

Perfil de memoria en niños y adolescentes con Síndrome de Down: una revisión narrativa

Mateo Avilés-Gómez. Estudiante de profundización en investigación. Medicina. Miembro del Semillero de investigación en Neurociencias - NeUros de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

Isabella Pastrana-Bustamante. Estudiante de Medicina. Miembro del Semillero de investigación en Neurociencias - NeUros de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

Maria Paula Patiño-Rattiva. Estudiante de Medicina. Miembro del Semillero de investigación en Neurociencias - NeUros de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

Claudia Talero-Gutiérrez. MD. Foniatra. Profesora titular de carrera. Centro Neurovitae. Grupo de investigación en Neurociencias - NeUros de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo forma parte de la línea de investigación en síndrome de Down que hace el grupo de neurociencia de la Universidad del Rosario. Desde hace 11 años, se estableció un convenio con la **Corporación Síndrome de Down de Colombia**, con el objeto de llevar a cabo investigaciones relacionadas con neurodesarrollo, visión, audición, funciones ejecutivas, reconocimiento facial de emociones y memoria, entre otros. Todas estas investigaciones han permitido caracterizar el desempeño de la población de niños y adolescentes con Síndrome de Down de nuestro medio. La Corporación Síndrome de Down es un centro de referencia para el país, lo que la hace elegible de manera privilegiada por sus antecedentes y campo de acción.

El grupo de investigación agradece a las directivas y profesionales de la Corporación Síndrome de Down por su colaboración en el desarrollo de todos los proyectos y adicionalmente y de manera especial a los niños, adolescentes y sus familias por formar parte activa de estos proyectos

RESUMEN

Introducción y objetivos: El síndrome de Down (SD) es un trastorno genético prevalente, cuyo fenotipo establece compromiso de múltiples sistemas. Las personas con SD tienen discapacidad intelectual y alteraciones en el neurodesarrollo principalmente aquellas relacionadas con el aprendizaje y la memoria debido a los cambios estructurales y la falta de maduración del SNC. El objetivo de esta revisión de la literatura es analizar las características y el desarrollo de las habilidades de memoria en niños con SD.

Metodología: Se revisaron artículos científicos publicados entre 2015-2025 en las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, Cochrane-Ovid y Academic Search Complete. Para esta revisión se incluyeron estudios que tuvieran como objetivo evaluar la memoria de niños y adolescentes con SD de 0 - 18 años.

Resultados: De los 384 artículos encontrados, 21 fueron incluidos. Los hallazgos se agruparon en torno a los diferentes tipos de memoria evaluados, grupos control asignados, ajuste por edad de desarrollo y las pruebas o escalas utilizadas para la evaluación. En 19 de los estudios revisados, se reportaron alteraciones en al menos un tipo de memoria en SD. La mayoría de los estudios coinciden en que los niños con SD presentan un perfil cognitivo heterogéneo. Así mismo, hubo un compromiso importante en la memoria de trabajo, pero un mejor rendimiento en tareas visuales o no verbales.

Conclusiones: La revisión permitió identificar que los niños con SD presentan alteraciones globales en su memoria, siendo la memoria de trabajo la más afectada, principalmente en su componente verbal y semántico. Los resultados confirman la importancia de fortalecer la memoria en los niños con SD a través de intervenciones tempranas y mediante la adecuación del entorno escolar a las capacidades del niño, así como la necesidad de futuras investigaciones que ayuden a definir el perfil de memoria y las técnicas que favorezcan el desarrollo de la misma.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD) es considerado uno de los trastornos genéticos más frecuentes, con una prevalencia global de 1-2 por 1000 habitantes (Cuckle & Benn, 2021) y de 1 en 775 en Estados Unidos (De Graaf et al., 2017). En los años 2017-2019, la Red Latinoamericana de Malformaciones Congénitas (ReLAMC) documentó una prevalencia por 10,000 habitantes de 5.33 en Latinoamérica, 17.39 en Bogotá y 9.58 en Cali (Orioli et al., 2020).

El SD se caracteriza por una ganancia funcional del cromosoma 21, que contiene más de 200 genes codificantes de proteínas con efectos sobre la homeostasis de diversos tejidos. Esto da lugar a un fenotipo con compromiso de múltiples sistemas, principalmente el musculoesquelético, cardiovascular y neurológico (Antonarakis et al., 2020). En este último, destacan los cambios estructurales y funcionales relacionados con trastornos del neurodesarrollo, siendo la principal causa genética de discapacidad intelectual en el mundo (National Academies of Sciences, 2015).

Dentro de las alteraciones del neurodesarrollo que presentan los niños con SD, se encuentran aquellas relacionadas con el aprendizaje y la memoria. Las estructuras del sistema nervioso central (SNC) implicadas en la memoria maduran incluso hasta las dos primeras décadas de vida. Entre estas estructuras se encuentran el hipocampo y sus conexiones con áreas de la corteza, como la prefrontal, donde la mielinización aumenta con la edad para la formación de conexiones neuronales funcionales. Su desarrollo es fundamental para la formación de los cimientos de los demás dominios cognitivos (Bauer et al., 2012). Por esto, los cambios estructurales y la falta de maduración del SNC evidenciada en niños con SD se asocia a problemas en el desarrollo de la memoria y demás funciones cognitivas superiores (Bauer et al., 2012; García-Montes & Crespo, 2023).

En las personas con SD se presentan alteraciones estructurales del sistema nervioso central que pueden explicar el compromiso de las funciones ejecutivas y la memoria observados desde edades tempranas. Se sugiere que esto es secundario a una disfunción hipocampal y de la corteza prefrontal dadas por alteraciones en la transmisión GABAérgica, pérdida de neuronas noradrenérgicas, transmisión glutamatérgica anómala y señalización del receptor N-metil-D-aspartato, disfunción mitocondrial, aumento del estrés oxidativo e inflamación, expresión diferencial de microARNs, mayor expresión de genes cruciales del cromosoma 21 e hipermetilación del ADN que pueden contribuir a un déficit cognitivo y discapacidad intelectual (Vacca et al., 2019).

La memoria se clasifica, según el tiempo, en memorias de corta duración (memoria a corto plazo y memoria de trabajo) y memoria a largo plazo. Esta última, a su vez, puede ser subclasificada en implícita y explícita, las cuales tienen mecanismos de recuperación automáticos y conscientes, respectivamente. A su vez la memoria explícita se clasifica en memoria episódica y semántica (Sridhar et al., 2023). En los niños con SD se han descrito alteraciones principalmente en la consolidación de la memoria de trabajo verbal expresiva y memoria a corto plazo (Tungate & Conners, 2021).

