UNIVERSIDAD DE BURGOS

AUTISMO EN INFANCIA Y ADOLESCENCIA: IMPORTANCIA DEL FUNCIONAMIENTO SENSORIAL Y EJECUTIVO EN CONTEXTOS NATURALES

TESIS DOCTORAL

Dña. Ana Amparo Gentil Gutiérrez

DIRECTORES

Dr. D. Jerónimo Javier González Bernal

Dra. Dña. Josefa González Santos

Dr. D. Luis Alberto Mínguez Mínguez

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Doctorado en Educación

El Dr. D. JERÓNIMO GONZÁLEZ BERNAL, la Dra. Doña JOSEFA GONZÁLEZ SANTOS y el Dr. D. Luis Alberto Mínguez Mínguez, Profesores de la Universidad de Burgos

HACEN CONSTAR:

Que el trabajo de investigación titulado **"Autismo en infancia y adolescencia: importancia del funcionamiento sensorial y ejecutivo en contextos naturales"**, realizado por Dª. Ana Amparo Gentil Gutiérrez para la colación del Grado de Doctora por la Universidad de Burgos, ha sido realizado bajo su dirección y que hallándose finalizado y cumpliendo con los requisitos formales y el rigor científico exigidos, autorizan su presentación ante el Tribunal correspondiente que ha de juzgarlo en la Universidad de Burgos.

Para que así conste y surta los oportunos efectos, firmamos en Burgos, a veinte de junio de dos mil veintidós.

DIRECTORES DE TESIS

Fdo. Dr. D. Jerónimo González Bernal. *Dra. Doña Josefa González Santos.*

Fdo. Dr. D. Luis Alberto Mínguez Mínguez

ILMO. SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE DOCTORADO

"No me pidas siempre las mismas cosas ni me exijas las mismas rutinas. No tienes que hacerte tú autista para ayudarme. ¡Quien tiene autismo soy yo, no tú!"

Ángel Riviere

"No me pidas constantemente cosas por encima de lo que soy capaz de hacer. Pero pídeme lo que puedo hacer. Dame ayuda para ser más autónomo, para comprender mejor, pero no me des ayuda de más".

Ángel Riviere

"Merece la pena vivir conmigo. Puedo darte tantas o más satisfacciones que otras personas, aunque no sean las mismas. Puede llegar un momento en tu vida en que yo, que soy autista, sea tu mayor y mejor compañía".

Ángel Riviere

A mi sobrino Carlos, por existir, por su mirada que mueve fronteras, por su fuerza interior, el da valor a cada instante de vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera muy significativa a Jerónimo González-Bernal y Josefa González-Santos, me siento muy afortunada por contar con personas de tal calibre humano. Esta investigación es posible gracias a su impulso, dedicación y buen hacer.

A todas las personas y personitas con Trastornos del Espectro del Autismo y sus familias, las experiencias que hemos compartido durante años han formado mi perfil profesional y contagiado sus ansias por seguir y mejorar.

A mis compañeros y compañeras de Autismo Burgos con los que comparto retos e ilusiones, un verdadero placer ser parte integrante de ese gran equipo.

A mi familia, a la que siempre está, a la que estuvo y a la que falta por llegar, fueron, son y serán mi motor.

A mi sobrino Carlos, por existir, por su mirada que mueve fronteras, por su fuerza interior, el da valor a cada instante de vida.

GRACIAS

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE ... 15
ÍNDICE DE TABLAS ... 20
ÍNDICE DE FIGURAS ... 24
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS ... 28
RESUMEN ... 33
ABSTRACT ... 37
INTRODUCCIÓN ... 43
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ... 47
1. EL TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO: NOCIONES CLAVES ... 51
1.1. Evolución conceptual y diagnóstica ... 51
1.2. Heterogeneidad ... 54
1.3. Prevalencia ... 55
1.4. Síntomas nucleares ... 56
1.5. Teorías explicativas ... 59
2. LA PERSONA CON AUTISMO: PERSPECTIVA HOLÍSTICA ... 66
2.1. El funcionamiento sensorial ... 67
2.1.1. Los sistemas sensoriales: aproximación a la diversidad sensorial ... 68
2.1.2. La teoría de integración sensorial ... 71
2.1.3. Evaluación de los sistemas sensoriales: el perfil sensorial (SP2) ... 75
2.2. El funcionamiento ejecutivo ... 78
2.2.1. Las funciones ejecutivas ... 79
2.2.2. Perspectivas teóricas actuales de las funciones ejecutivas ... 81
2.2.3. Evaluación conductual de las funciones ejecutivas (BRIEF-2) ... 83
2.3. Desempeño ocupacional: sensorial y ejecutivo ... 87

FUNDAMENTACIÓN EMPÍRICA 96
3. OBJETIVOS 100
3.1. Objetivo principal 100
3.2. Objetivos específicos 100
4. HIPÓTESIS 104
4.1. Hipótesis principal 104
4.2. Hipótesis específicas 104
5. MATERIAL Y MÉTODOS 108
5.1. Diseño del estudio y participantes 108
5.2. Procedimiento 109
5.3. Instrumentos de evaluación y variables 109
5.4. Consideraciones éticas 113
5.5. Análisis estadístico 113
6. RESULTADOS 118
6.1. Implicación del entorno sensorial en TEA: perspectiva desde la escuela 118
6.2. Funciones Ejecutivas en TEA vs. desarrollo neurotípico: visión escolar 121
6.3. Funciones Ejecutivas en TEA en el ámbito familiar y escolar 123
7. DISCUSIÓN 130
7.1. Discusión de los resultados 131
7.1.1. Implicación del entorno sensorial en TEA: perspectiva desde la escuela 132
7.1.2. Funciones Ejecutivas en TEA vs. desarrollo neurotípico: visión escolar 134
7.1.3. Funciones Ejecutivas en TEA en el ámbito familiar y escolar 137
7.2. Limitaciones del estudio 143
7.3. Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación 145
8. CONCLUSIONES 150
8.2. Función Ejecutiva en TEA vs desarrollo neurotípico: visión escolar 150
8.3. Función Ejecutiva en TEA en el ámbito familiar y escolar 151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 155
ARTÍCULOS ORIGINALES QUE CONFORMAN LA TESIS DOCTORAL 175

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de puntuaciones patrones de procesamiento sensorial.....119

Tabla 2. Comparación puntuaciones sistemas sensoriales y conductuales 120

Tabla 3. Comparación factores escolares.....120

Tabla 4. Datos demográficos, edad y sexo 121

Tabla 5. Comparación entre grupos en variables. U de Mann-Whitney. 122

Tabla 6. Análisis de las variables según sexo. 123

Tabla 7. Datos sociodemográficos 123

Tabla 8. Función Ejecutiva. Datos descriptivos familia/escuela 124

Tabla 9. Comparación de funciones ejecutivas entre grupos. u Mann-Whitney.....125

Tabla 10. Función Ejecutiva familia correlaciones 126

Tabla 11. Profesionales de la educación correlaciones 126

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Manual Diagnóstico de los Trastornos Mentales. Comparación 4ª y 5ª Ed..53

Figura 2. Criterios diagnóstico TEA - DSM V. 57

Figura 3. Niveles de gravedad del TEA. 58

Figura 4. Los sentidos según Ayres. 71

Figura 5. El proceso de integración sensorial.. 73

Figura 6. Esquema dificultades del procesamiento sensorial. 74

Figura 7. Modelo de procesamiento sensorial de W. Dunn. 76

Figura 8. Unidades funcionales según Luria. 79

Figura 9. Escalas e índices de regulación del BRIEF-2. 84

Figura 10. Aspectos del dominio de la Terapia Ocupacional. 87

Figura 11. Modelo de Función Ejecutiva de Stuss y Benson 89

Figura 12. Pirámide del aprendizaje de Williams y Shellenberger 90

Figura 13. Concepto de autorregulación según Williams y Shellenberger 91

Figura 14. Esquema desarrollo sensoriomotor. 91

Figura 15. Actividades de la vida diaria. 92

Figura 16. Diseño estudio investigación.. 108

Figura 17. Variables estudio investigación. 110

Figura 18. Rangos puntuación BRIEF-2 113

Figura 19. Muestra estudio entorno sensorial. 118

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AIVD	Actividades Instrumentales de la Vida Diaria
ANOVA	Análisis de la varianza
APA	Asociación Americana de Psiquiatría
AVD	Actividades de la Vida Diaria
BRIEF -2	Evaluación Conductual de las Funciones Ejecutivas-2
CDC	Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos
CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades
DSM	Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales
FE	Función Ejecutiva
IS	Integración sensorial
OMS	Organización Mundial de la Salud
SN	Sistema Nervioso
SP	Perfil Sensorial-2
TEA	Trastorno del Espectro del Autismo
ToM	Teoría de la Mente
TIS	Teoría de Integración Sensorial

RESUMEN

Tres artículos científicos conforman la presente tesis doctoral, titulada "AUTISMO infancia y adolescencia: importancia del funcionamiento sensorial y ejecutivo en contextos naturales", que sigue la modalidad por compendio de publicaciones.

Conocer el nivel de apoyos necesarios, a través de evaluaciones ecológicas, que incluyan múltiples procesos y recolección de datos de diferentes entornos con el fin de adaptarlos a las necesidades de los niños, niñas y adolescentes con autismo, es fundamental para que las intervenciones minimicen los desafíos a nivel sensorial y a nivel ejecutivo, determinando los factores que específicamente apoyan o dificultan el desempeño ocupacional en todas las ocupaciones y contextos.

El proceso de evaluación se centra por lo tanto en, averiguar que se quiere y que se necesita hacer, establecer aquello que se puede realizar, y que se ha realizado, e identificar los apoyos necesarios para erradicar los parapetos que puedan influir en la participación, funcionalidad y por ende, en la calidad de vida de las personas con autismo.

El objetivo principal de la tesis es determinar la influencia del funcionamiento sensorial y ejecutivo en la infancia y adolescencia en las personas con autismo en contextos como la escuela y el hogar.

El estudio sobre el funcionamiento sensorial aporta información sobre la diferente forma de procesamiento sensorial de las personas con autismo, en comparación con los niños, niñas y adolescentes de desarrollo típico.

Los estudios que versan sobre las funciones ejecutivas contribuyen al esclarecimiento de las dificultades en el funcionamiento ejecutivo de los niños, niñas y adolescentes con autismo y por tanto, la necesidad de diseñar e implementar intervenciones adecuadas y adaptadas que favorezcan a este colectivo en su etapa escolar.

Palabras clave: autismo, niños, niñas, adolescentes, sistemas sensoriales, funciones ejecutivas.

ABSTRACT

Three scientific articles make up this doctoral thesis, entitled "AUTISM childhood and adolescence: importance of sensory and executive functioning in natural contexts", which follows the modality by compendium of publications.

Knowing the level of support needed, through ecological assessments, which include multiple processes and data collection from different settings in order to adapt them to the needs of children and adolescents with autism, is essential for interventions to minimize challenges at the sensory level and at the executive level, determining the factors that specifically support or hinder occupational performance in all occupations and contexts.

The evaluation process therefore focuses on finding out what is wanted and what needs to be done, establishing what can be done and what has been done, and identifying the necessary support to eradicate the parapets that may influence participation, functionality and therefore, the quality of life of people with autism.

The main objective of the thesis is to determine the influence of sensory and executive functioning in childhood and adolescence in people with autism in contexts such as school and home.

The study on sensory functioning provides information on the different form of sensory processing of people with autism, compared to children and adolescents of typical development.

Studies that deal with executive functions contribute to clarifying the difficulties in the executive functioning of children and adolescents with autism and, therefore, the need to design and implement adequate and adapted interventions that favor this group in their school stage. .

Keywords: autism, boys, girls, adolescents, sensory systems, executive functions.

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta investigación surge para determinar la influencia del funcionamiento sensorial y ejecutivo en las personas con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA). Plantear evaluaciones para ayudar a personas que requieren en la mayoría de los casos una intervención holística durante todo su ciclo vital, implica aunar en conceptos relacionados con todas las esferas: cognición, motor y sensorial.

Cuando el desarrollo de un niño sigue los hitos del desarrollo típico, ocupaciones como el juego, o el ocio, o cualquier actividad de la vida diaria (AVD), se desarrollan adecuadas a las normas que marcan la sociedad. Los programas de psicomotricidad, y ocio contribuyen a la maduración del cerebro, pero cuando existen trabas para el correcto desarrollo, la psicomotricidad, o el ocio, que ayudan a la maduración del cerebro, entonces, puede que no sea suficiente acudir a un parque, la psicomotricidad o programas específicos de ocio, sino que son susceptibles de necesitar programas de intervención específicos como la integración sensorial (IS), o programas de habilidades base para adquirir destrezas, con el fin de realizar correctamente todas las ocupaciones.

Se han incorporado en los diferentes apartados conceptos llaves que se refieren a definiciones que se abordarán en posteriores apartados con más amplitud pero que son importantes reseñar en ese momento del documento para una mejor comprensión del apartado.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

EL TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO: NOCIONES CLAVES

LA PERSONA CON AUTISMO: PERSPECTIVA HOLÍSTICA

EL TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO: NOCIONES CLAVES

Evolución conceptual y diagnóstica

Heterogeneidad

Prevalencia

Síntomas nucleares

Teorías explicativas

1. EL TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO: NOCIONES CLAVES

El concepto de autismo se ha transformado significativamente desde sus primeras delineaciones hasta la actualidad. Los cambios en las descripciones diagnósticas se contemplan en los dos manuales más usados a nivel internacional, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM) que actualmente se encuentra en su quinta edición revisada, y la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), cuya undécima edición acaba de entrar en vigor a principios del año 2022.

No existe una única expresión clínica del autismo, sino que se entiende como una diversidad de competencia personal bajo el término Trastorno del Espectro del Autismo (TEA). Esta condición se ve más o menos acentuada en virtud a la intensidad de los síntomas, tanto cognitivos como conductuales, a lo largo del ciclo vital de la persona y a su consiguiente necesidad de apoyos. La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró por unanimidad, el 2 de abril, como el Día Mundial de Concienciación sobre el Autismo, con el fin de concienciar a la sociedad y enaltecer la necesidad de favorecer la mejora de calidad de vida para que estas personas puedan llevar una vida plena como parte integrante de la sociedad.

1.1. Evolución conceptual y diagnóstica

El neologismo autismo deriva del prefijo griego αυτος (autos), cuyo significado es uno mismo y del sufijo ισμός (ismós) que forma sustantivos abstractos que expresan cierto tipo de tendencia, pudiéndose establecer la acepción “interesarse en uno mismo”. Desde el punto de vista clínico designaría a aquellas personas que “se aíslan del

mundo externo", Eugen Bleuler contempló por primera vez el término en 1911 como una característica de la esquizofrenia [1,2].

En 1926, Grunya Efimovna Sukhareva, psiquiatra ucraniana describió de forma más precisa a personas con autismo [3,4]. Si bien, el artículo relacionado con el estudio de seis niños no vio la luz hasta 1996, año en el que Sula Wolff le tradujo al inglés, y se puede considerar que es la primera descripción documentada del Síndrome de Asperger [5] .

Como síndrome fue reconocido formalmente a raíz de la descripción que realizaron Asperger y Kanner en la década de los 40. Los dos autores refieren en sus artículos dificultades en comunicación e interacción social. El primero psiquiatra y pediatra austriaco con su publicación "Die, Autistisehen Psychopathen im Kindesalter" basado en la observación de cuatro niños con alteraciones motoras y sociales [6], aunque con buenas habilidades verbales, el artículo permaneció desconocido hasta que en 1991 Lorna Wing, psiquiatra inglesa lo tradujo al inglés quien modifico el término "psicopatía autista" acuñado en el artículo por síndrome de Asperger, como característica específica a sujetos sin discapacidad intelectual. El segundo, psiquiatra austriaco, asentado en Estados Unidos publicó una descripción de un grupo de once niños en su artículo "Autistic Disturbances of Affectiv Contact" distinguiendo claramente el cuadro clínico, como una incapacidad para relacionarse con iguales, con alteraciones variables en el lenguaje y movimientos repetitivos sin aparente propósito [7].

A pesar de la especificación de Kanner que distaba autismo de esquizofrenia y de cualquier otro trastorno, la primera versión del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM) de 1952, los niños con características descritas para el autismo, eran diagnosticados como "reacción esquizofrénica de tipo infantil". En la segunda versión de esta entidad nosográfica (1968) tampoco aparece autismo como una categoría diagnóstica específica, sino como una característica de la esquizofrenia infantil [8]. No se contempla como una entidad única, hasta la entrada del DSM-III,

con la denominación de "autismo infantil". El DSM-III-R (1987) presumió una modificación sustancial, tanto en lo referente a la denominación como a los criterios. Se sustituyó autismo infantil por trastorno autista [9], término esgrimido en los manuales para definir habitualmente los problemas mentales, distanciándose de la terminología específica de los problemas médicos de etiología y fisiopatología conocida total o parcialmente[10].

El DSM-4 (1994) y el DSM-4-TR (2000) definieron al autismo bajo tres categorías diagnósticas: alteración en la interacción social; alteración en la comunicación; y patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos, repetitivos y estereotipados, acuñando cinco categorías: Trastorno autista, Trastorno de Asperger, Trastorno de Ret, Trastorno Desintegrativo Infantil y Trastorno Generalizado del Desarrollo no Especificado [11,12].

DSM – IV TR Trastornos Generalizados del Desarrollo	DSM - 5 Trastorno del Espectro del Autismo
Clasificación categorial	**Clasificación dimensional**
Trastorno autista	**Trastorno del Espectro del Autismo (TEA)**
Trastorno de Asperger	
Trastorno desintegrativo infantil	
Trastorno generalizado del desarrollo no especificado	
Trastorno de Rett	

Figura 1.Clasificación Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. Comparación, *4ª y 5ª Ed. Fuente: Adaptado de American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders DSM-IV® y DSM-5 [12,14].*

Con la aparición del DSM-5, la triada propuesta por Wing [13] reflejada en el anterior manual desemboca en una diada, al proponer que los déficits en la comunicación y alteraciones sociales no son susceptibles de aparecer separados. Por lo tanto postula la existencia de déficits persistentes en comunicación e interacción social a lo largo de

múltiples contextos y la presencia de patrones repetitivos y restringidos de conductas, actividades e intereses. Así mismo, se evidencian las posibles dificultades sensoriales como uno de los cuatro elementos dentro de los patrones repetitivos y restringidos de conductas, actividades e intereses [14].

Otra de las modificaciones es la fusión de cuatro de los cinco subtipos (excepto Síndrome de Rett) que quedaron en una sola categoría, "Trastorno del Espectro del Autismo", reemplazando al término Trastornos Generalizados del Desarrollo. Otro de los cambios es la edad de inicio de los síntomas que no se especifica, tan solo establece que los deben iniciarse durante las primeras fases del período del desarrollo. Se integran al diagnóstico especificadores generales y de gravedad [14]. Con la incorporación del vocablo espectro, se conceptualiza un sustrato continuo dimensional donde adquieren mayor relevancia los niveles de necesidad de apoyo.

La aparición de la quinta edición revisada del DSM, en el primer trimestre del año 2022, no supone cambios sustanciales para la práctica clínica aunque si para su diagnóstico al no requerir que los especificadores sean circunstancias diagnosticables [15].

En la actualidad, por lo tanto, se contempla como una condición inherente a la persona, con controversia sobre los posibles marcadores específicos que identifiquen individualmente y con una intensidad de los síntomas modificables en función de los factores ambientales, fisiológicos y personales. Su diagnóstico se vislumbra en base a los síntomas que aparecen en los últimos manuales internacionales como el DSM y CIE que van por su quinta edición revisada y la undécima edición respectivamente.

1.2. Heterogeneidad

El TEA se ha relacionado con diferentes factores, pudiéndose presentar de manera individual o interrelacionados, la confluencia de una etiología multifactorial, factores genéticos, factores neuroanatómicos, factores biológicos y factores ambientales [16]

añadido a su compleja relación y comorbilidades que presentan en muchos casos, devienen en una amplia heterogeneidad y variabilidad donde los avances científicos aún no han podido localizar un "formato de trastorno puro" y por ende sus factores directos.

Se conoce una elevada heredabilidad hasta un 90% y en aproximadamente la mitad de los casos se puede determinar los factores etiológicos, permitiendo así su asesoramiento genético. Otro porcentaje elevado se podría justificar el TEA por los factores ambientales operando en combinación o de forma aislada con determinantes genéticos [17].

A nivel neuroanatómico se han apreciados anomalías en el giro frontal inferior y en el cíngulo, corteza orbitofrontal y la amígdala. Si bien no solo conciernen a las personas con TEA, las manifestaciones clínicas alteradas de estas estructuras, tales como las dificultades a nivel de cognición, la escasez de empatía, la dificultad para el reconocimiento del lenguaje corporal de otras personas, se relacionan directamente con los síntomas nucleares relacionados con la comunicación y la cognición social [18]

Entre las causas diferentes neurobiológicas se apunta a la presencia de cambios en la conectividad, tanto a nivel estructural como funcional que conforman un modelo de alteración conectiva, donde las funciones cerebrales muestran un desigual grado de actividad [19]. Es reseñable apuntar que se han observado hasta en un 25% trastornos convulsivos en las personas con autismo. El alto porcentaje de epilepsia sugiere un papel fundamental de los factores neurobiológicos en la génesis del autismo. Para finalizar, últimamente el interés se emplaza en el papel que pueda jugar el sistema inmune y el eje cerebro + intestino + microbioma [20].

1.3. Prevalencia

El TEA se trata de una condición de prevalencia e incidencia alta, subdiagnosticado hasta las últimas décadas. La tendencia mundial es a diagnosticar de autismo a 1 de cada 100 niños [21]. Por ello, se podrían diagnosticar más casos con esta condición que

niños con sida, cáncer y diabetes juntos, acorde con la Organización Mundial de la Salud (OMS). La cifra estimada por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), una de las instituciones de mayor prestigio en información especializada y estadísticas de salud, maneja actualmente 1 caso de autismo por cada 44 nacimientos, estimando así un incremento en la incidencia anual, la cual es 4 veces más frecuente en hombres que en mujeres [22].

1.4. Síntomas nucleares

El TEA por lo tanto es un trastorno del desarrollo neurológico con una alta neurovariabilidad que se caracteriza por una pobre interacción social con problemas en el desarrollo de la comunicación tanto verbal como no verbal y un comportamiento inflexible, presentando intereses restringidos así como, conductas repetitivas que causan un deterior significativo. Los síntomas pueden cambiar con el desarrollo y también encubrirse por mecanismos compensatorios

Los déficits en comunicación e interacción involucran al menos dos subcriterios:

- ✓ Déficits en reciprocidad socio-emocional.
- ✓ Déficits en conductas comunicativas no verbales usadas en la interacción social.
- ✓ Déficits para desarrollar, mantener y comprender relaciones.

Los déficits en flexibilidad deben abarcan dos o más de los siguientes subcriterios:

- ✓ Movimientos motores, uso de objetos o habla estereotipados o repetitivos.
- ✓ Insistencia en la igualdad, adherencia inflexible a rutinas o patrones de comportamiento verbal y no verbal ritualizado.
- ✓ Intereses altamente restringidos, obsesivos, que son anormales por su intensidad o su foco de interés.
- ✓ Híper- o hipo-reactividad sensorial o interés inusual en aspecto sensoriales del entorno.

Los síntomas deben estar presentes en el período de desarrollo y causar dificultades clínicamente significativas en las ocupaciones y no se deben explicar por la presencia de una discapacidad intelectual (trastorno del desarrollo intelectual) o un retraso general del desarrollo [14].

Figura 2. Criterios diagnóstico TEA - DSM V. *Fuente: Adaptado de Asociación Americana de Psiquiatría [14].*

Los niveles de necesidad de apoyo o de gravedad son tres, de menor a mayor severidad. Para establecer el nivel de severidad se debe de tener en cuenta el impacto que origina el diagnóstico en la calidad de vida de la persona con TEA.

Niveles de gravedad del TEA

Niveles de gravedad	Comunicación social	Comportamientos repetitivos y restringidos
GRADO 3 "NECESITA AYUDA MUY NOTABLE"	Las deficiencias graves de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal causan alteraciones graves del funcionamiento, inicio muy limitado de las interacciones sociales y respuesta mínima a la apertura social de otras personas.	La inflexibilidad del comportamiento, la extrema dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos / repetitivos interfieren notablemente con el funcionamiento en todos los ámbitos. Ansiedad intensa / dificultad para cambiar el foco de atención.
GRADO 2 "NECESITA AYUDA NOTABLE"	Deficiencias notables de las aptitudes de comunicación social verbal y no verbal; problemas sociales aparentes incluso con ayuda in situ; inicio limitado de interacciones sociales; y reducción de respuesta o respuestas no normales a la apertura social de otras personas.	La inflexibilidad de comportamiento, la dificultad de hacer frente a los cambios u otros comportamientos restringidos / repetitivos aparecen con frecuencia claramente al observador causal e interfieren con el funcionamiento en diversos contextos. Ansiedad y / o dificultades para cambiar el foco de acción.
GRADO 1 "NECESITA AYUDA"	Sin ayuda in situ, las deficiencias en la comunicación social causan problemas importantes. Dificultad para iniciar interacciones sociales y ejemplos claros de respuestas atípicas o insatisfactorias a la apertura social de otras personas. Puede parecer que tiene poco interés en las interacciones sociales.	La inflexibilidad de comportamiento causa una interferencia significativa con el funcionamiento en uno o más contextos. Dificultad para alternar actividades. Los problemas de organización y de planificación dificultan la autonomía.

