

TRABAJO DE FIN DE GRADO
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
DE ELCHE



**El efecto de la actividad física en el control motor de
personas con autismo.**

Titulación: Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Curso académico: 2020-2021

Alumno: Alberto García Vicent

Tutora académica: Carla Caballero Sánchez

INDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN	2
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO).....	6
4. DISCUSIÓN.....	11
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.	13
6. BIBLIOGRAFÍA.....	15
7. ANEXOS	18



El presente documento de Trabajo Fin de Grado pertenece al Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en la Facultad de Ciencias Sociosanitarias de la Universidad Miguel Hernández de Elche. En él se hace referencia a una revisión bibliográfica sobre “*el efecto de la actividad física en el control motor en personas con autismo*”, es decir, personas diagnosticadas con el Trastorno del Espectro Autista (TEA). Por ello se va a tratar de abordar los conceptos relacionados con el trastorno, su relación con el ejercicio físico y las consecuencias de la práctica deportiva en este tipo de población.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

Hay que remontarse a principios del siglo XX, para empezar a descubrir el concepto de autismo. El primero en nombrar este término fue Bleuler (1911), quien lo definió como una característica de la esquizofrenia. Años más tarde Leo Kanner (1943), hizo referencia a este término en el artículo *Los trastornos afectivos autistas del contacto afectivo*. Kanner llegó a muchas conclusiones, algunas de ellas siguen vigentes en la actualidad, refiriéndose al autismo como una aparición temprana del problema con trastornos del lenguaje, incapacidad para relacionarse con las personas y desenvolverse en situaciones diarias. Por otro lado, un año más tarde, Hans Asperger (1944), caracterizó a este colectivo por tener un malestar social evidente, dificultades de comunicación, habilidades de juego insuficientes y una serie de comportamientos e intereses repetitivos. Tanto Kanner como Asperger fueron los autores que proporcionaron las pioneras descripciones sobre el autismo.

Se puede observar que tanto Asperger como Kanner coincidían en varias conclusiones relacionadas con el trastorno. Sin embargo, no es hasta final de siglo, cuando Lorna Wing en el artículo “*Asperger’s syndrome: a clinical account*” publicado en la revista *Psychological Medicine*, rescata el trabajo realizado por Hans Asperger, en el que se introdujo por primera vez el término “*síndrome de Asperger*”. Por ello Wing diferenció este síndrome del autismo de Kanner, con ello resumía que se podía tratar de dos manifestaciones distintas de una misma condición.

Con el transcurso de los años han surgido significativos avances respecto al autismo y a su concepto global de Trastorno del Espectro Autista que han supuesto un progreso y evolución para esta población y su problema. Actualmente, según la Asociación Americana de Psiquiatría el TEA se considera una alteración del neurodesarrollo que se diagnostica en la infancia y se mantiene a lo largo del proceso de desarrollo de la persona. La Asociación Americana de Psiquiatría en el año 2013 publicó la nueva versión del manual DSM-5. Anterior a este manual, el TEA era considerado como Trastornos Generalizados del Desarrollo (TGD), entre los cuales se encontraba el Trastorno autista, Trastorno de Rett, Trastorno desintegrativo infantil, Trastorno de Asperger y el Trastorno generalizado no especificado. Así pues, el DSM-5 incluyó cuatro de estas cinco categorías, excluyendo al Trastorno de Rett.

En base al DSM-5, los grados de severidad para el TEA, en función del nivel de dependencia son tres. En el nivel 1 se diagnostica a las personas que requieren un menor apoyo requerido, presentando dificultades para iniciar interacciones sociales y alternar actividades. En el nivel 2 se incluyen a los individuos en el que existen deficiencias en la comunicación verbal y no verbal, problemas sociales, estereotipos frecuentes e inflexibilidad de comportamiento necesitado de una ayuda notable. Por último, se encuentra el nivel 3 que hace referencia a la población que requiere una mayor necesidad de apoyo, que en los dos anteriores ya que existen deficiencias graves en la comunicación verbal y no verbal con comportamientos repetitivos o restringidos, mostrando una alta intensidad de ansiedad y dificultad para desviar el foco de atención (para más información ver anexo 1).

Según East y Evans (2010) en el libro *Guía práctica de Necesidades Educativas Especiales*, definen los rasgos más significativos de una persona con TEA:

- ❖ Comunicación: Problema para comprender y utilizar la comunicación verbal y no verbal. Dependiendo del nivel diagnosticado aparecen retrasos en el lenguaje.
- ❖ Interacción social: Dificultad para entender sentimientos y comportamientos de los demás produciendo problemas en el desarrollo de sus relaciones.
- ❖ Pensamiento e imaginación: Presentan dificultades para el juego simbólico y actividades imaginativas.

El autismo es considerado uno de los problemas más graves de desarrollo surgidos en la infancia, y a su vez uno de los más serios desde el punto de vista personal y social (Crespo 2001). Por lo tanto, el autismo infantil se percibe como una disfunción neurológica caracterizada por alteraciones en las interacciones sociales, problemas en la comunicación verbal y no verbal, y un repertorio de actividades e intereses limitados (Diez-Cuervo, 2005; Muñoz-Yunta, 2006).

La Academia Americana de Pediatría aconseja que se les realice a todos los niños una prueba para detectar el TEA entre los 18 y 24 meses de edad, ya que uno de los diversos problemas que se plantean en este colectivo a la edad infantil y adolescente es su mala percepción y capacidad de atención, deteriorando así, los procesos perceptivo-motores y cognitivos y que, a su vez enfrentan problemas de movimiento debido a que evitan participar en la actividad física (Lam y Yeung, 2012).

Según López de la Fuente (2013), el control motor se basa en comprender el control del movimiento y su aprendizaje motor, que se obtiene y se modifica a lo largo del tiempo en la adquisición del movimiento del cuerpo humano. Los problemas de control motor son muy comunes y frecuentes en las personas con TEA. Kopp, Beckung y Gillberg (2010) han indicado que el trastorno de coordinación del desarrollo (DCD), considerado un trastorno del neurodesarrollo que dificulta el desarrollo de la coordinación y las habilidades motoras, tiene sus vínculos con el TEA. La población infantil derivada clínicamente con un diagnóstico principal de TEA tenía más problemas de coordinación motora que la población sin esta discapacidad, encontrando así algunas diferencias en el rendimiento motor y sensorial entre los principales grupos de diagnóstico, con más deficiencias motoras y sensoriales gruesas en el grupo de TEA. Estos problemas de coordinación motora se relacionaron con una menor capacidad en las habilidades de la vida diaria, provocando así, una baja participación en educación física en este tipo de colectivo.

Las personas con TEA pueden tener problemas tanto en el uso de la retroalimentación visual, como en el procesamiento visual rápido y la coordinación ojo-mano, con lo que las anomalías motoras en el autismo pueden estar determinadas por una interrupción en la integración de la planificación-control y/o por una capacidad limitada del proceso de planificación en la que tiene consecuencias en la optimización del tiempo de movimiento (Forti et al., 2011). Blanche et al. (2012) indica que las dificultades relacionadas con la planificación motriz, el control postural o las conductas disruptivas en la población con TEA, estarían relacionadas con dificultades para procesar las sensaciones propioceptivas.

Por todos estos problemas coordinativos, mencionados anteriormente, la actividad física es una ocasión de mejora de la salud, bienestar físico y personal y, por lo tanto, de mejora de la calidad de vida. Esta actividad permite que el cuerpo humano se desarrolle y fortalezca de los cinco componentes del estado físico como son la fuerza y resistencia muscular, flexibilidad, resistencia cardiorrespiratoria y la composición corporal (Caspersen, Powell y Christenson, 1985). Según Chien-Yu Pan (2016), las personas diagnosticadas con TEA presentan una aptitud física más baja en los componentes mencionados anteriormente, en comparación con personas de desarrollo típico.

Debido a estas deficiencias físicas, las personas con TEA corren mayor riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares (McCoy, Jakicic y Gibbs, 2016), incluso llegando a la obesidad a edades muy tempranas. Hill (2015) publicó que los niños con TEA comprendidos entre las edades de dos y cinco años presentaban un 16% de probabilidades de ser obesos, en relación con los niños que no era diagnosticados con TEA que presentaban un 10%. En el mismo estudio, Hill también comprobó que en los adolescentes autistas tampoco mejoran esta situación ya que halló que el 26% corría más riesgo de obesidad en comparación con el 20% que presentaban sus pares que no eran autistas. Por lo tanto, desde la edad escolar, la diferencia en el estado de peso no saludable entre los niños con trastorno del espectro autista y los niños en desarrollo es obvia.

Molina (2006), argumenta que todos los sujetos que presenten claros signos de TEA tienen la necesidad de desarrollar sus capacidades motoras. Es por ello por lo que se pretende establecer mecanismos para trabajar esas capacidades mediante juegos, actividad física o educación psicomotriz. A su vez, Hameury et al. (2010), sacó la conclusión de que la actividad física es un método eficaz para desarrollar la motricidad fina y gruesa en los autistas, además de ser beneficiosa para desarrollar otras habilidades como las interacciones sociales y cognitivas en estos niños. Por lo tanto, es aconsejable estudiar las intervenciones deportivas y los efectos de los ejercicios en personas autistas ya que se enfrentan a trastornos de desarrollo, siendo una de las más útiles los juegos y ejercicios deportivos.

