



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
CAMPUS LOS ÁNGELES  
EDUCACIÓN DIFERENCIAL

# LA ACTIVIDAD FÍSICA DENTRO DEL CONTEXTO EDUCATIVO Y LOS BENEFICIOS EN EL DESARROLLO COGNITIVO DE ESTUDIANTES CON SÍNDROME DE DOWN

Tesis presentada a la Universidad de Concepción para optar al grado de licenciatura en educación y al título profesional profesor/a de educación diferencial mención discapacidad intelectual.

Estudiantes: Scarlette Castro Estrada

Barbara Cárcamo Yáñez

Lilian Conejeros Espinoza

Profesora guía: Mg. Alejandra Robles Campos

Enero, 2022.

Los Ángeles, Chile.

© 2021, Scarlette Oriana Castro Estrada, Bárbara Catalina Cárcamo Yáñez, Lilian Alejandra Conejeros Espinoza.



Se autoriza la reproducción total o parcial del documento, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

## RESUMEN

**Introducción:** La actividad y ejercicios físicos tienen un rol fundamental en el desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes con síndrome de Down. Aun cuando se desconocen los mecanismos, potenciar habilidades a través del deporte facilita procesos significativos en el aprendizaje y además un conjunto de oportunidades para esta población.

**Objetivo** de la presente revisión sistemática de la literatura fue analizar los beneficios y ejercicio sobre variables cognitivas de estudiantes con Síndrome de Down.

**Materiales y métodos:** se llevó a cabo una estrategia de revisión sistemática en las bases de datos digitales Pubmed, Scopus y Google académico utilizando las siguientes palabras clave “Down síndrome”, “motricity” y “cognition”. Se incluyen en la revisión un total de 10 artículos, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

**Resultados:** Esta población presenta características físicas e intelectuales que limitan la práctica del ejercicio físico, pero gracias a las adaptaciones que se pudieron analizar dentro de las intervenciones se observa una mejoría en las funciones cognitivas.

**Palabras clave:** “Síndrome de Down”, “Actividad física”, “Motricidad” y “Cognición”

## ABSTRACT

**Introduction:** Physical activity and exercise play a fundamental role in the development of the cognitive skills of students with Down Syndrome. Even if the mechanisms are unknown, enhancing skills through sport facilitates significant learning processes and also provides a set of opportunities for this population.

**Objective** of this systematic literature review was to analyze the benefits and exercise on cognitive variables of students with Down Syndrome.

**Materials and methods:** A systematic review strategy was carried out in the digital databases Pubmed, Scopus and Google Academic using the following keywords “Down syndrome”, “motricity” and “cognition.” A total of 10 articles are included in the review, taking into account the inclusion and exclusion criteria.

**Results:** This population presents physical and intellectual characteristics that limit the practice of physical exercise, but thanks to the adaptations that were analyzed within the interventions, an improvement in cognitive functions was observed.

**Keywords:** “Down Syndrome”, “Physical Activity”, “Motor” and “Cognition”

## INDICE

INTRODUCCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA .....	5
Pregunta problema: .....	6
Objetivo: Analizar los beneficios de la actividad motora sobre la cognición de estudiantes con síndrome de Down. ....	6
Etapas de la investigación: .....	6
MÉTODOLOGIA .....	6
Revisión sistemática de la literatura .....	6
Búsqueda inicial .....	7
Criterios de inclusión .....	7
Criterios de exclusión.....	7
Estrategia de búsqueda .....	8
Figura 1. Flujoograma de la estrategia de búsqueda .....	8
RESULTADOS .....	8
Tabla 1. Características generales .....	9
Tabla 2. Características de las intervenciones.....	10
Tabla 3. Variables cognitivas .....	13
Tabla 4. Principales resultados y conclusiones .....	14
DISCUSIÓN .....	15
Gráfico 1. Predominancia lugar de estudio. ....	15
CONCLUSIONES .....	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18

## **INTRODUCCION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Síndrome de Down es una variante genética que se caracteriza por la presencia de un cromosoma extra en el par 21, esto quiere decir que las personas que tienen síndrome de Down tienen tres cromosomas en vez de los dos que se presentan habitualmente, por eso también se conoce como Trisomía 21. El nombre síndrome de Down está dado porque el doctor John Langdon Down fue el primero que describió el cuadro clínico del síndrome que luego tomó su apellido. (Gobierno de Chile, Ministerio del desarrollo social y familia, s.f.)

Los signos físicos más comunes incluyen una disminución del tono muscular (hipotonía), braquicefalia, hiperlaxitud, problemas cardiacos, suturas craneales no osificadas, y una serie de rasgos faciales característicos como nariz achatada, boca pequeña con una lengua protruyente no necesariamente grande, pero debido a la hipotonía y la boca pequeña tiene tendencia a salir hacia afuera, sin embargo, existe una enorme variabilidad entre las personas con síndrome de Down, cada niño es distinto y muchas de sus características físicas y de personalidad son propias de la carga genética de sus familias.