La memoria de corta duración cumple funciones de control, regulación y mantenimiento activo de la información, y es fundamental en las actividades de la vida cotidiana que implican funciones cognitivas complejas. La memoria es un pilar esencial para el aprendizaje, ya que permite la codificación y

recuperación de información necesaria para adquirir nuevos conocimientos y habilidades. A través de la memoria, las experiencias previas y los conocimientos se integran y relacionan con nueva información, facilitando procesos de comprensión, resolución de problemas y toma de decisiones.

El objetivo de esta revisión de la literatura es analizar las características y el desarrollo de las habilidades de memoria en niños con SD. Identificando los factores que influyen en su desempeño y si hay estrategias o intervenciones que podrían fortalecer esta habilidad. Se eligió realizar una revisión de la literatura de tipo narrativa debido a la heterogeneidad de los estudios disponibles en cuanto a diseños metodológicos, poblaciones evaluadas e instrumentos utilizados. Este enfoque permite una síntesis amplia y contextualizada de los hallazgos actuales sobre las habilidades de memoria en niños con SD.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda:

Las siguientes bases de datos fueron consultadas para identificar los estudios elegibles dentro de la revisión: PubMed, Scopus, Cochrane-Ovid y Academic Search Complete. La búsqueda se llevó a cabo el 7 de abril del 2025 en las cuatro bases de datos. Las estrategia de búsqueda para las bases de datos se presentan abajo (tabla 1). Los duplicados fueron identificados y removidos de la búsqueda mediante el uso de Rayyan.

Tabla 1: Estrategias de búsqueda de las bases de datos consultadas.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Número de resultados
PubMed	("Memory"[MeSH]) AND ("Down Syndrome"[MeSH]) AND ("Child"[MeSH] OR "Adolescent"[MeSH]) Filtro de tiempo: 2015-2025	57
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("Memory") AND TITLE-ABS-KEY ("Down Syndrome") AND TITLE-ABS-KEY ("Child" OR "Adolescent")) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2026	275
Cochrane-OVID	Memory AND Down Syndrome AND (Child OR Adolescent) Filtro de tiempo: 2015 - 2025	12
Academic Search Complete	Memory assessment AND Down Syndrome AND (Child OR Adolescent)	40

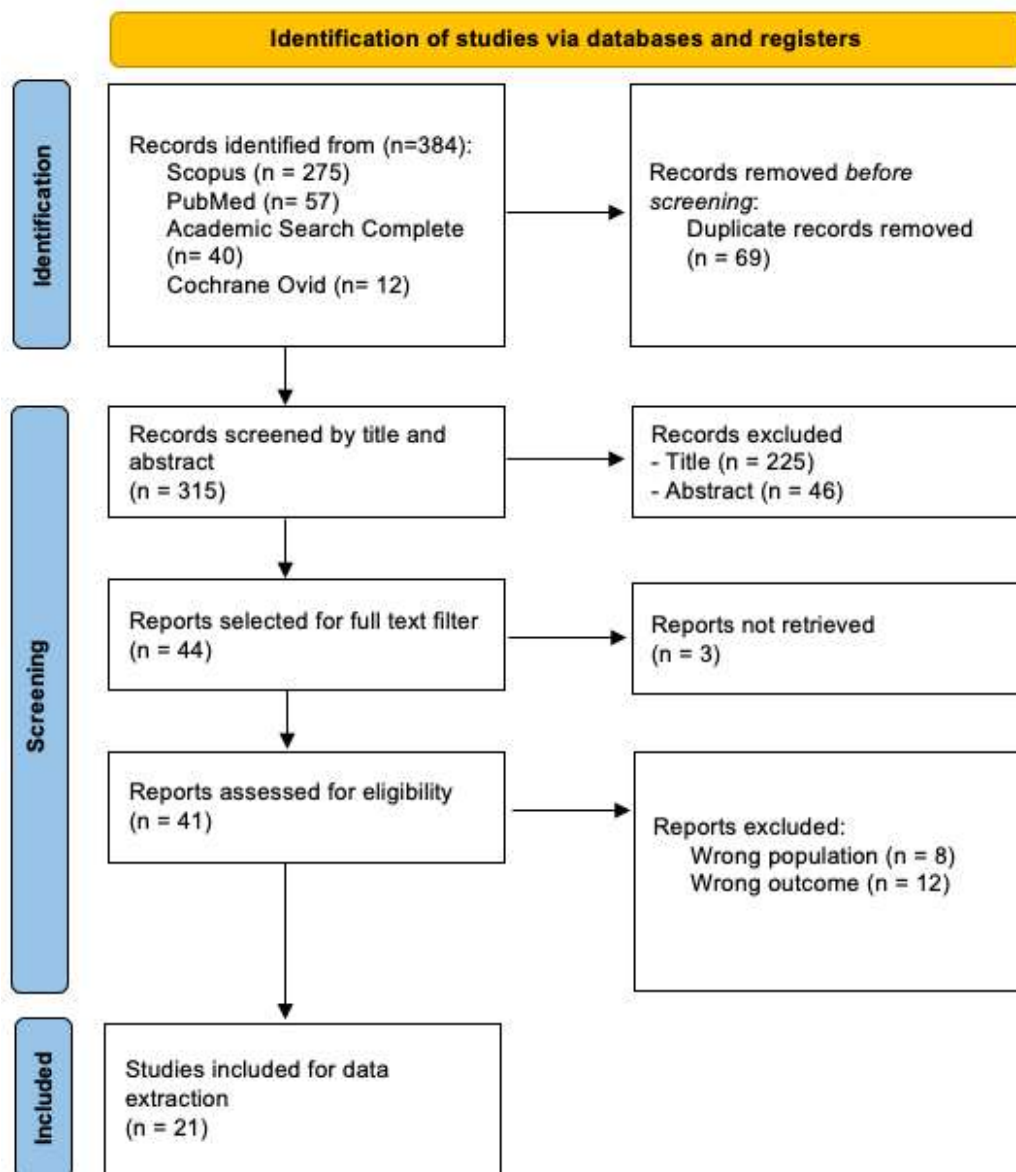
Criterios de elegibilidad:

Se incluyeron en esta revisión artículos originales publicados en revistas científicas revisadas por pares que evaluaran cualquier tipo de memoria (como memoria de trabajo, a corto o largo plazo) en niños con SD, con una edad entre 0 y los 18 años. Se consideraron únicamente estudios publicados en inglés o español, dentro del periodo comprendido entre 2015 y 2025. Se excluyeron trabajos que incluyen participantes con comorbilidades tales como TDAH o trastornos del sueño que puedan dificultar o alterar la evaluación de la memoria, estudios que no abordan específicamente funciones de memoria, revisiones sistemáticas, metaanálisis, editoriales, cartas al editor, resúmenes de congresos, artículos no disponibles en texto completo y publicaciones en otros idiomas.