“El deporte mejora la salud, la condición física y el bienestar personal y, por lo tanto, la calidad de vida. En el caso de personas con TEA puede convertirse en una oportunidad de inclusión y participación social en la comunidad.” - Cristina Gutiérrez, técnica de investigación de la Confederación Autismo España.

Con toda esta información recopilada, queremos mostrar la importancia de estudiar los efectos de las intervenciones de actividad física y deportiva en niños diagnosticados con TEA y su relación con el movimiento corporal y el control motor, haciendo hincapié en la edad infantil, ya que en ellas se va a producir las intervenciones tempranas de la infancia donde se adquiere la percepción del lenguaje, las interacciones sociales y las habilidades motoras tanto conductas finas como gruesas con las que se pretende llegar al desarrollo de forma amplia del ser humano hacia la edad adulta. Por ello, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre los efectos de la actividad física en el control motor en personas autistas.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Para lograr el objetivo de este trabajo, se pretende seguir las recomendaciones y criterios PRISMA (Moher et al., 2009).

Siguiendo las recomendaciones y criterios PRISMA (Moher et al., 2009), las estrategias de búsqueda se desarrollaron en torno a varias palabras clave tales como: autismo, TEA, actividad física, deporte, habilidades motoras y ejercicio. Para una búsqueda más exhaustiva se utilizó la siguiente ecuación de búsqueda: (“autism” or “ASD” or “Autism Spectrum Disorder”) AND (“physical activity” or “sport” or “exercise”) AND (“children” or “young” or “kids”) AND (“motor skills” or “motor ability” or “motor development”). Las combinaciones de estas palabras clave se insertaron en las bases de datos científicas de PubMed, SPORTDiscus y Dialnet tanto en inglés como en español.

De tal manera, los criterios de inclusión utilizados durante la búsqueda de los artículos a revisar son los siguientes (*Tabla 1*):

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión en la selección de artículos.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Población del estudio afectada por el TEA.	Artículos que tratan de revisiones sistemáticas y metaanálisis.
El estudio se lleva a cabo en un entorno de actividad física o deportiva.	Muestra compuesta por población en edad adulta.
La muestra de los estudios se compone hasta los 18 años.	
Los estudios se basen en una intervención deportiva o aplicación de actividad física.	
En los estudios se deben trabajar habilidades motoras y/o habilidades perceptivas.	
Estudios publicados a partir del 2010 inclusive.	

A la hora de realizar la búsqueda, en el primer sesgo informativo introduciendo las palabras clave mencionadas anteriormente, se encontraron un total de 186 artículos. De los cuales, 26 fueron excluidos al tratarse de citas duplicadas. Tras la primera revisión de títulos y resumen, aplicando los criterios de inclusión, se seleccionaron un total de 54 artículos científicos. En la segunda etapa, descartamos 36 artículos por falta de información y por qué no completaban los requisitos de la búsqueda relacionados con las habilidades propioceptivas y motoras o porque los estudios eran de revisiones sistemáticas o metaanálisis. Por lo tanto, se han utilizado un total de 10 artículos de investigación científica, utilizados para realizar la revisión bibliográfica. (Figura 1).

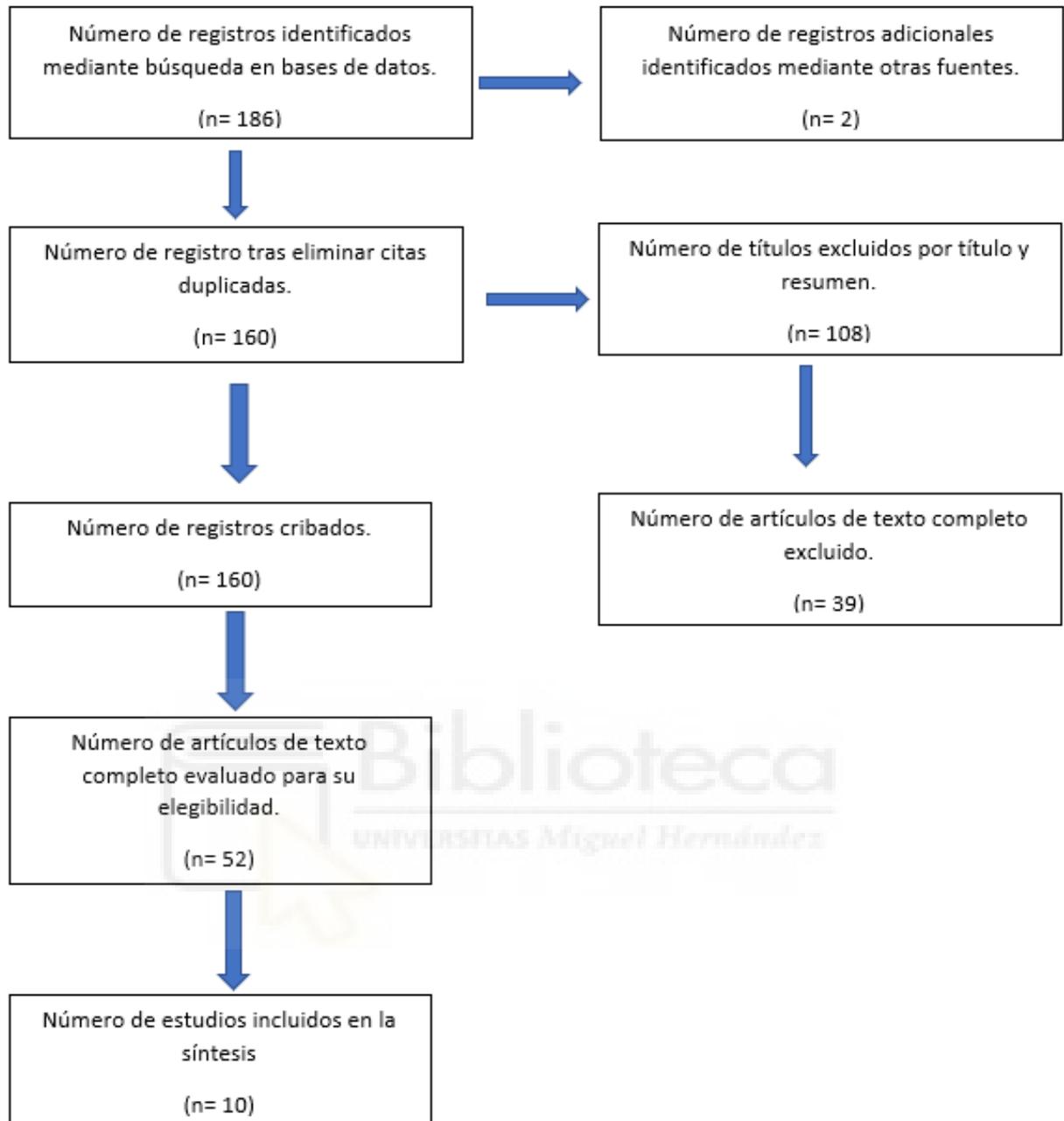


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

A continuación, se presentan los artículos que cumplían los criterios de inclusión mencionados en el apartado anterior. El resultado final de esta búsqueda consiste en la revisión de 10 artículos relacionados con los efectos de la actividad física en el control motor en personas autistas y que sirven de objeto de estudio de la presente revisión, donde quedan sintetizados en la Tabla 2.

Tabla 2. Principales características y resultados de los estudios de la presente revisión.

ARTÍCULO	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Díaz et al. (2021).</p> <p>Análisis del impacto de un programa deportivo en niños con Trastorno del Espectro Autista.</p>	<p>N= 15.</p> <p>Edad: 6-12 años</p> <p>TEA.</p> <p>DSM-5: 1 y 2</p>	<p>Aplicación de programa socio-deportivo</p> <p>D: Fútbol.</p> <p>Duración: 32 semanas (2 x sem de 60')</p> <p>V: Retos técnico-tácticos de las Habilidades motrices (salto, giro, desplazamiento lanzamiento recepciones) y cualidades futbolísticas (pase, tiro, conducción y control).</p> <p>H: Evaluación cualitativa a través de una rúbrica con puntuaciones medias (1-5) cumplimentada por los observadores.</p>	<p>En cuanto a las habilidades motrices, los ejercicios de recepción fueron las que más dificultad presentaron, mientras que, en desplazamiento, salto y giro los niños obtuvieron mejores resultados. También en relación con las habilidades avanzadas del deporte al final del programa mejoran el pase, la conducción y el tiro, mientras que el control, requería más entrenamiento para conseguir una pequeña mejora.</p>	<p>Las evaluaciones realizadas permiten concluir que el programa deportivo ha supuesto una mejora en las habilidades motrices y en las habilidades sociales, es decir que la actividad física y deportiva ha tenido beneficios y se ha podido observar mejora en la capacidad de movimiento y de interacción con el entorno, adquirieron cierta autonomía y confianza.</p>
<p>Ansari et al. (2020).</p> <p>The Effects of Aquatic Versus Kata Techniques Training on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorder.</p>	<p>N= 30.</p> <p>Edad: 8-14 años.</p> <p>TEA</p> <p>DSM-5 y Gars-2: Niveles 1 y 2 de gravedad.</p> <p>Grupos: Kárate (10); Natación (10); G.C (10).</p>	<p>Programa de AF para mejorar el equilibrio en autistas.</p> <p>D: Karate y natación.</p> <p>Duración: 10 semanas (2 x sem. de 60')</p> <p>V: Test de equilibrio estático (segundos en equilibrio) y dinámico (metros recorridos en línea recta hasta 15 pasos).</p> <p>H: Prueba de equilibrio a un pie "Flamenco Test" (estático) y prueba de marcha del talón a los pies (dinámico).</p>	<p>Los resultados mostraron que ambas intervenciones tuvieron un efecto significativo sobre las habilidades de equilibrio ($p < 0,001$); Sin embargo, encontramos la mayor mejora en el rendimiento del equilibrio en el grupo de técnicas de karate.</p>	<p>Debido a la importancia del desempeño del equilibrio en las funciones diarias, las habilidades de comunicación e interacción, los ejercicios de karate y natación se puede sugerir para tener un impacto y mejora en el control del equilibrio de los niños con TEA. Siendo karate más eficaz en el equilibrio de las personas con TEA.</p>
<p>Hawks et al. (2020).</p> <p>Accelerating Motor Skill Acquisition for Bicycle Riding in</p>	<p>N= 15.</p> <p>Edad: 7-16 años.</p> <p>TEA</p>	<p>Programa deportivo: "iCan Bike Camp".</p> <p>D: Ciclismo (Ejercicios con Bicicleta).</p> <p>Duración: 1 semana (5 sesiones de 75').</p>	<p>9 participantes viajaron de forma independiente consiguiendo al final del programa la puntuación máxima de la evaluación y los</p>	<p>Los resultados obtenidos permiten concluir que el desarrollo de programas enfocados en actividades de bicicleta, aportan mejoras del</p>