En cuanto a las habilidades cognitivas las que suelen estar afectadas son la generalización como entender y aplicar normas en distintos contextos, la memoria al momento de almacenar y recordar información, la memoria a corto plazo verbal es el área de mayor dificultad, tienen mejor memoria para recordar lo que observan, en la memoria auditiva presentan dificultades en el bucle fonológico, recordar secuencia de sonidos y procesar información y la diferencia entre los sonidos, la memoria visual aprenden más rápido observando demostraciones que escuchando instrucciones verbales, lo ideal es utilizar estrategias visuales para el aprendizaje. En relación con el pensamiento abstracto: las personas con Síndrome de Down pueden recordar personajes, sucesos y el escenario, pero pueden tener problemas cuando se espera que deduzcan lo que pasa sin expresarlo (dificultad en metáforas, refranes, comparaciones etc.) Por otro lado, las habilidades de procesamiento visual les es más fácil procesar información visual ya que no es tan fugaz como la auditiva. Respecto al procesamiento auditivo necesitan más tiempo para procesar y comprender, pueden ser más lentos al responder preguntas o seguir instrucciones, además presentan disminución auditiva lo que dificulta la discriminación de sonidos y dificultad al seleccionar palabras apropiadas como evocar las palabras en las que están pensando o desean decir. (Fundación Iberoamericana Down 21, 2017)

Mediante esta investigación se pretende demostrar que es posible facilitar el desarrollo de los procesos cognitivos, que sean eficientes y efectivos dependiendo de las actividades físicas que se lleven a cabo considerando las características individuales de los estudiantes con síndrome de Down (en adelante SD). El objetivo principal de este trabajo es examinar la evidencia científica disponible sobre los beneficios que tiene la actividad motora en el contexto educativo sobre la cognición de estudiantes con SD.

Debido al poco énfasis que se ha dado a los múltiples beneficios que trae consigo la actividad física aplicada como estrategia de intervención en función de potenciar el desarrollo cognitivo de estudiantes con SD surge la siguiente interrogante: ¿La actividad física tiene beneficios en la cognición de estudiantes con SD?

Consideramos de gran importancia incluir en las actividades físicas a los y las estudiantes con SD que en ocasiones se ven excluidos del programa educativo, ya que por su discapacidad son considerados personas con aprendizaje limitado y se pone en duda sus capacidades físicas y mentales para la realización de diversos ejercicios.

#### **ANTECEDENTES DE LA PROBLEMÁTICA**

Síndrome de Down: es la alteración cromosómica más frecuente y la causa principal de discapacidad intelectual en todo el mundo. En la mayoría de los casos su causa es una copia extra del cromosoma 21 (Díaz, Rebollar, Del castillo, 2016, pág.290).

Actividad física: En su definición clásica, la actividad física es "cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que produzca un gasto energético mayor al existente en reposo"<sup>4</sup>. (MINSAL,2019, pág.11)

Desde un punto de vista pedagógico, ayuda a la formación integral del ser humano. Esto significa que, con su práctica, se impulsan los movimientos creativos e intencionales, la manifestación corporal a través de procesos afectivos y cognitivos de orden superior (Silva, Gamonales, Gámez & Muñoz, 2020, pág. 81-84)

Desarrollo cognitivo: Los procesos cognitivos son la vía a través de la cual se adquiere el conocimiento. Por lo tanto, son las habilidades mentales que el ser humano, necesariamente, desarrolla al realizar cualquier actividad. Las habilidades son las destrezas y procesos de la mente necesarios para realizar una tarea, además son las trabajadoras de la mente y

facilitadoras del conocimiento al ser las responsables de adquirirlo y recuperarlo para utilizarlo posteriormente (Teulé,2015, pág.8)

**Pregunta problema:**

¿La actividad motora tiene beneficios en la cognición de estudiantes con síndrome de Down?

**Objetivo:** Analizar los beneficios de la actividad motora sobre la cognición de estudiantes con síndrome de Down.

**Etapas de la investigación:**

- Revisión de investigaciones empíricas en relación con la actividad física y su aporte en el desarrollo cognitivo.
- Selección de las intervenciones donde la actividad física aporte al desarrollo de habilidades cognitivas.
- Demostrar las habilidades cognitivas que se benefician a través de la actividad física.

**MÉTODOLOGIA**

**Revisión sistemática de la literatura**

La revisión sistemática se basa en la búsqueda de información, siguiendo distintos parámetros que ayudará en la recolección y selección de documentos según el objeto de estudio, esta información permitirá el desarrollo de estrategias en beneficio de la temática a abordar.

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática sobre la relación de la actividad física y el desarrollo cognitivo en niños y jóvenes escolares con SD. Para ello, se ha diseñado una estrategia de búsqueda definiéndose las bases de datos a incluir, las palabras clave y los criterios de inclusión y exclusión de los artículos encontrados.

Durante la revisión sistemática fueron acotados los resultados de búsqueda, la información se basó en publicaciones realizadas desde el año 2015 hasta la actualidad. Se identificaron fuentes de información obtenidas de Pubmed y Scopus, de las cuales se revisarán los distintos documentos encontrados basados en investigaciones empíricas y posteriormente se hará selección de aquellos que sean pertinentes según los criterios abordados en la investigación.

