Flores Y, Roldán O, Albores L. Assessing autism with DSM-IV and DSM-5 criteria using the Childhood Autism Rating Scale (CARS). *Salud Ment.* 2022; 45(1): 3-10. <https://doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2022.002>.
33. Charbonneau G, Bertone A, Véronneau M. et al. Within- and Cross-Modal Integration and Attention in the Autism Spectrum. *J Autism Dev Disord.* 2020; 50: 87-100. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04221-8>.
34. Otto T, Mamassian P. Noise and Correlations in Parallel Perceptual Decision Making. *Current Biology.* 2012; 22(15):1391-1396. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.05.031>.
35. Harrar V, Tammam J, Pérez A, Pitt A, Stein J, Spence C. Multisensory integration and attention in developmental dyslexia. *Current Biology.* 2014; 24, 531-535. doi: 10.1016/j.cub.2014.01.029.
36. Case J, Weaver L, Fristad M. A systematic review of sensory processing interventions for children with autism spectrum disorders. *Autism.* 2015; 19(2): 133-148. doi: 10.1177/1362361313517762.
37. Schoen SA, Lane SJ, Mailloux Z, May-Benson T, Parham LD, Smith Roley S, Schaaf RC. A systematic review of ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Res.* 2019; 12(1):6-19. doi: 10.1002/aur.2046.
38. Garzotto F, Gelsomini M. Magic Room: A Smart Space for Children with Neurodevelopmental Disorder. *IEEE Pervasive Computing.* 2018; 17(1): 38-48. doi:10.1109/MPRV.2018.011591060.
39. Covaci A, Ghinea G, Lin CH, et al. Multisensory games-based learning - lessons learnt from olfactory enhancement of a digital board game. *Multimed Tools Appl.* 2018; 77: 21245-21263. <https://doi.org/10.1007/s11042-017-5459-2>.

42. Brandwein AB, Foxe JJ, Butler JS, Frey HP, Bates JC, Shulman LH, Molholm S. Neurophysiological indices of atypical auditory processing and multisensory integration are associated with symptom severity in autism. *J Autism Dev Disord.* 2015;45(1):230-44. doi: 10.1007/s10803-014-2212-9.
43. Hasan KM, Walimuni IS, Frye RE. Global Cerebral and Regional Multimodal Neuroimaging Markers of the Neurobiology of Autism: Development and Cognition. *Journal of Child Neurology.* 2013;28(7):874-885. doi:10.1177/0883073812452917.
44. Kruijff E, Marquardt A, Trepkowski C, Schild J, Hinkenjann A. Designed emotions: challenges and potential methodologies for improving multisensory cues to enhance user engagement in immersive systems. *Vis Comput.* 2017; 33(4):471-488. <https://doi.org/10.1007/s00371-016-1294-0>.
45. Veldman SLC, Santos R, Jones RA, Sousa-Sá E, Okely AD. Associations between gross motor skills and cognitive development in toddlers. *Early Hum Dev.* 2019; 132:39-44. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.04.005>.
46. Izawa J, Pekny SE, Marko MK, Haswell CC, Shadmehr R, Mostofsky SH. Motor learning relies on integrated sensory inputs in ADHD, but over-selectively on proprioception in autism spectrum conditions: distinct patterns of motor memory in Autism. *Autism Res.* 2012;5(2):124-36. <https://doi.org/10.1002/aur.1222>.
47. Marko MK, Crocetti D, Hulst T, Donchin O, Shadmehr R, Mostofsky SH. Behavioural and neural basis of anomalous motor learning in children with autism. *Brain.* 2015;138(3):784-97. <https://doi.org/10.1093/brain/awu394>
48. Morris SL, Foster CJ, Parsons R, Falkmer M, Falkmer T, Rosalie SM. Differences in the use of vision and proprioception for postural control in autism spectrum disorder. *Neuroscience.* 2015; 307:273-80. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.08.040>.
49. Smet Natasha. Effect of individualized use of a multisensory environment on engagement in preschool children with autism spectrum disorders [tesis doctoral]. Toledo: University of Toledo; 2014. <http://utdr.utoledo.edu/graduate-projects/598>.
50. Ademoye OA, Ghinea G. Information Recall Task Impact in Olfaction-enhanced Multimedia. *ACM Trans. Multim. Comput. Commun. Appl.* 2013; 9(3): 17:1-17:16. doi:10.1145/2487268.2487270.
51. Schoen SA, Lane SJ, Mailloux Z, May-Benson T, Parham LD, Smith Roley S, Schaaf RC. A systematic review of ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Res.* 2019 enero;12(1):6-19. doi: 10.1002/aur.2046.

52. Shafer RL, Wang Z, Bartolotti J, Mosconi MW. Visual and somatosensory feedback mechanisms of precision manual motor control in autism spectrum disorder. *J Neurodev Disord.* 2021;13(32):1-17. doi: 10.1186/s11689-021-09381-2.
53. Kharista S, Imam Andar. Sensitivity of children with autism towards to interior design elements in bandung city, indonesia. *International Journal of Social Sciences.* 2017; 49(1): 73-82.
54. Cheung PPP, Lau BWM. Neurobiology of sensory processing in autism spectrum disorder. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2020; 173:161-181. doi: 10.1016/bs.pmbts.2020.04.020.