<p>Children with ASD: A Pilot Study.</p>	<p>DSM- 5: 1-3</p>	<p>V: Evaluación del pedaleo, la postura, la velocidad y el control, llegando a conseguir recorrer 70 pies de forma autónoma e independiente</p> <p>H: Rúbrica que evalúa de forma cualitativa de menor a mayor habilidad motora del usuario con puntuación (0-5). / Cuestionarios (DCDQ) y (SRS-2).</p>	<p>restantes mejoraron considerablemente las habilidades avanzadas relacionadas con la bicicleta.</p> <p>Los análisis de los cuestionarios mostraron que la coordinación motora y la comunicación social aumentaba después de la aplicación del programa deportivo.</p>	<p>desarrollo de las habilidades motrices, y a su vez con la participación colectiva se fomenta el desarrollo de habilidades sociales.</p>
<p>Kavlak y Bayazit (2019).</p> <p>The Effect Of Regular Physical Activity Programs Applied To Children With Autism On Some Motor Features.</p>	<p>N= 30</p> <p>Edad: 8-11 años</p> <p>TEA</p>	<p>Programa regular de actividad física aplicado a niños con autismo, sobre características motoras.</p> <p>Duración: 8 semanas. (5 sesiones x sem. 120' x sesión)</p> <p>V/H: Batería pruebas cardiorrespiratorias y motoras para evaluar el desarrollo físico de los niños. Flamenco test (segundos en equilibrio); salto horizontal y vertical (m); cinta de correr (20 m); prueba equilibrio sentarse-levantarse (número); pruebas de recepción y lanzamiento (ojo-mano); y prueba de fuerza manual (dinamómetro)</p>	<p>Se encontró diferencias significativas entre las pruebas previas y posteriores a la aplicación del programa en todos los parámetros que examinan el efecto de la actividad física regular realizada para las personas con TEA. Siendo más destacados los promedios finales de la prueba de equilibrio flamenco, sentar-levantar, 20m., fuerza de presión manual y lanzamiento de pelota.</p>	<p>Los niños con autismo que participan en AF regular demuestran gran mejora en habilidades motoras en el equilibrio, fuerza explosiva, habilidad motora fina-gruesa, flexibilidad, carrera y fuerza explosiva del desarrollo de las extremidades superiores.</p>
<p>Clare et al. (2018).</p> <p>Study protocol: a randomized controlled trial study on the effect of a game-based exercise training program on promoting physical fitness and mental</p>	<p>N= 112.</p> <p>Edad: 4-6 años.</p> <p>Forma aleatoria.</p> <p>GE: 56 / GC: 56</p> <p>DSM-IV: Tea, Asperger, DCD.</p>	<p>Programa de entrenamiento de ejercicios basado en juegos. Entrenamiento multidimensional.</p> <p>Duración: 16 semanas (2 sesiones de 60' x sem.)</p> <p>V/H: Batería de pruebas físicas PREFIT como la prueba de 20 m de carrera (vueltas completadas); pruebas de fuerza (fuerza max. en dinamómetro) y de salto de longitud (m); prueba de carrera en lanzadera de 4 x 10 m y prueba de Flamenco Test (s); IMC.</p>	<p>Las evaluaciones realizadas en este programa de ejercicios fomentan la participación de los niños a través de juegos multinivel que les permite desarrollar habilidades para participar en juegos, deportes o entrenamientos profesionales, así como la mejora de la condición,</p>	<p>El diseño del programa adopta una formación multidimensional que incluye una serie de elementos de formación y esto permite que desarrollen sus necesidades de acondicionamiento físico para una variedad de deportes y actividades y así dotarlos de habilidades para la vida, para disfrutar del ocio y el</p>

health in children with ASD.			mejorando así, los registros evaluados con la Batería PREFIT.	deporte, y a su vez, mejorar la física y psicológicamente.
<p>Ketcheson et al. (2017).</p> <p>The effects of an early motor skill intervention on motor skills, levels of physical activity, and socialization in young children with ASD.</p>	<p>N= 20</p> <p>GE: 11 / GC: 9</p> <p>Edad: 4-6 años.</p> <p>TEA</p>	<p>Programa de actividad física orientado al fomento de las habilidades motoras.</p> <p>Duración: 8 semanas (4 h x día; 5 día x sem.)</p> <p>V: Habilidades locomotoras (correr, galopar, brincar, saltar y deslizarse), así como habilidades de control de objetos (golpear una pelota, control, driblar, atrapar, patear, lanzar por encima de la cabeza y rodar por debajo) y de socialización.</p> <p>H: TGMD-2, acelerómetros y Playground Observation of Peer Engagement.</p>	<p>El análisis reveló diferencias significativas entre los dos grupos (GE y GC). El que realizó el programa deportivo aumentó considerablemente en los tres grupos de habilidades: locomotor, control de objetos y social.</p>	<p>El estudio permite concluir que los programas de intervención temprana mediante la actividad física que se orientan a la instrucción motora tienen efectos positivos sobre el desarrollo motor de los niños pequeños diagnosticados con TEA.</p>
<p>Casey et al. (2015).</p> <p>A Therapeutic Skating Intervention for Children with Autism Spectrum Disorder.</p>	<p>N= 2</p> <p>Edad: 7 y 10 años.</p> <p>TEA</p> <p>DSM-5: 1</p>	<p>Efectos de un programa de patinaje terapéutico.</p> <p>Duración: 12 semanas (3 sesiones x sem. de 1 h)</p> <p>V/H: Escala de equilibrio de Berg, Equilibrio "Flamenco Test", Timed Up and Go, Timed Up and Down Stairs, Floor to Stand, (s) y Six-Minute Walk Test. (m)</p>	<p>Mejoras significativas en las variables de medida en el equilibrio, el comportamiento y desarrollo motor y la capacidad funcional de las habilidades motoras y habilidades avanzadas de patinaje, así como la velocidad y la capacidad aeróbica.</p>	<p>El programa de patinaje bien estructurado con suficiente apoyo puede reducir las limitaciones de actividad y los impedimentos funcionales asociados con los niños con TEA, así como la AF puede producir beneficios físicos y motores para este colectivo.</p>
<p>Villalba (2015).</p> <p>Coopedaleando: Una actividad física en Bicicleta para niños con TEA.</p>	<p>N= 10</p> <p>Edad: 6-17 años</p> <p>TEA; DSM-5: 1-3</p>	<p>Proyecto ciclista para niños con autismo.</p> <p>D: Ciclismo.</p> <p>Duración: 24 semanas (1 sesión x sem. x 90')</p> <p>V/H: Fichas individualizadas. Rúbrica para evaluar de forma cualitativa una serie de ítems sobre las habilidades específicas del ciclismo como mantener el equilibrio, frenar, pedalear, ir recto, girar, cambiar de marcha, etc.</p>	<p>Los participantes mejoran considerablemente tras el paso de las sesiones en el desarrollo de habilidades básicas de la motricidad, así como las específicas del ciclismo. Además, desarrollan otras áreas como la interacción social, la</p>	<p>La propuesta de AF con perfil lúdico genera un impacto positivo en la salud física y mental, reduciendo los trastornos comportamentales y proporcionando un desarrollo considerable en la socialización, incrementando la satisfacción en la vida de este tipo de colectivo.</p>