## **Búsqueda inicial**

La búsqueda inicial se realizó en marzo del 2021 en la base de datos del Scopus y Pubmed, para poder acceder a un mayor volumen de publicaciones se optó por realizar una búsqueda a través de palabras clave extraídas de los Descriptores en Ciencias de la Salud (Decs): -Términos DECS: Síndrome de Down, Actividad motora, Cognición. Esta búsqueda inicial nos arrojó una cantidad considerable de información que no estaba actualizada o no contemplaba el rango de edad ni el contexto educativo por lo que a la selección de los artículos se definieron criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión y de exclusión elegidos fueron los que se describen a continuación y que permitieron hacer una búsqueda más selectiva de los artículos:

## **Criterios de inclusión**

- Tratarse de estudios empíricos como ensayos clínicos, preferiblemente aleatorios y controlados, con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación.
- Los estudiantes incluidos en la revisión son niños y jóvenes con Síndrome de Down de edades comprendidas desde los 6 hasta los 18 años.
- Se utilizó el filtro de 6 años a la actualidad con el fin de conseguir la información más reciente en esta área.
- Las investigaciones deben ser realizadas dentro del contexto educativo en escolares con síndrome de Down.
- Las palabras clave en Título/Resumen sólo se han incluido aquellos artículos que contengan las palabras clave definidas previamente en el Título y/o en el Resumen.
- Respecto al idioma no se ha incluido ningún filtro para conseguir que la búsqueda sea más amplia y no limitarnos a buscar artículos en un solo idioma.

## **Criterios de exclusión**

- No se incluirá ningún estudio que no cumpla los criterios de inclusión descritos anteriormente.
- Investigaciones realizadas de antes del año 2015.
- No se incluyeron en la revisión estudios que no fuesen ensayos clínicos, descartándose revisiones sistemáticas, así como el resto de las publicaciones, como revisiones, congresos, guías, cartas.



- Tampoco se incluyeron aquellos artículos cuya población de estudio se basará en adultos con SD mayores a 18 años que estuvieran fuera del contexto educativo.

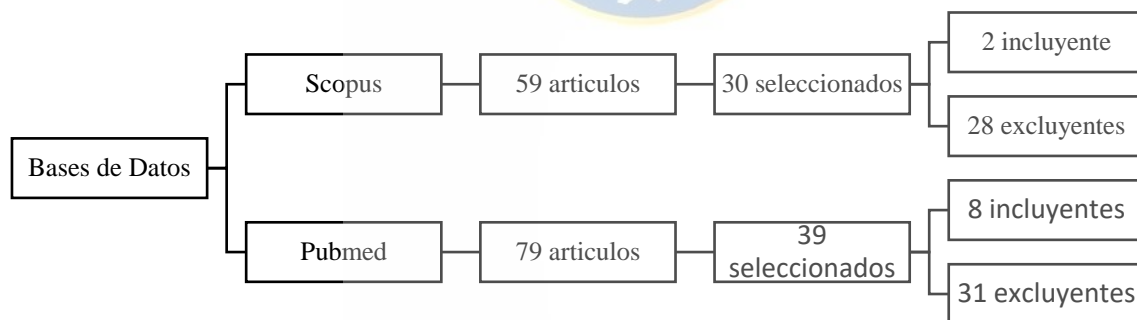
### Estrategia de búsqueda

Para reducir la información encontrada se utilizó el operador booleano “AND” para unir términos, sin embargo, no fue considerado “OR” para buscar términos por separado y “NOT” para los términos que no están considerados en nuestra investigación debido a que se debía buscar una relación entre dichos conceptos.

La primera búsqueda se realizó en “Pubmed” utilizando los términos en inglés: “Down syndrome”, “exercise”, “Cognition”, se obtuvieron un total de 79 resultados, de los cuales al aplicar filtro por año se redujo a 39 artículos que fueron revisados para posteriormente seleccionar 8 documentos que consideraban los criterios de inclusión. La segunda búsqueda se realizó en la base de datos “Scopus” utilizando los mismos términos (en inglés): “down syndrome”, “exercise”, “cognition” la cual arrojó 59 resultados de los cuales al aplicar el filtro por año arrojó 30 artículos de los cuales solo 2 cumplieron con los criterios de inclusión de la búsqueda. (ver figura 1)

**Figura 1.**

*Flujograma de la estrategia de búsqueda*



Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS

Con la finalidad de facilitar la lectura, los resultados de la revisión sistemática se muestran en orden en base a las investigaciones que lograron confirmar que existen intervenciones que demuestran que la actividad física si tiene influencia en el desarrollo cognitivo de estudiantes con SD, finalizando en aquellas que no lograron confirmar dichos

resultados o se vieron interrumpidas por distintos factores, en el que se desarrolló la revisión sistemática.

Tras una búsqueda detallada se seleccionaron 10 artículos para esta revisión de los siguientes autores: (Abd El-Hady et al., 2018; Alesi et al., 2016; Ashori et al., 2018; Chen & Ringenbach, 2016; Holzapfel et al., 2015, 2016; Klotzbier et al., 2020; Ringenbach et al., 2016, 2020; Schott & Holfelder, 2015) con un total de 410 participantes que padecían Síndrome de Down con edades comprendidas entre 6 y 18 años.