Figura 3. Niveles de gravedad del TEA. *Fuente: adaptado de Asociación Americana de Psiquiatría [14]*

1.5. Teorías explicativas

A finales de la década de los años 80 y principios de los 90 nacen investigaciones ante la inquietud por conocer más sobre la naturaleza del TEA. Los resultados han derivado en diversas teorías que han ayudado a comprender comportamientos propios de estas personas con el fin de desarrollar pautas de intervención [23].

Las teorías planteadas franquean dificultades en la Teoría de la Mente, Coherencia Central, Intersubjetividad, Atención Social, Neuronas en Espejo y Función Ejecutiva, es menester mencionar que ninguna de las teorías invalida a las demás y que no existe graduación respecto a su importancia.

Teoría de la Mente

Los trabajos desarrollados con primates por Premack y Woodruff [24] fueron el punto de partida de una de las principales teorías explicativas, las posibles dificultades en la Teoría de la Mente (ToM). Este constructo, plantea la inferencia mentalista o la metarrrepresentación, esto es, la diferenciación subjetiva, como la posibilidad de percibir estados mentales en otros sujetos y reconocer los estados mentales propios como distintos a los de aquellos, por lo tanto, relacionado con la dificultad de atribuir pensamientos, creencias, intenciones y emociones en otras personas [25–27].

Se constituyen dos niveles en la capacidad mentalista, el primero, relacionado con saber sobre la existencias de algo tangible y el segundo, sobre la representación de uso simbólico (creencia o actitud intencional referida a otra persona o sistema intencional. Vislumbrar esta diferencia entre la percepción de las personas como cuerpos físicos versus como seres subjetivos con estados mentales, puede ser el aspecto más complicado para entender la teoría de la mente [28]

Si bien esta teoría es considerada como componente de la cognición social, presenta limitaciones en la explicación de aspectos como la insistencia en la invarianza [4].

Coherencia Central

En la actualidad el constructo de la Coherencia Central planteada por Frith y Happé aboga por la peculiaridad del procesamiento de la información centrado en el detalle, como preferencia para integrar la información del contexto de forma parcial, apuntándose como una habilidad para el procesamiento no como un déficit cognitivo sino como un estilo cognitivo. A nivel de percepción es frecuente hallar una predisposición a los detalles sobre el procesamiento a nivel global de estímulos y situaciones [29].

Actualmente, lo que se había estimado una posible dificultad en el procesamiento e integración sensorial se considera un sesgo perceptivo o estilo cognitivo, susceptible de modificarse con intervenciones que demanden procesamientos globales de la información sensorial. Por lo tanto, las personas con TEA no son incapaces de procesar a nivel global sino que muestran una predilección por el procesamiento centrado en el detalle o local.

Intersubjetividad

La teoría del déficit intersubjetivo acuñado por Hobson [30], proyecta un carencia en el procesamiento de emociones y en su función reguladora de interacción social. Una escasez de habilidades perceptivas básicas en la comunicación tanto a nivel gestual como vocal en las personas con TEA que produce dificultades para relacionarse de forma eficaz con otras personas.

La hipótesis es que en el TEA coexiste un déficit nuclear de la intersubjetividad primaria que involucra el desarrollo del niño y que su vez priva de oportunidades a los adultos para desfavoreciendo la interacción. Las experiencias interpersonales entre el niño y el adulto, concisas y reguladas afectivamente, se vislumbrarían como la base para que el infante consiguiera una comprensión sobre sí mismo y social mismo como entes mentales [31].

Atención Social

En el marco de la existencia de posibles dificultades para prestar atención a estímulos sociales en las personas con TEA germina también la hipótesis del déficit en atención conjunta o compartida, representa la capacidad de compartir, y también para exponer y representar estados emocionales [32]. La atención conjunta permite construir representaciones triádicas [23], establecer representaciones mentales junto con otros, por lo que están implicados aspectos básicos de la comunicación pragmática, el aprendizaje y uso de protodeclarativos, esenciales para el entendimiento, aprendizaje y la comunicación social.

Neuronas Espejo

El déficit en el funcionamiento de las neuronas se basa en la hipótesis de un retraso en el desarrollo y funcionamiento de las neuronas espejo. Éstas permiten comprender los sentimientos de las demás personas y establecer conexiones entre otras personas, fueron descritas por Rizzolatti [33]. Juegan un papel importante en la imitación, el aprendizaje y la empatía, participan en el reconocimiento de los actos de los demás, por lo que podrían estar involucradas en la empatía, el reconocimiento de rostros y en el aprendizaje por imitación [34], también tienen la característica de ser bimodales, es decir, son capaces de procesar informaciones visuales y motoras.

Función Ejecutiva

Otra de las teorías que complementa las dificultades en el procesamiento global es la teoría de la Función Ejecutiva (FE). Hay varias teorías sin consenso, pero en general el término FE se refiere a un conjunto de procesos cognitivos intencionales e interrelacionados de orden superior, destinados a emitir respuestas adaptativas para hacer frente a situaciones complejas y novedosas que impliquen objetivos para las cuales no tenemos un comportamiento establecido y automatizado [35–37]. Se habla sobre diferentes dimensiones, incluida la inhibición cognitiva, la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo, el autocontrol y el seguimiento de acciones [38].

Los primeros estudios sobre el funcionamiento ejecutivo en los TEA autista se compilaron en una revisión de Pennigton y Ozonoff [39], plantearon la existencia de déficits en función ejecutiva en el autismo y lo relacionaron con el déficit nuclear. Las dificultades en organización, comprensión del tiempo, orientación a una meta vinculadas a la autonomía y a la conducta social de las personas con TEA sugieren la presencia de una disfunción ejecutiva [40], es decir, los problemas para establecer autoinstrucciones y sistemas internos de regulación vinculados a la consecución de metas, la flexibilidad y adaptación al cambio, la toma de decisiones, la resolución de problemas y el control de las acciones e impulsos, a través de procesos de monitorización e inhibición de respuestas.

En la actualidad los investigadores orientan sus investigaciones hacia la búsqueda de conexiones y aspectos subyacentes comunes en todas las teorías que han marcado la comprensión neurológica de los TEA para comprender mejor a las personas con esta condición COMO SER HOLÍSTICO QUE ES.

LA PERSONA CON AUTISMO:

PERSPECTIVA HOLÍSTICA

El funcionamiento sensorial

El funcionamiento ejecutivo

2. LA PERSONA CON AUTISMO: PERSPECTIVA HOLÍSTICA

En el presente apartado se desarrollan las características principales del funcionamiento sensoriomotor y ejecutivo, así como, su implicación en el devenir diario de la persona, esencial para un plan de intervención específico y personalizado.

La tendencia actual, dirigida hacia un enfoque centrado en las necesidades de apoyo, tal y como acuña el último DSM, muestra la fuerza que tienen las características diagnósticas en la vida diaria de las personas con TEA [14]. Analizando la evolución desde las primeras descripciones, en la década de los 40, hasta el movimiento de la neurodiversidad, que enfatiza la diferencia como algo positivo, la realidad es que, al día de hoy, autismo, en su propia e intrínseca variabilidad, significa una restricción en el desempeño de sus ocupaciones diarias y significativas, que interfiere en su autonomía e independencia.

Desde una perspectiva clínica, es importante conocer y reconocer todos los patrones transdimensionales en las tres esferas, cognitivo, motor y sensorial, así como los posibles síntomas de tipo interno como miedos, inseguridades, somatizaciones, fobias y las posibles comorbilidades que son considerables dentro del espectro y pueden agravar los síntomas nucleares [41] complicando aún más su desempeño en todas las ocupaciones. Otro punto importante es que la posible inestabilidad emocional unida a la dificultad para identificar sintomatología depresiva pueda conducir a lesiones autolíticas.

Una buena intervención junto con el establecimiento de redes de apoyo que permitan realizar las AVD tanto básicas como instrumentales resulta fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas con TEA.

2.1. El funcionamiento sensorial

El procesamiento sensorial, es una expresión amplia que habitualmente proporciona tres términos generales, la modulación sensorial, la discriminación sensorial y las habilidades motoras de base sensorial [42], relacionando directamente la integración de la información con el desarrollo global del individuo [43].

La investigación arroja datos sobre la forma diferente de procesamiento sensorial de las personas con TEA comparada con población de desarrollo neurotípico [44–46]. Estos estudios proyectan una diversidad de dificultades que van, desde la modulación de inputs sensoriales, por lo tanto, susceptibles de una hiposensibilidad o una hipersensibilidad o ambas [47], hasta atipicidades en el control postural [48–52] o la marcha [53–55], con una afectación en el desempeño motor y praxis [56–59], ofuscando el desarrollo del niño, niña o adolescente con autismo e influenciando de manera negativa en la realización de las AVD, en la participación social y en la educación, siendo un factor importante para un correcto aprendizaje [42].

Aun así, la fisiopatología subyacente en el TEA no es clara y tampoco son conocidos los mecanismos neurobiológicos responsables del procesamiento sensorial atípico [60]. Teniendo en cuenta el rol importante de las áreas corticales en tareas de integración y el procesamiento de alto nivel de los estímulos sensoriales, se postula que su funcionamiento anómalo sería el umbral de los síntomas sensoriales [61]. Estudios que pudieran esclarecer los síntomas sensoriales se relacionan con anomalías en las conexiones de la sustancia blanca, en el volumen del cuerpo calloso, del cerebelo y la amígdala [62,63]. También se apunta a una posible disrupción en el eje hipotálamo hipofisario adrenal y la amígdala, teniendo en cuenta los problemas gastrointestinales y la ansiedad que suelen mostrar las personas con TEA [64].

El aprendizaje se ve afectado no solo por las características intrínsecas de las persona sino también por los diferentes contextos en los que participa. La literatura refleja un elenco de investigaciones estrechamente relacionados con los contextos de

socialización, la familia y la escuela [65] y las dificultades de la población con TEA en las áreas de ocupacionales, tanto en las AVD [66–68], como en el juego [69,70] o específico en el ámbito de la educación [71,72].

Por lo tanto, los niños, niñas y adolescentes con autismo que presentan dificultades en el procesamiento de la información sensorial pueden experimentar limitación a la hora de participar en diferentes contextos, como por ejemplo, su hogar o su escuela, por ello, conocer la percepción tanto si es posible de las personas afectadas como de los adultos que conviven con ellos en los diferentes ambientes y comparar es fundamental

2.1.1. Los sistemas sensoriales: aproximación a la diversidad sensorial

Al hablar de funcionamiento sensorial además de mencionar los sentidos relacionados con las sensaciones externas (sistema visual, sistema auditivo, sistema olfativo, sistema gustativo, sistema táctil), se debe considerar los sentidos que nos proporcionan sensaciones internas inconscientes como el sistema táctil (tacto profundo), sistema propioceptivo y sistema vestibular.

Concretamente la información consciente que ocurre fuera del cuerpo, las sensaciones externas, se pueden atribuir a "sentidos distales" que se relacionan con experiencias personales a acontecimientos y eventos. Y al contemplar la información inconsciente que brinda el propio cuerpo, las sensaciones internas, como "sentidos proximales". Todos los sentidos aportan para un correcto desarrollo, pero son en los proximales donde se asienta la base para un correcto desarrollo de los distales [60].

A continuación se exponen los aportes de los sentidos proximales al desarrollo.

- ✓ **Sistema táctil**

El tacto es el primer vínculo emocional (madre-bebe), contribuye al desarrollo de los reflejos primitivos (búsqueda, succión, garra) y está muy relacionado con el desarrollo socio-emocional [73].

El sistema táctil provee información de los receptores localizados en la piel, colmado de terminaciones nerviosas y exteroceptores que van desde terminaciones libres para cada modalidad de sensación existe un determinado receptor (receptores del dolor, discos de Merkel-presión/texturas, corpúsculos de Meissner-tacto, Bulbo de Krause-frío, Bulbo de Ruffini-calor o Corpúsculos de Vater Paccini-presión), pudiendo cada receptor desencadenar otra sensación (dolor, cuando la intensidad de un estímulo pasa cierto nivel).

Los receptores cutáneos no están distribuidos de manera uniforme por la superficie del cuerpo. Hay regiones con una mayor densidad, por lo tanto con mayor sensibilidad (los labios, la punta de la lengua, los pulpejos de los dedos, el dorso de la mano) siendo los que presentan mayor superficie en la corteza somática.

El tacto influye en el área sensorio-motora y motora, favorece la adquisición de movimientos con destreza, habilidades motrices finas y gruesas, oro-motoras, la conciencia corporal y a la protección ante estímulos potencialmente dañinos [60].

- ✓ **Sistema propioceptivo**

En el sistema propioceptivo los receptores se localizan en los músculos, tendones y articulaciones. Otorgan información sobre la posición de los segmentos corporales, sobre la posición de las articulaciones y el grado de contracción muscular.

Favorece el desarrollo de los reflejos que facilitan la alineación del cuerpo, el control de la fuerza y la amplitud de los movimientos junto a su fluidez y precisión en las actividades cotidianas. Fundamental para el desarrollo del esquema corporal junto con el sistema táctil [60].

- ✓ **Sistema vestibular**

Los receptores en el sistema vestibular se ubican en el oído interno y dan información sobre el movimiento, la fuerza de gravedad permitiendo mantener un correcto equilibrio y por ende importante para la seguridad emocional.

Facilita respuestas que hacen posible el mantenimiento de una correcta postura en contra de la fuerza de gravedad, a la vez que motiva reacciones de equilibrio y control postural dinámico. Ayuda al control del tono muscular en el espacio, influye en la orientación del sistema visual, manteniendo el campo visual estable cuando la persona se encuentra en movimiento y a la integración motriz bilateral. Además, tiene un impacto importante en la regulación de los estados de alerta, como en las transiciones vigilia/sueño [60].

El sistema vestibular forma parte del sistema del equilibrio, que es el resultado de la información que llega de tres localizaciones distintas: sistema vestibular, visión y sistema propioceptivo, es responsable de darnos información sobre movimiento, posición de la cabeza y orientación espacial; también participa en las habilidades motoras que nos permiten mantener el equilibrio, estabilizar nuestra cabeza y cuerpo durante el movimiento y mantener una postura, es por ello, imprescindible para el movimiento normal y el equilibrio).

Más del 90 % de la población con TEA muestra un perfil diferencial en el procesamiento de la información, las manifestaciones se pueden presentar en todas o algunos sistemas sensoriales y son susceptibles de cambiar a lo largo del ciclo vital y verse modificadas en virtud de la necesidad de apoyo que requiera la persona [73,74].

Retrospectivamente, Kanner [7] ya describió como los niños diagnosticados de TEA reaccionaban placentera o negativamente hacia ciertos estímulos sensoriales, así como, atipicidades relacionadas con el movimiento, la planificación motora, el control anticipatorio o la ejecución motora. En la década de los 60 Wing observo el comportamiento orientado a los detalles, siendo la primera en apuntar la posible

inclusión de las dificultades sensoriales en los diagnósticos [75]. Sin embargo, como ya se ha contemplado, no se incluyó hasta el DSM V [14]. Ornitz fue más allá conceptualizando el autismo como un trastorno sensorial y del procesamiento de la información [76], sugiriendo que podría resaltarse los comportamientos no adaptados al ambiente causados por diferencias en la percepción [77] En paralelo desde el campo de la terapia ocupacional (TO), Ayres formuló una teoría sobre la disfunción de la integración sensorial [78] en niños con problemas de aprendizaje, incluido el autismo.

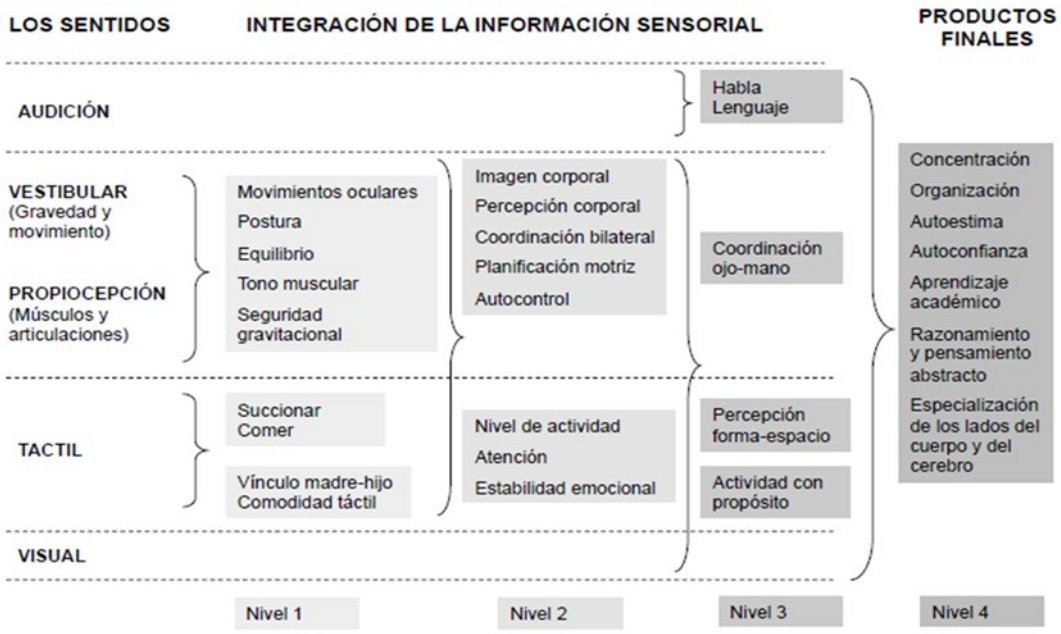

Figura 4. Los sentidos según Ayres. *Fuente: la integración sensorial y el niño [43]*

2.1.2. La teoría de integración sensorial

La Teoría de Integración Sensorial (TIS) se basa en los estudios de observación de Ayres, los cuales mostraban sujetos con problemas a la hora de interpretar la información tanto del cuerpo como del ambiente, y los relacionó con las alteraciones en el aprendizaje motor y académico. Definió la integración sensorial como la capacidad de organizar los inputs sensoriales para lograr una respuesta adaptada al

ambiente, centrándose en la identificación de patrones de disfunción en el desarrollo sensoriomotor y como éste incide en el aprendizaje [43].

La integración de la información sensorial está directamente relacionada con el desarrollo global del individuo [43].

La información sensorial del contexto y la inherente al individuo proporciona información al sistema nervioso (SN) para organizar, integrar, sintetizar y provocar respuestas apropiadas [79]. Este proceso se inicia si el input es detectado en una primera fase por los receptores del órgano sensorial. Un vez el input es detectado y entra en el sistema nervioso se desencadena todo el procesamiento de la información en los distintos niveles.

El registro de la información se refiere a la información sensorial captada que permita a la persona observar o atender a los estímulos sensoriales.

Cuando hay dificultades para dar una respuesta regulada y organizada adaptada al contexto cabe la posibilidad de estar ante un problema de base sensorial. La disfunción del procesamiento sensorial en las personas con TEA, puede involucrar a la modulación y/o discriminación o praxis, dando lugar a respuestas conductuales inusuales o diferentes a las que daría una persona de desarrollo típico [19].

La modulación, que engloba la hiporeactividad y la hiperreactividad, se refiere a la regulación y adaptación ante estímulos, en cuanto a intensidad, frecuencia, duración, complejidad y novedad, para dar una respuesta conductual graduada y adaptativa al entorno [54,57]. Las dificultades en la reactividad sensorial o modulación se pueden contemplar bajos dos ópticas en función de la respuesta conductual ofrecida ante un estímulo sensorial. La hiporeactividad como falta o respuesta insuficiente a estímulos sensoriales en los diferentes sistemas sensoriales y la hiperreactividad como respuesta comportamental exagerada o poco adaptada al contexto en los diferentes sistemas sensoriales.

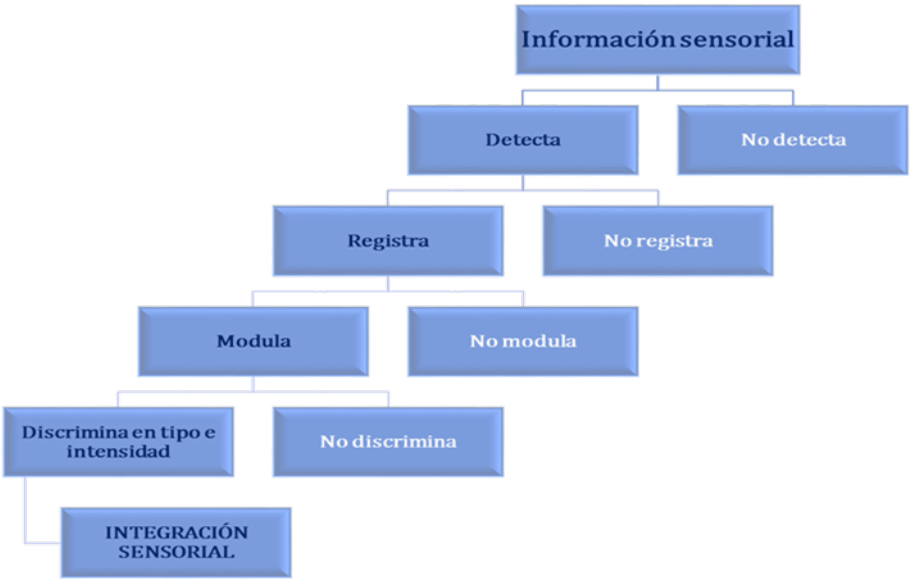

Figura 5. El proceso de integración sensorial. *Fuente: la integración sensorial y el niño [43].*

El desequilibrio sensorial que se manifiesta en las dificultades para mantener un correcto nivel de alerta (responsibidad) hacia estímulos sensoriales puede fluctuar a lo largo del día y del ciclo vital en el desempeño de las ocupaciones diarias de las persona [80].

La discriminación sensorial se contempla como la habilidad para distinguir los diferentes estímulos y organizar perceptualmente las cualidades espaciales y temporales del input sensorial. Está relacionada con la planificación motora, la secuenciación, así como la fluidez y control de movimiento. [58,59].

Las dificultades motoras se base sensorial se encaminan a problemas para organizar adecuadamente los estímulos sensoriales, especialmente en actividades nuevas o conocidas que requieran ajustes continuos. La dispraxia específicamente se caracteriza por los problemas a la hora de convertir la información sensorial en movimiento, tanto a nivel motor grueso (montar en bicicleta, patinar) como a nivel motor fino

(abotonarse, realizar lazadas en el calzado). Las dificultades posturales de base sensorial están relacionadas con mantener la estabilidad corporal necesaria para realizar todas las ocupaciones [43,81].

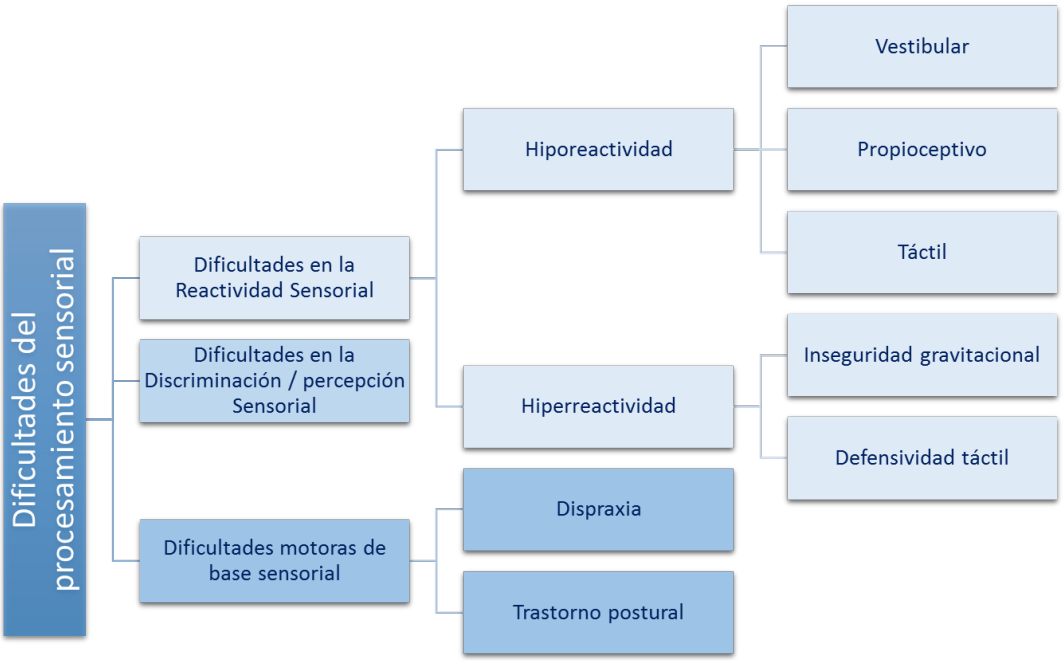

Figura 6. Esquema dificultades del procesamiento sensorial. *Fuente: Modificado tengo duendes en las piernas Beaudry [82]*

La población con TEA que presentan dificultades en el procesamiento de la información sensorial puede experimentar limitación a la hora de participar en diferentes contextos, como por ejemplo el hogar o la escuela. La literatura refleja un elenco de investigaciones estrechamente relacionados con estos contextos de socialización [83] y las dificultades en las ocupacionales, tanto en las AVD [66–68,84], como en el juego [69,70,72] o la educación [71,85]. Además un creciente cuerpo de investigación sugiere que el procesamiento sensorial atípico puede ser un fenotipo central en el autismo debido a su vínculo con síntomas sociales y funciones ejecutivas, y su potencial para servir como un marcador de diagnóstico temprano [73,86].