			comunicación e integración durante las diferentes sesiones.	
<p>Pan (2011)</p> <p>The efficacy of an aquatic program on physical fitness and aquatic skills in children with and without autism spectrum disorders</p>	<p>N= 30</p> <p>TEA DSM-5: 1-2 (15 personas)</p> <p>TD: 15</p> <p>Edad: 7-12 años</p>	<p>Programa de natación y de mejora de aptitud física.</p> <p>Duración: 14 semanas (2 sesiones x sem. 60' x sesión)</p> <p>Dos grupos A: 7/7 (Experimental) y B: 8/8 (Control).</p> <p>V/H: PACER (Vo2max), prueba de Curl-up (Fuerza-Resistencia muscular (nº rep.)), flexibilidad sentada (cm) y las destrezas acuáticas mediante el cuestionario HAAR (respiración, salto, flotabilidad, equilibrio, control, rotaciones y movilidad independiente en el agua, etc.)</p>	<p>Los resultados indicaron que los niños con TEA del GE mejoran significativamente más que los niños con TEA del GC en Curl-up y habilidades acuáticas como el equilibrio, control y el movimiento independiente acuático. Tanto los niños con y sin TEA del grupo A tuvieron mejoras significativas en todos los parámetros, siendo flexibilidad la que menos mejora produce en el colectivo con TEA.</p>	<p>Los hallazgos del estudio actual también sugieren que los niños con TEA pueden responder a un estímulo de entrenamiento a medida que mejoran los componentes de la aptitud física, especialmente la fuerza/resistencia muscular y las habilidades acuáticas más avanzadas. Por ello, el programa de ejercicio acuático puede proponerse como un programa de rehabilitación efectivo y práctico actualmente disponible para esta población.</p>
<p>Pan (2010)</p> <p>Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders.</p>	<p>N= 16</p> <p>Edad: 6-9 años</p> <p>TEA; DSM-5: 1 (8) y Asperger (8)</p>	<p>Programa de natación de ejercicios acuáticos.</p> <p>Duración: 21 semanas (10 semanas WESP; 10 semanas actividad control y 1 semana transición). 20 sesiones (2 sesiones x sem. 90' por sesión).</p> <p>V/H: Destrezas acuáticas como respiración, flotabilidad, salto, equilibrio, control, orientación, movimiento independiente en el agua, etc. En una serie de ítems recogidos en el cuestionario HAAR.</p>	<p>Mejora en la función motora fina, la integración sensorial y la actividad del entrenamiento incluyendo ejercicios de rango de movimiento, posicionamiento, entrenamiento del equilibrio, entrenamiento funcional y entrenamiento del neurodesarrollo.</p>	<p>En conclusión, un WESP de 10 semanas con un componente de comportamiento social integrado mejora las habilidades acuáticas y tiene potencial para mejorar las habilidades sociales.</p>
<p>N: Número; GC: Grupo Control; GE: Grupo Experimental; D: Deporte; V: Variables; H: Herramientas de medición; AF: Actividad física TEA: Trastorno del Espectro Autista; TD: Desarrollo Típico; DCD: Trastorno de Coordinación del Desarrollo; TGD: Trastorno Generalizado de Desarrollo; ABLLS-R: Evaluación de Habilidades Básicas de Lenguaje y Aprendizaje Revisada; SSIS-RS: Escala de clasificación del Sistema de Mejoramiento de Habilidades Sociales; PACER: Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run; PSSIG: Guía de Entrevistas Semiestructuradas para Padres; PREFIT: Evaluación del FITness en PREescolares; VOEQ: Cuestionarios Abiertos para Voluntarios; DCDQ: Evaluación de Coordinación Motora; SRS-2: Subescala de Comunicación e Interacción Social (Evaluación de Cuestionario para padres); TGMD-2 Test of Gross Motor Development-2; WCST: Wisconsin Card Sorting Test; WESP: Water exercise swimming program; HAAR: Humphries' Assessment of Aquatic Readiness.</p>				

4. DISCUSIÓN

El desarrollo de la presente revisión bibliográfica permite el cumplimiento conveniente de los objetivos planteados y facilita el acceso a distintas bases de datos que brindan información de calidad científica, resultante de la exploración de fuentes bibliográficas y de múltiples estudios, con variedad de diseños metodológicos, de muestras poblacionales y actividades físicas propuestas. Lo cual permite hacerse un panorama holístico sobre el efecto de la actividad física en el control motor con personas autistas (TEA).

De esta forma se logra conceptualizar sobre el tema teniendo bases sólidas que permiten entender que el autismo representa un riesgo potencial, pues identificarlo en edades tempranas puede resultar complejo, hasta el punto de que la Academia Americana de Pediatría recomienda la realización de pruebas para todos los niños desde edades tempranas (más de 18 y menos de 24 meses). Además, tal y como hemos comentado en la introducción, McCoy, Jakicic y Gibbs (2016) enfatizan en que la población diagnosticada con autismo tiene un índice de probabilidades de padecer alteraciones de salud relacionadas con problemas de obesidad y enfermedades cardio vasculares. Por lo que todas las personas diagnosticadas con TEA necesitan desarrollar sus habilidades motoras (Molina, 2006). Especialmente la motricidad gruesa, la motricidad fina, las habilidades sociales y cognitivas (Hameury et al. 2010).

Tratando de analizar los principales resultados de los estudios, estos despiertan la curiosidad científica de los investigadores ya que, emprenden diferentes propuestas de investigación para tratar de identificar la forma en que la actividad física influye en el control motor, en la capacidad de movimiento y la interacción con el entorno, mejorando así la sintomatología asociada al TEA, como las conductas estereotipadas, para así producir beneficios en esta serie de habilidades. En esta línea de ideas los estudios incorporados en la presente revisión, referenciados en la Tabla 2, vista anteriormente, dan cuenta de que la práctica de la actividad física aporta un mejoramiento de las habilidades motrices de las personas con TEA.

Cabe resaltar que, aunque todos estos estudios tratan sobre el mismo tema, cada investigación responde al desarrollo de programas de actividad física relacionados con diferentes modalidades tales como: práctica de fútbol (Díaz et al., 2021); karate y natación (Ansari et al., 2020); Patinaje (Casey et al., 2015); Bicicleta o ciclismo (Hawks et al., 2020; Villalba, 2015); programa de ejercicios basados en juego (Clare et al., 2018) o actividad física regulada (Ketcheson et al., 2017; Kavlak y Bayazit, 2019) y actividades acuáticas propuesto por Pan et al. (2010 y 2011). En mayor medida se encuentran los investigadores que se decantaron por los ejercicios o actividades físicas que, aunque planteadas cada una de forma original e independiente se pueden agrupar en actividades físicas desarrolladas en tierra (López Díaz et al., 2021; Hawks et al., 2020; Ansari et al., 2020; Kavlak y Bayazit, 2019; Clare et al., 2018; Ketcheson et al., 2017; Villalba, 2015) en medio acuático (Pan, 2010 y 2011) o sobre hielo (Casey et al., 2015).

Los programas de actividad física estuvieron dirigidos a la población infantil con TEA con edades oscilantes entre 4 y 17 años. Los cuales participan en diseños metodológicos experimentales que se basan en la elaboración de programas o intervenciones que se ejecutan a través de la práctica de las actividades mencionadas en el párrafo anterior y que son actividades propuestas, para la verificación del impacto que generan en la población autista. Estas intervenciones son muy heterogéneas ya que cada uno de los autores emplea una duración diferente que oscila desde los 1200 hasta los 9600 minutos totales de cada programa de actividad física, llevando a cabo una infinidad de ejercicios y tareas en las diferentes modalidades deportivas. Como parte de la recolección de los datos se encuentra que en todas las investigaciones se hacen evaluaciones pre-post; que permiten medir y observar el comportamiento de las variables seleccionadas, permitiendo comprobar el cambio o efecto que produce el desarrollo de las actividades en la población designada.

Concretamente, encontramos los estudios que certifican que se producen mejoras relacionadas con la motricidad fina y gruesa, así como en el equilibrio estático y dinámico, la fuerza y resistencia muscular, la agilidad y velocidad y la capacidad aeróbica de los sujetos con TEA (Ansari et al., 2020; Kavlak y Bayazit, 2019; Clare et al., 2018; Ketcheson et al., 2017; Casey et al., 2015). En todos ellos se producen mejoras significativas en las variables medidas con las herramientas de evaluación empleadas en sus estudios como, por ejemplo: evaluación del equilibrio estático (Flamenco test); evaluación del equilibrio dinámico (Timed Up and Go, Up and Down Stairs y Timed Floor and Stand); evaluación de la capacidad aeróbica (Test ida y vuelta 20 m de carrera "Course Navette" y Six Minute Walk); evaluación de la velocidad y agilidad (4 x 10 m de carrera); evaluación de la fuerza y resistencia muscular (Test de presión manual (dinamómetro) y salto vertical y horizontal).

Por otro lado, tenemos investigaciones que valoran la mejora de las habilidades motrices básicas, así como avanzadas de cada modalidad deportiva, en base a unas rúbricas de carácter cualitativo empleadas por los docentes. En este caso se evalúan habilidades motrices como salto, giro, desplazamiento, lanzamiento y recepciones y las específicas del fútbol como pase, tiro, conducción o control (Díaz et al., 2021). También las habilidades específicas del ciclismo como pueden ser la postura, el equilibrio, el pedaleo, saber frenar, girar y llegar a ir en bicicleta de una forma autónoma e independiente (Hawks et al., 2020; Villalba, 2015). Al mismo tiempo, en cuanto a las actividades acuáticas Pan (2010), emplea la evaluación de la preparación acuática Humphries (HAAR) para evaluar las destrezas acuáticas de los sujetos como la introducción al medio acuático, equilibrio y control, rotaciones y movimiento acuático autónomo. Más adelante, en 2011, Pan emplea la misma evaluación acuática (HAAR) e incluye la prueba de curl-up para valorar la fuerza-resistencia muscular y una prueba de estiramiento para la flexibilidad.