A continuación en los próximos apartados se darán a conocer las tablas con el contenido de los distintos artículos seleccionados. La siguiente tabla alude a las principales características generales que se observaron dentro de los estudios revisados. (ver tabla 1)

**Tabla 1.**

*Características generales*

<b>Autor(es)</b>	<b>País</b>	<b>Participantes</b>	<b>Reclutamiento</b>	<b>NSE</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Diseño</b>
<b>Holzapfel, et.,2015</b>	USA	48	En eventos locales específicos para personas con DI	No específica	13 a 18	20	Cuasi o experimental
<b>Ringenbach et al., 2016</b>	USA	52	En eventos y organizaciones locales	No específica	17 a 19	19	Experimental
<b>Ringenbach et al., 2019</b>	USA	52	A través de la distribución de folletos en las comunidades locales orientados a personas con discapacidad	No específica	12 a 25	No específica	Experimental
<b>Alesi, et al, 2016</b>	Italia	44	Taller fútbol de la escuela	Medio	8 a 9	No específica	Cuasi o experimental
<b>Holzapfel et al., 2016</b>	USA	44	En eventos locales específicos para personas con DI	No específica	17 a 19	19	Experimental
<b>Chen y Ringenbach, 2016</b>	USA	18	Organizaciones sociales de SD	No específica	16 a 19	No específica	Cuasi o experimental
<b>Ashori et al., 2018</b>	Iran	28	Dos escuelas excepcionales de la ciudad de Teherán (Irán)	No específica	10 a 12	No específica	Cuasi o experimental

<b>Klotzbier et al., 2020</b>	Alemania	36	Niños de la región de Rhein-Neckar	No específica	8 a 12	No específica	Cuasi o experimental
<b>Schott y Holfelder, 2015</b>	Alemania	18	Escuelas públicas de educación especial	No específica	7 a 11	No específica	Experimental
<b>Said Abd El-Hady et al., 2017</b>	Egipto	70	Seleccionados de la Escuela El Tarbia para niños con necesidades y del Instituto Nacional del sistema neuromotor.	No específica	8 a 12	33	Cuasi o experimental

Fuente: Elaboración propia

En el punto anterior se han descrito las principales características de los estudios seleccionados, a continuación, vamos a realizar una síntesis completa de los resultados obtenidos. En la tabla 2 se hace referencia a la descripción de las actividades realizadas en cada intervención junto con el tiempo empleado en cada una de estas. (ver tabla 2)

**Tabla 2.**

*Características de las intervenciones*

Nombre	Descripción de la intervención	Tiempo total	Sesiones semanales	Duración sesión (min)
<b>Terapia de ciclismo asistido (ACT) destreza manual y planificación cognitiva</b>	Durante las sesiones de ciclismo utilizo una bicicleta motorizada. Consistió en aumentar el ritmo de una sesión a otra. Todas las sesiones de ciclismo fueron precedidas por un calentamiento voluntario de 5 minutos. Como medida de seguridad, los pies de los participantes fueron asegurados a los pedales para evitar que se resbalaran hacia atrás de los pedales. Durante ciclismo voluntario, los participantes pedalearon a un ritmo autoseleccionado y el motor no estaba encendido.	8	3	30
<b>Terapia de ciclismo asistido (ACT) y del ciclismo voluntario sobre el tiempo de reacción y las medidas de la función ejecutiva en adolescentes con síndrome de Down</b>	Para medir la capacidad de cambio de conjunto los estudiantes clasificaran seis tarjetas, que representaban un conejo rojo o un barco azul, en la bandeja apropiada según el color, la inhibición de la respuesta con la tarea Golpear-Golpear-Puño (KT-F) los participantes deben golpear la mesa cuando el investigador levantara su puño, que mantuvieran su puño cuando el investigador golpeará la mesa y que no hicieran nada cuando el investigador	8	3	35

golpear la mesa. La fluencia lingüística se evaluó mediante el número de palabras apropiadas que los participantes articularon en un minuto.

<b>Terapia de ciclismo asistido (ACT) y las conductas adaptativas</b>	Los participantes fueron distribuidos en grupos de intervención de 1) Terapia de Ciclismo Asistido (ACT), en la que los participantes aumentaron su ritmo de pedaleo voluntario con un motor para asegurar el mantenimiento de 80 rpm o más 2) Ciclismo Voluntario (VC), en el que los participantes pedalearon a su ritmo de pedaleo autoseleccionado o 3) Sin Ciclismo (NC), en el que los participantes se sentaron y vieron un video.	8	3	30
<b>Programa de ejercicios de futbol</b>	El programa incluía tres fases: 1) 4 min de calentamiento realizando movimientos rápidos como caminar, trote, juego), 2) 60 min de ejercicios individuales y grupales para mejorar las habilidades motoras básicas como correr, saltar, lanzar. Por último, 3) la fase de enfriamiento que consistía en estiramientos.	24	2	75
<b>Terapia de ciclismo asistido en la memoria a corto plazo y de trabajo</b>	Se realizo prueba de pedaleo en bicicleta estática, para medir memoria a corto plazo, se pidió a los participantes que recordaran y repitieran, en orden exacto, secuencias de conjuntos generados aleatoriamente de números no repetidos presentados en series que progresaban de dos, para la evaluación de la memoria de trabajo se llevó a cabo la misma actividad con la diferencia de que tuvieron que invertir el orden de los números en lugar de simplemente repetirlos.	8	3	35
<b>Caminata en cinta de correr (Ejercicio de intensidad)</b>	Caminaron en la cinta de correr, para el control atencional (vieron un vídeo de película), para medir el procesamiento receptivo y la inteligencia verbal se presentaba oralmente a los participantes una palabra de estímulo con un conjunto de imágenes numeradas, y luego los participantes debían seleccionar la imagen que mejor representara el significado de la palabra estímulo. Prueba de tiempo de reacción de elección los participantes debían colocar el dedo índice derecho en un botón correspondiente a una luz azul y colocar el dedo índice izquierdo en el otro botón correspondiente a una luz blanca. Cada estímulo se presentaba en un tiempo variable después de que se diera una señal verbal, prueba de control inhibitorio, se pedía a los participantes que golpearan con los nudillos cuando el examinador daba un golpecito y que golpearan con los nudillos	No específica	No específica	20