Proceso de selección:

Los artículos recuperados fueron gestionados mediante la plataforma Rayyan, utilizada para la eliminación de duplicados y el proceso de selección inicial. Los investigadores se organizaron en pares, asignando un número equivalente de registros para su evaluación preliminar basada en el título y el resumen. La revisión se efectuó de manera independiente y ciega dentro de cada par, con el fin de reducir el riesgo de sesgos. Las discrepancias surgidas en esta etapa fueron resueltas mediante el análisis y discusión del equipo completo. Posteriormente, la evaluación del texto completo fue realizada por un par distinto de revisores, aplicando el mismo procedimiento, y cualquier desacuerdo fue igualmente solucionado por el equipo (Ver figura 1).

Figura 1: PRISMA.



Proceso de recolección de datos:

Los datos recopilados de los estudios elegibles fueron registrados en Excel. Se incluyó información demográfica y clínica relevante. Para la extracción de los datos se tuvieron en cuenta las siguientes variables: Autor, país de origen, año de publicación, tipo de memoria evaluada, escalas utilizadas para la evaluación de los datos y/o uso de intervenciones y los resultados de los estudios. La extracción de

datos fue realizada por un revisor y corroborada de manera independiente por otro, sin el uso de herramientas de automatización.

RESULTADOS

Los estudios incluidos en este análisis incluyen un número importante de niños y jóvenes con SD. La mayoría entre 20 a 40 participantes y algunos con 114 (Manrique-Niño et al., 2020). Únicamente un estudio tuvo 10 niños con SD en la muestra (Milojevich & Lukowski, 2016). De 1,236 niños, 715 fueron niños y adolescentes con SD y el resto representan los grupos controles de niños con desarrollo típico (423), discapacidad intelectual inespecífica (84) o trastorno del espectro autista (14). Hubo estudios en los cuales se evaluó la memoria a través de una encuesta entregada a los padres y/o cuidadores (100).

Se evaluaron en estas investigaciones: la memoria de trabajo, visuoespacial, memoria a corto plazo verbal, fonológica, semántica, visual y auditiva, memoria a largo plazo, memoria espacial allocéntrica y memoria prospectiva. Las pruebas de memoria de trabajo fueron las más utilizadas y evaluadas en esta población (14 estudios). En cuanto a la edad de desarrollo típico de los participantes, 7 estudios usaron comparaciones ajustadas por edad de desarrollo o edad mental y 14 estudios compararon solo por edad cronológica. En cuanto a los rangos de edad cronológica fueron de 33 meses a 29.7 años y en cuanto a la edad de desarrollo típico el rango se encuentra entre 2 a 5.3 años en los estudios (Tabla 2).

En cuanto a los instrumentos y pruebas utilizadas, la que se utilizó con más frecuencia fue el Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) que evalúa las funciones ejecutivas a través de cuestionarios respondidos por padres o maestros, en la cual se incluye la memoria de trabajo (Daunhauer et al., 2014; Esbensen et al., 2019; Lee et al., 2011). Otras pruebas neuropsicológicas fueron, WISC-IV (subprueba de memoria de dígitos), SRT Selective Reminding Task (SRT), Paired Associates Learning (PAL), Evaluación de Habilidades y Potencial de Aprendizaje para Preescolares (EHPAP), Woodcock-Johnson III, Vineland-II, CPM de Raven, Peabody Picture Vocabulary Test - Revised (PPVT-R), cuestionario de memoria cotidiana de Cornoldi et al. (2003), Daily Routine Memory Task (DRMT), escala de Inteligencia de Wechsler adaptada y otras escalas más específicas de memoria episódica y semántica (Tabla 2).

En cuanto a los principales hallazgos de la revisión, se encontró que en 19 estudios revisados se reportaron alteraciones en al menos un tipo de memoria. También se pudo evidenciar que existe mayor dificultad en niños de edad escolar y en aquellos con menor coeficiente intelectual. Por otro lado, se encontró que los niños que habían recibido algún tipo de estimulación temprana o que habían participado en intervenciones terapéuticas previas, tuvieron mejores resultados con relación a sus compañeros. La mayoría de los estudios coinciden en que los niños con SD presentan un perfil cognitivo heterogéneo. Así mismo, hubo un compromiso importante en la memoria de trabajo, pero un mejor rendimiento en tareas visuales o no verbales.

DISCUSIÓN

En algunos de los estudios los investigadores optaron por utilizar pruebas que permitieran ubicar a los niños con SD en la edad de desarrollo típico con el fin de calificar las pruebas de acuerdo con esta edad y que pueda ser pareada con niños neurotípicos. Lo anterior permite el uso de pruebas estandarizadas y evita errores en la apreciación de su desarrollo.

La revisión realizada coincide en señalar que los niños y adolescentes con SD tienen evidentes fragilidades en distintos tipos de memoria, siendo la memoria de trabajo la que más se reportó como

comprometida. Esta dificultad afecta distintas habilidades básicas indispensables para todos los niños como las actividades cotidianas y el rendimiento académico. Esencialmente, el déficit en este tipo de memoria afecta directamente el desempeño escolar de los niños con SD, asociado a dificultad en el seguimiento de órdenes, el aprendizaje secuencial y la resolución de problemas.

En varios de los estudios seleccionados, el desempeño de los niños con SD fue comparado con grupos control. Estos últimos estuvieron constituidos por niños con desarrollo típico, con discapacidad intelectual o con trastorno del espectro autista (TEA).