Por todo ello, es primordial conocer la percepción de los adultos respecto a los niños y adolescentes con TEA en diferentes ambientes y comparar. La evaluación de la percepción sensorial, es necesaria para conocer tanto componentes sensoriales y como motores que intervienen en el desarrollo de la autonomía personal [60,87].

2.1.3. Evaluación de los sistemas sensoriales: el perfil sensorial (SP2)

El modelo de procesamiento sensorial de Dunn [79] conceptúa dos factores claramente diferenciaos. El primero, el umbral neurológico, entendido como el grado de respuesta frente a estímulos sensoriales y el segundo, con la autorregulación de la conducta [79,88].

Con respecto al umbral neurológico, si este es alto, el sistema nervioso (SN) necesita una intensidad elevada de estímulo para que responda a los inputs sensoriales, si por el contrario el umbral es bajo, el SN se activará con facilidad [79]. Por ello la participación funcional en el desempeño ocupacional del niño en los diferentes ambientes estará directamente relacionado con la capacidad de modular las respuestas del SN o lo que es lo mismo, establecer un equilibrio entre los umbrales alto y bajo. Por otro lado, la autorregulación de la conducta es la capacidad de los niños para modificar su conducta según las demandas del ambiente [87].

En los extremos del umbral neurológico se localiza la habituación y la sensibilización. La habituación, relacionada con umbrales altos, es el proceso de reconocer estímulos familiares que no requieren especial atención [88]. La sensibilización, relacionada con umbrales bajos, permite al niño esté atento y está relacionado con la toma de conciencia de estímulos relevantes.

La conjugación del umbral neurológico y la autorregulación continua sirven de referencia para exponer el desempeño de los niños bajo cuatro patrones de procesamiento sensorial: registro / espectador; sensibilidad / sensitivo; búsqueda / buscador y evitación / evitativo [79,87].

El patrón **registro** representa un alto umbral neurológico con una estrategia de autorregulación de la conducta pasiva. Ignoran estímulos relevantes y por ello es menos probable que se agobien por lo que sucede a su alrededor porque es posible que no se den cuenta.

El patrón **sensitivo** representa un bajo umbral neurológico y una estrategia de autorregulación de la conducta pasiva. Siendo niños muy exigentes, captando patrones muy por encima de iguales de su edad.

El patrón **buscador** representa un alto umbral neurológico con una estrategia de autorregulación de la conducta activa. Su perfil se encauza hacia acciones para conseguir más entradas sensoriales.

El patrón **evitativo** representa un bajo umbral neurológico con una estrategia de autorregulación de la conducta activa, creando infinidad de rutinas para reducir su nivel en entrada sensorial.

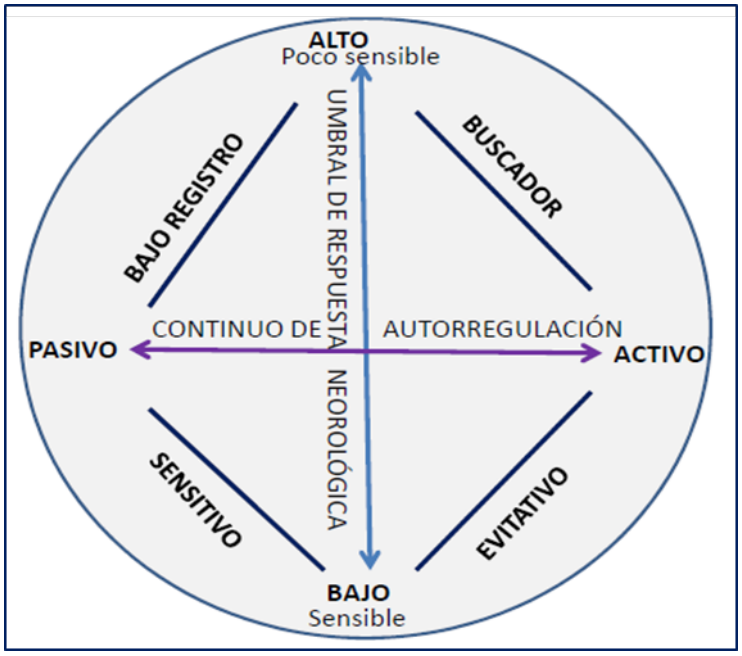

Figura 7. Modelo de procesamiento sensorial de W. Dunn. *Fuente: manual usuario [79]*

El SP-2 brinda información relativa al procesamiento sensorial y como interfiere en la participación del niño en los diferentes ambientes [60].

El instrumento validado en población española está compuesto por dos cuestionarios, uno para padres o cuidadores y otro para maestros de niños desde los 3 años hasta los 14 años 11 meses.

Los dos cuestionarios se relacionan con la frecuencia en la que el niño muestra conductas en situaciones y entornos familiares, a través de escala Likert de seis respuestas posibles (casi siempre o siempre, frecuentemente, la mitad de las veces, ocasionalmente, casi nunca o nunca y no aplicable).

2.2. El funcionamiento ejecutivo

La expresión Funciones Ejecutivas (FE) comprende un grupo de procesos, interrelacionados entre sí, de carácter multidimensional, denominado con asiduidad "paraguas conceptual", responsables de "guiar, dirigir y controlar funciones cognitivas, emocionales y conductuales, especialmente durante la solución activa de problemas novedosos" [89]. Por lo tanto, se trata de un constructo amplio que abarca tanto procesos encaminados al control cognitivo como a la capacidad de adaptación del entorno en cuanto a regulación emocional y conductual [90].

Existen variedad de modelos que postulan diferentes conceptualizaciones, por lo que no hay consenso para definir las FE. Así, Lezak [91] las define como "un rango amplio de habilidades y funciones importantes para permitir a la persona embarcarse con éxito en conductas propositivas", Shallice [92] y Walsh [93] hablan sobre funciones que "se activan en circunstancias novedosas o poco familiares sin que haya rutinas previamente establecidas", Welsh y Pennington [94] las contemplan como "la habilidad de mantener un adecuado estado de solución de problemas para conseguir un objetivo futuro", y para Gioia, Isquith y Guy [89] son un "conjunto de funciones interrelacionadas, responsables de la conducta dirigida a metas u orientada al futuro, (...) que controla, organiza y dirige las capacidades cognitivas, las respuestas emocionales y la conducta". Zelazo y Carlson [95] suponen que las FE se equiparan con el control cognitivo, y se vislumbran como "los procesos neurocognitivos arriba-abajo implicados en el control consciente y orientado a metas de pensamiento, acción y emoción", contemplando la flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio y la memoria de trabajo como sus los principales componentes [96,97].

2.2.1. Las funciones ejecutivas

Las iniciales descripciones de casos clínicos, como el caso de Phineas Cage, se consideran junto con las lobotomías que se documentaron [93], o los desarrollos teóricos de Alexander Luria, los primeros estudios sobre funciones ejecutivas [97].

Luria postula por la coexistencia de tres sistemas funcionales complejos distribuidos en amplias áreas cerebrales.

UNIDAD FUNCIONAL	FUNCIONES	LOCALIZACIÓN
PRIMERA	➢ Regulación de la alerta/vigilia ➢ Requisitos para actividades organizadas	Formación reticular Tronco cerebral y tálamo
SEGUNDA	➢ Procesamiento de estímulos externos ➢ Dentro de cada lóbulo: áreas o Primarias: recepción o Secundarias: codificación o Terciarias: integración	Lóbulos occipital, parietal y temporal
TERCERA	➢ Control de conductas complejas ➢ Intencionalidad, propositividad, iniciativa, atención, control y supervisión, conductas	Lóbulo frontal

Figura 8. Unidades funcionales según Luria. *Fuente: Maldonado [98]*

Para Luria las unidades funcionales son garantes de los diferentes niveles específicos del comportamiento de la persona. La tercera unidad funcional aunque este autor no utilizó el término incumbiría a las funciones ejecutivas en cuanto a la implicación de la regulación conductual propositiva orientada a objetivos [97].

El autor que comenzó a esgrimir el término "funciones ejecutivas" fue Lezak, para referirse a ellas como "las capacidades para formular metas, planificar y llevar a cabo eficazmente los planes"[99] (Lezak, 1982) distinguiendo las "funciones cognitivas" y

las "funciones ejecutivas". Refiriéndose las funciones cognitivas a qué y cuánto conocimiento, habilidad o capacidad intelectual ostenta una persona mientras que las funciones ejecutivas van más orientadas a conocer como una persona se enfrenta a situaciones cotidianas.

Otro autor importante es Fuster que basa su teoría en el "ciclo percepción-acción", expone una organización de las redes ejecutivas en el lóbulo frontal que sería semejante a las redes perceptivas de zonas corticales posteriores, determinadas de modo jerárquico. En el nivel más bajo se situaría la corteza motora con la **implicación** en movimientos musculares básicos, por encima se emplaza la corteza premotora con alcance en la planificación de movimientos complejos; y en la cúspide, análogo a la corteza de asociación multimodal sensorial en el córtex posterior, se emplaza el córtex prefrontal encargado de la integración entre percepción y acción. Esta correspondencia entre el córtex de asociación multimodal sensorial y el córtex prefrontal podría facilitar la relación entre el organismo y el entorno. La relación entre el córtex de asociación sensorial o jerarquía perceptiva y la corteza prefrontal o jerarquía motora involucraría a la puesta en marcha de conductas nuevas, recientemente aprendidas, o situaciones de novedad e incertidumbre, existiendo por tanto un puente entre contingencias temporales, memoria a corto plazo (retrospectiva) y set atencional (prospectivo) [97].

Otro autor es Goldman-Rabic por sus estudios de la zona dorsolateral del cortex prefrontal. Identificó esta zona como imprescindible para la memoria de trabajo espacial.

Por último, Goldberg propone la importancia de la influencia de la conducta de la persona en el entorno habitual en las dificultades ejecutivas distinguiendo dos tipos de toma de decisiones, por un lado la toma de decisiones "verdadera" y la toma de decisiones "adaptada". Para el autor, la primera se fundamenta en identificar una respuesta adecuada sin tener en cuenta las características intrínsecas de la persona, y la segunda se basa en las decisiones adaptativas donde entran en juego las características intrínsecas y prioridades del sujeto"[100].

2.2.2. Perspectivas teóricas actuales de las funciones ejecutivas

Las contribuciones de los autores nombrados en el apartado anterior han favorecido en gran medida al desarrollo de teorías. Se presentan a continuación las más representativas: el modelo del sistema atencional, de la memoria de trabajo de Baddeley, de la solución de problemas, factorial de Miyake y Friedman, y de control ejecutivo de Anderson.

El modelo del sistema atencional supervisor (SAS)

Al hablar del SAS hay que referirse por un lado a Norma y Shallice [101] que conceptualizaron una de las teorías más influyentes en el ámbito científico el "sistema atencional supervisor", enfatizando en la idea del funcionamiento ejecutivo como mecanismo de orden superior. Pero, por otro lado, el modelo jerárquico más acreditado es el de Stuss, publicado en 1986 [102], se centra a nivel cognitivo superior, recalcando la diferencia tradicional entre funciones ejecutivas y funciones cognitivas básicas. El córtex prefrontal estaría relacionado con las funciones ejecutivas y controlaría funciones más "cognitivas" localizadas tradicionalmente en áreas posteriores o estructuras basales. Las funciones de control ejecutivo incluirían la selección de objetivos, planificación, anticipación, y supervisión de la propia ejecución, e incluiría la impulsividad y la organización temporal más prefrontales mediales/basales. Las funciones cognitivas más tradicionalmente estudiadas, atención, memoria, lenguaje, percepción, vigilia, capacidad visoespacial, cognición, conducta motora y emociones.

Modelo de memoria de trabajo de Baddeley

Baddeley y Hitch en 1974 introdujeron el concepto "memoria de trabajo" definiéndolo como "sistema de capacidad limitada que permite el almacenamiento temporal y la manipulación de información necesarios para tareas complejas como la comprensión, el aprendizaje y el razonamiento" [103], acuñando el concepto de memoria multicomponente en contra de sistema unitario de memoria a corto plazo existente hasta el momento.

La propuesta de Baddeley ha modificado el concepto de los procesos mnésicos inmediatos y atencionales, así como su relación con la ejecución de ocupaciones que involucran a otros procesos cognitivos [97].

Marco teórico de la solución de problemas

Zelazo y Carlson acuñan este marco utilizando de base la teoría de Luria (1973) que defendía la función ejecutiva como un constructo funcional donde se relacionan los procesos psicológicos con la solución de problemas encauzados a objetivos. Contemplándose las fases de representación del problema, planificación como elección funcional de la secuencia de acción, ejecución donde se incluye la intencionalidad y mantenimiento de la secuencia de pasos en la memoria, así como el uso de reglas para completar las secuenciaciones, y la evaluación que contiene la localización y corrección de errores.

Estos autores han sido determinantes en la distinción entre funciones frías y calientes donde entran en acción los procesos se regulación emocional, cognición social, comportamiento interpersonal [95].

Modelo factorial de Miyake y Friedman

El modelo de Miyake y Friedman [104], postula por un lado, que las FE correlacionan comedidamente entre sí, manifestando que son unitarias y diversas a la vez [96]. Por otro que se corresponden con variables sociales y clínicas, ya que son capaces de predecir diferencias individuales significativas en este tipo de conductas [105,106] y que las divergencias individuales en FE revelan permanencia a lo largo del desarrollo [105].

Sistema de control ejecutivo de Anderson

El marco conceptual de Anderson [107], postula la existencia de cuatro dominios independientes, control atencional, procesamiento de la información, flexibilidad cognitiva y orientación a metas. Los cuatro interactúan bidireccionalmente entre ellos para desempeñar de modo integrado. El modelo tiene la ventaja de revelar patrones

de disfunción ejecutiva, presentar relaciones con las redes neurológicas subyacentes y favorecer la conformación de valoraciones de funciones ejecutivas.

Todas las teorías expuestas hacen alusión a aspectos como control inhibitorio, supervisión de la propia ejecución, flexibilidad cognitiva, planificación, orientación a metas, memoria de trabajo y organización de secuencias de acción, estas dimensiones se contemplan como "funciones ejecutivas frías". En la práctica clínica, además de evaluar estas funciones relacionadas con aspectos cognitivos, es importante, valorar también las llamadas "funciones ejecutivas calientes" que conllevan regulación conductual, con aspectos relacionados con la empatía, los comportamientos afectivos o de la toma de decisiones, todos ellos muy relacionados con la adaptación de la persona a los entornos naturales [89,97,108–110].

Teniendo en cuenta que la posible disfunción ejecutiva puede afectar tanto a los aspectos más cognitivos o "fríos" como a los afectivos y sociales o "calientes", la evaluación de estos dos prototipos de procesos ejecutivos presume por lo tanto, un enfoque más holístico que puede facilitar buena valoración en entornos naturales con el fin de diseñar e implementar un correcto plan de intervención.

2.2.3. Evaluación conductual de las funciones ejecutivas (BRIEF-2)

La adaptación española de la Behavior Ratting Inventory of Executive Function, Second Edition (BRIEF-2) fue realizada por el departamento de I+D+i de TEA Ediciones en el año 2017 [98], su principal fin fue estudiar el funcionamiento ejecutivo en la población pediátrica en generales y, muy especialmente, en trastornos relacionados y de origen neurológico.

El BRIEF-2 surge por la necesidad de un método ecológico para evaluar aspectos más cotidianos y conductuales en contextos naturales en niños, niñas y adolescentes de 5 a 18 años, midiendo vertientes de las FE que no se contemplan en otras herramientas más tradicionales [97,98].

El BRIEF-2 está compuesto por tres escalas de validez, nueve escalas clínicas, y cuatro índices de regulación.

Escalas e índices

- **Escalas de validez**
  - Infrecuencia
  - Inconsistencia
  - Negatividad

- **Escalas clínicas**
  - Inhibición
  - Supervisión de sí mismo
  - Flexibilidad
  - Control emocional
  - Iniciativa
  - Memoria de trabajo
  - Planificación y organización
  - Supervisión de la tarea
  - Organización de materiales

- **Índices**
  - Regulación conductual
  - Regulación emocional
  - Regulación cognitiva

Figura 9. Escalas e índices de regulación del BRIEF-2. *Fuente: manual usuario [98]*

Así, las escalas de validez indican:

- ✓ Infrecuencia: el grado de respuestas infrecuentes a determinados ítems.
- ✓ Inconsistencia: el grado de coherencia en las respuestas.
- ✓ Negatividad: el grado de respuestas inusualmente negativas.

Por otro lado, las escalas clínicas compuestas por un total de 63 ítems evalúan la presencia de posibles dificultades bajo la percepción del informante (progenitores o profesionales de la educación:

- ✓ Inhibición: control de impulsos para regular el comportamiento y frenar la conducta en el momento propicio.
- ✓ Supervisión de sí mismo: tomar conciencia de las consecuencias del efecto de la propia conducta en otras personas.
- ✓ Flexibilidad: cambio de situaciones, actividades a otras, si lo requiere el contexto. Cambio del foco atencional y para solucionar problemas de forma flexible.
- ✓ Control emocional: regular o modular convenientemente las respuestas conductuales.
- ✓ Iniciativa: iniciar ocupaciones u actividades de forma independiente. Generar nuevas ideas o estrategias en la resolución de problemas.
- ✓ Memoria de trabajo: mantener transitoriamente la información para completar una actividad o permanecer en ella.
- ✓ Planificación y organización: anticiparse a situaciones futuras inmediatas. Ordenar y priorizar información, plantear objetivos y secuenciar los pasos necesarios para llevarlos a cabo. Comprender y comunicar las ideas o conceptos claves.
- ✓ Supervisión de la tarea: valorar una ejecución de ocupación o actividades.
- ✓ Organización de materiales: mantener de forma organizada y ordenada los espacios de trabajo o juego.

Por último, los índices de regulación atienden al grado de dificultad:

- ✓ Índice de regulación conductual: evaluar y supervisar la conducta de forma efectiva.
- ✓ Índice de regulación emocional: regular las respuestas emocionales ante situaciones cambiantes.
- ✓ Índice de regulación cognitiva: controlar y gestionar los procesos cognitivos y resolución de problemas que puedan aparecer al realizar ocupaciones.
- ✓ Índice global de función ejecutiva: resumen de las nueve escalas clínicas.

Las evaluaciones van a proporcionar información primordial sobre aspectos importantes para analizar el desempeño ocupacional y la estimación de la eficacia con la que la persona interactúa con sus entornos.

2.3. Desempeño ocupacional: sensorial y ejecutivo

El desempeño ocupacional se contempla como la capacidad de realizar una actividad seleccionada como resultado de la interacción dinámica entre las ocupaciones a realizar, los contextos, los patrones de desempeño, las habilidades de desempeño y los factores del cliente [111]. En el análisis del desempeño ocupacional el profesional identifica la habilidad de la persona para completar eficazmente las ocupaciones deseadas.

Ocupaciones	Contextos	Patrones de Desempeño	Habilidades de Desempeño	Factores del Cliente
Actividades de la vida diaria	Factores ambientales	Hábitos	Motoras	Valores / creencias
Actividades instrumentales de la vida diaria	Factores personales	Rutinas	Procesamiento	Funciones del cuerpo
Manejo de la salud		Roles	Interacción social	F. mentales
Descanso y sueño				**F. sensoriales**
Educación / trabajo				F. neuroesqueléticas
Juego / ocio				Sistemas corporales
Participación social				Estructuras corporales

Figura 10. Aspectos del dominio de la Terapia Ocupacional. *Fuente: Marco de trabajo para la práctica de la terapia ocupacional [111]*

Así, por un lado, las ocupaciones se contemplan como actividades cotidianas propositivas que dan sentido a la vida [112]. Se realizan en un contexto como el hogar, la escuela o la comunidad. El contexto, los patrones de desarrollo, las habilidades de desempeño y los factores del cliente, influyen directamente en las ocupaciones y su nivel de funcionalidad. Concretamente el contexto es un término utilizado para describir los diferentes factores ambientales y los factores personales. En los primeros se puede enclavar el entorno físico, social y actitudinal con sus facilitadores o barreras

u obstáculos y los segundos se corresponden con las características específicas de cada persona concretamente sus condiciones de salud [111].

Por otro lado, los patrones de desempeño se corresponden con los hábitos, rutinas y roles que pueden auxiliar u obstaculizar el desempeño ocupacional funcional, ayudan a establecer un estilo de vida[113] y dan información sobre el equilibrio ocupacional [114,115], por ejemplo la gestión del tiempo y su organización en las diferentes ocupaciones.

En cuanto a las habilidades de desempeño se pueden conceptualizar como las acciones observables dirigidas hacia un objetivo [116]. Las habilidades se pueden contemplar en todas las ocupaciones, desde las motoras que incluyen el conocimiento del cuerpo de la propia persona y la interacción con los objetos necesarios para realizar actividades, pasando por las de procesamiento refiriéndose al grado de funcionalidad al idear, planificar y ejecutar actividades de las diferentes ocupaciones, hasta las de interacción social [111].

Por último, los factores del cliente como las capacidades, características o creencias específicas de la persona que influyen en el desempeño ocupacional. Los valores y creencias van a influir directamente en la motivación de la persona para participar en ocupaciones mientras que las funciones corporales y las estructuras corporales están más relacionadas con la correcta utilización de las habilidades de desempeño para participar en las ocupaciones. Reseñar que algunos factores como el dolor, la memoria o la fuerza o el conocimiento de su cuerpo se van a ver afectados por la presencia o ausencia de una afectación médica o de una discapacidad [111].

La compleja interacción de todos los aspectos que se acaban de exponer para llevar a cabo un correcto desempeño en las ocupaciones cotidianas, hace imprescindible evaluar en contextos naturales y comprender la influencia que adquieren el funcionamiento sensoriomotor y ejecutivo para que los niños y adolescentes con TEA alcancen el máximo rango de participación.

La influencia de los sistemas sensoriales y ejecutivo ya se ha contemplado en el documento al mencionar, por ejemplo, las teorías de Ayres, Luria, Fuster, Goldemberg o Stuss y Benson. Estos últimos en su formulación nos proporcionan un modelo que en gran medida pueden ensamblar los conceptos planteados en los anteriores párrafos.

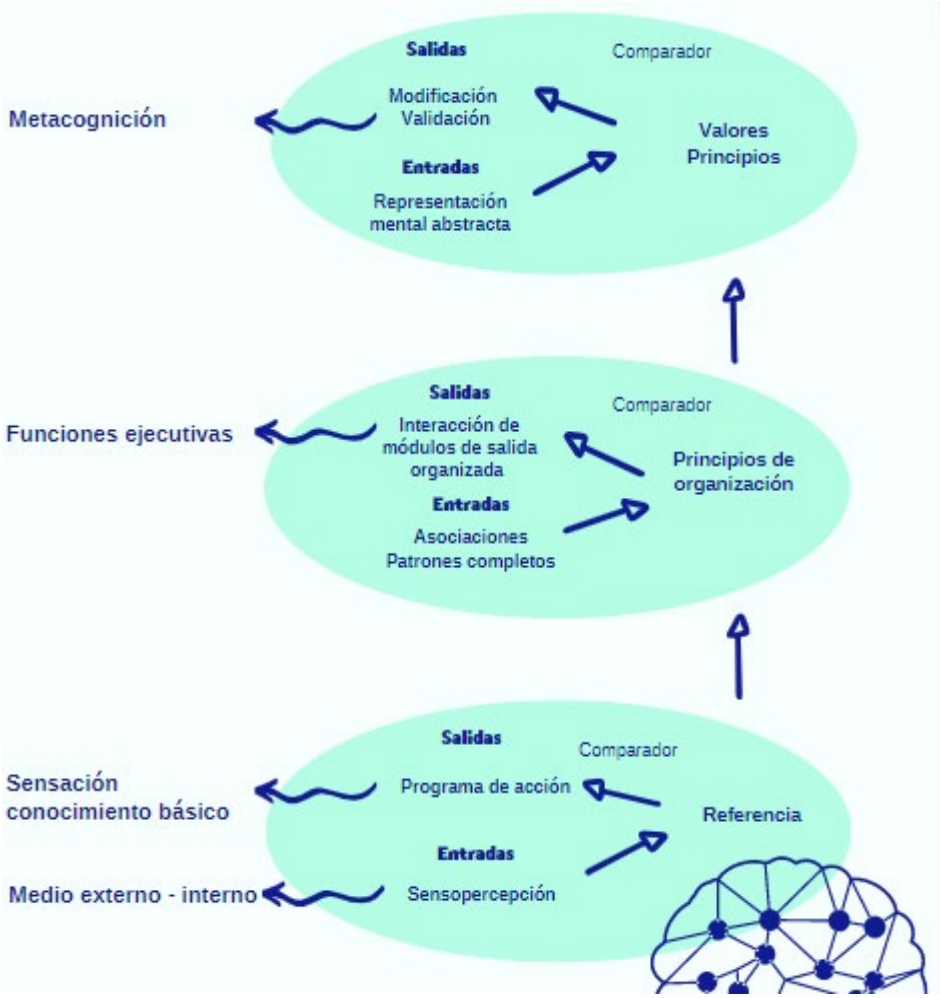

Figura 11. Modelo de Función Ejecutiva de Stuss y Benson *[110]*

En la teoría Stuss [110] mantuvo que las funciones de la corteza prefrontal componen un sistema de funciones independientes, jerárquicas e interactivas con sus propios subniveles y un dispositivo de control que trabaja en virtud de la entrada de información por el sistema sensorial y perceptivo, a la comparación de la información por el control ejecutivo y a la salida de la información a través de la autoconciencia

Otras aproximaciones teóricas como las de Williams y Shellenberger [117] y Lázaro y Berruezo [118], proponen una pirámide de desarrollo y aprendizaje humano donde las funciones de cognición y el procesamiento ejecutivo dependerían del procesamiento sensorial que se ubicaría en la parte basal de la pirámide.