	en la mesa cuando el examinador golpeaba.			
<b>Programa de entrenamiento de integración sensorial</b>	Durante 10 sesiones en total el programa consistió en medir las habilidades motoras gruesas (saltar, correr, caminar, atrapar), las habilidades propioceptivas (bolas de estrés, arcilla de modelados) y las actividades laborales pesadas (moverse, tirar, empujar).	10	2	40
<b>Actividades motoras (caminata)</b>	Prueba de caminar (TWT): los participantes (1) caminaron a lo largo de un sendero fijo, siguiendo un camino prescrito, delineado por marcadores de objetivos de (2) números secuenciales crecientes, y (3) números y letras secuenciales crecientes. Se calcularon los costes motores y cognitivos de la doble tarea (DTC).	1	2	60
<b>Habilidades motoras y funciones ejecutivas (FE) en niños con SD.</b>	Para medir el control inhibitorio se utilizó un formato de libro de cuentos en el que se presenta al niño una familia de perros y los huesos que están a punto de comer. La condición "control" (1) esta tarea consiste en estampar las imágenes de los perros según su tamaño (las más pequeñas primero, las más grandes al final). La condición de "cambio" (2; control atencional) consiste en estampar alternativamente los perros y luego las imágenes de los huesos según el tamaño. La condición de inhibición (3; supresión de la respuesta) requiere que el niño que ignore los perros previamente destacados y estampe sólo las imágenes de los huesos según su tamaño. La condición de "distracción" (4), que incluye ahora estímulos de gatos, sigue esperando que el niño estampe el perro y los huesos.	No específica	No específica	No específica
<b>Correlación entre la función cognitiva, la atención/concentración, la motricidad gruesa y calidad vida relacionada con la salud en niños con SD.</b>	Para evaluar la atención y la concentración el niño debe seleccionar de entre muchas imágenes la que es idéntica a un patrón. El programa está compuesto por 24 niveles de dificultad ascendentes. Había ocho etapas, cada una de las cuales comenzaba con una similitud baja de los objetos (tarea fácil) hasta una similitud alta (tarea difícil). Cada etapa constaba de tres niveles de dificultad, con una matriz que contenía tres, seis o nueve imágenes.	No específica	No específica	No específica

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 refiere a todas las variables cognitivas y al instrumento de evaluación que fue utilizado para medir las habilidades que se involucraban en las actividades propuestas de cada intervención. (ver tabla 3)

**Tabla 3.**

*Variables cognitivas*

Atención	Concentración	Memoria	Procesamiento	Inhibición	Planificación cognitiva	Tiempo de reacción	Fluidez del lenguaje
-	-	-	-	-	Prueba de la torre de Londres (TOL)	-	-
-	-	-	TR simple utilizando un estímulo visual (luz roja)	Tarea NEPSY Knock-Tap	-	Clasificación de tarjetas de Wisconsin	Número de palabras apropiadas articuladas de acuerdo con el ensayo
-	-	-	-	-	Prueba de la torre de Londres (TOL)	-	-
BVN 5-11 la tarea de discriminación visual	-	BVN 5-11 Prueba de amplitud de dígitos hacia adelante y hacia atrás	-	BVN 5-11 tarea de la Torre de Londres	BVN 5-11 tarea de la Torre de Londres	-	-
-	-	escala de memoria de Wechsler III	-	-	-	-	-
Knock-TapLa	-	-	Peabody III	Knock-TapLa	-	-	-
Prueba de palabras en color de Stroop	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	Trail making test	-	-	Prueba de CI verbal Peabody picture vocabulary test (PPTV-IV) mide el nivel de adquisición de vocabulario
-	-	-	-	Trail-Making Test	Trail-Making Test	-	-
Rehacom	Rehacom	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Por último, el contenido de la siguiente tabla son los principales resultados y conclusiones a las que han llegado los diferentes autores. (ver tabla 4)