En los estudios que compararon a los niños con SD con aquellos con desarrollo típico, la mayoría de los resultados reflejan un desempeño inferior de los niños y adolescentes con SD en términos de memoria. Específicamente en la memoria de trabajo, cuando se aplicaron pruebas directas a los niños con SD se demostró mayor dificultad en el almacenamiento temporal de información para la realización de tareas (Amadó Codony et al., 2016; Daunhauer et al., 2017; Lanfranchi et al., 2015; Will et al., 2017). Estos hallazgos ya habían sido reportados por Lanfranchi et al (2004) mostrando que los niños con SD presentan alteración en su memoria de trabajo verbal y visuoespacial, esta última en especial cuando aumenta la dificultad de la prueba. El rendimiento inferior en tareas de memoria, especialmente en el componente fonológico de la memoria de trabajo, está presente a lo largo de diversas investigaciones recientes y antiguas. Esto sugiere que en el SD hay alguna uniformidad en las dificultades en la memoria de trabajo en este aspecto.

Adicionalmente, en los estudios enfocados en el reporte de padres y maestros por medio de la escala BRIEF-P, se identificó la deficiencia en memoria de trabajo en comparación con el grupo control (Manrique-Niño et al., 2020; Onnivello et al., 2022, Van Deusen Et al; 2022) . Por el contrario, en el estudio realizado por Roberts et al (2014), con niños con SD de etapa preescolar (edad cronológica media de 52.1 meses) y controles típicos (edad cronológica de 23.2 meses) no hubo diferencias significativas en la memoria de trabajo entre los dos grupos. Lo anterior permite sugerir que en etapas tempranas la memoria de trabajo no se encuentra comprometida y probablemente sea una deficiencia que se desarrolle con la edad (Roberts & Richmond, 2015), o que se hace evidente cuando aumenta el nivel de dificultad de la tarea.

Otras evaluaciones con grupo de control de niños con desarrollo típico tuvieron en cuenta distintos tipos de memoria. La memoria verbal a corto plazo y la memoria prospectiva son áreas débiles adicionales en los niños con SD cuando son comparados con el grupo de control (Godfrey & Lee, 2020; Koizumi & Kojima, 2022). La memoria espacial alocéntrica también ha sido evaluada en esta población, mostrando una evidente dificultad en la capacidad de recordar y reconocer la localización de objetos en un entorno en relación con otros (Lavenex et al., 2015). Los mismos hallazgos han sido reportados en la memoria a corto plazo auditiva y visual posterior a la evaluación mediante las subescalas de la prueba de EHPAP. Los niños con SD en contraste con los de desarrollo típico tienen deficiencia en estos tipos de memoria (Naranjo & Robles-Bello, 2020). Estos mismos resultados fueron reportados por Frenkel & Bourdin (2009) con una población de más de 50 niños con SD y controles neurotípicos en la que fue evidente una mayor dificultad en las pruebas de memoria de trabajo auditivo-verbal. En la tarea de los cubos de Corsi y la memoria visual se encontró un mejor puntaje en los niños con SD.

Al compararlos con niños con discapacidad intelectual no especificada el desempeño de aquellos con SD fue inferior en las tareas de memoria de trabajo que incluyen procesamiento fonológico (Kehl et al., 2024). Es de anotar que en los niños con discapacidad intelectual en este estudio no se reporta el coeficiente intelectual ni de qué manera se determinó su disfunción cognitiva. Sin embargo, el resultado es consistente con los estudios de Jarrold & Baddeley (2001), que habían descrito un deterioro en el componente fonológico de la memoria de trabajo en niños con SD, demostrando que

tienen dificultad en el almacenamiento y codificación de la información verbal a corto plazo y que esta no tiene relación con alteraciones en su capacidad auditiva.

Adicionalmente, el grupo con discapacidad intelectual tuvo mejor desempeño en las subpruebas de la memoria visual en la evaluación de EHPAP. En la memoria auditiva los dos grupos de niños presentaron un desempeño inferior a aquellos con desarrollo típico (Naranjo & Robles-Bello, 2020).

Por último, los resultados de la comparación con el grupo control de niños con trastorno del espectro autista reflejan una marcada deficiencia en la memoria a corto plazo verbal, fonológica y semántica ya que los niños con SD mostraron un rendimiento significativamente inferior en los resultados de las pruebas (Koizumi & Kojima, 2022).

CONCLUSIONES

Los estudios mostraron que los niños con SD presentan alteraciones globales en su memoria de trabajo, sin embargo, el componente más afectado parece ser el verbal y semántico, es decir presentan mayores dificultades para retener y manipular información relacionada con el lenguaje. También se evidenció que la memoria visual se encuentra afectada en menor medida.

Se identificó una marcada heterogeneidad en las pruebas utilizadas para evaluar la memoria en el SD, limitando la comparación entre los estudios revisados. La escala BRIEF es una prueba estandarizada utilizada para evaluar las funciones ejecutivas que fue aplicada en cuatro de los estudios revisados. Esta prueba no implica la participación directa del niño si no que, se basa en el reporte de padres y maestros. Por ende, sería de gran utilidad diseñar una prueba estandarizada específica para evaluar la memoria que permita homogeneidad para lograr comparar y consolidar el conocimiento que se tiene acerca del perfil de memoria en SD.

RECOMENDACIONES

Hay que tener presente las características de la memoria en SD para adecuar las actividades escolares y fortalecer las áreas frágiles de los niños. El objetivo debe estar enfocado en la estimulación de la memoria en SD a través de técnicas que consistan en repetición, autorreferencia, evaluación, presentaciones repetidas de la información distribuidas en tiempo, con claves espaciales de localización o contexto, entre otras. Se han de usar especialmente tareas que involucren el almacenamiento temporal de información verbal dado que esta está identificada como la de mayor dificultad. Se propone utilizar la estrategia de enseñanza diferenciada que inicialmente incluya tareas de baja complejidad, adaptadas al nivel inicial de competencia de cada niño. A medida que se observe un progreso en su desempeño, incrementar gradualmente la dificultad de las tareas. Simultáneamente, seguir realizando estimulación con componentes visuales y no verbales en las cuales se espera un mejor desempeño, esto con el fin de mantener la motivación y autoestima de los niños en el aula de clases, relacionado al éxito en estas tareas.

Por otro lado, sería útil implementar en el aula de clases diferentes metodologías como el Orff Schulwerk para promover el compromiso y motivación de los niños en las sesiones de clases. Este método consiste en una propuesta pedagógica musical de carácter creativo y de improvisación, que se emplea con frecuencia como herramienta para favorecer el desarrollo integral de niños con desarrollo típico y con necesidades educativas especiales (He et al., 2024). Al mismo tiempo se evidencia la necesidad de diseñar más estrategias pedagógicas para implementar en el aula de clases que permitan potenciar las habilidades de memoria en SD basados en la novedad y creatividad.