En el caso de los estudios, los cuales miden el comportamiento de las variables en un grupo de control y grupo experimental, se puede constatar que el desarrollo de la actividad física en la población con TEA produce múltiples beneficios que son observables en la diferencia de resultados obtenidos entre la evaluación pre y la evaluación post (Díaz et al., 2021; Ansari et al., 2020; Kavlak y Bayazit, 2017; Casey et al., 2015; Pan, 2011 y Pan, 2010). Además de que en todas las evaluaciones se percibe una diferencia significativa entre todos los resultados obtenidos sobre el grupo de control y el grupo experimental, llegando a la conclusión de que existe una diferencia significativa en el desarrollo de las funciones físicas, cognitivas, sociales y emocionales de la población TEA que practica actividades físicas y la que no la práctica (Ansari et al., 2020; Clare et al., 2018; Ketcheson et al., 2017; Pan, 2011). Por lo tanto, estos estudios han producido un notable progreso en los diferentes apartados del control motor y la percepción del movimiento y a su vez de las cualidades físicas de los usuarios en las diferentes disciplinas como puede ser la mejora del equilibrio y estabilidad, la capacidad aeróbica, la fuerza, así como las habilidades sociales y comunicativas produciendo una importante mejora en la calidad de vida de las personas con TEA.

Para corroborar esa información, Lourenço (2020) comparó en su estudio las diferencias entre los niños que padecían TEA y los que evolucionan con un desarrollo típico. Para ello fueron evaluados en su habilidad motora fina y gruesa usando la Prueba Bruininks-Oseretsky de Competencia Motora-Segunda Edición (BOT-2). Los niños con TEA puntuaron significativamente más bajo en comparación a sus compañeros. Específicamente, los niños con TEA puntuaron mal en precisión motora fina, destreza manual, equilibrio, velocidad y agilidad y fuerza en comparación con los niños con un desarrollo típico (Lourenço et al. 2019). Así pues, la evaluación temprana de los déficits en la competencia motora permite planificar una intervención que conduzca a la minimización de estos déficits.

Otro tema que tener muy en cuenta, y que parece estar relacionado con la actividad física es la comunicación con este tipo de población, ya que también se ve reflejado un déficit

en las habilidades sociales y comunicativas. Zhao y Chen, (2018) afirma que existe una relación positiva entre la actividad física y la interacción social ya que, la participación deportiva fue beneficiosa para mejorar las relaciones interpersonales y aumentar la frecuencia de la interacción social, así como la cooperación, comunicación y expresión. También es fundamental la comunicación del monitor con este colectivo mediante el apoyo visual y refuerzo verbal en ciertas actividades que conlleven una complejidad añadida o resulten nuevas en su realización. Por lo tanto, es importante recordar que todo el apoyo a la hora de realizar actividades tiene que ser visuales. Dependiendo de las actividades a ejecutar, estas ayudas visuales se pueden realizar a partir de una agenda adaptada a partir de pictogramas (Villalba, 2015). La importancia de las agendas para la realización de actividades resulta esencial a la hora de trabajar con personas diagnosticadas con TEA, pues en general, esta población muestra problemas para procesar los pasos a seguir y resolver una tarea, además de unas dificultades importantes para establecer una representación interna del objetivo final de la tarea a realizar (Martín, 2004). En el Anexo 2 podéis ver un ejemplo de pictogramas.

De acuerdo con todo lo que se ha venido mencionando se entiende que los autores incluidos en el presente estudio perciben la práctica de la actividad física como algo necesario para la población TEA, ya que su práctica regular tiene un impacto significativo sobre el desarrollo integral de esta población. Los diferentes autores con sus respectivos estudios exponen programas muy heterogéneos entre sí, lo que provoca una infinidad de propuestas e intervenciones diferentes. Por ello, se trata de recoger toda aquella información más relevante que trate de ayudarnos a conseguir los objetivos en la elaboración de la propuesta de intervención.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

La propuesta de intervención consta de un programa de actividad física que presenta las características que, después de realizar el trabajo de revisión, parecen ser ideales respecto a tipos de ejercicio, modalidad deportiva, duración o frecuencia dentro de la viabilidad posible, acorde a las instalaciones y el clima en el que nos encontramos. El objetivo de esta intervención es mejorar el control motor de ciertas las habilidades motrices, los patrones de locomoción y los niveles de equilibrio en las personas con TEA, así como los niveles de fuerza y capacidad aeróbica. Pretendiendo llegar a mejorar la calidad de vida de este colectivo, así como aumentar su autonomía en toda aquella actividad que se plantee en su vida diaria.

Esta propuesta se desarrollará en el Centro Infanta Leonor de Alicante, cuyo origen está en las reclamaciones de las asociaciones de padres y familiares de personas con TEA, conscientes de la necesidad de contar con un centro donde estas personas pudiesen recibir un apoyo específico. En el centro los usuarios con TEA menores de 16 años llevan a cabo actividades extraescolares en función del programa diseñado para cada uno de ellos: logopedia, fisioterapia, musicoterapia, actividad física, natación, etc. Es por ello, que dentro del complejo se cuenta con dos salas polivalentes para hacer sesiones deportivas, una piscina climatizada y pista polideportiva exterior para la realización de varios deportes, así como grandes jardines para su uso y disfrute. Para más detalles ver Anexo 3.

Dicho programa está orientado a los niños con TEA comprendidos con edades desde los 6 hasta los 10 años, ya que es una edad en la que se empieza a presentar cambios fisiológicos importantes en su metabolismo. La duración de la intervención estará comprendida de los meses de junio y julio, elaborando así un campus de verano de 8 semanas de duración en el que habrá sesiones deportivas y de ocio los cinco días de la semana en los que se organiza el campus, es decir, de lunes a viernes. A lo largo de un día, se realizarán diversas actividades físicas, ejercicios y deportes admitidos en el campus que aportarán esas mejoras en las capacidades funcionales y motoras de esta población. También como objetivo secundario se realizarán

talleres de enseñanza lingüística, manualidades o juegos, en los que se pretende mejorar las habilidades comunicativas y sociales en los niños diagnosticados con TEA.

Para aumentar las mejoras en las capacidades funcionales y la calidad de vida de las personas con TEA, se ha añadido a este programa sesiones de entrenamiento aeróbico y fitness y actividad física en la Naturaleza que nos ayudará a entrenar la resistencia aeróbica y muscular (Kavlak y Bayazit 2019; Clare et al., 2018; Ketcheson et al., 2017), ciclismo (Hawks et al., 2020; Villalba, 2015), natación (Pan, 2010 y Pan, 2011) y deportes de equipo como fútbol, baloncesto, o balonmano (Díaz et al., 2021) para mejorar la funcionalidad motora y la marcha, así como el equilibrio y el control postural, además de mejorar el pico de VO₂máx. y las habilidades de coordinación ojo-mano y ojo-pie. Para visualizar de forma resumida la programación de cada modalidad deportiva, ver Anexo 4.

En cuanto a la duración de cada sesión de las diferentes modalidades deportivas será de 60 minutos, en las que cada una de las sesiones se compondrá de un calentamiento, una parte principal y una vuelta a la calma (ver ejemplo de sesión en anexo 5). En cuanto a las sesiones de actividad física en la naturaleza comprenderán una salida o excursión fuera del centro de realización, (caminatas, rutas de montaña, playa, etc.) que conllevara una duración de alrededor de 3 horas. Para ver los detalles del calendario semanal del campus véase la Tabla 3.

Tabla 3. Cronograma de la organización de una semana de campus.

Horario	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9:00/9:30	AGENDA Y TALLER ENSEÑANZA	AGENDA Y TALLER ENSEÑANZA	AGENDA Y TALLER ENSEÑANZA	AGENDA Y TALLER ENSEÑANZA	AGENDA Y TALLER ENSEÑANZA
9:30/10:30	AF FITNESS	DEPORTE EQUIPO	ACTIVIDAD FÍSICA EN LA NATURALEZA	AF FITNESS	DEPORTE EQUIPO
10:30/11:00	ALMUERZO	ALMUERZO		ALMUERZO	ALMUERZO
11:00/12:00	CICLISMO	AF FITNESS		DEPORTE EQUIPO	CICLISMO
12:00/13:00	TALLER MANUALIDADES	TALLER JUEGOS		TALLER MANUALIDADES	TALLER JUEGOS
13:00/14:00	NATACIÓN	NATACIÓN	LIBRE	NATACIÓN	NATACIÓN

En la Tabla 4, se puede observar con detalle el tiempo total de cada actividad física que vamos a emplear con este tipo de población con TEA, durante el trascurso del campus, en el que se puede comprobar que el tiempo total está dentro de los intervalos expuestos por los autores de los estudios introducidos en la presente revisión.

Tabla 4. Tiempo total de actividad física a la semana y a lo largo de las 8 semanas

Actividad física	Tiempo y frecuencia semanal	Frecuencia total	Tiempo total
NATACIÓN	4 sesiones x semana 60' x sesión	32 sesiones totales	1920 minutos
AF FITNESS	3 sesiones x semana 60' x sesión	24 sesiones totales	1440 minutos
DEPORTE EQUIPO	3 sesiones x semana	24 sesiones totales	1440 minutos

	60' x sesión		
CICLISMO	2 sesiones x semana 60' x sesión	16 sesiones totales	960 minutos
ACTIVIDAD FISICA EN LA NATURALEZA	1 sesión x semana 180' x sesión	8 sesiones totales	1440 minutos

Para corroborar las investigaciones introducidas en la revisión se propone que en esta intervención se hagan pre- evaluación antes del comienzo del programa deportivo y una post-evaluación al finalizar el mismo, que permitan medir y observar el comportamiento de las variables seleccionadas, dando cuenta del cambio o efecto que produce el desarrollo de las actividades en la población con TEA.