**Tabla 4.***Principales resultados y conclusiones*

<b>Resultados</b>	<b>Conclusiones</b>
El grupo de terapia de ciclismo asistida (ACT) mejoro significativamente más que el grupo de ciclismo voluntario (CV) en la planificación cognitiva. Mientras que en el grupo de no ciclismo (NC) no tuvo cambios.	La terapia de ciclismo asistida (ACT) parece más eficaz que el ciclismo voluntario (VC) como un medio para mejorar la capacidad de planificación cognitiva. ACT produjo mayores mejoras a pesar de la misma intensidad del participante y la misma respuesta de frecuencia cardíaca, las mejoras en el control motor están relacionadas con mejoras en la función ejecutiva.
El grupo ACT, pero no los grupos VC o NC, mostraron mejoras en el tiempo de reacción y control inhibitorio. Sólo el grupo VC mostró una mejora en la capacidad de cambio de juego. Los grupos ACT y VC mostraron una mayor fluidez semántica.	Ocho semanas de TCA pueden mejorar el tiempo de reacción (TR), la inhibición y la fluidez del lenguaje (FL) en adolescentes con SD. El ciclismo a ritmos voluntarios se asoció con mejoras en la capacidad de cambio de juego y en la FL. El ACT parece ser más beneficioso que la CV para las funciones ejecutivas.
El grupo ACT tenía una planificación cognitiva (ToLres) significativamente mayor que el grupo VC Y el grupo NC.	El ejercicio a un ritmo más rápido podría obtener los beneficios a nivel cerebral y los beneficios para la salud mental. Esto también puede ser un impulso inicial porque una vez que la salud mental mejore, es probable que se produzcan mejoras en muchas áreas motoras, cognitivas y sociales.
El programa de futbol mejoro las medidas de memoria de trabajo visoespacial, atención, planificación e inhibición.	El futbol puede contribuir al desarrollo de las funciones ejecutivas de forma multidimensional, fortalece el desarrollo integral del estudiante.
Se observaron cambios considerables en la memoria de trabajo, pero no así en la memoria a corto plazo.	La ACT beneficia a la memoria de trabajo verbal y las funciones ejecutivas de los adolescentes con SD, en comparación con el CV. La memoria corto plazo no mejoró después de ACT o VC.
Los ejercicios de intensidad moderada y alta fueron beneficiosos para el aspecto de control inhibitorio de la función ejecutiva. Una sola sesión de ejercicio de 20 minutos tiene un impacto positivo en la velocidad del procesamiento de la información y en la función ejecutiva de las personas con SD.	Se necesitan más investigaciones futuras para examinar con un tamaño de muestra mayor, y más medidas fisiológicas para explorar los mecanismos subyacentes en la relación entre la intensidad del ejercicio y el rendimiento cognitivo en individuos con SD.
El entrenamiento de integración sensorial aumenta la neuro plasticidad del sistema nervioso en los niños, lo que conduce a mejoras en las habilidades y comportamientos deseables y a la mejora de la atención.	Prestar atención al entrenamiento de integración sensorial desempeña un papel crucial en la mejora de la atención y las habilidades motoras de los niños con síndrome de Down.
Los resultados posteriores a la intervención mostraron que los niños con SD y TD-MA en general presentan mayores déficits de rendimientos en las tareas de mayor carga cognitiva en comparación con las tareas de menor carga cognitiva. Tanto los niños con SD y TD-MA presentan un mayor DTC en la tarea motora en comparación con la cognitiva.	El enfoque en el dominio motor revela que los niños con SD se desempeñan mejor que los niños con TD-MA en las tareas CoD_W. Las diferencias entre el SD y el TD-MA en los tiempos de ejecución de la TS motora y en la DTC motora son argumentos de peso a favor de un menor recurso atencional en los niños con SD.
Los estudiantes con SD mostraron las esperadas dificultades en el control atencional, la supresión de respuestas y distracción que el grupo con DT. En la tarea más compleja (distracción) los niños del grupo con SD que obtenían puntuaciones locomotoras más	Los resultados de este estudio sugieren que los niños con SD no sólo presentan deficiencias en de orden superior, sino que también muestran déficits en las habilidades locomotoras y de control de objetos. El rendimiento motor y la función ejecutiva (FE) se

bajas mostraron igualmente puntuaciones de eficacia más bajas en el ámbito cognitivo

Hubo una débil correlación entre la función cognitiva en el tiempo de reacción mínimo y máximo. Así como también se encontró una débil correlación entre el nivel de dificultad de la función cognitiva y la medición de la función motora (GMFM)

correlacionaron positivamente, pero sólo con respecto al grupo con DT.

Los resultados implican que los niños con SD no solo tienen deficiencias en la motricidad gruesa y la función cognitiva sino también en los problemas de calidad de vida relacionados a la salud (CVRS). La función cognitiva y la CVRS deben considerarse en la evaluación de los niños con SD además de las habilidades motoras gruesas, ya que existe una correlación entre la función cognitiva, la CVRS y la GMFM.

Fuente: Elaboración propia

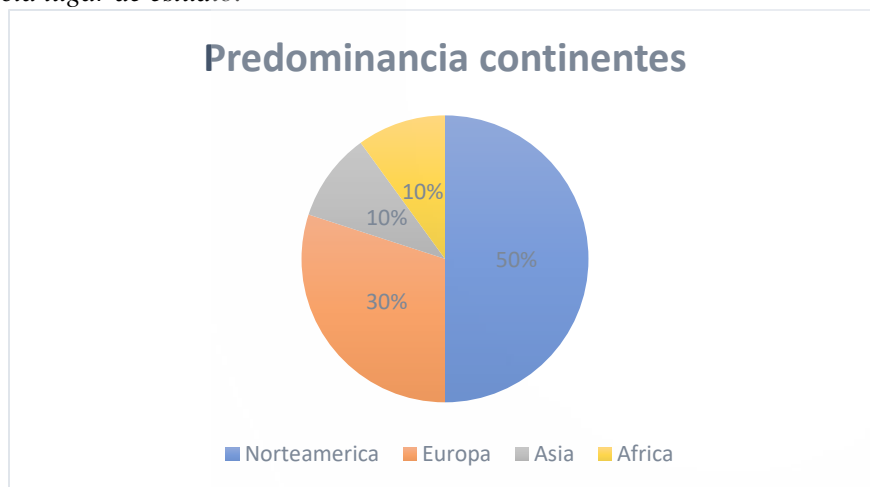
## DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática se evidencia un análisis de intervenciones basadas en los beneficios que trae consigo la práctica física en la cognición de estudiantes con Síndrome de Down, esta práctica generalmente es utilizada por gran parte de la población para mejorar la fuerza muscular y ganar resistencia, sin tener conciencia de que a la vez practicar algún tipo de deporte puede estar directamente relacionado con el fortalecimiento de las habilidades cognitivas.