Por último, esta revisión resalta la importancia de realizar intervenciones tempranas para mejorar las habilidades de memoria en los niños con SD con el propósito de impactar de forma positiva el desempeño escolar y las actividades cotidianas, mejorando así la calidad de vida de los niños y sus respectivas familias.

Tabla 2: Tabla de extracción de los artículos incluidos en la revisión.

Autor y año	País	Muestra	Tipo de memoria evaluada	Escalas utilizadas para la evaluación y/o uso de intervenciones	Resultados
(Kehl et al., 2024)	Alemania	SD: 23 estudiantes con edad media de 11.92 (SD 2.95). Participantes con discapacidad intelectual no específica: 23, edad media 12.31 (SD 1.86).	Memoria de trabajo	Test desarrollado por los investigadores (consiste en ayudar a personajes animados a recordar cosas y descifrar un código para llegar al tesoro), se compone de 5 subtests que evalúan los componentes de la memoria de trabajo: almacenamiento fonológico, agenda visuoespacial y sistema ejecutivo central .	Los estudiantes con síndrome de Down difirieron significativamente de sus compañeros con NSID en el bucle fonológico. Resultados específicos en bucle fonológico: Test de nonword repetition: SD (2.33) NSID (3.25). Test de picture span: SD (1.65) NSID (2.04)
(Godfrey & Lee, 2020)	USA	SD: 22, edad cronológica 6-17 años. Desarrollo típico: 23, edad cronológica 3-7 años.	Recuerdo inmediato, recuerdo diferido y memoria prospectiva	Recuerdo inmediato: Wechsler Intelligence Scale for Children Fourth Edition – Integrated (WISC-IV-I) Digit Span subtest Recuerdo diferido verbal: Selective Reminding Task (SRT) Recuerdo diferido visual: Paired Associates Learning (PAL) task Memoria prospectiva: naturalistic PM assessment, adapted from Causey and Bjorklund’s (2014) PM task for TD preschoolers, consisting of two long-delay tasks.	Los jóvenes con síndrome de Down (SD) obtuvieron resultados inferiores a las expectativas para su edad mental en el recuerdo verbal inmediato y la memoria prospectiva. Resultados específicos en memoria verbal a corto plazo: SD (EMM = –0.63) TD (EMM = 0.61). Memoria prospectiva: 64% SD obtuvieron puntajes bajos (0–4 puntos) en comparación con el 25% del grupo de TD. Un porcentaje significativamente mayor de niños TD (75%) obtuvo puntuaciones más altas (5-8 puntos) en comparación con los niños con SD (36%).
(Lavenex et al., 2015)	Italia	SD: 20, edad cronológica 11.74–29.70 años. Edad de desarrollo promedio 5.3 Desarrollo típico: 16, edad cronológica 4.08–6.07 años.	Memoria espacial alocéntrica	Tarea de localización de recompensas en entorno real: arena de 4m x 4m	Las personas con síndrome de Down (SD) mostraron deterioro en la memoria espacial alocéntrica (SA) en comparación con los niños con desarrollo típico (TD). El número total de lugares visitados fue mayor y el número de opciones correctas antes de errar fue menor en el síndrome de Down.
(Naranjo & Robles-Bello, 2020)	España	SD: 20, edad (M = 4.55, SD = 0.99). Participantes con discapacidad intelectual no específica: 20 , edad (M = 4.300, SD = 0.97) Desarrollo típico: 20, edad (M = 4.500, SD = 0.76).	Memoria a corto plazo auditiva y visual	Subescalas de la prueba de Evaluación de Habilidades y Potencial de Aprendizaje para Preescolares (EHPAP): clasificación, memoria auditiva y memoria visual. La clasificación implicó agrupar bloques por dimensiones de características. La memoria auditiva examinó el recuerdo de historias y la memoria visual evaluó el recuerdo de objetos visuales	Los resultados pretest mostraron que el grupo de control (C) obtuvo puntuaciones significativamente más altas que ambos grupos en todas las subescalas. El grupo NSID obtuvo una puntuación PreVM (memoria visual previa) más alta que el grupo SD. Las puntuaciones de ganancia mostraron que el grupo C tuvo mejoras significativamente mayores en memoria auditiva y visual que el grupo SD.

Aplicación de pruebas pretest-intervención/posttest					
(He et al., 2024)	China	SD: 18, edad cronológica de 7-10 años.	Memoria de vocabulario	Clases tradicionales y clases de música donde se enseñaban palabras de vocabulario elegidas. Evaluación de memoria de vocabulario: 24 palabras de vocabulario chino seleccionadas de (Living Language Five-Level Literacy List).	Las clases basadas en música y movimientos corporales ayudan a mejorar la memoria de lo que se les enseña en el salón de clases a los niños con síndrome de down.
(Will et al., 2017) ⁷	Estados Unidos	SD: 29 edad cronológica en promedio: 6.62 años. Desarrollo típico: 23, edad cronológica en promedio: 3.27 años.	Memoria de trabajo	El estudio utilizó una tarea de pony/gator, para evaluar la memoria de trabajo; la prueba consiste en que en sigan instrucciones motoras dadas por una marioneta de pony "buena" e ignoren las instrucciones de una marioneta de caimán "traviesa" (el participante debe mantener en mente las reglas del juego mientras escucha y responde a las instrucciones). Woodcock–Johnson III tests of achievement battery NU: evaluó habilidades cognitivas.	La memoria de trabajo/inhibición fue un predictor estadísticamente significativo del rendimiento académico en el grupo con síndrome de Down, tanto en habilidades iniciales de lectura como en matemáticas. Cada aumento en el rendimiento de memoria de trabajo/inhibición predijo un aumento en el desempeño en identificación de letras y palabras, resolución de problemas aplicados y conceptos cuantitativos.
(Manrique-Niño et al., 2020)	Colombia	SD: 114 edad cronológica (4-17.11) Desarrollo Típico: 80 edad mental (2-5.11)	Memoria de trabajo	Behavior Rating Inventory of Executive Function-Preschool Version (BRIEF-P): se aplicó el cuestionario a padres y maestros para evaluar las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición, cambio de atención, control emocional, capacidad de planificar y organizar) de los niños con SD.	Los informes de los padres mostraron un deterioro clínico en la memoria de trabajo con una puntuación T media de 66. Las calificaciones de los maestros mostraron dificultades en la flexibilidad, la memoria de trabajo y la planificación/organización. El 62,5 % de los niños tenían deterioro clínico en la memoria de trabajo según los informes de los maestros.