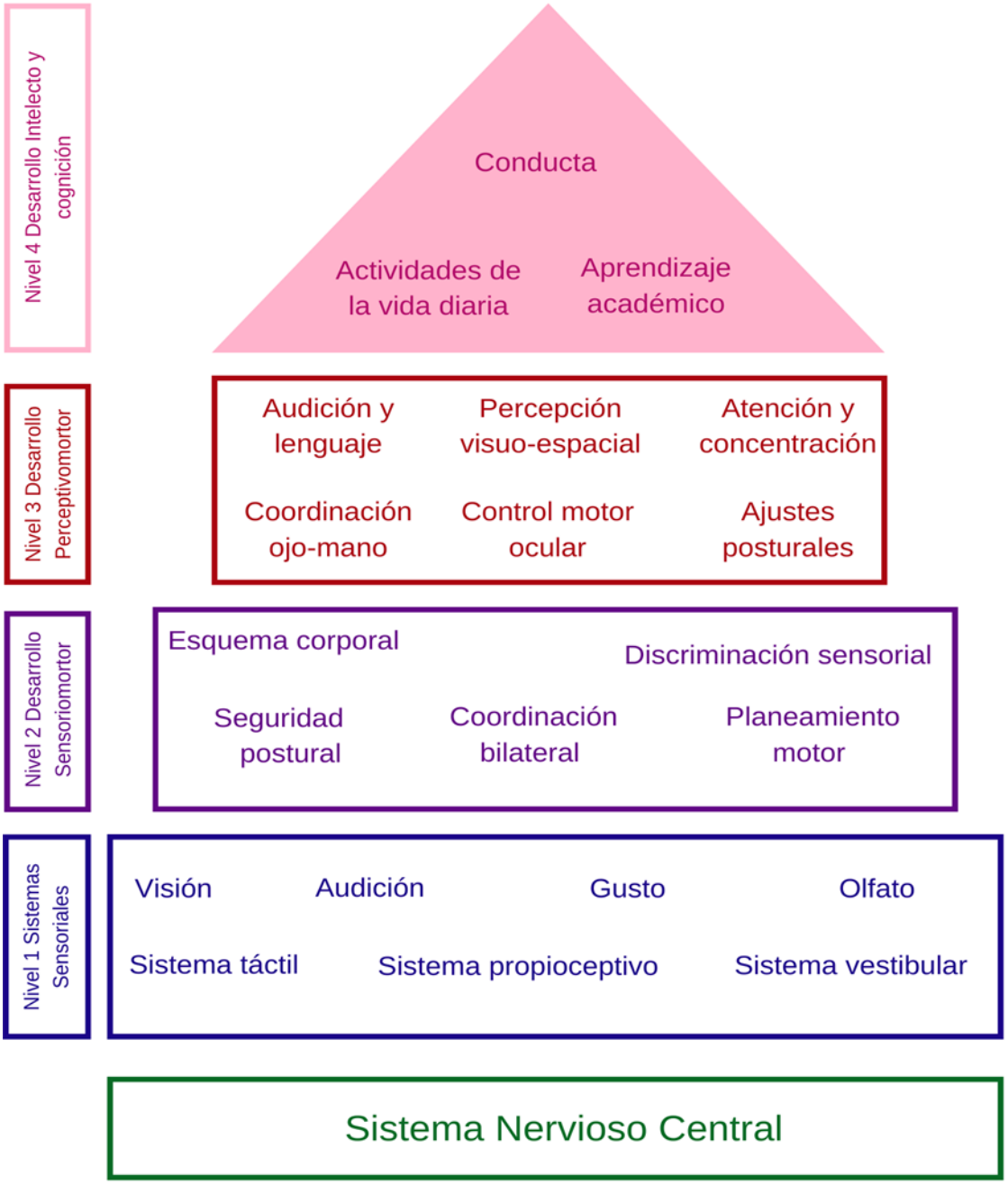

Figura 12. Pirámide del aprendizaje de Williams y Shellenberger *[117]*

Los autores aunaron en la importancia de la autoconciencia del cuerpo y el entorno para esgrimir estrategias sensoriomotoras de autorregulación con el fin de mantener niveles de activación adecuados para optimizar el funcionamiento ejecutivo. Organizaron el comportamiento humano en diferentes estamentos con el símil de una pirámide de cuatro niveles.

Figura 13. Concepto de autorregulación según Williams y Shellenberger [117]

Nivel 1: sistemas sensoriales

Se sitúa en el primer año de vida y es la base de la pirámide, el SNC del niño está íntimamente relacionado con todos los sistemas sensoriales tanto proximales como distales.

Nivel 2: desarrollo sensoriomotor

Figura 14. Esquema desarrollo sensoriomotor. *Fuente: elaboración propia*

Este nivel tiene lugar entre el año de vida y los tres años. Un adecuado desarrollo sensoriomotor abarca un correcto registro y procesamiento de la información sensorial.

Nivel 3: desarrollo perceptivomotor

Esta etapa de desarrollo va desde los tres a los seis años y se apoya sobre las capacidades del desarrollo sensoriomotor, incluyéndose la coordinación oculomanual, control oculomotor, ajustes posturales, habilidades auditivas y del lenguaje, percepción visoespacial y funciones de atención y concentración.

Nivel 4: desarrollo del intelecto y cognición

Comprende desde los seis hasta los doce años. En este nivel aparecen las actividades de la vida diaria, el aprendizaje académico y la conducta adaptativa.

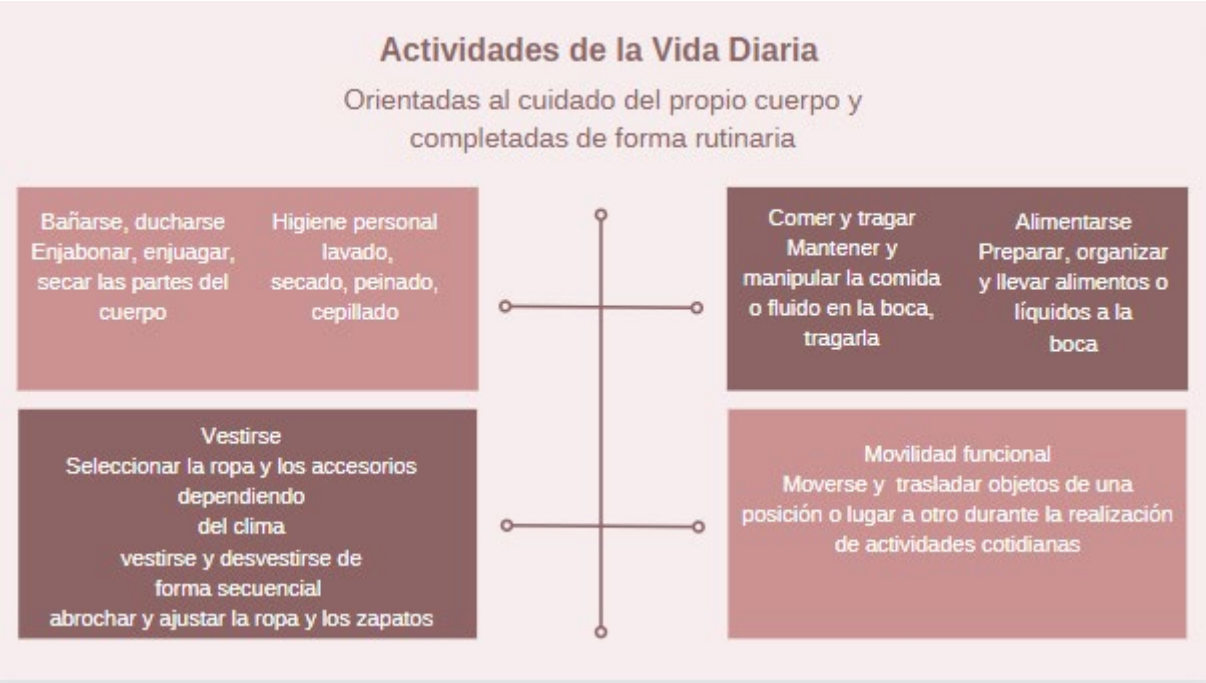

Figura 15. Actividades de la vida diaria. *Fuente: marco trabajo de la terapia ocupacional [111]*

Por tanto, unas buenas habilidades de funcionamiento ejecutivo se asocian con un buen aprendizaje en todas las ocupaciones y un correcto rendimiento académico [37,119,120], pero factores sensoriales influyen de manera directa en su correcto funcionamiento [121] como base sobre la que se cimenta el sistema cognitivo humano.

Como ya se ha contemplado, la información sensorial se detecta a través de los receptores sensoriales, ubicados en los órganos sensoriales y el procesamiento de esta información se produce en sus áreas cerebrales específicas. El área receptora primaria de cada modalidad sensorial primero procesa la información procedente de este sistema sensorial, para pasar a áreas de procesamiento superior y áreas de asociación. En estas áreas ocurre la integración y el procesamiento de orden superior de la información, en los cuales necesariamente se involucran los procesos ejecutivos como la inhibición, la flexibilidad, la iniciativa, la memoria de trabajo y la planificación. Por lo tanto, los problemas en este flujo de procesamiento de abajo hacia arriba pueden tener un efecto negativo sobre el funcionamiento ejecutivo [121].

En el TEA la disfunción del procesamiento sensorial tiene una prevalencia muy alta [68,122], hasta un 90% de las personas con TEA han experimentado o experimentan algún tipo de hipersensibilidad sensorial, que se ha demostrado que es una de las principales causas del comportamiento disruptivo [123]. Estudios que compararon las características del procesamiento sensorial de niños con TEA y niños neurotípicos encontraron mayores dificultades en niños con TEA [78,124], siendo un distintivo importante para la descripción clínica.

La evidencia científica propone que la disfunción sensorial podría afectar al funcionamiento social [60,73], proponiendo que los estímulos sensoriales y las conductas sociales influyen recíprocamente entre sí en todo el desarrollo [125]. Esta idea se ve reforzada por los hallazgos de sensibilidad sensorial temprana fuera del rango normal a los estímulos que predicen el desarrollo posterior de la atención conjunta y el lenguaje [126].

Estudios de investigación también aportan datos sobre la disfunción ejecutiva en el TEA [40,127], encontrando dificultades en las actividades cotidianas que involucran a la planificación [128], organización o resolución de problemas [129–132], así como, al control inhibitorio, la memoria de trabajo o la flexibilidad cognitiva [126,131–137], siendo esta última la que mayor evidencia aporta [36,130,132,134–138], constatando

que los problemas en el desarrollo ejecutivo están estrechamente relacionados con las dificultades en el rendimiento académico [139].

Conocer el nivel de apoyos necesarios a través evaluaciones lo más ecológicas posibles, que incluyan múltiples procesos y recolección de datos de diferentes entornos [140,141] para adaptarlos a sus necesidades [138], así como, la implementación de programas de habilidades que minimicen los desafíos [35,142] tanto a nivel sensorial como a nivel ejecutivo, es fundamental para determinar que factores específicamente apoyan o dificultan el desempeño ocupacional en todas las ocupaciones y contextos.

El proceso de evaluación se centra por lo tanto en, averiguar que se quiere y se necesita hacer, establecer aquello que se puede realizar y se ha realizado e identificar los apoyos necesarios para erradicar los parapetos que puedan influir en la participación, funcionalidad y por ende, la calidad de vida de las personas con TEA.

FUNDAMENTACIÓN EMPÍRICA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

OBJETIVOS

Objetivo Principal

Objetivos específicos

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo principal

Analizar la Influencia del funcionamiento sensorial y ejecutivo en la infancia y adolescencia en las personas con autismo en contextos naturales como la escuela y el hogar.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1. Comparar las características del procesamiento sensorial de los niños con TEA y los niños con desarrollo típico, en el contexto natural de la escuela, a través, de la percepción de los profesionales del campo de la educación.

3.2.2. Analizar el funcionamiento ejecutivo de niños y adolescentes con y sin TEA en el contexto social educativo.

3.2.3. Examinar el nivel de desarrollo de la FE en niños y adolescentes con TEA en dos contextos sociales bien diferenciados, el educativo y el familiar.

HIPÓTESIS

Hipótesis Principal

Hipótesis específicas

4. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis principal

El funcionamiento sensorial y el funcionamiento ejecutivo, en la infancia y adolescencia en las personas con autismo, estarán influenciados por los contextos naturales de la escuela y el hogar.

4.2. Hipótesis específicas

4.2.1. El grado de respuesta a estímulos sensoriales en la escuela, a través de la percepción de profesionales de educación, mostrará mayores alteraciones sensoriales en los niños con TEA que en los niños neurotípicos.

4.2.2. La frecuencia de comportamientos adaptativos, en virtud de la percepción de profesionales del ámbito educativo, manifestará un incremento de dificultades en el funcionamiento ejecutivo de los niños y adolescentes con TEA en la escuela que en los neurotípicos.

4.2.3. Existirán diferencias significativas en el contexto educativo y en el contexto hogar en la frecuencia de comportamientos adaptativos, determinada por la percepción de profesionales de la educación y progenitores de niños y adolescentes con TEA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y participantes

Procedimiento

Instrumentos de evaluación y variables

Consideraciones éticas

Análisis estadístico

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron dos estudios dirigidos al análisis de la implicación del funcionamiento sensorial y ejecutivo en la infancia y adolescencia en las personas con TEA.

5.1. Diseño del estudio y participantes

La investigación se encauza en un paradigma cuantitativo, de tipo instrumental, con diseño no experimental, transversal, descriptivo y multicéntrico. Se realizó entre marzo de 2019 y enero de 2022, a través, de dos cuestionarios repartidos entre diferentes centros educativos ordinarios, tanto concertados como privados, así como, entre entidades sin ánimo de lucro que trabajan con personas con TEA. Los cuestionarios a cumplimentar, por progenitores o/y profesionales de la educación, estaban dirigidos a niños, niñas y adolescentes con TEA y población de desarrollo típico, entre los tres años y los dieciocho años de la zona-norte de España.

DISEÑO ESTUDIO

CUESTIONARIO	INFORMANTES	POBLACIÓN	EDAD	ENTORNO
SISTEMAS SENSORIALES	Profesionales educación	TEA: 36 NT: 24	3 - 10 años	Escuela
FUNCIÓN EJECUTIVA	Profesionales educación	TEA: 70 NT: 51	6 - 18 años	Escuela
FUNCIÓN EJECUTIVA	Progenitores Profesionales educación	TEA: 33 TEA: 70	6 - 18 años	Hogar Escuela

Figura 16. Diseño estudio investigación. *Fuente: elaboración propia.*

Se excluyeron del estudio los niños con conductas disruptivas severas que padecían otro tipo de trastorno mental grave diagnosticado, y aquellos cuestionarios que no cumplían con los estándares generales de cumplimentación.

5.2. Procedimiento

Para la obtención de los datos se utilizaron dos cuestionarios en línea (uno sobre el perfil sensorial y otro sobre la evaluación conductual de las funciones ejecutivas), a través de la plataforma Google Forms, cuyo enlace se difundió a diferentes centros educativos ordinarios y concertados, así como, a entidades sin ánimo de lucro que trabajan con niños, niñas y adolescentes con TEA del norte de España. En la primera parte del cuestionario, se informó a los participantes sobre la finalidad del estudio y su carácter voluntario y anónimo, solicitando la firma de un consentimiento informado para continuar con su realización. La devolución cumplimentada la encuesta llevaba implícito el consentimiento informado electrónico de la persona para participar en el estudio. Además, se informó a los participantes acerca de la posibilidad de retirarse del estudio en cualquier momento durante el cuestionario, sin tener que aportar ninguna justificación. Solo los instrumentos respondidos en su totalidad se consideraron para el análisis posterior. Se obtuvo consentimiento de la comisión de bioética de la universidad de Burgos.

El tiempo necesario para contestar el formulario fue aproximadamente de 10 a 20 minutos.

5.3. Instrumentos de evaluación y variables

Para la recopilación de la información acerca del estudio se utilizaron dos cuestionarios, uno para medir las variables correspondientes al funcionamiento sensorial, SP-2, y otro para medir las variables adecuadas al funcionamiento ejecutivo, BRIEF-2.

Figura 17. Variables estudio investigación. *Fuente: elaboración propia.*

Funcionamiento Sensorial - SP-2

Se utilizó la herramienta de evaluación, SP 2, el cual, brinda información relativa al procesamiento sensorial y como interfiere en la participación del niño, niña o adolescente en el contexto escolar [79].

El cuestionario se relaciona con la frecuencia en la que el niño muestra conductas en situaciones y entornos escolares, a través de escala Likert de seis respuestas posibles (casi siempre o siempre, frecuentemente, la mitad de las veces, ocasionalmente, casi nunca o nunca y no aplicable). El instrumento está validado en población española para niños de tres a catorce y once meses.

El cuestionario aborda cuatro cuadrantes sensoriales que atienden a las siguientes denominaciones:

- ✓ Cuadrante Búsqueda/buscador: el grado en el que un niño/alumno logra entradas señoriales. Los niños/alumnos cuya puntuación en este cuadrante se sitúa dos desviaciones por encima de la media ("mucho más que los demás") incitan más oportunidades de entrada sensorial que otros niños de su edad.
- ✓ Cuadrante Evitación/evitativo: el grado en el que a un niño le molestan los inputs sensoriales. Los niños cuyas puntuaciones se sitúan dos desviaciones por encima de la media ("mucho más que los demás) en este cuadrante se retiran más que otros niños de su edad de las entradas sensoriales.
- ✓ Cuadrante Sensibilidad/sensitivo: el grado que un niño detecta las entradas sensoriales. Los niños cuyas puntuaciones se sitúan en este cuadrante se sitúa dos desviaciones por encima de la media ("mucho más que los demás) son más conscientes de los inputs sensoriales que otros niños de su edad.
- ✓ Cuadrante Registro/espectador: el grado que un niño ignora las entradas sensoriales. Los niños cuyas puntuaciones se sitúan dos desviaciones por encima de la media ("mucho más que los demás") se pierden más entradas de tipo sensorial que otros niños de su edad.

El cuestionario está compuestos por 44 ítems que se clasifican en tres categorías:

1. Patrones de procesamiento sensorial denominados cuadrantes.
2. Sistemas sensoriales denominados secciones sensoriales.
3. Conductas asociadas con el comportamiento sensorial, denominadas secciones conductuales.

Además, valora cuatro factores escolares [79,87] que son:

- ✓ Factor escolar 1: la necesidad del estudiante de apoyo externo para participar en actividades de aprendizaje.
- ✓ Factor escolar 2: conciencia y atención para el aprendizaje.
- ✓ Factor escolar 3: la tolerancia del alumno dentro del ambiente escolar.
- ✓ Factor escolar 4: la disponibilidad del estudiante para aprender en el contexto educacional.

Funcionamiento Ejecutivo - BRIEF-2

La prueba utilizada en la presente investigación es el BRIEF-2 [97], el cual, aporta información sobre conductas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo de niños de entre cinco y dieciocho años, a través de la percepción de padres y profesores (informadores), permitiendo valorar comportamientos asociados a alteraciones en estas funciones en los ámbitos familiar y escolar.

El cuestionario, se relaciona con la frecuencia en la que el niño, niña o adolescente muestra conductas en situaciones escolares y del hogar, se evalúa a través de una escala Likert de tres respuestas posibles (casi siempre o siempre, a veces, casi nunca o nunca).

El instrumento está validado en población española y está compuesto por 63 ítems, agrupados en nueve escalas clínicas que miden diferentes aspectos del funcionamiento ejecutivo: control inhibitorio, supervisión de sí mismo, flexibilidad, control emocional, iniciativa, memoria de trabajo, planificación y organización, supervisión de la tarea y organización de materiales. Estas escalas se agrupan en cuatro índices: el índice de regulación conductual, el índice de regulación emocional, el índice de regulación cognitiva y un índice de resumen, el índice global de función ejecutiva. También se han desarrollado tres escalas de validez, llamadas infrecuencia, inconsistencia y negatividad [97,98].

La interpretación para todas las escalas e índices se realiza a través de puntuaciones típicas T, baremos creados a partir de amplias muestras, permitiendo conocer la posición en relación a un grupo de referencia. Tienen una media de 50 y una desviación de 10.

Puntuaciones T	Niveles cualitativos de interpretación
> 70	Elevación clínicamente significativa
65-69	Elevación potencialmente clínica
60-64	Elevación leve
0-59	Sin significación clínica aparente

Figura 18. Rangos puntuación BRIEF-2 *[98]*

5.4. Consideraciones éticas

El protocolo del estudio recibió informe favorable del Comité de Bioética de la Universidad de Burgos (IR 014/2019 - IR 039/2020), respetando en todo momento los requisitos establecidos en la Declaración de Helsinki y la Ley 3/2018 del 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y Garantía de los Digitales.

5.5. Análisis estadístico

Las particularidades sociodemográficas de la muestra se detallan a través de una descripción de análisis predictivo en el que las variables categóricas se expresan mediante frecuencias y porcentajes, las edades y las variables cuantitativas mediante medias y desviaciones típicas.

El cumplimiento de los criterios de normalidad de las variables cuantitativas se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shaphiro Wilk.

- ✓ Para evaluar la comparación entre las medias reportadas por los profesionales de la educación en los diferentes apartados del cuestionario SP-2, y el tipo de grupo al que pertenecen los niños evaluados (TEA o neurotípicos), se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.
- ✓ Para evaluar la comparación entre medias facilitadas por los profesionales de la educación en los diferentes apartados del cuestionario BRIEF-2, y el tipo de grupo

al que pertenecen los niños evaluados (TEA o desarrollo típico), se realizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

- ✓ Para evaluar la comparación entre medias facilitada por los progenitores y los profesionales de la educación de los niños, niñas y adolescentes con TEA en los diferentes apartados del cuestionario BRIEF-2, se realizó la prueba U de Mann-Whitney. También se realizaron correlaciones entre cada uno de los índices regulatorios y las diferentes escalas clínicas. Por último se llevó a cabo una comparación por edad y sexo.

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 25 y 28 (IBM-Inc., Chicago IL, EE. UU.), y el software G*POWER. . Para el análisis de significación estadística se estableció un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

6. RESULTADOS

A continuación, se presentan los hallazgos de la investigación de acuerdo con los artículos que conforman la tesis, que hacen referencia a cada uno de los objetivos específicos previamente planteados.

6.1. Implicación del entorno sensorial en TEA: perspectiva desde la escuela

La muestra del estudio estuvo compuesta por 60 informantes del ámbito educativo, quienes ofrecieron información sobre niños, con edades comprendidas entre los 3 y los 10 años en el momento de realizar los perfiles sensoriales. Del total de participantes, 36 formaban parte del grupo de niños con TEA, siendo 29 varones (80,6%) y 7 mujeres (19,4%).

El grupo de niños neurotípicos conformaron 24 participantes. El género se distribuyó equitativamente, con 12 niñas y 12 niños.