Mediante la búsqueda exhaustiva de artículos sobre intervenciones de actividad física, es posible destacar que la predominancia del lugar de estudio fue en Norteamérica con un 50%, siguiéndole Europa con un 30% y por último un 10% en Asia y 10% en África, quedando en evidencia la poca información actualizada en Latinoamérica relacionada con el objetivo de la revisión sistemática. (ver gráfico.1)

### Gráfico 1.

*Predominancia lugar de estudio.*



Fuente: Elaboración propia



En cuanto al número de participantes las muestras son reducidas, solo en tres estudios fueron intervenciones realizadas a más de 50 participantes, dificultando una mejor representación de la población en estudio. Además, cabe mencionar que en las actividades realizadas la prolongación de las sesiones no supera las 24 semanas de duración de la intervención, siendo un tiempo reducido para obtener resultados fiables.

Casi en la totalidad de los manuscritos no se reporta información acerca del contexto del nivel socioeconómico de los participantes, lo que no permite dimensionar si las actividades presentadas pueden ser efectivas en los diversos contextos en que se encuentran los niños y jóvenes con SD.

Las intervenciones realizadas demostraron que hay una tendencia mayor al estudio de algunas funciones cognitivas, como la atención, la planificación cognitiva y la inhibición. Dentro de las actividades que trabajaron estas funciones ejecutivas se encuentra la terapia de ciclismo asistida (ACT) Cabe destacar que dentro de las investigaciones que involucran la ACT, el autor Ringenbach S, se ha encargado de medir diferentes habilidades cognitivas en distintas intervenciones y participantes, siguiendo siempre la línea de estrategia de ciclismo asistido, lo que ha permitido observar la influencia de dicha actividad en los estudiantes con SD la cual muestra resultados positivos en la mejora de dichas habilidades ya mencionadas de los estudiantes con SD, a estos resultados se suma el programa de futbol que mejoro las medidas de memoria de trabajo. Así mismo, las actividades que involucran ejercicios de intensidad moderada como correr, saltar, caminar y atrapar beneficia la velocidad del procesamiento de la información (Chen & Ringenbach, 2016). De la misma forma el entrenamiento de integración sensorial arroja un aumento en la neuroplasticidad del sistema nervioso en los estudiantes con SD lo que conduce a mejoras en las habilidades y comportamientos deseables y a la mejora de la atención (Ashori et al., 2018)

Por otro lado, las habilidades cognitivas menos evaluadas en cuanto a su relación con la actividad física fueron la concentración y el tiempo de reacción mostrando los resultados de tres investigaciones una débil correlación entre la función cognitiva y la función motora, según las investigaciones llevadas a cabo por los autores: (Abd El-Hady et al., 2018; Klotzbier et al., 2020; Schott & Holfelder, 2015) posteriormente al observar el tiempo de duración de las sesiones aplicadas a los estudiantes con SD el cual fue menor a dos semanas se puede inferir

que debido a la débil prolongación de las intervenciones no se pudieron comprobar resultados que fueran beneficiosos para la investigación.

Existe un pensamiento generalizado que considera que las personas con SD presentan limitaciones que le impedirían realizar actividades físicas, por el contrario, lo expuesto en la mayoría de los documentos seleccionados demuestran que un programa de entrenamiento bien definido y estructurado permiten el aumento de las habilidades cognitivas y desempeño en las actividades funcionales de la vida diaria, evitando el aislamiento de esta población e incluyéndolas en la sociedad. Es necesario que los estudiantes con SD no crezcan con este pensamiento errado y se sientan capaces de desempeñar ciertas actividades independiente de las limitaciones que poseen siendo una forma de incentivar estas habilidades mediante los programas de ejercicios que ayudan a aumentar la cognición y la agilidad de esta población, ofreciéndoles un abanico de oportunidades.

Finalmente, todas las actividades propuestas que fueron analizadas coinciden en la poca duración de las intervenciones y un bajo número de participantes lo que no permite tener certeza sobre la funcionalidad de los resultados encontrados. Además, se abre la idea de que para futuras intervenciones es importante considerar que se desarrollen dentro del contexto educativo ya que es el espacio ideal para generar cambios y potenciar las habilidades cognitivas necesarias para el desarrollo integral de los estudiantes.

## **CONCLUSIONES**

Al realizar la revisión sistemática en las distintas bases de datos, logramos evidenciar las escasas investigaciones e información actualizada que se han llevado a cabo en América Latina, donde no hemos logrado recopilar documentos según nuestro criterio de inclusión que considera el año 2015 a la fecha, luego de dicha búsqueda estimamos que es importante que futuras investigaciones tengan su foco en la relación del desarrollo cognitivo y la actividad física como facilitador de los distintos procesos cognitivos para la adquisición del aprendizaje, más aun considerando que los estudiantes que presentan SD muchas veces son excluidos de las actividades escolares por prejuicios que los limitan físicamente.