(Onnivello et al., 2022)	Italia	Padres/cuidadores de 100 personas con SD (3-16 años)	Memoria de trabajo	En el estudio se utilizó BRIEF-P para evaluar funciones ejecutivas (FE) en niños de 2 a 5,11 años, BRIEF-2 para FE en niños de 6 a 18 años, y la Escala de Comportamiento Adaptativo de Vineland-II (entrevista) para medir comportamiento adaptativo.	Las personas con SD presentan debilidades en funciones ejecutivas y comportamiento adaptativo, especialmente en memoria de trabajo, mientras que mostraron fortalezas en control emocional y socialización. En escolares, hubo más dificultades en cambio y planificación. La memoria de trabajo se asoció con la comunicación en preescolares y con varias áreas adaptativas (como vida diaria y socialización) en escolares.
(Pulina et al., 2015)	Italia	SD: 39 edad cronologica de 7,8 años - 19,1. Media:12,5	Memoria de trabajo visuoespacial	En el estudio se utilizó Raven's Colored Progressive Matrices (CPM) para capacidad no verbal, Peabody Picture Vocabulary Test-Revised (PPVT-R) para habilidad verbal, y un cuestionario de memoria cotidiana adaptado de Cornoldi et al. (2003). Además, se implementó un software de entrenamiento para la memoria de trabajo visuoespacial, con 16 sesiones de 30 minutos, dos veces por semana.	El rendimiento de los dos grupos mejoró en las tareas de memoria de trabajo espacial-simultáneas después del entrenamiento, superando al grupo de control pasivo en un estudio previo. La mejora fue más notable en ambos grupos que en el control, con una d de Cohen de 0,16 para la tarea espacial-simultánea pasiva y -0,05 para la tarea activa. El tiempo necesario para que la mejora fuera evidente varió entre ambosgrupos.
(da Cruz Netto et al., 2020)	Brasil	SD: 30 edad cronológica 9-22 Media 15	Memoria de trabajo	Prueba de memorización de rutina diaria (DRMT), que consiste en un recordatorio semanal de las rutinas diarias típicas completadas por los niños y los padres, se realizó antes (antes de la prueba) y después (después de la prueba) de la intervención. Actividades lúdicas en entorno Virtual	El entorno virtual "Nossa Vida" favoreció la memorización de rutinas diarias en niños con síndrome de Down. El grupo experimental mostró una mejora del 81,82 % superior en comparación con el grupo control, destacando la efectividad de las características lúdicas del entorno.
(Meneghetti et al., 2020)	Italia	SD: 30 Desarrollo típico: 30 edad cronológica entre 7,75 y 17,92 años; media: 12,72 años	Memoria visoespacial de trabajo	En el estudio se utilizó la tarea de Matriz de Suelo mide el aprendizaje de trayectorias mediante movimientos reales en un entorno controlado. El Razonamiento Visuoespacial se evaluó con las Matrices Progresivas Coloreadas de Raven. Las Medidas Individuales Visuoespaciales incluyeron la Prueba de Imagen Fantasma, Habilidades Mentales Primarias - Relaciones Espaciales - K1, y las Matrices de Memoria de Trabajo (secuenciales y simultáneas). Además, el Cuestionario de Actividad Espacial Cotidiana evaluó la capacidad de moverse en entornos interiores y exteriores sin ayuda.	El estudio mostró que las personas con síndrome de Down pudieron aprender y reproducir trayectorias visoespaciales en una matriz de suelo. Además, se evidenció que la influencia de las habilidades visoespaciales varió según la condición de aprendizaje (observación o mapa) y el grupo (desarrollo típico o síndrome de Down).

(Daunhauer et al., 2017)	USA	Desarrollo típico: 38 SD: 42 niños en edad escolar	Memoria de trabajo	Se utilizó en este estudio específicamente para la memoria la tarea "Poni y caimán" evalúa la memoria de trabajo e inhibición, similar al juego "Simón dice", donde el participante debe recordar seguir las órdenes del poni y no las del caimán, centrando la medición en la memoria.	El grupo con SD tuvo un desempeño significativamente más bajo que el grupo de desarrollo típico en varias variables, con diferencias notables en memoria de trabajo/inhibición y planificación. En una regresión para predecir puntuaciones de autocuidado, el dominio de memoria de trabajo BRIEF-P fue el único predictor significativo. La tarea de memoria de trabajo/inhibición, centrada en la memoria auditiva, reveló déficits en niños con síndrome de Down, destacando los desafíos en estas áreas durante la escuela primaria.
(Roberts & Richmond, 2015)	Australia	SD: 17 edad preescolar Desarrollo típico: 40 edad cronológica media de 22 meses	Memoria de trabajo	En la memoria de retención de la ubicación de objetos, los participantes debían recordar la ubicación de un juguete escondido después de un retraso. En la tarea A-no-B, se evaluaron habilidades de memoria de trabajo, inhibición y cambio de conjunto, donde el niño debía recordar la ubicación de un juguete después de un breve retraso. La tarea de seguimiento ocular de aprendizaje estadístico examinó la capacidad de los participantes para aprender patrones probabilísticos a través de la observación de formas amenazantes.	Los niños en edad preescolar con SD mostraron un rendimiento similar al de los niños con desarrollo típico, sugiriendo que los déficits de memoria asociados con el síndrome de Down no son evidentes en esta etapa temprana, sino que probablemente se desarrollen con la edad. Los resultados destacan la importancia de la intervención temprana en la primera infancia.
(Van Deusen et al., 2022)	USA	SD: 69 (EC: 6.00– 17.99 años)	Memoria de trabajo	Behavior Rating Inventory of Executive Function—Preschool Version (BRIEF-P)	El análisis identificó dos perfiles de funciones ejecutivas: uno con dificultades sólo en memoria de trabajo (43 % de la muestra, con T = 63.26) y otro con alteraciones en múltiples dominios, incluyendo memoria de trabajo, inhibición y planificación (57 %, con T entre 71–79).
(Pinks et al., 2023)	USA	SD: 78 (2.5 – 8.67 años; Edad cronológica - 5.17 años)	Memoria de trabajo	Prueba de Garage Game	El Garage Game es una tarea viable para evaluar la memoria de trabajo en niños con síndrome de Down entre 2.5 y 7.99 años. Aunque la mayoría mostró errores por búsqueda repetitiva, algunos completaron la tarea sin fallos. Se recomienda su uso, con precaución en niños con edad mental menor a 24 meses.
(Milojevich & Lukowski, 2016)	USA	SD: 10 (EC - media: 33 meses y 5 días)	Memoria a largo y corto	Imitación evocada → Se utilizaron tareas de seis	Niños con síndrome de Down y con desarrollo