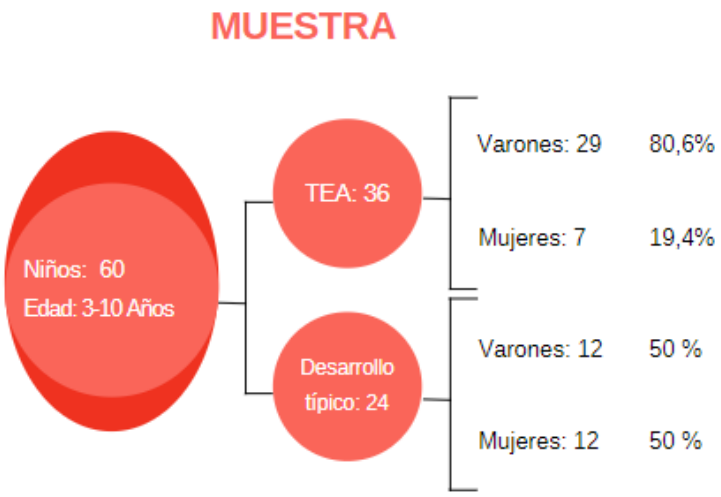

Figura 19. Muestra estudio entorno sensorial. *Fuente: elaboración propia.*

La tabla 1 resume las puntuaciones medias obtenidas en la categoría "patrones de procesamiento sensorial" del cuestionario SP-2 por los niños del grupo TEA y del grupo neurotípico en el contexto escolar. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones reportadas por los profesionales de la educación que trabajaron con niños con TEA y las proporcionadas por los maestros de niños neurotípicos. Los estudiantes con TEA mostraron alteraciones significativas en todos los patrones de procesamiento sensorial en comparación con los estudiantes neurotípicos.

Tabla 1. Comparación de puntuaciones patrones de procesamiento sensorial

Patrones de procesamiento sensorial	Grupo	n	media	Dt	valor p
Buscador	TEA	36	22.94	5.80	***0.001***
	neurotípico	24	9.33	1.52	
evitativo	TEA	36	32.17	8.59	***0.001***
	neurotípico	24	13.08	3.39	
Sensible	TEA	36	27.94	8.05	***0.001***
	neurotípico	24	13.12	2.40	
Espectador	TEA	36	35.06	9.78	***0.001***
	neurotípico	24	15.79	3.79	

En cuanto a los sistemas sensoriales y conductuales, en la tabla 2 se puede observar que los profesionales de la educación que trabajaron con los niños con TEA informaron disfunción estadísticamente significativa en este grupo, en comparación con los niños neurotípicos, después de evaluar sus capacidades auditivas, visuales, táctiles y de movimiento. También se encontraron diferencias significativas en los sistemas conductuales, siendo los docentes de los niños con TEA quienes aportaron datos más disfuncionales que los maestros de los niños neurotípicos.

Tabla 2. *Comparación puntuaciones sistemas sensoriales y conductuales*

Sistemas sensoriales y conductuales.	Grupo	nor te	X	Dakot a del Sur	valor p
Auditivo	TEA	36	19.14	6.82	***0.001***
	neurotípico	24	8.08	1.59	
Visual	TEA	36	21.17	5.64	***0.001***
	neurotípico	24	8.20	1.10	
Táctil	TEA	36	17.53	6.62	***0.001***
	neurotípico	24	8.88	1.51	
Movimiento	TEA	36	21.64	6.14	***0.001***
	neurotípico	24	10.21	2.81	
conductual	TEA	36	32.64	6.22	***0.001***
	neurotípico	24	12.50	2.92	

Considerando factores escolares, los docentes de niños con TEA reportaron una mayor necesidad para ayuda externa, menos conciencia y atención al aprendizaje, menos tolerancia en el aprendizaje y menor disponibilidad para aprender en este grupo. Las diferencias estadísticamente significativas se reportaron en los cuatro factores tras comparar las puntuaciones obtenidas en los niños con TEA con el grupo de niños neurotípicos (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación factores escolares

Factores escolares	Grupo	n	media	Dt	valor p
Soporte externo	TEA	36	35.11	9.02	***0.001***
	neurotípico	24	15.08	2.38	
Conciencia y atención para el aprendizaje.	TEA	36	26.92	7.38	***0.001***
	neurotípico	24	12.25	2.38	
Tolerancia	TEA	36	32.80	7.11	***0.001***
	neurotípico	24	13.75	2.78	
Disponibilidad para aprender	TEA	36	23.28	8.66	***0.001***
	neurotípico	24	10.25	2.94	

6.2. Funciones Ejecutivas en TEA vs. desarrollo neurotípico: visión escolar

La muestra estuvo compuesta por 121 informantes del ámbito educativo, 70 (57,9%) que trabajan con personas con TEA, grado 1 y grado 2, y 51 (42,1%) con personas neurotípicas, quienes brindaron información sobre las FE de niños y adolescentes entre 6 y 18 años a través del cuestionario BRIEF-2.

Tabla 4. Datos demográficos, edad y sexo

Edad media	TEA		Desarrollo típico	
	Varón	**Mujer**	**Varón**	**Mujer**
11.07 ± 3.57	59 (84,3%)	11 (15,7%)	32 (62,7%)	19 (37,3%)

Los resultados de los participantes reflejaron que las personas con TEA muestran dificultades en las diferentes dimensiones, con rango de elevación clínicamente significativa (T ≥ 70), como es el caso de supervisión de sí mismo, flexibilidad y control emocional, así como, los índices de regulación conductual y emocional ; una elevación potencialmente clínica (T 65-69) en la inhibición, memoria de trabajo, planificación y organización y supervisión de la tarea y el índice de regulación cognitiva; y una ligera elevación (T 60-64) en la escala iniciativa y organización de material. Mientras que los típicos del desarrollo no reflejan ninguna dimensión con significado clínico aparente (T 0-59).

La U de Mann-Whitney mostró diferencias significativas para cada una de las nueve escalas clínicas y los cuatro índices que componen la escala BRIEF-2 entre los grupos de personas neurotípicas y personas con TEA, como se muestra en la Tabla 5. En todos los casos, las personas con TEA puntuaron significativamente más alto que las personas neurotípicas, lo que indica que las personas con TEA tienen mayores dificultades con las FE.

Tabla 5. Comparación entre grupos en variables**.** U de Mann-Whitney.

Variable	TEA medio	NT mediana	U de Mann Whitney	Z	valor p	1- β	*d*
T Inhibición	67.50	54.00	982.50	-4.215	.000	0.86	0.84
T Supervisión de sí mismo	79.00	57.00	477.50	-6.87	.000	1.00	1.81
T Flexibilidad	81.50	55.00	378.50	-7.38	.000	1.00	1.91
T Control emocional	71.50	50.00	891.50	-4.69	.000	0.91	0.89
T Iniciativa	66.00	53.00	838.50	-4.97	.000	0.99	1.09
T Memoria de trabajo	65.00	54.00	671.50	-5.84	.000	0.99	1.26
T Planificación y organización	68.00	53.00	615.50	-6.14	.000	0.99	1.30
T Supervisión de tareas	68.00	52.00	774.00	-5.31	.000	0.99	1.14
T Organización material	64.50	52.00	1091.00	-3.65	.000	0.71	0.74
T Índice de regulación del comportamiento	71.50	55.00	681.50	-5.79	.000	0.99	1.30
T Índice de regulación emocional	79.50	52.00	566.00	-6.40	.000	0.99	1.48
T Índice de regulación cognitiva	68.50	52.00	655.00	-5.93	.000	0.99	1.41
T Índice de regulación ejecutiva	75.00	55.00	522.00	-6.63	.000	.099	1.62

TEA: Trastorno del Espectro del Autismo; NT: neurotípico.

En el análisis multivariante realizado con la variable género, las mujeres con TEA puntúan más que los hombres con TEA, en todos los factores, con diferencias significativas en supervisión de sí mismo, planificación y organización, y en los índices de regulación conductual y emocional. (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de las variables según sexo.

Variable	Masculino	Femenino	P
Inhibición T	67,034	74,545	,088
T Auto-supervisión	74,729	83,091	,034
Flexibilidad	78,085	85,091	,076
T Control emocional	68,559	77,182	,083
Iniciativa T	63,525	68,091	,194
Memoria de trabajo	66,254	68,364	,522
T Planificación y organización	67,525	76,091	,009
Supervisión de tareas T	64,864	68,636	,288
T Material Organización	62,068	68,091	,144
Índice de regulación del comportamiento T	71,068	80,182	,021
T Índice de regulación emocional	76,136	85,636	,039
Índice de regulación cognitiva T	67,000	72,818	,090
T Índice de regulación ejecutiva	72,712	81,455	,018

6.3. Funciones Ejecutivas en TEA en el ámbito familiar y escolar

La muestra del estudio estuvo compuesta por un total de 102 informantes sobre las FE de niños y adolescentes diagnosticados con TEA, de los cuales, 32 fueron informantes familiares (31,4%) y 70 informantes profesionales del ámbito educativo (68,6%). Entre los niños y adolescentes, hubo un 84,4% de varones (N=84) y un 17,6% de mujeres (N=18); de ellos 51 (50%) se correspondía con la infancia y otros 51 (50%) con la adolescencia. La edad de los niños y adolescentes estuvo entre 6 y 18 años, siendo la edad media de 11,63 años (DE ± 3,64). La tabla 7 muestra la información sociodemográfica de los participantes.

Tabla 7. Datos sociodemográficos

		Frecuencia	Porcentaje
Grupo	Familia	32	31.4
	Escuela	70	68.6
Sexo (niño o adolescente)	Masculino	84	82.4
	Femenino	18	17.6
Rango de edad)	Infancia	51	50.0
	Adolescencia	51	50.0
Etapa escolar	Educación Primaria	53	52.0
	Educación Secundaria	49	48.0

Las estadísticas descriptivas de la escala BRIEF-2 según los grupos familiares y escolares se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Función Ejecutiva. Datos descriptivos familia/escuela

	Grupo	n	Media	*dt*
Inhibición T	Familia	32	65.62	15.06
	Escuela	70	68.21	13.57
T Autocontrol	Familia	32	71.03	10.27
	Escuela	70	76.04	12.73
Flexibilidad	Familia	32	76.00	15.24
	Escuela	70	79.18	12.05
T Control emocional	Familia	32	62.00	11.66
	Escuela	70	69.91	15.72
Iniciativa T	Familia	32	69.18	10.16
	Escuela	70	64.24	9.91
Memoria de trabajo	Familia	32	66.31	11.52
	Escuela	70	66.58	10.01
T Planificación y organización	Familia	32	65.50	11.47
	Escuela	70	68.87	10.18
Supervisión de tareas	Familia	32	64.06	10.78
	Escuela	70	65.45	10.41
T Organización de los materiales	Familia	32	64.40	17.68
	Escuela	70	63.01	13.17
Índice de regulación del comportamiento T	Familia	32	69.43	13.06
	Escuela	70	72.50	12.26
T Índice de regulación emocional	Familia	32	70.68	13.72
	Escuela	70	77.62	14.26
Índice de regulación cognitiva T	Familia	32	69.09	11.42
	Escuela	70	67.91	10.00
Índice de regulación ejecutiva T	Familia	32	72.78	12.23
	Escuela	70	74.08	10.58

Al comparar las puntuaciones obtenidas por niños y adolescentes con TEA según informantes, familiares y profesionales de la educación, clínicamente se observan diferencias en supervisión de sí mismo, control emocional, iniciativa e índice de regulación emocional de la escala BRIEF-2.

Los resultados de los profesionales de la educación reflejan un rango clínicamente significativo (T ≥ 70) en la escala de supervisión de sí mismo y en el índice de regulación emocional; mientras que en la escala de control emocional los profesionales arrojan un rango de elevación potencialmente clínico (T 65-69) y los datos de los padres reflejan una ligera elevación (T 60-64); finalmente, en la escala de iniciativa los

resultados son contrarios a los anteriores, los datos aportados por los profesionales muestran una elevación clínica leve (T 60 – 64), mientras que los datos de los padres reflejan una elevación potencialmente clínica (T 65 -69).

✓ Diferencias entre grupos: familia-escuela

La U de Mann-Whitney muestra diferencias significativas en las FE entre grupos de familiares y profesionales de la educación para las escalas clínicas de supervisión de sí mismo, control emocional e iniciativa y para el índice de regulación emocional de la escala BRIEF-2. El resto no mostró diferencias significativas.

Tabla 9. Comparación de funciones ejecutivas entre grupos. u Mann-Whitney

Variable	Mediana familia	Mediana escuela	U de Mann. whitney	Z	valor p	1- β	*d*
Inhibición T	65.00	67.50	1006.00	-.823	.411	0,55	0.18
T Autocontrol	73.00	79.00	827.00	-2.118	**.034**	0.43	0.43
Flexibilidad	78.00	81.50	981.00	-1.003	.316	0.54	0.23
T Control emocional	65.00	71.50	736.00	-2.771	**.006**	0.42	0.57
Iniciativa T	69.50	66.00	822.00	-2.152	**.031**	0.52	0.49
Memoria de trabajo	67.00	65.00	1108.50	-2.152	.934	0,93	0.02
T Planificación y organización	68.50	68.00	954.00	-1.199	.231	0.59	0.31
Supervisión de tareas	64.50	68.00	1071.50	-.350	.726	0.76	0.13
T Organización de los materiales	65.50	64.50	1050.50	-.502	.616	0,64	0.08
Índice de regulación del comportamiento T	69.00	71.50	956.50	-1.180	.238	0.48	0.24
T Índice de regulación emocional	68.50	79.50	806.00	-2.266	**.023**	0.48	0.49
Índice de regulación cognitiva T	69.50	68.50	1034.00	-.621	.535	0.58	0.10
T Índice de regulación ejecutiva	71.00	75.00	1044.50	-.545	.586	0,63	0.11

✓ *Relación entre índices regulatorios y escalas clínicas.*

Los índices de regulación conductual, regulación emocional y regulación cognitiva se correlacionan cada una con las respectivas escalas clínicas que los componen para ambos grupos (Tablas 10 y 11). Todas las correlaciones encontradas son positivas.

Tabla 10. Función Ejecutiva familia correlaciones

		T conductual Índice de regulación	Emocional índice de regulación	T Cognitivo índice de regulación
Inhibición T	corr. coef.	.944 **	.584 **	.710 **
	Sig. (2 colas)	**<.001**	**<.001**	**<.001**
T Autocontrol	corr. coef.	.731 **	.361 *	.590 **
	Sig. (2 colas)	**<.001**	**.042**	**<.001**
T Flexibilidad	corr. coef.	.43	.872 **	.308
	Sig. (2 colas)	.055	**<.001**	.086
T Control emocional	corr. coef.	.715 **	.896 **	.445 *
	Sig. (2 colas)	**<.001**	**<.001**	**.011**
Iniciativa T	corr. coef.	.463 **	.252	.675 **
	Sig. (2 colas)	**.008**	.163	**<.001**
Memoria de trabajo	corr. coef.	.605 **	.285	.892 **
	Sig. (2 colas)	**<.001**	.114	**<.001**
Planificación y organización	corr. coef.	.773 **	.302	.927 **
	Sig. (2 colas)	**<.001**	.093	**<.001**
Supervisión de tareas	corr. coef.	.497 **	.242	.634 **
	Sig. (2 colas)	**.004**	.182	**<.001**
T Organización de los materiales	corr. coef.	.574 **	.234	.762 **
	Sig. (2 colas)	**<.001**	.198	**<.001**

La Tabla 10 muestra, además de las correlaciones de cada índice con las escalas que lo forman, en el grupo de informantes familiares, los índices de regulación conductual y regulación cognitiva se correlacionan con el resto de escalas clínicas excepto la flexibilidad. El índice de regulación emocional se correlaciona con la inhibición y la supervisión de sí mismo, pero no con el resto.

Tabla 11. Profesionales de la educación correlaciones

		TT conductual Índice de regulación	Emocional índice de regulación	T Cognitivo índice de regulación
Inhibición T	corr. coef.	,920 **	,572 **	,297 *
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**<,001**	**,012**
T Autocontrol	corr. coef.	,720 **	,624 **	,479 **
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**<,001**	**<,001**
T Flexibilidad	corr. coef.	,541 **	,851 **	,372 **
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**<,001**	**,001**
T Control emocional	corr. coef.	,713 **	,916 **	,206
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**<,001**	,088
Iniciativa T	corr. coef.	,241 *	,282 *	,764 **
	Sig. (2 colas)	**,044**	**,018**	**<,001**
Memoria de trabajo	corr. coef.	,316 **	,195	,886 **
	Sig. (2 colas)	**,008**	,106	**<,001**
Planificación y organización	corr. coef.	,423 **	,323 **	,874 **
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**,006**	**<,001**
Supervisión de tareas	corr. coef.	,311 **	,175	,878 **
	Sig. (2 colas)	**,009**	,147	**<,001**
T Organización de los materiales	corr. coef.	,390 **	,271 *	,716 **
	Sig. (2 colas)	**<,001**	**,023**	**<,001**

En el grupo de informantes profesionales en la escuela; el índice de regulación conductual se correlaciona con todas las escalas clínicas, además de las que componen cada una de ellas. Para el índice de regulación emocional aparece correlación con el resto de las escalas clínicas, excepto memoria de trabajo y supervisión de tareas. El índice de regulación cognitiva se correlaciona con todas las escalas clínicas excepto con el control emocional (Tabla 11).

✓ *Relación entre índices regulatorios edad*

No existe correlación significativa entre la edad y la puntuación de las diferentes variables, (.895<p>0.95), obteniendo el valor aproximado a la correlación en la supervisión de la tarea, en la familia, ni en la escuela (.962<p >.074), obteniendo la mayor correlación en planificación y organización. Asumiendo una significación de 0.1, podemos decir que existe una correlación positiva (r(32)= .300, p=.095) entre la edad y la supervisión de la tarea, por lo que, a mayor edad, mayor puntaje obtienen en la tarea dentro del contexto familiar. Y una correlación negativa (r(70)=-,.215, p=.074) dentro de la escuela entre la planificación y organización y la edad, digamos que a mayor edad, menor puntuación.

✓ *Diferencias por sexo*

En cuanto al sexo, no existen diferencias significativas en la familia .895>p>,095 , siendo la mayor diferencia en el control emocional, donde las chicas puntúan más (68) que los chicos (60). En el ámbito escolar, existen diferencias significativas según el sexo, en los siguientes valores, supervisión de sí mismo (p= .045), planificación y organización (p = .009), índice de regulación conductual (p = .023), índice de regulación emocional (p = .042), índice de regulación ejecutiva (p = .011), puntuando más las mujeres en todos los casos.

DISCUSIÓN

Discusión de los resultados

Limitaciones del estudio

Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación

7. DISCUSIÓN

7.1. Discusión de los resultados

Como ya se ha expuesto, conocer el nivel de apoyos necesarios de los niños, niñas y adolescentes con TEA, a través, de evaluaciones lo más ecológicas posibles y que incluyan diferentes procesos en entornos naturales [141,142] para adaptarlos a las necesidades específicas de cada persona [139], puede facilitar el diseño e implementación de programas de intervención que minimicen los desafíos [33,143] tanto a nivel sensorial como a nivel ejecutivo, es fundamental para determinar que factores específicamente apoyan o dificultan el desempeño ocupacional en todas las ocupaciones y contextos.

El proceso de evaluación se centra por lo tanto en, investigar que se quiere y se necesita realizar, identificando los apoyos necesarios para suprimir las barreras que puedan influir en la participación, funcionalidad y por ende, la calidad de vida de las personas con TEA.

Se han utilizado dos cuestionarios, uno para la vertiente sensorial y otro para el funcionamiento ejecutivo. El primero nos da información acerca de la percepción de los profesionales de la educación sobre las características del procesamiento sensorial en la escuela tanto en niños con desarrollo típico como en niños con TEA. El segundo nos proporciona datos sobre la percepción de los progenitores y de los profesionales de la educación en cuanto a comportamientos relacionados con las FE.

Desde una perspectiva global, los resultados de esta tesis documentan por un lado, mayores dificultades sensoriales de los niños con TEA, tanto en los patrones de procesamiento sensorial, como en todos los sistemas sensoriales, afectando su condición a todos los factores escolares. Por otro lado, se constata una disfunción ejecutiva en todas las escalas clínicas e índices de regulación en los niños, niñas y adolescentes con TEA en el contexto escolar. En lo concerniente a las correlaciones entre hogar y escuela, se han encontrado correlaciones significativas entre todas las variables en ambos contextos. Para finalizar, apuntar que las mujeres puntuaron más alto en todos los índices de regulación por lo que se establece un mayor rango de

dificultades a nivel ejecutivo pero no se encontró correlación entre la edad de los participantes.

7.1.1. Implicación del entorno sensorial en TEA: perspectiva desde la escuela

El estudio de las conductas sensoriales en la educación es importante porque la escuela es un contexto estimulante en el que los niños tienen menos control del medio ambiente y mayores demandas de aprendizaje [143]. Estudios previos han demostrado una mayor prevalencia de hipersensibilidad en niños con TEA en comparación con niños neurotípicos, que puede exacerbarse en contextos como la escuela, lo que contribuye a respuestas conductuales y de aprendizaje desadaptativas [144].

La presente investigación se basó en este aspecto, y los resultados mostraron una alteración en el procesamiento sensorial de los niños y niñas con TEA en el contexto educativo en comparación con los niños con desarrollo neurotípico, así como, una mayor necesidad de apoyo.

El estudio mostró una alteración significativa en los cuatro patrones de procesamiento sensorial, según Dunn [79], en niños con TEA en la escuela. Mills et al.[145] informó en su estudio que los estudiantes con TEA pueden experimentar dificultades en la realización de tareas en el aula debido al procesamiento sensorial atípico y al uso ineficiente de estrategias cognitivas de orden superior porque frecuentemente responden evitando ciertas situaciones, buscando experiencias sensoriales, experimentando miedo o incluso adquiriendo un rol pasivo [146–148]. En la misma línea, un estudio reciente demostró varios trastornos de integración sensorial en un grupo de niños con TEA en la escuela que incluían problemas en la modulación sensorial, discriminación sensorial y disfunciones perceptivas, además de dificultades vestibulares, dispraxia y conductas de búsqueda sensorial [149]. Los niños con hipersensibilidad pueden responder con comportamientos en forma de miedo, evitación, distracción, vigilancia excesiva o incluso agresión hacia sensaciones

específicas [78,143], dificultando una conducta adaptativa e impidiendo el desempeño de las actividades diarias, académicas y participación social [150].

Además de promover respuestas desadaptativas, las anomalías del procesamiento sensorial en niños con TEA puede aparecer en diferentes modalidades sensoriales[79]. Estudios previos han mostrado alteraciones sensoriales atípicas en relación con la inferencia al dolor, evitación de ciertos sonidos o texturas, aversión a olores inusuales u objetos desconocidos, o la búsqueda para experiencias visuales específicas [79,151]. Estos resultados se confirman con los encontrados en la presente investigación, donde los niños con TEA mostraron mayor disfunción en todos los sentidos y sistemas conductuales en comparación con los niños neurotípicos. Asimismo, un estudio realizado por Fernández et al.[152] para comparar el procesamiento sensorial en niños con y sin autismo trastorno del espectro en el hogar y en el entorno educativo encontró que las modalidades sensoriales más afectados en el grupo de niños con TEA fueron la audición y el tacto [153]. La defensividad táctil o auditiva fueron las manifestaciones más frecuentes de los niños con hipersensibilidad en contraposición con los niños de desarrollo típico [154].

Investigaciones recientes mostraron una menor participación en la escuela en niños con trastornos sensoriales [155]. Teniendo en cuenta los diferentes factores escolares estudiados en nuestra investigación, los docentes percibieron una mayor necesidad de ayuda externa, menor conciencia y atención al aprendizaje, así como, menor tolerancia en el contexto de aprendizaje y menor disponibilidad para aprender, en estudiantes con TEA. Este aspecto puede explicarse por el hecho de que los niños con dificultades en el tratamiento y procesamiento de la información sensorial desarrollan un menor interés por las actividades escolares y conductas desadaptativas, tales como la evitación, que pueden afectar sus resultados académicos y su desempeño en el aula [155]. La respuesta elevada a la información sensorial debido a las crecientes demandas del entorno, junto con el control limitado del niño sobre el entorno educativo

particular, puede influir negativamente en la forma en que se comportan en la escuela [146].

Se ha propuesto que la capacidad de percibir información interna o externa de forma modulada permite centrar y mantener la atención, acercarse y explorar el entorno con confianza y responder a las demandas del entorno de forma adaptativa [79]. Los comportamientos sensoriales y sociales pueden ejercer una influencia recíproca entre sí, donde el procesamiento sensorial atípico puede afectar la atención selectiva a diferentes estímulos, la reciprocidad social o incluso la adherencia a las normas sociales de comportamiento [156]. El comportamiento de búsqueda sensorial prevalece entre los niños con TEA, lo que también podría usarse para ayudar a amortiguar o cancelar la reactividad a ciertos estímulos, evitando comportamientos que no son socialmente apropiados o seguros [148].

7.1.2. Funciones Ejecutivas en TEA vs. desarrollo neurotípico: visión escolar

El presente estudio propone que investigando sobre las FE se puede obtener información acerca de los déficits que dificultan el desarrollo de habilidades cuando se habla de comportamiento adaptativo. Por lo tanto, se propuso analizar el desempeño funcional ejecutivo de niños y adolescentes con y sin TEA en el contexto social educativo.