Por un lado, en las evaluaciones se van a emplear diferentes rúbricas cualitativas de cada uno de los diferentes deportes implantados en el campus como ciclismo, fútbol, baloncesto, balonmano y natación (Díaz et al., 2021; Villalba y Bores, 2015; Pan, 2011; Pan, 2010), haciendo una adaptación de estas para cada modalidad deportiva a evaluar. Para más detalles ver Anexo 6.

Por otro lado, se empleará una batería de pruebas físicas para medir el progreso que hayan sufrido los niños en cuanto a su capacidad aeróbica y su volumen de oxígeno máximo (Course Navette y Six minute Walk); su fuerza de tren superior (Fuerza manual con dinamómetro) y tren inferior (salto vertical y horizontal); y el equilibrio y control postural (Flamenco Test, Timed Up and Go, Up and Down Stairs y Timed Floor and Stand), siendo dichas pruebas las más utilizadas por los autores a la hora de realizar una exhaustiva evaluación (Ansari et al., 2020; Kavlak y Bayazit, 2019; Clare et al., 2018; Ketcheson et al., 2017). Para más detalles sobre la batería de pruebas ver Anexo 7.

Con todo esto se llegará a la consecución del objetivo final de mejorar todo lo relacionado con control motor en personas diagnosticadas con TEA para producir un gran beneficio en su desarrollo físico, psicológico y social para su vida cotidiana.

6. BIBLIOGRAFÍA

- American Psychiatric Association. (2014). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5®: Spanish Edition of the Desk Reference to the Diagnostic Criteria From DSM-5®*. American Psychiatric Pub.
- Ansari, S., Hosseinkhanzadeh, A. A., AdibSaber, F., Shojaei, M., & Daneshfar, A. (2020). The Effects of Aquatic Versus Kata Techniques Training on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1-7.
- Asperger, H. (1944). Autistic personality disorders in childhood. *Autism and Asperger syndrome*, 147-183.
- Blanche, E. I., Reinoso, G., Chang, M. C., & Bodison, S. (2012). Proprioceptive processing difficulties among children with autism spectrum disorders and developmental disabilities. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(5), 621-624.
- Blanche, E. I., Bodison, S., Chang, M. C., & Reinoso, G. (2012). Development of the Comprehensive Observations of Proprioception (COP): Validity, reliability, and factor analysis. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(6), 691-698.

- Bleuler, E. (1911). *Demencia Precoz. El grupo de las Esquizofrenias*. Buenos Aires: Lumen-Hormé.
- Casey, A. F., Quenneville-Himbeault, G., Normore, A., Davis, H., & Martell, S. G. (2015). A therapeutic skating intervention for children with autism spectrum disorder. *Pediatric Physical Therapy, 27*(2), 170-177.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports, 100*(2), 126.
- Clare, C. W., Wong, S. W., Lo, F. S., So, R. C., & Chan, D. F. (2018). Study protocol: a randomized controlled trial study on the effect of a game-based exercise training program on promoting physical fitness and mental health in children with autism spectrum disorder. *BMC psychiatry, 18*(1), 1-10.
- Crespo Cuadrado, M. (2001). *Autismo y Educación*. III Congreso "La Atención a la Diversidad en el Sistema Educativo". Facultad de Psicología, Universidad de Salamanca, Instituto Universitario de la Investigación en la Comunidad (INICO).
- de la Fuente, M. J. L. (2013). Teorías del control motor, principios de aprendizaje motor y concepto Bobath. A propósito de un caso en terapia ocupacional. *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia, TOG, 18*(1), 13.
- Díaz, J. M. L., Rodríguez, R. M., & Bastías, J. L. L. (2021). Análisis del impacto de un programa deportivo en niños con Trastorno del Espectro del Autismo. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, 39*(1), 21.
- Díez-Cuervo, A., Muñoz-Yunta, J. A., Fuentes-Biggi, J., Canal-Bedia, R., Idiazábal-Aletxa, M. A., Ferrari-Arroyo, M. J., ... & Posada-De la Paz, M. (2005). Guía de buena práctica para el diagnóstico de los trastornos del espectro autista. *Rev Neurol, 41*(5), 299-310.
- East, V., & Evans, L. (2010). *Guía práctica de necesidades educativas especiales*. Madrid: Morata.
- Forti, S., Valli, A., Perego, P., Nobile, M., Crippa, A., & Molteni, M. (2011). Motor planning and control in autism. A kinematic analysis of preschool children. *Research in Autism Spectrum Disorders, 5*(2), 834-842.
- Hameury, L., Delavous, P., Teste, B., Leroy, C., Gaboriau, J. C., & Berthier, A. (2010). Équithérapie et autisme. In *Annales Médico-Psychologiques* (Vol. 168, pp. 655-659).
- Hawks, Z., Constantino, J. N., Weichselbaum, C., & Marrus, N. (2020). Accelerating motor skill acquisition for bicycle riding in children with ASD: A pilot study. *Journal of autism and developmental disorders, 50*(1), 342-348.
- Hill, A. P., Zuckerman, K. E., & Fombonne, E. (2015). Obesity and autism. *Pediatrics, 136*(6), 1051-1061.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child, 2*, 217-250.
- Kavlak, B., & Bayazit, B. (2019). The effect of individualized exercise training applied to autistic individuals on motor skills development. *Pamukkale Journal of Sport Sciences, 10*(3).
- Ketcheson, L., Hauck, J., & Ulrich, D. (2017). The effects of an early motor skill intervention on motor skills, levels of physical activity, and socialization in young children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Autism, 21*(4), 481-492.
- Kopp, S., Beckung, E., & Gillberg, C. (2010). Developmental coordination disorder and other motor control problems in girls with autism spectrum disorder and/or attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities, 31*(2), 350-361.

- Lam, Y. G., & Yeung, S. S. S. (2012). Cognitive deficits and symbolic play in preschoolers with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 560-564.
- Lourenço, C., Esteves, D., Nunes, C., & Liu, T. (2020). Motor proficiency of children with autism spectrum disorder and typically developing children in Portugal. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 1491–1496.
- Lobo, M. P. M. (2004). *Niños inteligentes: guía para desarrollar sus talentos y altas capacidades*. R. Regidor (Ed.). Madrid: Palabra.
- Martín-Lobo, P. (2003). *La lectura: procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- McCoy, S. M., Jakicic, J. M., & Gibbs, B. B. (2016). Comparison of obesity, physical activity, and sedentary behaviors between adolescents with autism spectrum disorders and without. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(7), 2317-2326.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Reprint—preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Physical therapy*, 89(9), 873-880.
- Molina, A. L. (2006). *Autismo, actividad física y deportiva*. Perú.
- Pan, C.-Y. (2010). Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders. *Autism*, 14(1), 9–28.
- Pan, C. Y. (2011). The efficacy of an aquatic program on physical fitness and aquatic skills in children with and without autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 657-665.
- Pan, C. Y., Tsai, C. L., Chu, C. H., Sung, M. C., Ma, W. Y., & Huang, C. Y. (2016). Objectively measured physical activity and health-related physical fitness in secondary school-aged male students with autism spectrum disorders. *Physical therapy*, 96(4), 511-520.
- Villalba Urbaneja, I. M. (2015). Un proyecto de ocio y actividad física para personas con Trastornos del Espectro Autista (TEA): cooperaleando. *TABANQUE: Revista pedagógica*, (28), 167-182.
- Villalba Urbaneja, I. M., & Bores Calle, N. J. (2015). "Cooperaleando": una actividad física en bicicleta para niños y niñas con trastornos del espectro autista.
- Wing, L. (1981) Asperger's syndrome: A clinical account. *Psychological Medicine*, 11, 115- 129
- Yunta, J. A. M., Palau, M., Salvadó, B., & Valls, A. (2006). Autismo: identificación e intervención temprana. *Acta Neurol Colomb*, 22(2), 97-105.
- Zhao, M., & Chen, S. (2018). The effects of structured physical activity program on social interaction and communication for children with autism. *BioMed research international*, 2018.

7. ANEXOS

Anexo 2: Manual básico del DSM-5

Trastorno del espectro autista

- A. Deficiencias persistentes y clínicamente significativas en la comunicación e interacción social que se presentan en diferentes contextos, ya sea actualmente o en el pasado:
- Deficiencias de reciprocidad socioemocional, que puede presentarse desde aproximaciones sociales anormales y fracaso para mantener una conversación bidireccional, a una disminución para compartir intereses o emociones, hasta una falta total en la iniciación de la interacción social
 - Graves dificultades en la comunicación no verbal que se hacen presentes en la interacción social; la presentación va desde una baja integración de la comunicación verbal y no verbal, manifestada con el contacto ocular y el lenguaje corporal, a déficits en la comprensión y uso de la comunicación no verbal, hasta una completa falta de expresión facial y gestual
 - Interferencia para desarrollar y mantener relaciones sociales adecuadas al nivel de desarrollo (aparte de con los cuidadores); la presentación va desde dificultades para ajustar la conducta social a diferentes contextos, dadas las dificultades para compartir juego imaginativo y para hacer amistades, hasta una falta aparente de interés en las personas
- B. Presencia de patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos y repetitivos, tal como se manifiesta en dos o más de los siguientes puntos:
- Comportamientos motores, verbales o uso de objetos de forma estereotipada y repetitiva (como una estereotipia motora simple, uso de objetos de forma repetitiva o frases idiosincrásicas)
 - Adhesión excesiva a las rutinas, patrones de comportamiento ritualizados de tipo verbal o no verbal o excesiva resistencia al cambio (como rituales motores, insistencia en una misma ruta o comida, preguntas repetitivas o angustia extrema por pequeños cambios)
 - Intereses excesivamente fijos y restringidos que son anormales, ya sea en su intensidad u objeto (como una fuerte vinculación o preocupación por objetos inusuales, excesivamente circunscritos o intereses perseverantes)
 - Híper o hiporreactividad sensorial o interés sensorial inusual por aspectos del entorno (como aparente indiferencia al dolor/calor/frío, respuesta negativa a sonidos específicos o texturas, oler o tocar excesivamente los objetos, fascinación por las luces o por dar vueltas a los objetos)
- C. Los síntomas deben presentarse en la primera infancia, aunque pueden no llegar a manifestarse plenamente hasta que las demandas sociales exceden las limitadas capacidades
- D. El conjunto de síntomas crea interferencia en el funcionamiento del día a día

Fuente: American Psychiatric Association, 2014.