Considerando las investigaciones que se han analizado se puede confirmar que la actividad física es beneficiosa para el desarrollo cognitivo de los escolares con Síndrome de Down, donde también enfatizan en la importancia de las intervenciones tempranas que

facilitan las habilidades cognitivas y las habilidades motoras, idealmente combinadas. Se ha demostrado que a menor rendimiento físico mayor es el deterioro del funcionamiento intelectual.

Para obtener resultados positivos en las futuras intervenciones a estudiantes con SD es importante que estas consideren sus características físicas y mentales para la elaboración de un programa adecuado que responda a las diversas necesidades que puedan presentar, siendo indispensable que los docentes se encuentren capacitados e informados de las fortalezas y debilidades del alumnado, esto permitiría un mayor acercamiento aumentando sus posibilidades de desarrollo y su situación actual en nuestra sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Hady, S. S., Abd El-Azim, F. H., & El-Talawy, H. A. E. A. M. (2018). Correlation between cognitive function, gross motor skills and health – Related quality of life in children with Down syndrome. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 19(2), 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2017.07.006>
- Alesi, M., Bianco, A., Luppina, G., Palma, A., & Pepi, A. (2016). Improving children's coordinative skills and executive functions: The effects of a football exercise program. *Perceptual and Motor Skills*, 122(1), 27–46. <https://doi.org/10.1177/0031512515627527>
- Ashori, M., Zarghami, E., Ghaforian, M., & Jalil-Abkenar, S. S. (2018). The effect of sensory integration on the attention and motor skills of students with down syndrome. *Iranian Rehabilitation Journal*, 16(3), 317–324. <https://doi.org/10.32598/irj.16.3.317>
- Chen, C. C., & Ringenbach, S. D. R. (2016). Dose-response relationship between intensity of exercise and cognitive performance in individuals with Down syndrome: A preliminary study. *Journal of Intellectual Disability Research*, 60(6), 606–614. <https://doi.org/10.1111/jir.12258>
- Díaz-Cuéllar, S., Yokoyama-Rebollar, E., & Del Castillo-Ruiz, V. (2016). Genómica del síndrome de Down. *Acta pediátrica de México*, 37(5), 289-296. Recuperado en 01 de julio de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912016000500289&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912016000500289&lng=es&tlng=es).
- Fundación Iberoamericana Down 21. (Octubre de 2017). Fundación Iberoamericana Down 21. Revista virtual Síndrome de Down(197). Obtenido de <https://www.down21.org/revista-virtual/1736-revista-virtual-2017/revista-virtual-sindrome-de-down-octubre-2017-n-197/3115-articulo-profesional-caracteristicas-fisicas-y-cognitivas-de-los-ninos-con-sindrome-de-down.html>
- Gobierno de Chile, Ministerio del desarrollo social y familia. (s.f.). Chile Crece Contigo Protección Integral a la Infancia. Obtenido de <https://www.crececontigo.gob.cl/tema/desarrollo-del-nino-y-la-nina/sindrome-de-down-2/>
- Holzappel, S. D., Ringenbach, S. D. R., Mulvey, G. M., Sandoval-Menendez, A. M., Birchfield, N., & Tahiliani, S. R. (2016). Differential effects of assisted cycling therapy on short-term and

- working memory of adolescents with Down syndrome. *Journal of Cognitive Psychology*, 28(8), 990–1003. <https://doi.org/10.1080/20445911.2016.1205592>
- Holzappel, S. D., Ringenbach, S. D. R., Mulvey, G. M., Sandoval-Menendez, A. M., Cook, M. R., Ganger, R. O., & Bennett, K. (2015). Improvements in manual dexterity relate to improvements in cognitive planning after assisted cycling therapy (ACT) in adolescents with down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 45–46, 261–270. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.08.003>
- Klotzbier, T. J., Bühler, K., Holfelder, B., & Schott, N. (2020). Exploring motor-cognitive interference in children with Down syndrome using the Trail-Walking-Test. *Research in Developmental Disabilities*, 106(April), 103769. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103769>
- Ringenbach, S. D. R., Holzappel, S. D., Arnold, N. E., Nam, K., Lopez, C., Chen, C. C., Buman, M. P., Youngstedt, S. D., Teslevich, J., & Wallace, K. C. (2020). Assisted Cycling Therapy (ACT) Improves Adaptive Behaviors in Adolescents with Down Syndrome. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 32(3), 535–552. <https://doi.org/10.1007/s10882-019-09706-z>
- Ringenbach, S. D. R., Holzappel, S. D., Mulvey, G. M., Jimenez, A., Benson, A., & Richter, M. (2016). The effects of assisted cycling therapy (ACT) and voluntary cycling on reaction time and measures of executive function in adolescents with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 60(11), 1073–1085. <https://doi.org/10.1111/jir.12275>
- Silva-Ortiz, A., Gamonales, J., Gámez-Calvo, L., & Muñoz-Jiménez, J. (2020). Beneficios de la actividad física inclusiva para personas con síndrome de Down: revisión sistemática. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 9(2), 81–94. <https://doi.org/10.6018/sportk.454201>
- Schott, N., & Holfelder, B. (2015). Relationship between motor skill competency and executive function in children with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(9), 860–872. <https://doi.org/10.1111/jir.12189>
- Teulé Melero, J. (2015). Procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje de la lectura del alumnado de Educación Primaria. (Trabajo de Grado de Maestro en Educación Primaria). Universidad Internacional de La Rioja. Recuperado en 30 de junio de 2021, de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3268/TEULE%20MELERO%2C%20JUDITH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>