		Desarrollo típico: 10 (EC - media: 21 meses, 6 días;)	plazo	secuencias de eventos a lo largo de dos sesiones del estudio.	típico mostraron un rendimiento similar en la imitación inmediata y el recuerdo de acciones individuales tras un mes. Sin embargo, solo los niños con desarrollo típico recordaron correctamente el orden temporal de las acciones, lo que indica una dificultad específica en la memoria secuencial en el grupo con SD.
(Lanfranchi et al., 2015)	Italia	SD: 20 (EC - 14 años y 2 meses; EM - 5 años y 2 meses) Desarrollo típico: 20 (EC: 5 años y 5 meses)	Memoria de trabajo	Prueba de memoria espacial-secuencial No se realizó un entrenamiento.	En tareas individuales, las personas con síndrome de Down mostraron un rendimiento inferior al de niños con desarrollo típico de igual edad mental, destacando la debilidad de la memoria de trabajo espacial-simultánea en su perfil cognitivo.
(Koizumi & Kojima, 2022)	Japón	SD: 20 Trastorno del espectro autista: 14 (4 años y 1 mes - 6 años y 11 meses) Desarrollo típico: 21 (5.0 años - 5 años y 10 meses)	Memoria a corto plazo verbal fonológica y semántica	Memoria a corto plazo verbal fonológica: Tarea de amplitud de dígitos; tarea de repetición de pseudopalabras. Memoria a corto plazo verbal semántica: tarea de memoria visual a corto plazo (repetición de palabras), una tarea de expresión sintáctica (repetición de oraciones) y una medida de memoria de trabajo (repetición de historias). No se realizó un entrenamiento.	El grupo de niños con síndrome de Down mostró un rendimiento significativamente inferior al de los grupos con autismo (TEA) y desarrollo típico (DT) en casi todas las tareas lingüísticas evaluadas, excepto en la amplitud de dígitos hacia atrás. Las mayores diferencias se observaron en tareas de repetición de oraciones, historias, palabras y pseudopalabras ($p < .05$ en todos los casos), destacando consistentemente un peor desempeño del grupo con SD.
(Giaouri, 2024)	Grecia	SD: 23 (10.18 años) Discapacidad intelectual no especificada: 41 (9.77 años) Desarrollo típico: 42 (6.49 años)	Memoria visuoespacial	Escala de Recuerdo de Información Visual. No se realizó un entrenamiento.	Resultado de escala de recuerdo de información visual DT: 9.9 (H); 10.14 (M) NSID: 7.05 (H); 7.09 (M) SD: 7.33 (H); 7.18 (M)
(Amadó Codony et al., 2016)	España	SD: 30 Desarrollo típico - misma edad cronológica (CA): 30 Desarrollo típico - nivel de desarrollo lingüístico similar (LD): 30	Memoria de trabajo	Evaluación por medio de la tarea de la rana. No se realizó un entrenamiento.	Resultado de prueba de tarea de la rana: SD: 2.47 (2.43) CA: 7.20 (1.03) LD: 4.57 (2.21) En personas con síndrome de Down, la cognición social se relaciona significativamente con todas las funciones ejecutivas, destacando una correlación positiva y elevada con la memoria de trabajo.
(Lanfranchi et al., 2017)	Italia	SD: 61 (edad media 12 años y 5	Memoria de trabajo	Dos tareas de memoria de trabajo espacial-	Se observó que los participantes con puntuaciones

meses)	secuencial (pasiva y activa) y dos tareas de memoria de trabajo verbal (pasiva y activa). Se realizaron programas de entrenamiento. El primero se enfoca en el entrenamiento de la memoria de trabajo espacial-simultánea y el segundo (control) se enfoca en el entrenamiento del léxico. Ambos grupos recibieron 8 sesiones de entrenamiento	pretest más bajas en tareas de memoria de trabajo (WM) espacial-simultánea se beneficiaron más del entrenamiento. En la tarea pasiva, la correlación con el índice de beneficio fue significativa tanto en el posttest ($r = -.406$, $p = .032$) como en el seguimiento ($r = -.429$, $p = .023$). En la tarea activa, también hubo correlaciones significativas en el posttest ($r = -.452$, $p = .016$) y en el seguimiento ($r = -.556$, $p = .002$), indicando que un menor rendimiento inicial se asoció con mayores mejoras tras la intervención.
--------	--	--