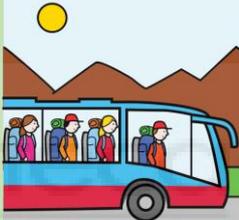
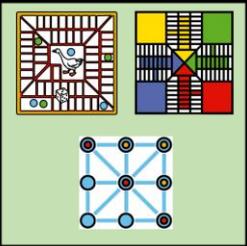
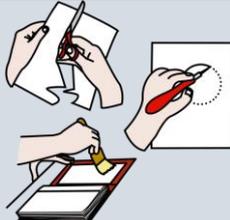
<i>Categoría dimensional del TEA en el DSM5</i>	<i>Comunicación social</i>	<i>Comportamientos restringidos y repetitivos</i>
Grado 3 "Necesita ayuda muy notable"	Mínima comunicación social	Marcada interferencia en la vida diaria por inflexibilidad y dificultades de cambio y foco atención
Grado 2 "Necesita ayuda notable"	Marcado déficit con limitada iniciación o respuestas reducidas o atípicas	Interferencia frecuente relacionada con la inflexibilidad y dificultades del cambio de foco
Grado 1 "Necesita ayuda"	Sin apoyo <i>in situ</i> , aunque presenta alteraciones significativas en el área de la comunicación social	Interferencia significativa en, al menos, un contexto
Síntomas subclínicos	Algunos síntomas en este o ambas dimensiones, pero sin alteraciones significativas	Presenta un inusual o excesivo interés, pero no interfiere
Dentro de la normalidad	Puede ser peculiar o aislado, pero sin interferencia	No interferencia

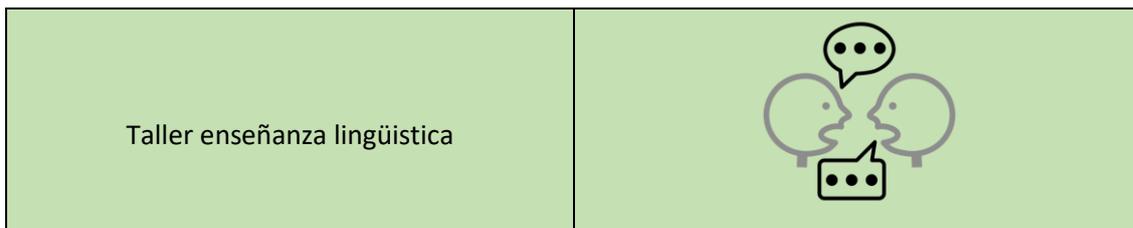
**Fuente: American Psychiatric Association, 2014.*

Anexo 2: Ejemplos de pictogramas, basados en nuestra planificación deportiva y las agendas realizadas para los usuarios del centro. Fuente: ARASAAC.

<https://arasaac.org/pictograms/search>

Deporte o acción que ejecutar	Pictograma
Fútbol	
Baloncesto	
Balonmano	

<p>Natación</p>	
<p>Ciclismo</p>	
<p>AF Naturaleza</p>	
<p>Excursión y/o viaje</p>	
<p>Gimnasia/Fitness</p>	
<p>Taller juegos</p>	
<p>Taller manualidades</p>	



Anexo 3: Imágenes de Centro Infanta Leonor



Figura 2: Vista aérea de las instalaciones del centro y los vestuarios.



Figura 3: Jardines y piscina cubierta tras la cristalera (imagen de la izquierda) y pista polideportiva (derecha)

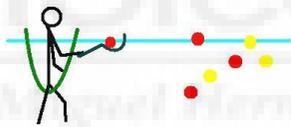
Anexo 4: Planificación resumida de las diferentes modalidades deportivas.

AF	Descripción	Contenido
Deporte de equipo (Fútbol, baloncesto y balonmano).	En la elaboración de las sesiones de deportes de equipo, se realizará una progresión constante en cada uno de ellos. Habrá una primera fase de conocimiento del material y dimensiones del terrero, así como una iniciación al deporte en concreto. Con el paso de las semanas las sesiones irán aumentando en complejidad, pero siempre dentro de los límites de esta población, lo que llevará a la modificación de las reglas generales de estos deportes.	Aprendizaje del material. Conducción y desplazamiento. Pase y recepción. Control. Lanzamientos. Partidos modificados 2vs2; 3vs3; Variaciones de los límites de pista.

Ciclismo	<p>En cuanto a las sesiones de ciclismo o bicicleta, se realizará una progresión de las sesiones que irán desde un desarrollo más sencillo a más complejo, una vez vayan aumentando el nivel de los usuarios. Siempre con los apoyos de los monitores, los usuarios empezarán con un aprendizaje de las partes de la bicicleta y una iniciación al ciclismo, intentando progresar hasta ir de forma autónoma.</p>	<p>Aprendizaje del material y sus partes. Iniciación al ciclismo con 4 ruedas. Desplazamientos, giros, circuitos, etc. Intentar reducir el número de apoyos pasando a 3 ruedas y posteriormente a 2, para intentar llegar a manejar la bicicleta de forma autónoma.</p>
Gimnasia y/o Fitness	<p>En este tipo de actividad, se realizarán circuitos con diferentes ejercicios que sirvan para el desarrollo de las habilidades motrices, el control postural y la capacidad aeróbica de esta población. Estas sesiones se llevarán a cabo en el gimnasio del centro. Los gimnasios cuentan con múltiples cintas de correr, bicicletas estáticas, aros de diferentes tamaños, conos, colchonetas, espalderas, bancos suizos, pelotas de goma espuma y material de psicomotricidad, con lo que se pueden implementar multitud de ejercicios con lo que trabajar y favorecer la calidad de vida de las personas con TEA</p>	<p>Trabajar la psicomotricidad y las habilidades motrices, así como el movimiento humano. Múltiples ejercicios de: - Desplazamientos - Giros - Lanzamientos - Recepciones - Reptar - Escalar - Voltar - Saltar - Manipulación de objetos</p>
Actividad Física en la Naturaleza	<p>En estas sesiones se realizarán excursiones fuera del centro a lugares de montaña o playa para la realización de rutas de senderismo de fácil dificultad y accesibles a este tipo de población. Con ellas se pretende promover el movimiento, la actividad física, además de proporcionar ocio a este colectivo, así como mejorar las habilidades sociales del grupo.</p>	<p>Trabajar y promover el movimiento del cuerpo y la actividad física general. Evitar el sedentarismo. Mejorar las habilidades sociales y comunicativas.</p>
Natación	<p>Es el deporte que más tiempo se va a implantar en el campus. Con las sesiones se pretende desarrollar las habilidades motrices, el equilibrio, el control postural, la resistencia pulmonar y la capacidad aeróbica y la flexibilidad. Además, de aprender a nadar los estilos de natación y realizar múltiples ejercicios para el desarrollo de las competencias recomendables para desenvolverse en el agua, se implantarán sesiones de juegos y relajación en el agua, lo que supondrá un gran efecto positivo en la población con TEA.</p>	<p>Familiarización al medio acuático. Introducción al agua Saltos Desplazamientos Flotabilidad Propulsión Tracción Recobro Estilos de natación: Crol y Espalda Bucear Circuitos de juegos</p>

Anexo 5: Ejemplo de sesión de natación

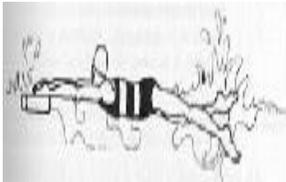
EJEMPLO FICHA REGISTRO DE SESIONES DE NATACIÓN.

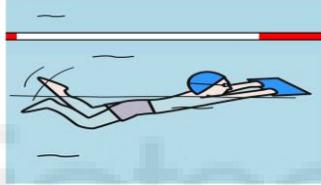
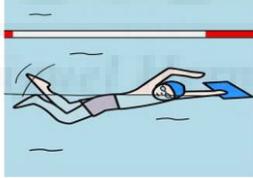
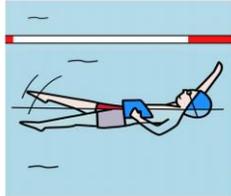
CONTENIDO: Ejemplos de ejercicios para la recreación acuática. Juegos acuáticos.					
OBJETIVOS BÁSICOS DE LA SESIÓN: MEJORAR LOS DESPLAZAMIENTOS, LA FLOTACIÓN Y LA FAMILIARIZACIÓN EN EL MEDIO ACUÁTICO. DESINHIBICIÓN DEL GRUPO.					
T'	ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBJETIVO	MATERIAL
10'	2 grupos dentro del área formada por dos calles (5 personas por grupo).	<p>POSTA 1</p> <p>Cada equipo deberá llevar todas las bolas del color asignado a su cesta (Las bolas se encuentran flotando por todo el área de juego y las cestas en el borde de la piscina). Para ello se desplazarán verticalmente con la ayuda de un churro a modo de caballito. Las bolas se deben recoger y llevar a la cesta de una en una con la ayuda de un cazo.</p> <p>Gana el equipo que consiga recoger todas las bolas antes que el otro.</p> <p>El juego consiste en encestar el balón en el aro que llevará un miembro del equipo, el cual se podrá desplazar por toda el área de juego. El</p>		Mejorar el desplazamiento y la flotación vertical.	Elementos de flotación tubular, cazos, bolas y cestas.