Los resultados de esta investigación muestran que las personas con TEA tienen mayor dificultad en las FE que las personas con desarrollo neurotípico en las nueve dimensiones clínicas y los cuatro índices que componen la escala BRIEF-2.

Al comparar la variable género, entre los participantes con TEA, los resultados reflejan mayores dificultades en el sexo femenino, estadísticamente significativas en las escalas, supervisión de sí mismo y planificación y organización, así como, en los índices de regulación conductual y emocional. En ninguna de las escalas e índices la diferencia es mayor a 10 puntos, y se mantienen en el mismo nivel de interpretación

cualitativa (elevación clínica), por lo que en este estudio podría sugerirse la falta de discrepancia entre ambos grupos.

Los resultados de los participantes con TEA arrojan una elevación clínica significativa (T 81.5) en la escala de flexibilidad, similar a otros estudios [36,134–136,138,157]. Si se parte del concepto de flexibilidad, como las dificultades existentes para adaptarse a los cambios desde diferentes perspectivas, y cuyo objetivo es dar una respuesta adaptada a las demandas de las ocupaciones, puede considerarse como un distintivo del fenotipo del autismo [135,158]. Es posible relacionar los criterios clínicos de actividades, intereses y comportamientos repetitivos o restringidos con una predilección general de las personas con autismo por la monotonía [159]. Esta dificultad de cambio para dar respuestas emocionales adaptadas al contexto se refleja en el índice de control emocional (T 79.5) y puede conducir al uso de estrategias de afrontamiento desadaptativas. Estas respuestas conductuales pueden presentarse en forma de explosión o labilidad afectiva como reflejo de problemas para modular y dar una res-puesta emocional adaptada a las AVD y por tanto pueden ser un factor fundamental en la facilitación o distorsión del funcionamiento ejecutivo [159].

En cuanto al índice de regulación conductual (T 71.50), considerado como la dificultad para ajustar la conducta a las demandas de un ambiente o contexto de manera efectiva, investigaciones previas como las de Van Eylen et al. ó Bausela-Herreras et al. se refieren a las dificultades para inhibir las respuestas automáticas, como la disfunción del procesamiento ejecutivo en personas con TEA [132,160].

Según Pellicano et al., unas buenas habilidades inhibitorias son factores importantes para un correcto aprendizaje escolar temprano [131]. En esta línea, las habilidades correctas sobre el conocimiento de uno mismo y cómo los comportamientos pueden impactar en terceros, es decir, la supervisión de uno mismo (T 79), también podría ser un factor clave para el correcto aprendizaje.

Con respecto al índice de regulación cognitiva (T 68.5), como grado de dificultad en el manejo y solución efectivo de problemas relacionados con los procesos cognitivos;

estudios previos también vislumbran dificultades en las áreas de memoria de trabajo (T 65) [131,136,159] ; y planificación y organización (T 68) en personas con TEA frente a aquellas con desarrollo típico [136,159] .

Por otro lado, como en el estudio de Blijd-Hoogewys et al. [36], los puntajes de los niños y adolescentes con TEA son altos, pero no superan el límite clínico en las escalas de organización material e iniciativa.

Los resultados de este estudio pueden reflejar que una regulación cognitiva adecuada puede estar supeditada a una regulación emocional correcta [90,161] y una regulación conductual correcta [98]. Las FE tempranas hacen contribuciones concretas a las competencias sociales y, por tanto, a una mayor adaptación al entorno escolar [131] . Por lo tanto, identificar y monitorear las fortalezas y debilidades de las FE de cada niño podría ayudar a los maestros y otros cuidadores a expandir su gama de opciones de intervención correctiva para optimizar el desempeño escolar [161] .

Teniendo en cuenta que las personas con TEA presentan dificultades tanto en la cognición social como en el funcionamiento ejecutivo [162], una buena conceptualización de las FE es clave para el diseño de intervenciones preventivas eficaces y eficientes que puedan favorecer a las personas con TEA para mejorar el rendimiento académico y la interacción social durante la etapa escolar [35] .

Como fortaleza de esta investigación, el tamaño de la muestra, 121 informantes (57,9 % TEA - 42,1 % desarrollo típico) ha demostrado ser representativo tanto en el tamaño del efecto ($d > .80$) [163] como en el poder estadístico ($1- \beta > . 80$) son grandes, por lo que los resultados pueden generalizarse a la población de niños y adolescentes (de 6 a 18 años) con diagnóstico de TEA G 1 y G 2 según los criterios diagnósticos del DSM-5 [164].

Después de determinar las dificultades y necesidades de los niños con TEA en relación con sus FE, se necesita más investigación para determinar qué tipo de intervenciones son adecuadas para paliar estas dificultades.

7.1.3. Funciones Ejecutivas en TEA en el ámbito familiar y escolar

El objetivo de este estudio fue analizar el nivel de desarrollo de las FE en niños y adolescentes con TEA en dos contextos sociales, el familiar y el educativo, a través de la percepción de informantes relacionados con los dos entornos (padres y profesionales del ámbito escolar).

Los resultados del cuestionario BRIEF-2 muestran datos con aparente elevación clínica (T > 59) en todas las escalas e índices, indicando que los niños y adolescentes con TEA tienen problemas en el funcionamiento ejecutivo [36,38,135,165]. Al verificar la comparación entre informantes, los resultados reflejaron diferencias estadísticamente significativas en las escalas, supervisión de sí mismo, control emocional e iniciativa, así como, en el índice de control emocional. Aunque la discrepancia en las puntuaciones T entre los informantes difiere en menos de 10 puntos en todas las escalas e índices y podría sugerir la inexistencia de diferencias de opiniones en todos los casos [98] , los profesionales de la educación obtienen puntuaciones más altas que los padres excepto en iniciativa. Estas discrepancias en los datos pueden ser significativas y complejas de dilucidar porque no sólo se ponen en valor las distintas situaciones cotidianas que influyen en el comportamiento de los niños y adolescentes, sino también aspectos abstractos como las expectativas de los informantes o las diferencias perceptivas de estos [166].

Según el estudio de Bausela-Herreras [38] , en cuanto a las escalas relacionadas con la conducta y la emoción (supervisión de sí mismo y control emocional), los profesionales de la educación obtuvieron rangos más altos, manifestando un mayor grado de dificultad en las FE de los evaluados en comparación con los resultados de los miembros de la familia. Este hallazgo puede sugerir que los profesionales están más familiarizados con los arreglos funcionales para la edad de las personas evaluadas, lo que les permite reconocer mejor las dificultades dentro de estos procesos ejecutivos.

La escala de supervisión de sí mismo, que valora el propio comportamiento en relación con las normas, permite conocer las habilidades y destrezas personales para ser resolutivo en situaciones cotidianas y aprender de la experiencia. La puntuación de los profesionales (T 76,04) es superior a la puntuación de los padres (T 71,03), pero en ambos casos es clínicamente significativa (T ≥ 70); esta alta puntuación en ambos contextos sugiere la baja conciencia de los niños y adolescentes con TEA ante el impacto y las consecuencias que su conducta puede ejercer sobre los demás [98]. La literatura aporta estudios sobre las dificultades que las personas con autismo poseen para inhibir las respuestas automáticas[132–137,167], aspectos íntimamente relacionados con la supervisión de sí mismo.

En cuanto a la escala de control emocional, adquiere gran importancia en el correcto funcionamiento de las FE [168], ya que, se relaciona con dificultades a la hora de modular respuestas adaptadas a diferentes contextos. Siguiendo la línea del estudio de Blijd et al. [36], los informantes familiares fueron evaluados por debajo del límite clínico (T 62); en cambio, en el contexto escolar lograron puntuaciones potencialmente clínicas (T 69,91). Estos hallazgos sugieren que los profesionales de la educación son más sensibles o dan más importancia a la posible labilidad emocional de las personas con TEA en un contexto en el que puede ser más complicado controlar sus estados emocionales y, al mismo tiempo, responder con conductas exageradas a la demandas de los ambientes, tales como, la explosividad emocional.

Por otro lado, el índice de control emocional reúne las escalas de flexibilidad y control emocional, y está relacionado con el grado de dificultad para regular respuestas emocionales adaptadas cuando las situaciones cambian en diferentes contextos; los datos del estudio con significación clínica son muy elevados tanto en la familia (T 70,68) como en la escuela (T 77,62), por lo que sugieren que el componente de flexibilidad cognitiva es un gradiente fundamental en las dificultades en las EF, como se contempla en diversos estudios [36,37,137,38,130–136].

Al contemplar el índice de control emocional como precedente para una adecuada regulación cognitiva [90]. En el presente estudio solo la escala de iniciativa es estadísticamente significativa. A diferencia de las escalas relacionadas con la conducta y la emoción, en esta escala, de metacognición, la percepción de los informantes es inversa, donde hay una tendencia de los padres a observar mayores dificultades [160,166]. Los datos del grupo familiar reflejan una elevación potencialmente clínica (T 69,18) frente a la percepción del entorno escolar que se mantiene en elevación leve (T 64,24). Estos resultados sugieren, por un lado, que el ambiente escolar más estructurado, menos flexible y tolerante, con actividades propuestas y controladas, puede influir más en la iniciativa de los niños y adolescentes que en el contexto del hogar, donde los padres pueden dar más importancia a la realización de las actividades diarias de forma más independiente con factores adicionales (como que surjan del niño y no sean tan directivas). Teniendo en cuenta que esta escala refleja el posible problema de iniciar actividades que impliquen implícitamente una ideación, planificación y ejecución de cualquier acto de ocupación de manera autónoma, esta dimensión de la FE se puede relacionar principalmente, con dificultades en otras dimensiones de la FE, tales como, por ejemplo, en la organización o planificación de las actividades [36,138] o secundariamente con problemas emocionales, estados depresivos o conductas oposicionistas [98].

La comparación de resultados entre informantes-padres e informantes-profesionales sugiere la necesidad de desarrollar habilidades específicas relacionadas con las FE para adaptarse a diferentes entornos. A los niños y adolescentes en el contexto escolar se les presentan conceptos nuevos con más frecuencia que en el contexto familiar, lo que sugiere que las FE relacionadas con la inhibición de respuesta o la flexibilidad cognitiva se desarrollan más en este entorno [169], para poder adaptar su conducta a respuestas efectivas a un entorno más cambiante.

Con respecto a la concordancia entre escalas e índices entre informantes, los hallazgos son dispares dependiendo si el informante es progenitor o profesional de la educación, aun así, se contemplan dificultades a nivel del funcionamiento ejecutivo en general.

En el caso de los padres, son llamativos los hallazgos con el índice de regulación emocional, ya que, no existe relación con ninguna de las escalas de metacognición, así como, en concreto, la escala de flexibilidad con el índice de regulación conductual y el índice de regulación cognitiva; y, por otro lado, cómo la escala de control emocional se correlaciona en mayor medida con el índice de regulación conductual que con el índice de regulación cognitiva. Estos preliminares descubrimientos pueden estar relacionados con las circunstancias excepcionales que se están viviendo, a causa de la pandemia del COVID-19, y que los padres contemplan a sus hijos con un mayor grado de "rigidez", con la necesidad de mantener rutinas más establecidas o con incapacidad para cambiar actividades. Aferrándose a sus intereses normalmente muy restringidos y, por tanto, dando como respuestas conductas no adaptadas al medio, de manera que los informantes del entorno familiar dan mayor énfasis a los aspectos emocionales que a los cognitivos. Estos datos apoyan la idea de cómo el comportamiento puede afectar más a las funciones cognitivas [98].

En el caso de los profesionales de la educación, prácticamente correlacionan todas las escalas entre sí, y aunque los hallazgos indican una baja fuerza de relación en algunas escalas, sugiere que los profesionales son más sensibles al desarrollo de las FE que los padres [38,166]. En la misma línea que los resultados de los padres, al analizar la relación entre el índice de regulación conductual con las escalas emocionales y el índice de regulación emocional con las escalas conductuales existe una alta correlación entre las dimensiones, sugiriendo que independientemente del informante, una buena regulación tanto conductual como emocional es fundamental para un correcto funcionamiento ejecutivo.

El uso de datos de diferentes fuentes y contextos aumenta la precisión de la información recibida al admitir la triangulación de fuentes [160]. Aunque los déficits

de FE son comunes en niños y adolescentes con TEA, no forman parte de los criterios diagnósticos, pero están relacionados con el comportamiento adaptativo [160], y pueden ser importantes predictores del comportamiento adaptativo [170] e influir en la calidad de vida de las personas con autismo [171].

Las discrepancias entre los informantes no deben ignorarse, ya que pueden reflejar diferencias reales en el comportamiento [172]. Los instrumentos de evaluación conductual del funcionamiento ejecutivo con validez ecológica, pueden proporcionar información significativa sobre cómo las dificultades en FE que afectan el rendimiento diario [40,173,174]. Reflexionar, que clínicamente es fundamental entender las diferentes respuestas conductuales en la niñez y adolescencia en sus contextos habituales, y como pueden afectar a la intervención [175]; es importante conocer como el funcionamiento ejecutivo para mejorar el bajo rendimiento académico durante la etapa escolar [35].

La falta de correlaciones estadísticamente significativas entre la edad y las escalas del cuestionario puede atribuirse al tamaño limitado de la muestra. Si bien los resultados no son consistentes, cabe señalar que la correlación entre edades solo muestra un acercamiento en las respuestas de los familiares aumentando la percepción de dificultades en la supervisión de la tarea [176], mientras que los resultados de los profesionales sobre la escala de planificación y organización son inversas, de manera que parece que disminuyen a medida que van creciendo[136], esto puede deberse a una percepción de madurez de desarrollo por parte de los profesionales y no de los familiares por un lado, o al uso de estrategias compensatorias [40] en el ámbito escolar aunque persistan los problemas del funcionamiento ejecutivo.

Es significativo comprobar comparaciones por sexo, donde las mujeres con TEA se desempeñaron en promedio significativamente peor en FE que los hombres siendo estas diferencias atribuibles en todos los índices de regulación en el contexto escolar. Estos hallazgos pueden reflejar las potenciales dificultades en todas las dimensiones (conducta, emocional y cognitiva) de las mujeres en la escuela, mientras que en un

contexto más amigable y menos social como el hogar, las dificultades en FE son menores y se encuentran en la misma línea que los hombres. Una investigación desarrollada por White et al. [177] encontraron que los padres calificaron a las mujeres con mayores problemas con la función ejecutiva también usando la herramienta BRIEF; sus resultados, como en el presente estudio, muestran debilidades relativas de FE para mujeres en comparación con varones, por lo que puede tener implicaciones importantes para la planificación e implementación de intervenciones. La investigación sobre FE en mujeres con TEA es escasa, lo que, si bien los resultados no pueden generalizarse, es un aspecto novedoso de este estudio.

La aportación fundamental de esta investigación radica en que se desarrolla la función ejecutiva en dos contextos fundamentales del niño con TEA, como son la escuela y la familia, y tienen en cuenta diversas variables, como el sexo y la edad, obteniendo datos fundamentales para la intervención y desarrollo de diferentes estrategias según sexo, edad y contexto.

7.2. Limitaciones del estudio

A pesar de que esta tesis muestra una visión global de la influencia que ejerce el funcionamiento sensorial y el funcionamiento ejecutivo en los niños, niñas y adolescentes con TEA, el conocimiento acerca de los sistemas sensoriales y de las FE no es muy esclarecedor y están en continúa actualización. Los hallazgos del presente trabajo deben de ser interpretados en el contexto de sus limitaciones.

En lo relacionado a la implicación del entorno sensorial en la escuela en una muestra de niños con TEA en comparación con un grupo de niños con desarrollo neurotípico el uso de un cuestionario en línea autoadministrado y un muestreo no probabilístico pueden generar sesgos metodológicos. Además, el tamaño de la muestra no fue representativo de la población general y el hecho de tratarse de un estudio transversal no permitió determinar una relación causal entre las variables.

A pesar de ello, contar con un grupo de niños con desarrollo neurotípico facilitó la identificación del desarrollo sensorial atípico en los participantes con TEA.

En lo que se refiere al estudio sobre funcionamiento ejecutivo, en población infantil y adolescencia en TEA y población de desarrollo neurotípico, en el entorno escolar, podría ser de interés científico replicar los hallazgos actuales en adultos con TEA al examinar específicamente si las puntuaciones clínicamente elevadas son exclusivas de las primeras etapas de la vida o son generales, independientemente del rango de edad.

Además, este estudio se ha realizado con niños y adolescentes con TEA de alto funcionamiento, por lo que los resultados no pueden generalizarse a personas con autismo de otros niveles cognitivos. La muestra estuvo compuesta por más niños que niñas con TEA (75,2% versus 24,8%), además, se destaca que la muestra se obtuvo en circunstancias especiales debido a la pandemia de Covid-19, lo que pudo haber influido de alguna manera en la resultados. El uso de cuestionarios de autoinforme como el BRIEF-2 también puede ser una limitación de esta investigación, ya que este

tipo de cuestionarios deben interpretarse con cuidado y precaución a pesar de que es un cuestionario validado y con buenas propiedades psicométricas.

Por último, en el estudio de FE en niños, niñas y adolescentes en el ámbito familiar y escolar, es importante señalar, en primer lugar, que el tipo de estudio que se ha realizado no permite establecer relaciones de causalidad. La muestra seleccionada es pequeña y, además, existe diferencia entre los grupos seleccionados, ya que en uno hay 32 informantes que son progenitores y en el otro hay 70 profesionales de la educación. Esto también refleja el tamaño del efecto y el poder estadístico que ofrecen resultados pequeños a medianos en la mayoría de los casos, por lo que estos resultados preliminares no se pueden generalizar.

Las limitaciones podrían abordarse en el futuro con un tamaño de muestra más grande y quizás un rango de edad más amplio, lo que daría acceso a comparaciones por grupos de edad para saber si la confiabilidad entre los informantes cambia a lo largo del ciclo de vida. Un cálculo del tamaño muestral necesario, realizado con el programa estadístico G-Power, establece que, para un tamaño medio del efecto la muestra estaría compuesta por 67 personas en cada grupo, es decir, 134 informantes en total.

7.3. Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación

En lo referente a la implicación del entorno sensorial, si bien, existen estudios que describen los perfiles sensoriales de los niños con TEA y niños neurotípicos, es fundamental continuar con la investigación para que las familias y los profesionales comprendan sus procesos de modulación sensorial antes de plantearse objetivos y métodos de intervención enfocados a mejorar las capacidades funcionales, brindando espacios adecuados en base a sus características. En general, los niños con TEA requieren ajustes sensoriales en el ámbito escolar que reduzcan la tendencia a la hipersensibilidad y faciliten su autorregulación, pero cada niño tiene un procesamiento sensorial diferente. Estos datos relacionados con el perfil sensorial de los niños con TEA en la escuela brindarían información sobre las fortalezas y desafíos del niño a nivel sensorial en este contexto, ayudarían a distinguir factores que varían en su comportamiento en función de sus experiencias sensoriales y facilitarían la adaptación del entorno escolar a las necesidades personales.

Se recomienda en futuras investigaciones evaluar el perfil sensorial de niños con y sin diferentes patologías y realizar intervenciones en diferentes ambientes naturales, para potenciar la capacidad de los niños para afrontar de manera efectiva los diferentes estímulos del contexto escolar. A pesar de las peculiaridades sensoriales de cada niño, es posible extraer algunas implicaciones prácticas a nivel general, no tanto para diseñar e implementar intervenciones específicas, sino para adaptar el entorno a las necesidades de cada niño considerando las deficiencias en aspectos como el auditivo y el procesamiento táctil, o la eliminación de posibles estímulos amenazantes en el aula. Además, la elaboración de pautas para padres y docentes de niños con perfiles sensoriales atípicos puede contribuir a un mejor desempeño ocupacional del niño y promover conductas sociales adecuadas. Se considera fundamental un cambio de perspectiva, para que sea el establecimiento escolar el que comprenda y se adapte a las necesidades de los niños con TEA.

Con respecto al estudio de las FE, futuras líneas de investigación se controlaron una serie de factores demográficos relacionados con niños y adolescentes con TEA, pero factores específicos de los informantes no fueron investigados, como el género, desde cuando conoce el informante profesional al niño, niña o adolescente con TEA, o la influencia de un posible nivel de estrés; variables que pueden afectar los resultados [178]. Otra línea futura de investigación podría ser el conocimiento del grado de concordancia entre informantes, que en el estudio no se pudo realizar con los datos obtenidos por no ser coincidentes, y que se ha investigado en múltiples poblaciones [179–181].

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

8.1. Implicación del entorno sensorial en TEA: perspectiva desde la escuela

Las diferentes formas de procesamiento sensorial de los niños con TEA, en comparación con los niños neurotípicos, pueden estar relacionadas con su desarrollo e influir en el desempeño de las ocupaciones en diferentes contextos, como la escuela. Tras comparar el perfil sensorial de niños con TEA con niños neurotípicos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en patrones de procesamiento sensorial, sistemas sensoriales y factores escolares, obteniendo peores resultados la población con autismo. Estos datos facilitan la adaptación del entorno escolar a las necesidades personales, ya que se considera fundamental un cambio de perspectiva en el que sea el centro el que entienda y se adapte a las necesidades de los niños con TEA.

8.2. Función Ejecutiva en TEA vs desarrollo neurotípico: visión escolar

En conclusión, se puede decir que los niños y adolescentes con TEA presentan una mayor dificultad para las FE en comparación con los de desarrollo neurotípico en todas las dimensiones e índices que componen el BRIEF-2.

Estos déficits en las FE al estar directamente relacionados con la manifestación de problemas funcionales en la ocupación, en este caso educación, se evidencian de manera importante cuando se miden objetivamente.

Estos resultados son clínicamente relevantes en la medida en que aportan datos sobre las necesidades específicas de los niños, niñas y adolescentes con TEA desde el punto de vista educativo, ya que, objetivan la necesidad de la implementación de intervenciones adecuadas y adaptadas que favorezcan a estas personas en su etapa escolar.

8.3. Función Ejecutiva en TEA en el ámbito familiar y escolar

Esta investigación destaca las diferencias encontradas en las variables supervisión de sí mismo, control emocional, iniciativa e índice de regulación emocional entre el ámbito escolar y el familiar, con peor función ejecutiva en la escuela.

Si bien, los déficits de FE no están integrados en los criterios diagnósticos, los niños y adolescentes con TEA presentan dificultades en el funcionamiento ejecutivo y se relacionan con un comportamiento no adaptado a diferentes contextos, afectando negativamente su calidad de vida.

Los desafíos a nivel de EF en diferentes contextos, como la escuela y el hogar, son similares pero no iguales. Un buen funcionamiento ejecutivo está asociado a una correcta regulación emocional y conductual que optimice su desempeño diario.

En cuanto al sexo, se han encontrado diferencias significativas en diversas variables, en supervisión de sí mismo, planificación y organización, índice de regulación conductual, índice de regulación emocional y en el índice de regulación ejecutiva, puntuando más las mujeres en todas ellas más mujeres. Las futuras estrategias de intervención deberían considerar esta diferencia en la función ejecutiva entre varones y mujeres.

No existen correlaciones significativas con la edad, aunque se puede señalar que existe una correlación positiva entre la edad y la supervisión de la tarea, es decir, a mayor edad, mayor puntaje en supervisión de la tarea, dentro de la familia. Y una correlación negativa dentro de la escuela entre la planificación y organización y la edad, es decir, a mayor edad, menor puntaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stotz-Ingenlath G. Epistemological aspects of Eugen Bleuler's conception of schizophrenia in 1911. Medicine, Health Care and Philosophy. Med Heal Care Philos. 2000;3(2):153–9.
2. Moskowitz A, Heim G. Eugen Bleuler's Dementia praecox or the group of schizophrenias (1911): a centenary appreciation and reconsideration. Schizophr Bull. 2011;37(3):471–9.
3. Manouilenko I., Bejerot S. Sukhareva-Prior to Asperger and Kanner. Nordic Journal of Psychiatry. Nord J Psychiatry. 2015;69(6):479–82.
4. Merino M. Diseño y validación de un programa de habilidades para la vida en adolescentes con Trastornos del Espectro del Autismo (Tesis doctoral no publicada). 2015.
5. Ssucharewa G, Wolff S. The first account of the syndrome Asperger described? Translation of a paper entitled "Die schizoiden Psychopathien im Kindesalter" by Dr. G.E. Ssucharewa; scientific assistant, which appeared in 1926 in the Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie 60. Eur Child Adolesc Psychiatry. 1996;5(3):119–32.
6. Asperger H. Die "Autistischen Psychopathen" im Kindesalter. Arch Psychiatr Nervenkr. 1944;117:76–133.
7. Kanner L. Autistic disturbances of affective contact. Nerv Child. 1943;2:217–50.
8. Artigas-Pallares J, Paula I. El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. Rev la Asoc Española Neuropsiquiatría. 2012;32(115):567–87.
9. American Psychiatric Association (APA). Statistical Manual of Mental Disorders

(DSM-III®). 3rd ed. Arlington. American Psychiatric Association Publishing. 1987.