REFERENCIAS

1. Amadó Codony, A., Serrat Sellabona, E., & Vallès Majoral, E. (2016). The Role of executive functions in social cognition among children with down syndrome: Relationship patterns. *Frontiers in Psychology*, 2016, vol. 7, núm., art. 1363.
2. Antonarakis, S. E., Skotko, B. G., Rafii, M. S., Strydom, A., Pape, S. E., Bianchi, D. W., Sherman, S. L., & Reeves, R. H. (2020). Down syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 9.
3. Bauer, P. J., Leventon, J. S., & Varga, N. L. (2012). Neuropsychological assessment of memory in preschoolers. *Neuropsychology Review*, 22, 414-424.
4. Cuckle, H., & Benn, P. (2021). Review of epidemiological factors (other than maternal age) that determine the prevalence of common autosomal trisomies. *Prenatal Diagnosis*, 41(5), 536-544.
5. da Cruz Netto, O. L., Rodrigues, S. C. M., de Castro, M. V., da Silva, D. P., da Silva, R. R., de Souza, R. R. B., de Souza, A. A. F., & Bissaco, M. A. S. (2020). Memorization of daily routines by children with Down syndrome assisted by a playful virtual environment. *Scientific Reports*, 10(1), 3144.
6. Daunhauer, L. A., Gerlach-McDonald, B., Will, E., & Fidler, D. J. (2017). Performance and ratings based measures of executive function in school-aged children with Down syndrome. *Developmental neuropsychology*, 42(6), 351-368.
7. De Graaf, G., Buckley, F., & Skotko, B. G. (2017). Estimation of the number of people with Down syndrome in the United States. *Genetics in Medicine*, 19(4), 439-447.
8. Frenkel, S., & Bourdin, B. (2009). Verbal, visual, and spatio-sequential short-term memory: Assessment of the storage capacities of children and teenagers with down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 53(2), 152-160.
9. García-Montes, M., & Crespo, I. (2023). La mielinización como un factor modulador de los circuitos de memoria. *Revista de neurología*, 76(3), 101.
10. Giaouri, S. (2024). The investigation of visuospatial memory and visual attention in children with intellectual disability and Down syndrome. *Neuropsychological Trends*.
11. Godfrey, M., & Lee, N. R. (2020). A comprehensive examination of the memory profile of youth with Down syndrome in comparison to typically developing peers. *Child Neuropsychology*, 26(6), 721-738.
12. He, H., Hwa, P. C., & Wing, C. K. (2024). Effect of music engagement and movement on attentiveness and memory in children with down syndrome: A quasi-experimental research. *International Journal of Education and Practice*, 12(1), 132-145.
13. Jarrold, C., & Baddeley, A. (2001). Short-term memory in Down syndrome: Applying the working memory model. *Down syndrome research and practice*, 7(1), 17-23.
14. Kehl, S., Römer, N., & Scholz, M. (2024). A comparison of working memory abilities between children with intellectual disability with non-specific aetiology and children with Down syndrome in schools for intellectual development in Germany. *International Journal of Developmental Disabilities*, 1-10.
15. Koizumi, M., & Kojima, M. (2022). Syntactic development and verbal short-term memory of children with autism spectrum disorders having intellectual disabilities and children with down syndrome. *Autism & Developmental Language Impairments*, 7, 23969415221109690.
16. Lanfranchi, S., Cornoldi, C., & Vianello, R. (2004). Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down syndrome. *American journal on mental retardation*, 109(6), 456-466.
17. Lanfranchi, S., Mammarella, I. C., & Carretti, B. (2015). Spatial-simultaneous working memory and selective interference in Down syndrome. *Child Neuropsychology*, 21(4), 481-489.
18. Lanfranchi, S., Pulina, F., Carretti, B., & Mammarella, I. C. (2017). Training spatial-simultaneous working memory in individuals with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 64, 118-129.
19. Lavenex, P. B., Bostelmann, M., Brandner, C., Costanzo, F., Fragnière, E., Klencklen, G., Lavenex, P., Menghini, D., & Vicari, S. (2015). Allocentric spatial learning and memory deficits in Down syndrome. *Frontiers in psychology*, 6, 62.
20. Manrique-Niño, J., Díaz-Forero, A., Velez-van Meerbeke, A., Ramírez-Guerrero, S., Florez-Esparza, G., & Talero-Gutiérrez, C. (2020). Executive function in down syndrome children in Bogotá, Colombia. *Heliyon*, 6(11).
21. Meneghetti, C., Toffalini, E., Lanfranchi, S., & Carretti, B. (2020). Path learning in individuals with Down syndrome: The floor matrix task and the role of individual visuo-spatial measures. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 107.
22. Milojevich, H., & Lukowski, A. (2016). Recall memory in children with Down syndrome and typically developing peers matched on developmental age. *Journal of Intellectual Disability Research*, 60(1), 89-100.
23. Naranjo, N. V., & Robles-Bello, M. A. (2020). Dynamic assessment in preschoolers with Down syndrome and nonspecific intellectual disability. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, 26(2), 101-107.
24. National Academies of Sciences, E., and Medicine. (2015). *Mental disorders and disabilities among low-income children*.
25. Onnivello, S., Colaïanni, S., Pulina, F., Locatelli, C., Marcolin, C., Ramacieri, G., Antonaros, F., Vione, B., Piovesan, A., & Lanfranchi, S. (2022). Executive functions and adaptive behaviour in individuals with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(1-2), 32-49.
26. Orioli, I. M., Dolk, H., Lopez-Camelo, J., Groisman, B., Benavides-Lara, A., Gimenez, L. G., Correa, D. M., Ascurra, M., de Aquino Bonilha, E., & Canessa-Tapia, M. A. (2020). *The Latin American network for congenital malformation surveillance: ReLAMC*. 184(4), 1078-1091.
27. Pinks, M. E., Van Deusen, K., Prince, M. A., Esbensen, A. J., Thurman, A. J., Patel, L. R., Abbeduto, L., Walsh, M. M., Daunhauer, L. A., & Feigles, R. T. (2023). Psychometric evaluation of a working memory assessment measure in young children with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 139, 104564.

28. Pulina, F., Carretti, B., Lanfranchi, S., & Mammarella, I. C. (2015). Improving spatial-simultaneous working memory in Down syndrome: Effect of a training program led by parents instead of an expert. *Frontiers in Psychology*, 6, 1265.
29. Roberts, L. V., & Richmond, J. L. (2015). Preschoolers with Down syndrome do not yet show the learning and memory impairments seen in adults with Down syndrome. *Developmental science*, 18(3), 404-419.
30. Sridhar, S., Khamaj, A., & Asthana, M. K. (2023). Cognitive neuroscience perspective on memory: Overview and summary. *Frontiers in human neuroscience*, 17, 1217093.
31. Tungate, A. S., & Conners, F. A. (2021). Executive function in Down syndrome: A meta-analysis. *Research in developmental disabilities*, 108, 103802.
32. Vacca, R. A., Bawari, S., Valenti, D., Tewari, D., Nabavi, S. F., Shirooie, S., Sah, A. N., Volpicella, M., Braid, N., & Nabavi, S. M. (2019). Down syndrome: Neurobiological alterations and therapeutic targets. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 98, 234-255.
33. Van Deusen, K., Prince, M. A., Esbensen, A. J., Edgin, J. O., Schworer, E. K., Thurman, A. J., Patel, L. R., Daunhauer, L. A., & Fidler, D. J. (2022). Profiles of caregiver-reported executive function in children with Down syndrome. *Brain sciences*, 12(10), 1333.
34. Will, E., Fidler, D., Daunhauer, L., & Gerlach-McDonald, B. (2017). Executive function and academic achievement in primary-grade students with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 61(2), 181-19