10'	2 grupos dentro del área formada por dos calles (5 personas por grupo).	<p>equipo que no posea el balón deberá conseguir robarlo para intentar encestar.</p> <p>Los participantes se desplazan verticalmente encima de un churro a modo de caballito.</p> <p><i>Variante: Realizar 5 pases entre miembros del equipo antes de poder encestar.</i></p>		Mejorar el desplazamiento y la flotación vertical mediante el trabajo en equipo.	Elemento de flotación tubular, balón y 2 aros.
T'	ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBJETIVO	MATERIAL
10'	2 grupos dentro del área formada por dos calles (5 personas por grupo).	<p>POSTA 2</p> <p>Cada miembro del equipo deberá sumergirse hasta el fondo de la piscina para recoger los aros que allí encuentren. Se cogerán de uno en uno y se llevarán al cono asignado a cada equipo que se encuentra en el borde de la piscina.</p> <p>Gana el equipo que más aros consiga.</p> <p>Los participantes se encuentran flotando subidos en un churro a modo de caballito.</p>		Mejorar la apnea y la flotación vertical.	Elemento de flotación tubular y aros.

CONTENIDO: Ejemplos de diferentes ejercicios para el trabajo técnico de las piernas y brazos en los diferentes estilos de crol y espalda

OBJETIVOS BÁSICOS DE LA SESIÓN: MEJORAR LA PROPULSIÓN ACUÁTICA MEDIANTE LA MEJORA TECNICA DEL BATIDO DE PIERNAS Y LA TRACCION DE BRAZOS.

T'	ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBJETIVO	MATERIAL
5'	Individual	<p>Trabajo de flotación y propulsión con ayuda del bordillo colocados en posición ventral. (Estilo crol)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brazos estirados, cogiéndose al bordillo. - Batido de piernas alternativo. - Flotación ventral. - Espiramos dentro del agua y cada 3 batidos de piernas sacamos la cabeza e inspiramos. 		<p>Mejorar la propulsión básica y coordinación de piernas con los otros aspectos técnicos como la tracción o la respiración.</p>	
5'	Individual	<p>Trabajo de flotación y propulsión con ayuda de un pull colocados en posición ventral. (Estilo crol)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brazos estirados con manos juntas. - Batido de piernas alternativo. - Flotación ventral. - Espiramos dentro del agua y cada 3 batidos de piernas sacamos la cabeza e inspiramos. 		<p>Mejorar la propulsión básica y coordinación de piernas con los otros aspectos técnicos como la tracción o la respiración.</p>	Pull buoy

T'	ORGANIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN GRÁFICA	OBJETIVO	MATERIAL
5'	Individual	Cada usuario tendrá que desplazarse ida y vuelta con el elemento de flotación tubular (churro) agarrado por las manos en posición ventral (crol) o dorsal (espalda), trabajando un batido alternativo de piernas.		Mejorar la propulsión básica y coordinación de piernas con los otros aspectos técnicos como la tracción o la respiración.	Elemento tubular de flotación
5'	Individual	Flotación ventral. Sosteniendo la tabla estirada, realizar batido de piernas alternativo. El movimiento parte de la cadera. Evitar excesiva flexión de rodilla		Mejorar la propulsión básica y coordinación de piernas con los otros aspectos técnicos como la tracción o la respiración.	Tabla
5'	Individual	Realizar tracción alternativa de brazos estilo crol con la ayuda de una tabla para proporcionarnos más flotabilidad.		Flotabilidad vertical. Mejorar tracción alternativa brazos, estilo crol.	Tabla
5'	Individual	Realizar tracción alternativa de brazos estilo espalda con la ayuda de una tabla para proporcionarnos más flotabilidad.		Flotabilidad dorsal. Mejorar tracción alternativa de brazos estilo espalda	Tabla

Anexo 6: Ejemplos de rúbricas cualitativas empleadas en la intervención según Díaz et al. (2021), Villalba (2015) y Pan (2010).

CONSTRUCTO EVALUADO	DESCRIPCIÓN DEL CONSTRUCTO
HABILIDADES MOTRICES BÁSICAS	Desplazamiento, salto, lanzamiento, recepción y giro.
HABILIDADES MOTRICES AVANZADAS	Pase, conducción, tiro y control
ASPECTOS VINCULADOS A LA COOPERACIÓN	Recogida y organización del material

Descripción	Valor numérico
Realiza la acción, sin errores y de forma espontánea	5
Realiza la acción, con pocos errores y de forma espontánea	4
Realiza la acción, pero con algunos errores y no de forma espontánea	3
Realiza la acción, pero con muchos errores y no de forma espontánea	2
No realiza la acción en absoluto.	1

Fuente: Díaz, J. M. L., Rodríguez, R. M., & Bastías, J. L. L. (2021). Análisis del impacto de un programa deportivo en niños con Trastorno del Espectro del Autismo.

(FOTO)	NOMBRE	IKER	
	EDAD	6	
	DATOS A TENER EN CUENTA		
		SI	NO
SABE MONTAR EN BICI (si es NO, ir a la siguiente tabla)		X	
UTILIZA RUEDINES		X	
MANTIENE EL EQUILIBRIO EN MOVIMIENTO		UTILIZA A BAJAR	X
CONOCE LAS PARTES DE LA BICLETA Y SU FUNCIÓN		X	
MIEDO A LA HORA DE RODAR			X
SABE FRENAR		X	
CONOCE EL FRENO DELANTERO		X	
CONOCE EL FRENO TRASERO		X	
DOMINA LAS RECTAS		X	
DOMINA LOS DESCENSOS		X	
DOMINA LAS CUESTAS		X	
SABE DAR LA VUELTA		X	
SABE CAMBIAR LAS MARCHAS		—————	
TIENE DIFICULTADES AL MONTARSE Y BAJARSE DE LA BICI			X
TIENE DIFICULTADES AL PEDALEAR			X
SABE GIRAR		X	
SABE ESQUIVAR OBJETOS		X	

Fuente: Villalba Urbaneja, I. M., & Bore Calle, N. J. (2015). "Coopedaleando": una actividad física en bicicleta para niños y niñas con trastornos del espectro autista.

La Escala “Humphries’ Assessment of Aquatic Readiness” (HAAR) fue desarrollada en la Texas Woman’s University (TWU), en 2008.

Es una escala ordinal, cuyo establecimiento de metas consiste en:

- Ajuste Mental (ítems 1-5)
- Introducción al Entorno Acuático (ítems 6-15)
- Rotaciones (ítems 16-18)
- Equilibrio y Movimiento Controlado (ítems 19-26)
- Movimiento Independiente en el Agua (ítems 27-32)

Fuente: Pan, C.-Y. (2010). Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders. *Autism*, 14(1), 9–28.

Anexo 7: Batería de pruebas empleadas en la propuesta de intervención.

Nombre de la prueba	Cualidad		Descripción
Flamengo Test	Equilibrio control postural.	y	Prueba cronometrada que trata de aguantar en equilibrio con el apoyo de un pie sobre una barra de tamaño previamente determinado.
Timed Up and Go	Equilibrio control postural.	y	La prueba cronometrada de levantarse y andar es una prueba que mide el tiempo que se tarda en levantarse de una silla, andar 3 metros, girarse y volver a sentarse.
Up and Down Stairs	Equilibrio control postural.	y	La prueba cronometrada de subir y bajar escaleras mide el tiempo que lleva subir y bajar un tramo de escaleras.
Timed Floor and Stand	Equilibrio control postural.	y	La prueba cronometrada del suelo a de pie es una modificación de Timed Up and Go que incluye la transferencia desde sentado en el suelo a la bipedestación.
Presión manual con dinamómetro	Fuerza superior	tren	Para medir la fuerza de presión manual el usuario debe estar de pie o sentado, con el hombro y el antebrazo en posición neutral, mientras el brazo completo debe estar en un ángulo de 90°.
Salto vertical	Fuerza potencia inferior	y tren	La prueba consiste en que, con los pies juntos, extender el brazo tan alto como sea posible y hacer una marca en la pared.
Salto horizontal	Fuerza inferior	tren	Se realizará un salto con los pies juntos, sobre una línea, tomando impulso para intentar saltar más distancia.

Course Navette	Capacidad aeróbica y VO ₂ Max	El usuario va desplazándose de un punto a otro situado a 20 metros de distancia (aunque puede modificarse a los 16 metros), realizando cambios de sentido, al ritmo de una señal sonora que va en aumento progresivamente.
Six Minute Walk Test (Test de los 6 minutos marcha)	Capacidad aeróbica y VO ₂ Max	La prueba consistente en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos, lo que determinará su capacidad cardiorrespiratoria.