10. Alcala GC, Ochoa Madrigal MG. Trastorno del espectro autista (TEA). Rev la Fac Med. 2022;1:7–20.

11. American Psychiatric Association. Diagnostic criteria from DSM IV. Arlington. Arlington: American Psychiatric Association. 1994.

12. American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM IV-TR). 2002.

13. Wing L. The autistic spectrum. Lancet. 1997;350:1761–6.

14. American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). 2013.

15. Hess P. La revisión del DSM-5 modifica la entrada del autismo para mayor claridad. https://www.spectrumnews.org/. 2022.

16. Lyall K, Baker A, Hertz-Picciotto I, Walker C. Infertility, and its treatments in association with autism spectrum disorders: a review and results from the CHARGE study. Int J Env Res Public Heal. 2013;10(8):3715–34.

17. Ruggieri V, Arberas C. Mecanismos epigenéticos involucrados en la génesis del autismo. Med (Buenos Aires). 2022;82:48–53.

18. Amaral D, Schumann C, Nordahl C. Neuroanatomy of autism. Trends Neurosci. 2008;31(3):137–45.

19. Geschwind D. Autism: many genes, common pathways? Cell. 2008;135(3):391–5.

20. Mayer E, Tillisch K, Gupta A. Gut/brain axis and the microbiota. J Clin Invest. 2015;125(3):926–38.

21. Autismo [Internet]. Disponible en: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders.

22. Datos y estadísticas sobre el trastorno del espectro autista | CDC [Internet]. [citado el 19 de mayo de 2022]. Dispon en https//www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html.

23. Murillo E. Actualización conceptual de los Trastornos del Espectro del Autismo. In: Todo sobre el autismo Los Trastornos del Espectro del Autismo Guía completa basada en la ciencia y la experiencia. 2012. p. 26–63.

24. Premack D, Woodruff G. Does the chimpanzee have a theory of mind? Behav Brain Sci. 1978;1(04):515–26.

25. Baron-Cohen S, Leslie A, Frith U. Does autistic children have a "theory of mind"? Cognition. 1985;21:37–46.

26. Chevallier C, Kohls G, Troiani V, Brodkin E, Schultz R. The social motivation theory of autism. Trends Cogn Sci. 2012;16(4):231–9.

27. Zegarra-Valdivia J, Chino-Vilca B. Mentalización y teoría de la mente. Rev Neuropsiquiatr [online]. 2017;80(3):189–99.

28. Baars B, Gage N. Cognition, brain and consciousness. Pekin: Academic Press. 2010.

29. Happé F, Frith U. The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord. 2006;36(1):5–25.

30. Hobson R. The intersubjective domain: Approaches from developmental psychopathology. , 41, 167-192. J Am Psychoanal Assoc. 1993;41:167–92.

31. Alcantud F. Intervención psicoeducativa en niños con trastornos generalizados del desarrollo. 2007.

32. Mundy P, Kasari C, Sigman M. Nonverbal communication, affective sharing, and intersubjectivity. Infant Behav Dev. 1992;15(3):377–81.

33. Rizzolatti G, Fabbri-Destro M. Mirror neurons: from discovery to autism. Exp Brain Res. 2010;200(3–4):223–37.

34. Calderón L, Congote C, Richard S, Sierra S, Vélez C. Aportes desde la teoría de la mente y de la función ejecutiva a la comprensión de los trastornos del espectro autista. Rev CES Psicol. 2012;5(1):77–90.

35. Tirapu-Ustárroz J, Bausela-Herreras E, Cordero-Andrés P. Model of executive functions based on factorial analyses in child and 457 school populations: A meta-analysis. Rev Neurol. 2018;67(6):2015–25.

36. Blijd-Hoogewys E, M. B, van Geert P. Executive Functioning in Children with ASD: An Analysis of the BRIEF. Autism Dev Disord. 2014;44(12):3089–100.

37. Diamond A. Executive functions. Annu Rev Psychol. 2013;64:135–68.

38. Bausela E. BRIEF-P: Trastornos por Déficit de Atención Hiperactividad versus Trastorno del Espectro Autista. Rev Psiquiatr Infanto-Juvenil. 2020;37(1):17–28.

39. Pennington B, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 1996;37(1):51–87.

40. Demetriou EA, Lampit A, Quintana DS, Naismith SL, Song YJC, Pye JE, et al. Autism spectrum disorders: a meta-analysis of executive function. Mol Psychiatry. 2018;23:1198–1204.

41. Factor RS, Ryan SM, Farley JP, Ollendick TH, Scarpa A. Does the Presence of Anxiety and ADHD Symptoms Add to Social Impairment in Children with Autism Spectrum Disorder? J Autism Dev Disord. 2017;47(4):1122–34.

42. Eeles A, Spittle AJ, Anderson PJ, Brown N, Lee K, Boyd R. Assessments of sensory processing in infants: a systematic review. Dev Med Child Neurol. 2013;55(4):314–26.

43. Ayres J. Sensory Integration and the child. 1987.

44. Brockevelt BL, Nissen R, Schweinle WE, Kurtz E, Larson KJ. A comparison of the Sensory Profile scores of children with autism and an age- and gender-matched sample. S D Med. 2013;66(11):459,461,463-5.

45. Suarez MA. Sensory processing in children with autism spectrum disorders and impact on functioning. Pediatr Clin North Am. 2012;59(1):203–14.

46. Tomchek SD, Dunn W. Sensory processing in children with and without autism: a comparative study using the short sensory profile. Am J Occup Ther. 2007;61(2):190–200.

47. Siemann JK, Veenstra-VanderWeele J, Wallace MT. Approaches to Understanding Multisensory Dysfunction in Autism Spectrum Disorder. Autism Res. 2020;13(9):1430–49.

48. Doumas M, McKenna R, Murphy B. Postural control deficits in autism spectrum disorder: the role of sensory integration. J Autism Dev Disord. 2015;46:853–61.

49. Fournier K, Amano S, Radonovich KJ, Bleser TM, Hass CM. Decreased dynamical complexity during quiet stance in children with autism spectrum disorders. Gait Posture. Gait Posture. 2014;39:420–3.

50. Graham SA, Abbott AE, Nair A, Lincoln AJ, Müller RA, Goble DJ. The influence of task difficulty and participant age on balance control in ASD. J Autism Dev Disord. 2014;45:1419–27.

51. Stins JF, Emck C, de Vries EM, Doop S, Beek PJ. Attentional and sensory contributions to postural sway in children with autism spectrum disorder. Gait Posture. 2015;42:199–203.

52. Morris SL, Foster CJ, Parsons R, Falkmer M, Falkmer T, Rosalie SM. Differences in the use of vision and proprioception for postural control in autism spectrum disorder. Neuroscience. 2015;307:273–80.

53. Kindregan D, Gallagher L, Gormley J. Gait deviations in children with autism spectrum disorders: a review. Autism Res Treat. 2015;741480.

54. Shetreat-Klein M, Shinnar S, Rapin I. Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders. Brain Dev. 2014;36:91–6.

55. Weiss MJ, Moran MF, Parker M, Foley JT. Gait analysis of teenagers and young adults diagnosed with autism and severe verbal communication disorders. Front Integr Neurosci . 2013;7:33.

56. Deschrijver E, Wiersema JR, Brass M. The interaction between felt touch and tactile consequences of observed actions: an action-based somatosensory congruency paradigm. Soc Cogn Affect Neurosci. 2016;11(7):1162–72.

57. MacNeil LK, Mostofsky SH. Specificity of dyspraxia in children with autism. Neuropsychology. 2012;26(2):165–71.

58. Torres EB, Whyatt C. Autism The Movement Sensing Perspective. 2018.

59. Smith Roley S, Mailloux Z, Parham LD, Schaaf RC, Lane CJ, Cermak S. Sensory integration and praxis patterns in children with autism. Am J Occup Ther. 2015;69(1):6901220010p1–8.

60. Cañadas M, Abelenda J, Giraldo L, García J, García R, Jorquera S, et al. La diversidad sensorial en personas con TEA. Asociación Española de Profesionales del Autismo (AETAPI). 2021;

61. Hazen EP, Stornelli JL, O'Rourke JA, Koesterer K, McDougle CJ. Sensory symptoms in autism spectrum disorders. Harvard Rev Psychiatry. 2014;22(2):112–24.

62. Avino TA, Barger N, Vargas M V., Carlson EL, Amaral DG, Bauman MD, et al. Neuron numbers increase in the human amygdala from birth to adulthood, but not in autism. Proc Natl Acad Sci U S A. 2018;115(14):3710–5.

63. Billeci L, Calderoni S, Tosetti M, Catani M, Muratori F. White matter connectivity in children with autism spectrum disorders: A tract-based spatial statistics study. BMC Neurol. 2012;12:148.

64. Mazurek MO, Vasa RA, Kalb LG, Kanne SM, Rosenberg D, Keefer A, et al. Anxiety, sensory over-responsivity, and gastrointestinal problems in children

with autism spectrum disorders. J Abnorm Child Psychol. 2013;41(1):165–76.

65. Brown NB, Dunn W. Relationship Between Context and Sensory Processing in Children With Autism. Am J Occup Ther. 2010;64:474–83.

66. Tanner K, Hand BN, O'Toole G, Lane AE. Effectiveness of interventions to improve social participation, play, leisure, and restricted and repetitive behaviors in people with autism spectrum disorder: A systematic review. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. 2015;69(5):1–12.

67. Green SA, Carter AS. Predictors and course of daily living skills development in toddlers with autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord. 2014;44(2):256–63.

68. Little LM, Sideris J, Ausderau K, Baranek GT. Activity participation among children with autism spectrum disorder. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. 2014;68(2):177–85.

69. Freeman S, Kasari C. Parent-child interactions in autism: characteristics of play. Autism Int J Res Pract. 2013;17(2):147–61.

70. Jung S, Sainato DM. Teaching play skills to young children with autism. J Intellect Dev Disabil. 2013;38(1):74–90.

71. Dillenburger K, Jordan J, McKerr L, Keenan M. The millennium child with autism: Early childhood trajectories for health, education and economic wellbeing. Dev Neurorehabil. 2015;18(1):37–46.

72. Towle PO, Vacanti-Shova K, Shah S, Higgins-D'alessandro A. School-aged functioning of children diagnosed with autism spectrum disorder before age three: parent-reported diagnostic, adaptive, medication, and school placement outcomes. J Autism Dev Disord. 2014;44(6):1357–72.

73. Balasco L, Provenzano G, Bozzi Y. Sensory Abnormalities in Autism Spectrum Disorders: A Focus on the Tactile Domain, From Genetic Mouse Models to the

Clinic. Front Psychiatry 10:1016. 2020;1016.

74. Leekam SR, Nieto C, Libby SJ, Wing L, Gould J. Describing the Sensory Abnormalities of Children and Adults with Autism. J Autism Dev Disord. 2007;37:894–910.

75. Wing L. The handicaps of autistic children: a comparative study. J Child Psychol Psychiatry. 1969;10(1):1–40.

76. Ornitz E. Disorders of perception common to early infantile autism and schizophrenia. Compr Psychiatry. 1969;10(4):259–74.

77. Ornitz E, Guthrie D, Farley A. The early development of autistic children. J autism Child Schizophr Vol. 1977;7:207–29.

78. Ayres AJ. The development of perceptual-motor abilities: A theoretical basis for treatment of dysfunction. Am J Occup Ther. 1963;27:221–5.

79. Dunn W. Perfil Sensorial-2: Manual del usuario. 2016.

80. Blanche EI. Equilibrio sensorial. 2008.

81. Barrios S. Creación de un instrumento para la valoración de las actividades de la vida diaria básicas en personas con trastornos del neurodesarrollo. 2017.

82. Beaudry I. Tengo duendes en las piernas. Nobel; 2011.

83. Eeles A, Spittle AJ, Anderson PJ, Brown N, Lee K, Boyd R. Assessments of sensory processing in infants: a systematic review. Dev Med Child Neurol. 2012;55(4):314–26.

84. Kanne S, Gerber A, Quirmbach L, Sparrow S, Cicchetti D, Saulnier C. The role of adaptive behavior in autism spectrum disorders: Implications for functional outcome. J Autism Dev Disord. 2011;41(8):1007–18.

85. Towle P, Vacanti-Shova K, Shah S, Higgins-D'alessandro A. School-aged functioning of children diagnosed with autism spectrum disorder before age three: parent-reported diagnostic, adaptive, medication, and school placement

outcomes. J Autism Dev Disord. 2014;44(6):1357–72.

86. Robertson C, Baron-Cohen S. S. Sensory perception in autism. Nat Rev Neurosci. 2017;18:671–84.

87. Jorquera S, Romero D, Rodríguez G, Triviño JM. Assessment of Sensory Processing Characteristics in Children between 3 and 11 Years Old: A Systematic Review. Front Pediatr. 2017;

88. Dunn W. Performance of typical children on the Sensory Profile: an item analysis. Am J Occup Ther. 1994;48(11):967–74.

89. Gioia G, Isquith P, Guy S, L. K. Behavior rating inventory of executive function. Child Neuropsychol. 2000;6(3):235–8.

90. Perlman S, Hein T, Stepp S, The LAMS Consortium. Emotional reactivity and its impact on neural circuitry for attentio-emotion interaction in childhood and adolescence. Dev Cogn Neurosci. 2014;8:100–9.

91. Lezak M. Neuropsychological assessment. New York: Oxford University Press.; 1995.

92. Shallice T. From neuropsychology to mental structure. New York: Oxford University Press; 1990.

93. Walsh K. Neuropsychology: A clinical approach. New York: Churchill Livingston/Longman; 1978.

94. Welsh M, Pennington B. Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. Dev Neuropsychol. 1988;4(3):199–230.

95. Zelazo P, Carlson S. Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. Child Dev Perspect. 2012;6(4):354–60.

96. Miyake A, Friedman N, Emerson M, Witzki A, A. H, Wager T, et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. Cogn Psychol. 2000;41(1):49–100.

97. Maldonado M. Adaptación del BRIEF (Behavior Rating Inventory of Executive Function) a población española y su utilidad para el diagnóstico del trastorno por déficit de atención-hiperactividad subtipos inatento y combinado. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Psicología; 2016.

98. Maldonado M, Fourier M, Martínez R, González J, Espejo-Saavedra J, Santamaría P. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva Manual de aplicación, traducción e interpretación adaptación española. Madrid: TEA ediciones; 2017.

99. Lezak M. The Problem of Assessing Executive Functions. 1982;17(1–4):281–97.

100. Goldberg E, Podell K. Adaptive versus veridical decision making and the frontal lobes. Conscious Cogn. 1999;8(3):364–77.

101. Norman D, Shallice T. Consciousness and self-regulation: advances in research and theory. In: Consciousness and self-regulation. New York: Plenum Press; 1986. p. 1–14.

102. Stuss D, Benson D. The frontal lobes. New York: Raven Press; 1986.

103. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? Trends Cogn Sci. 2000;4:417–23.

104. Miyake A, Friedman N. The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. Curr Dir Psychol Sci. 2012;21(1):8–14.

105. Friedman N, Haberstick B, Willcutt E, Miyake A, Young S, Corley R, et al. Greater attention problems during childhood predict poorer executive functioning in late adolescence. Psychol Sci. 2007;18:893–900.

106. Friedman N, Miyake A, Robinson J, Hewitt J. Developmental trajectories in toddlers' selfrestraint predict individual differences in executive functions 14 years later: A behavioral genetic analysis. Dev Psychol. 2011;47:1410–30.

107. Anderson P. Assessment and development of executive function (EF) during childhood. Child Neuropsychol. 2002;8(2):71–82.

108. Happaney K, Zelazo P, Stuss D. Development of orbitofrontal function: Current themes and future directions. Brain Cogn. 2004;55:1–10.

109. Eslinger P, Flaherty-Craig C, Benton A. Developmental outcomes after early prefrontal cortex damage. Brain and Cognirion. 2004;55:84–103.

110. Stuss D, Anderson V. The frontal lobes and theory of mind: Developmental concepts from adult focal lesion research. Brain Cogn. 2004;55:69–83.

111. Association American Occupational Therapy. Occupational therapy practice framework: Domain and process (4th ed.). Am J Occup Ther. 2020;74 (suppl.:7412410010.

112. Wilcock A, Townsend E. Occupational justice. In: Schell B, Gillen G, editors. Willard and Spackman's occupational therapy (13th ed). Philadelphia; 2019. p. 643–59.

113. Uyeshiro A, Collins C. Lifestyle Redesign® for chronic pain management: A retrospective clinical efficacy study. Am J Occup Ther. 2017;71:7104190040.

114. Eklund M, Orban K, Argentzell E, Bejerholm U, Tjörnstrand C, Erlandsson L, et al. The linkage between patterns of daily occupations and occupational balance: Applications within occupational science and occupational therapy practice. Scand J Occup Ther. 2017;24:41–56.

115. Wagman P, Hakansson C, Jonsson H. Occupational balance: A scoping review of current research and identified knowledge gaps. J Occup Sci. 2015;22:160–9.

116. Fisher A, Griswold L. Performance skills: Implementing performance analyses to evaluate quality of occupational performance. In: Schell S, Gillen G, editors. Willard and Spackman's occupational therapy (13th ed). Philadelphia; 2019. p. 335–50.

117. Williams M, Shellenberger S. The Alert Program for self-regulation. Am Occup Ther Assoc Sens Integr Spec Interes Sect Newsl. 1994;17:1–3.

118. Lázaro A, Berruezo P. La piramide del desarrollo humano. Rev Iberoam Psicomot y técnicas corporales. 2009;34:74–103.

119. Baggetta P, Alexander P. Conceptualization and Operationalization of Executive Function. Mind, Brain, Educ. 2016;10(1):10–33.

120. Ferrier D, Bassett H, Denham S. Relations between executive function and emotionality in preschoolers: Exploring a transitive cognition-emotion linkage. Front Psychol. 2014;5(MAY).

121. Pastor-Cerezuela G, Fernández-Andrés I, Sanz-Cervera P, Marín-Suelves D. The impact of sensory processing on executive and cognitive functions in children with autism spectrum disorder in the school context. Res Dev Disabil. 2020;96:103540.

122. Caminha R, Lampreia C. Findings on sensory deficits in autism: Implications for understanding the disorder. Psychol Neurosci. 2012;5(2):231–7.

123. Tavassoli T, Miller L, Schoen S, Nielsen D, Baron-Cohen S. Sensory over-responsivity in adults with autism spectrum conditions. Autism. 2014;18:428–32.

124. Little L, Dean E, Tomchek S, Dunn W. Sensory processing patterns in autism, attention deficit hyperactivity disorder, and typical development. Phys Occup Ther Pediatr. 2018;38(3):243–54.

125. Gliga T, Jones EJ, Bedford R, Charman T, Johnson MH. From early markers to neuro-developmental mechanisms of autism. Dev Rev. 2014;34(3):189–207.

126. Baranek G, Watson L, Boyd B, Poe M, David F, McGuire L. Hyporesponsiveness to social and nonsocial sensory stimuli in children witn autism, children with developmental delays, and typically developing children. Deve Psichopathology. 2013;25(2):307–20.

127. Filipe M, Frota S, Vicente SG. Executive functions and prosodic abilities in children with high-functioning autism. Front Psychol. 2018;9:359.

128. Dubbelink L, Geurts H. Planning skills in autism spectrum disorder across the lifespan: A meta-analysis and meta-regression. J Autism Dev Disord. 2017;47(4):1148–1165.

129. Diamond A. Executive functions. Annu Rev Psychol. 2013;64:135–68.

130. Granader Y, Wallace G, Hardy K, Yerys B, Lawson R, Rosenthal M, et al. Characterizing the Factor Structure of Parent Reported Executive Function in Autism Spectrum Disorders: The Impact of Cognitive Inflexibility. J Autism Dev Disord. 2014;44(12):3056–3062.

131. Pellicano E, Kenny L, Brede J, Klaric E, Lichwa H, McMillin R. Executive Function Predicts School Readiness in Autistic and Typical Preschool Children. Cogn Dev. 2017;43:1–13.

132. Van Eylen L, Boets B, Cosemans N, Peeters H, Steyaert J, Wagemans J, et al. Executive Functioning and Local-Global Visual Processing: Candidate Endophenotypes for Autism Spectrum Disorder? Psychiatry Allied Discip. 2017;58:258–69.

133. Talero C. Trastorno Del Espectro Autista y Función Ejecutiva. Acta Neurol Colomb. 2015;31:246–52.

134. Brady D, Schwean V, Saklofske D, McCrimmon A, Montgomery J, Thorne K. Conceptual and Perceptual Set-Shifting Executive Abilities in Young Adults with Asperger's Syndrome. Res Autism Spectr Disord. 2013;7:1631–1637.

135. Campbell C, Russo N, Landry O, Jankowska A, Stubbert E, Jacques S, et al. Nonverbal, Rather than Verbal, Functioning May Predict Cognitive Flexibility among Persons with Autism Spectrum Disorder: A Preliminary Study. Res Autism Spectr Disord. 2017;38:19–25.

136. Chen S, Chien Y, Wu C, Shang C, Wu Y, Gau S. Deficits in Executive Functions among Youths with Autism Spectrum Disorders: An Age-Stratified Analysis. Psychol Med. 2016;46:1625–38.

137. Landry O, Al-Taie S. Meta-Analysis of the Wisconsin Card Sort Task in Autism. J Autism Dev Disord. 2016;46:1220–35.

138. Van den Bergh S, Scheeren A, Begeer S, Koot H, Geurts H. Age related differences of executive functioning problems in everyday life of children and adolescents in the autism spectrum. J Autism Dev Disord. 2014;44(8):1959–71.

139. Lee R, Ward A, Lane D, Aman M-, Loveland K, Mansour R. Executive Function in Autism: Association with ADHD and ASD Symptoms. J Autism Dev Disord. 2021;

140. Toplak M, West R, Stanovich K. Practitioner Review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 2013;54(2):131–43.

141. Gerst E, Cirino P, Fletcher J, Yoshia H. Medidas de calificación cognitiva y conductual de la función ejecutiva como predictores de resultados académicos en niños. Neuropsicol Infant. 2017;23:381–407.

142. Tanner K, Hand B, O'Toole G, Lane A. Effectiveness of interventions to improve social participation, play, leisure, and restricted and repetitive behaviors in people with autism spectrum disorder: A systematic review. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. 2015;5:1–12.

143. Miller L, Anzalona M, Carril S, Cermak S, Osten E. Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. Am J Occup Ther. 2007;61:135–40.

144. Ben-Sasson A, Cermak S, Orsmond G, Tager-Flusberg H, Carter A, Kadlec M, et al. Extreme sensory modulation behaviors in toddlers with autism spectrum disorders. Am J Occup Ther. 2007;61:584–92.

145. Mills C, Chapparo C, Hinitt J. Impact of a Sensory Activity Schedule Intervention on Cognitive Strategy Use in Autistic Students: A School-Based Pilot Study. Br J Occup Ther. 2021;

146. Ben-Sasson A, Hen L, Fluss R. A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord. 2009;39:1–11.

147. Tomcheck S, Huebner R, Dunn W. Patterns of sensory processing in children with autism spectrum disorder. RASD. 2014;8:1214–24.

148. Case-Smith J, Weaver L, Fristad M. A systematic review of sensory processing interventions for children with autism spectrum disorders. Autism. 2015;19:133–48.

149. Wuang Y, Huang C, Tsai H. Sensory Integration and Perceptual-Motor Profiles in School-Aged Children with Autistic Spectrum Disorder. Neuropsychiatr Dis Treat. 2020;16:1661–73.

150. Stagnitti K, Raison P, Ryan P. Sensory defensiveness syndrome: A paediatric perspective and case study. Aust Occup Ther J. 1999;46:175–87.

151. Rogers S, Ozonoff S. Annotation: What do we know about sensory dysfunction in autism? A critical review of the empirical evidence. J Child Psychol Psychiatry. 2005;46:1255–68.

152. Fernández M, Pastor G, Sanz P, Tárraga R. A comparative study of sensory processing in children with and without autism spectrum disorder in the home and classroom environments. Res Dev Disabil. 2015;38:202–12.

153. Mikkelsen M, Wodka E, Mostofsky S, Puts N. Autism spectrum disorder in the scope of tactile processing. Dev Cogn Neurosci. 2018;29:140–50.

154. Mailloux Z, Mulligan S, Roley SS, Blanche E, Cermak S, Coleman GG. Verification and clarification of patterns of sensory integrative dysfunction. Am

J Occup Ther. 2011;65(2):143–51.

155. Ouellet B, Carreau E, Dion V, Rouat A, Tremblay E, Voisin J. Efficacy of Sensory Interventions on School Participation of Children with Sensory Disorders: A Systematic Review. AJLM. 2021;15:75–83.

156. Gliga T, Bedford R, Charman T, Johnson M. Enhanced visual search in infancy predicts emerging autism symptoms. Curr Biol. 2015;25:1727–1730.

157. Reed P, Watts H, Truzoli R. Flexibility in young people with autism spectrum disorders on a card sort task. Autism. 2013;17(2):162–71.

158. Leung R, Vogan V, Powell T, Anagnostou E, Taylor M. The role of executive functions in social impairment in Autism Spectrum Disorder. Child Neuropsychol. 2016;22(3):336–44.

159. Kloosterman P, Kelley E, Parker J, Craig W. Executive functioning as a predictor of peer victimization in adolescents with and without an Autism Spectrum Disorder. Res Autism Spectr Disord. 2014;8(3):244–54.

160. Bausela-Herreras E, Tirapu-Ustárroz J, Cordero-Andrés P. Executive function deficits and neurodevelopmental disorders in childhood and adolescence. Rev Neurol. 2019;69(11):461–9.

161. Dekker M, Ziermans T, Spruijt A, Swaab H. Cognitive, parent and teacher rating measures of executive functioning: Shared and unique influences on school achievement. Front Psychol. 2017;8.

162. Simmons G, Hilton D, Jarrett M, Tomeny T, White S. Considering equifinality in treatment planning for social impairment: Divergent paths in neurodevelopmental disorders. Bull Menn Clin. 2019;83(3):278–300.

163. Cardenas M, Arancibia H. Statistical power and effect size calculating in G*Power: complementary analysis of statistical. Significance testing and its application in psychology. Salud Soc. 2014;5:210–24.

164. Lipsey M. Design sensitivity: statistical power for experimental research. Nebury Park sage Publ. 1990;

165. Merchán-Naranjo J, Boada L, Del Rey-Mejías Á, Mayoral M, Llorente C, Arango C, et al. Executive Function Is Affected in Autism Spectrum Disorder, but Does Not Correlate with Intelligence. Rev Psiquiatr Salud Ment. 2016;9:39–50.

166. Soriano-Ferrer M, Félix-Mateo V, Begeny J. Executive Function Domains among Children with ADHD: Do They Differ between Parents and Teachers Ratings? Procedia - Soc Behav Sci. 2014;132:80–86, .

167. McLean R, Johnson A, Zimak E, Joseph R, Morrow E. Executive Function in Probands with Autism with Average IQ and Their Unaffected First-Degree Relatives. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 2014;53:1001–1009,.

168. Gyurak A, Goodkind M, Kramer J, Miller B, Levenson R. Executive Functions and the Down-Regulation and up-Regulation of Emotion. Cogn Emot. 2012;26:103–118,.

169. Sabat C, Arango P, Tassé M, Tenorio M. Different Abilities Needed at Home and School: The Relation between Executive Function and Adaptive Behaviour in Adolescents with Down Syndrome. Sci Rep. 2020;10.

170. Mullin B, Perks E, Haraden D, Snyder H, Hankin B. Subjective Executive Function Weaknesses Are Linked to Elevated Internalizing Symptoms Among Community Adolescents. Assessment. 2020;27:560–571.

171. de Vries M, Geurts H. Influence of Autism Traits and Executive Functioning on Quality of Life in Children with an Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord. 2015;45:2734–2743.

172. Lane B, Paynter J, Sharman R. Parent and Teacher Ratings of Adaptive and Challenging Behaviours in Young Children with Autism Spectrum Disorders. Res Autism Spectr Disord. 2013;7:1196–1203.

173. Tillmann J, San José Cáceres, A. Chatham H, Crawley D, Holt R, Oakley B, Banaschewski T, et al. Investigating the Factors Underlying Adaptive Functioning in Autism in the EU-AIMS Longitudinal European Autism Project. Autism Res. 2019;12:645–57.

174. Torske T, Nærland T, Bettella F, Bjella T, Malt E, Høyland A, et al. Autism Spectrum Disorder Polygenic Scores Are Associated with Every Day Executive Function in Children Admitted for Clinical Assessment. Autism Res Treat. 2020;13:207–20.

175. Kenworthy L, Anthony L, Naiman D, Cannon L, Wills M, Luong-Tran C, et al. Randomized Controlled Effectiveness Trial of Executive Function Intervention for Children on the Autism Spectrum. J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 2014;55:374–83.

176. Kouklari E, Tsermentseli S, Monks C. Everyday Executive Function and Adaptive Skills in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: Cross-Sectional Developmental Trajectories 239694151880077,. Autism Dev Lang Impair. 2018;3:239694151880077.

177. White E, Wallace G, Bascom J, Armour A, Register-Brown K, Popal H, et al. Sex Differences in Parent-Reported Executive Functioning and Adaptive Behavior in Children and Young Adults with Autism Spectrum Disorder. Autism Res. 2017;10:1653–62.

178. Achenbach T, Ivanova M, Rescorla L. Empirically Based Assessment and Taxonomy of Psychopathology for Ages 1½–90+ Years: Developmental, Multi-Informant, and Multicultural Findings2017.03.006. Compr Psychiatry. 2017;79:4–18.

179. Lavigne J, Dahl K, Gouze K, LeBailly S, Hopkins JM-D. Predictors of Oppositional Defiant Disorder Symptoms in Preschool Children: Cross-Informant Differences. Child Psychiatry Hum Dev. 2015;46:308–19.

180. Narad M, Garner A, Peugh J, Tamm L, Antonini T, Kingery K, et al. Parent-Teacher Agreement on ADHD Symptoms across. Dev Psychol Assess. 2015;27:239–248.

181. Hendrickson N, McCrimmon A. Test Review: Behavior Rating Inventory of Executive Function®, Second Edition (BRIEF®2) by Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L . Can. J Sch Psychol. 2019;34:73–8.

ARTÍCULOS ORIGINALES QUE CONFORMAN LA TESIS DOCTORAL

International Journal of
Environmental Research and Public Health

MDPI

Article

Implication of the Sensory Environment in Children with Autism Spectrum Disorder: Perspectives from School

Ana Gentil-Gutiérrez [1], José Luis Cuesta-Gómez [2,*], Paula Rodríguez-Fernández [1,*] and Jerónimo Javier González-Bernal [1]

[1] Department of Health Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; ana.gentil@autismoburgos.org (A.G.-G.); jejavier@ubu.es (J.J.G.-B.)
[2] Department of Educational Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain
* Correspondence: jlcgomez@ubu.es (J.L.C.-G.); prfernandez@ubu.es (P.R.-F.)

Abstract: (1) Background: Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) frequently have difficulties in processing sensory information, which is a limitation when participating in different contexts, such as school. The objective of the present study was to compare the sensory processing characteristics of children with ASD in the natural context of school through the perception of professionals in the field of education, in comparison with neurodevelopmental children (2) Methods: A cross-sectional descriptive study as conducted with study population consisting of children between three and ten years old, 36 of whom were diagnosed with ASD and attended the Autismo Burgos association; the remaining 24 had neurotypical development. The degree of response of the children to sensory stimuli at school was evaluated using the Sensory Profile-2 (SP-2) questionnaire in its school version, answered by the teachers. (3) Results: Statistically significant differences were found in sensory processing patterns ($p = 0.001$), in sensory systems ($p = 0.001$) and in school factors ($p = 0.001$). Children with ASD who obtained worse results. (4) Conclusions: Children with ASD are prone to present sensory alterations in different contexts, giving nonadapted behavioral and learning responses.

Keywords: autism; ASD; children; sensory difficulties; processing patterns; sensory systems; school

check for updates

Citation: Gentil-Gutiérrez, A.; Cuesta-Gómez, J.L.; Rodríguez-Fernández, P.; González-Bernal, J.J. Implication of the Sensory Environment in Children with Autism Spectrum Disorder: Perspectives from School. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 7670. https://doi.org/10.3390/ijerph18147670

Academic Editors: Lei-Shih Chen, Shixi Zhao and Paul B. Tchounwou

Received: 21 May 2021
Accepted: 16 July 2021
Published: 19 July 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introduction

The neologism autism derives from the Greek prefix autós, which means "shelf". Eugen Bleuler first used this term in 1911 as a characteristic of schizophrenia, but it was not until the 1940s that it was formally recognized as a syndrome following the description made by Kanner and Asperger [1], who identified difficulties in communication and social interaction in patients with this type of pathology [2].

According to the fifth edition of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-V), autism is classified within neurodevelopmental disorders. It is characterized by difficulties at the social level, both in interaction and in communication, and by the presence of restricted and repetitive patterns at the behavioral level. It is a specific personal continuum that begins in childhood and is related to all areas of development. At the sensory level, possible difficulties are evident in repetitive and restricted patterns of behaviors, activities and interests [3].

The population with Autism Spectrum Disorder (ASD) is susceptible to sensory alterations. Studies in which this circumstance is manifested are described in the literature [4,5]. Kanner [1] described how children diagnosed with ASD reacted pleasantly or negatively towards certain sensory stimuli, and Jean Ayres [6] documented for the first time the differences between children in sensory processing. Sensory processing is a broad term that usually includes the direction of sensory information by the neural systems, including the central and peripheral nervous systems, and the functions of the receptor organs. Sensory processing dysfunction can present in the form of hyposensitivity or hypersensitivity to

stimuli [4,5], which often elicits behavioral responses that are unusual or different from those expected in a neurotypical person [7–10].

Up to 90% of people with ASD experience some form of sensory hypersensitivity, which has been shown to be one of the main causes of disruptive behavior [11]. These behaviors are aggravated by limitations to manage self-regulation presented by this group, as well as by difficulty in identifying and describing feelings and accurately self-reporting on physiological sensations or mood [12]. Disruptive and problematic behaviors acquire even more relevance in the cases of children with ASD with associated intellectual disabilities and/or impaired verbal abilities [12].

A growing body of research suggests that atypical sensory processing may be a central phenotype in autism due to its link with higher-order cognitive and social symptoms, and its potential to serve as an early diagnostic marker [13]. In addition, alterations in sensory processing have significant impacts on the development of the child with autism, limiting their participation in socialization contexts, such as school [14], and making it difficult to function in areas of occupation, such as activities of daily living (ADL) [15–18], play [19,20] or education [21,22].

Taking into account the above, it is essential to study the perception of adults in different environments, so that the problem may be addressed in the largest number of contexts. Therefore, this research constitutes a starting point for the development of new hypotheses, the main objective being to compare the characteristics of sensory processing of children with autism in the natural context of school through the perception of professionals in the field of education, in comparison with neurodevelopmental children.

2. Materials and Methods

2.1. Study Design—Study Population

A descriptive cross-sectional study was undertaken with a population consisting of children between three and 10 years old. The sample was divided into two groups: on the one hand, there were children with normal or neurotypical neurological development enrolled in a public school in Burgos; on the other hand, the second group was made up of children with a diagnosis of ASD enrolled in the same public school and who went to the Autismo Burgos facilities to receive outpatient support services. Autismo Burgos is a nonprofit association promoted by relatives of people with ASD whose purpose is to improve quality of life, providing specific and specialized support throughout the life cycle and in all areas of the attendee's life. It was declared a Public Utility Entity in 1999 and has been certified in Quality according to the ISO 9001 Standard since 2002 in all its centers and services [23].

Children with severe disruptive behaviors who suffered from another type of diagnosed serious mental disorder were excluded from the study.

2.2. Procedures

Participants were recruited through a convenience sample, being the professionals from Autismo Burgos who selected the children with ASD and the participants from the neurotypical group who met the inclusion criteria. Prior to the start of the study, a meeting was held with the children's parents and teachers in which the purpose of the study and its voluntary nature were explained to them. If they agreed to participate, they were asked to sign the informed consent. Education professionals, both of children with ASD and neurotypical children, were provided with the information collected through a self-administered online questionnaire through Google Drive (Google LLC., Mountain View, CA, USA) in March 2019 for subsequent statistical analysis.

The Bioethics Committee of the University of Burgos approved the research, (Reference IR 14/2019), respecting at all times the requirements established in the Declaration of Helsinki of 1975.

2.3. Main Outcomes—Instruments

The main outcome variable of the study was the degree of response of the children to sensory stimuli at school. As an evaluation tool, the Sensory Profile-2 (SP-2) questionnaire was used in its school version, based on Dunn´s sensory processing model, which allowed us to analyze how the processing interfered with the child´s participation in different environments [24]. This is an instrument validated in the Spanish population for children between the ages of three and 14 years, made up of 44 items, which assesses the frequency with which the child shows certain behaviors in familiar situations and environments through a standard Likert scale of six possible response options (5 = almost always or always, 4 = frequently, 3 = half the time, 2 = occasionally, 1 = almost never or never, and 0 = not applicable). The items were classified into patterns of sensory processing or quadrants (search engine, as degree of obtaining sensory information; avoidant, to what extent sensory inputs can be annoying; sensitive, how sensory inputs are detected; spectator, level with which they are unaware or ignore sensory inputs), sensory and behavioral systems or sections (auditory, visual, tactile, movement, behavioral), and school factors (student need for external support to participate in learning activities, awareness and attention for learning, tolerance of the student in the school environment, and the availability of the student to learn in the educational context) [24,25]. The evaluation instrument has good psychometric properties, with a Cronbach's alpha that ranges between 0.72 and 0.90 and a test stability coefficient between 0.87 and 0.97 [24].

Variables of interest such as age and gender, were also collected to obtain relevant sociodemographic information.

2.4. Statistical Analysis

A descriptive analysis was carried out to express the sociodemographic characteristics of the sample and the scores obtained in the primary outcome variable of the study. Categorical variables were expressed as absolute frequencies and percentages, while continuous variables were expressed as means. Compliance with the normality criteria of the quantitative variables was evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test. To evaluate the association between the means reported by the education professionals in the different sections of the SP-2 questionnaire, and the type of group to which the evaluated children belonged (ASD or neurotypical), the nonparametric Mann-Whitney U test was performed.

Statistical analysis was performed with SPSS version 25 software (IBM-Inc, Chicago, IL, USA). For the analysis of statistical significance, a value of $p < 0.05$ was established.

3. Results

The study sample consisted of 60 children, aged between three and 10 years old at the time of completing the sensory profiles. Of the total number of participants, 36 were part of the group of children with ASD, 29 being male (80.6%) and seven female (19.4%). Twenty-four participants made up the group of neurotypical children. Gender was equally distributed, with 12 girls and 12 boys.

Table 1 summarizes the mean scores obtained in the category "sensory processing patterns" of the SP-2 questionnaire by the children of the ASD group and the neurotypical group in the school context. Statistically significant differences were found between the scores reported by educational professionals who worked with children with ASD and those provided by teachers of neurotypical children. Students with ASD showed significant alterations in all sensory processing patterns compared to neurotypical students.

Table 1. Comparison of the scores obtained by children with ASD and neurotypical children in the category "sensory processing patterns".

Sensory Processing Patterns	Group	*n*	Rank	U	*p*-Value
Search engine	ASD	36	42.43	2.50	0.001
	Neurotypical	24	12.60		
Avoidant	ASD	36	42.12	13.50	0.001
	Neurotypical	24	13.06		
Sensitive	ASD	36	40.76	62.50	0.001
	Neurotypical	24	15.10		
Spectator	ASD	36	41.65	30.50	0.001
	Neurotypical	24	13.77		

n: Sample size.

Regarding the sensory and behavioral systems, educational professionals who worked with children with ASD reported statistically significant dysfunction in this group, compared to neurotypical children, after evaluating their auditory, visual, tactile and movement processing. Differences were also found in the behavioral systems, with the teachers of the children with ASD being those who provided data on behavioral aspects that were significantly more dysfunctional than the teachers of the neurotypical children (Table 2).

Table 2. Comparison of the scores obtained by children with ASD and neurotypical children in the category "sensory and behavioral systems".

Sensory and Behavioral Systems	Group	*n*	Rank	U	*p*-Value
Auditory	ASD	36	39.67	102.00	0.001
	Neurotypical	24	16.75		
Visual	ASD	36	42.36	5.00	0.001
	Neurotypical	24	12.71		
Tactile	ASD	36	38.44	146.00	0.001
	Neurotypical	24	18.58		
Movement	ASD	36	41.33	42.00	0.001
	Neurotypical	24	14.25		
Behavioral	ASD	36	42.36	5.00	0.001
	Neurotypical	24	12.71		

n: Sample size.

Considering school factors, the teachers of children with ASD reported a greater need for external help, less awareness and attention to learning, less tolerance in the learning context and less availability to learn in this group. Statistically significant differences were found in the four factors after comparing the scores obtained in the children with ASD with the group of neurotypical children (Table 3).

Table 3. Comparison of the scores obtained by children with ASD and neurotypical children in the category "school factors".

School Factors	Group	*n*	Rank	U	*p*-Value
External support	ASD	36	42.17	12.00	0.001
	Neurotypical	24	13.00		
Awareness and attention for learning	ASD	36	42.19	11.00	0.001
	Neurotypical	24	12.96		
Tolerance	ASD	36	42.31	7.00	0.001
	Neurotypical	24	12.79		
Availability to learn	ASD	36	40.07	87.50	0.001
	Neurotypical	24	16.15		

n: Sample size.

4. Discussion

The study of sensory behaviors in education is important because school is a highly stimulating context in which children have less control of the environment and increased learning demands [26]. Previous studies have shown a higher prevalence of hypersensitivity in children with ASD compared to neurotypical children, which can be exacerbated in contexts such as school, contributing to maladaptive behavioral and learning responses [27]. The present research is based on this aspect, which showed an alteration in the sensory processing of children with ASD in the educational context compared to children with neurotypical development, as well as a greater need for support.

Our study showed a significant alteration in the four patterns of sensory processing, according to Dunn [18], in children with ASD at school. Mills et al. [28] reported in their study that students with ASD may experience difficulties in performing classroom tasks due to atypical sensory processing and inefficient use of higher-order cognitive strategies, because they frequently respond by avoiding certain situations, seeking sensory experiences, experiencing fear or even acquiring a passive role [29–32]. Along the same lines, a recent study demonstrated several sensory integration disorders in a group of children with ASD at school that included problems in sensory modulation, sensory discrimination and perceptual dysfunctions, vestibular difficulties, dyspraxia, and sensory-seeking behaviors [33]. Children with hypersensitivity may respond in the form of fear, avoidance, distraction, excessive vigilance or even aggression towards specific sensations [6,26], hindering adaptive behavior and preventing the performance of daily activities, academic skills and social participation [34].

In addition to promoting maladaptive responses, sensory processing abnormalities in children with ASD can appear in different sensory modalities [34]. Previous studies have shown atypical sensory disturbances in relation to inference to pain, avoidance of certain sounds or textures, aversion to unusual smells or unknown objects, or the search for specific visual experiences [35,36]. These results are confirmed with those found in the present investigation, where children with ASD showed greater dysfunction in all sensory and behavioral systems compared to neurotypical children. Likewise, a study carried out by Fernández et al. [37] to compare sensory processing in children with and without autism spectrum disorder at home and in the classroom found that the most affected sensory modalities in the group of children with ASD were hearing and touch. A tactile or auditory defensive attitude were the most frequent manifestations of children with hypersensitivity, which is known to be one of the most common responses of children with ASD [38].

Recent research showed lower participation in school in children with sensory disorders [39]. Taking into account the different school factors studied in our research, teachers perceived a greater need for external help, less awareness and attention to learning, less tolerance in the learning context and less availability to learn, in students with ASD. This aspect can be explained by the fact that children with difficulties in the treatment and

processing of sensory information develop less interest in school activities, as well as maladaptive behaviors such as avoidance, which can affect their academic results and their performance in the classroom. [39]. The elevated response to sensory input due to the increasing demands of the environment, coupled with the child´s limited control over the particular educational environment, may negatively influence the way they behave in school [27].

It has been proposed that the ability to perceive internal or external information in a modulated way allows focusing and maintaining attention, approaching and exploring the environment with confidence, and responding to the demands of the environment in an adaptive way [40]. Sensory and social behaviors can exert a reciprocal influence on each other, where atypical sensory processing can affect selective attention to different stimuli, social reciprocity, or even adherence to social norms of behavior [41]. Sensory-seeking behavior is prevalent among children with ASD, which could be also used to help dampen or cancel over reactivity to certain stimuli, avoiding behaviors that are not socially appropriate or safe [32].

This research provides information about the involvement of the sensory environment in school in a sample of children with ASD compared to a group of children with neurotypical development but must be considered in the context of its limitations. The use of a self-administered online survey and nonprobability sampling can lead to methodological biases. Furthermore, the sample size was not representative for the general population, and the fact that it was a cross-sectional study made it impossible to determine a causal relationship between the variables. Despite this, having a group of children with neurotypical development facilitated the identification of atypical sensory development in the participants with ASD.

Although there are studies that describe the sensory profiles of children with ASD and neurotypical children, it is essential to continue with the research so that families and professionals understand their sensory modulation processes before considering objectives and intervention methods focused on improving functional abilities, providing adequate spaces based on their characteristics. In general, children with ASD require sensory adjustments in the school environment that reduce the tendency to hypersensitivity and facilitate their self-regulation, but each child has different sensory processing. These data related to the sensory profile of children with ASD at school provide information about the child´s strengths and challenges at the sensory level in this context, help to distinguish factors that vary in their behavior based on their sensory experiences, and facilitate adapting the school environment to personal needs.

Future research is recommended to evaluate the sensory profile of children with and without different pathologies and to carry out interventions in different natural environments, to enhance the ability of children to cope effectively with different stimuli of the school context. Despite the sensory peculiarities of each child, it is possible to extract some practical implications at a general level, not so much to implement and design specific interventions, but to adapt the environment to the needs of each child considering deficiencies in aspects such as auditory and tactile processing, or eliminating possible threatening stimuli in the classroom. In addition, developing guidelines for parents and teachers of children with atypical sensory profiles can contribute to a better occupational performance of the child and promote appropriate social behaviors. A change of perspective is considered essential, so that it is the school establishment that understands and adapts to the needs of children with ASD.

5. Conclusions

The different forms of sensory processing of children with ASD, compared to the neurotypical children, may be related to their development and influence the performance of occupations in different contexts, such as school. After comparing the sensory profile of children with ASD with neurotypical children, statistically significant differences were found in sensory processing patterns, sensory systems and school factors, with children

with ASD having the worst results. These data facilitate adapting the school environment to personal needs, since a change of perspective is considered essential in which it is the school establishment that understands and adapts to the needs of children with ASD.

Author Contributions: Conceptualization, A.G.-G. and P.R.-F.; methodology, A.G.-G., J.L.C.-G., P.R.-F. and J.J.G.-B.; software, A.G.-G. and J.J.G.-B.; validation, A.G.-G., J.L.C.-G., P.R.-F. and J.J.G.-B.; formal analysis, J.J.G.-B.; investigation, A.G.-G. and J.L.C.-G.; resources, A.G.-G.; data curation, P.R.-F. and J.J.G.-B.; writing-original draft preparation, J.L.C.-G. and P.R.-F.; writing-review and editing, P.R.-F.; visualization, A.G.-G., J.L.C.-G., P.R.-F. and J.J.G.-B.; supervision, J.J.G.-B.; project administration, A.G.-G. and J.L.C.-G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board of the University of Burgos (Protocol code 14/2019).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: All of the data are available in the manuscript.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Baron-Cohen, S. Leo Kanner, Hans Asperger, and the discovery of autism. *Lancet* **2015**, *386*, 1329–1330. [CrossRef]
2. Stotz-Ingenlath, G. Epistemological aspects of Eugen Bleuler's conception of schizophrenia in 1911. *Med. Health Care Philos.* **2000**, *3*, 153–159. [CrossRef]
3. American Psychiatric Association. *Guía de Consulta de los Criterios Diagnósticos del DSM-5*; Panamericana, M., Ed.; American Psychiatric Association: Philadelphia, PA, USA, 2013.
4. Baranek, G.; Watson, L.; Boyd, B.; Poe, M.; David, F.; McGuire, L. Hyporesponsiveness to social and nonsocial sensory stimuli in children witn autism, children with developmental delays, and typically developing children. *Dev. Psychopathol.* **2013**, *25*, 307–320. [CrossRef] [PubMed]
5. Leekam, S.R.; Nieto, C.; Libby, S.J.; Wing, L.; Gould, J. Describing the sensory abnormalities of children and adults with autism. *J. Autism Dev. Disord.* **2007**, *37*, 894–910. [CrossRef] [PubMed]
6. Ayres, A.J. The development of perceptual-motor abilities: A theoretical basis for treatment of dysfunction. *Am. J. Occup. Ther.* **1963**, *17*, 221–225. [PubMed]
7. Bogdashina, O. *Percepción Sensorial en el Autismo y Síndrome de Asperger: Experiencias Sensoriales Diferentes, Mundos Perceptivos Diferentes*; Autismo Ávila: Ávila, Spain, 2007.
8. Brockevelt, B.L.; Nissen, R.; Schweinle, W.E.; Kurtz, E.; Larson, K.J. A comparison of the sensory profile scores of children with autism and an age- and gender-matched sample. *S. D. Med.* **2013**, *66*, 459–465.
9. Schaaf, R.C.; Toth-Cohen, S.; Johnson, S.L.; Outten, G.; Benevides, T.W. The everyday routines of families of children with autism: Examining the impact of sensory processing difficulties on the family. *Autism* **2011**, *15*, 373–389. [CrossRef]
10. Tomchek, S.D.; Dunn, W. Sensory processing in children with and without autism: A comparative study using the short sensory profile. *Am. J. Occup. Ther.* **2007**, *61*, 190–200. [CrossRef]
11. Tavassoli, T.; Miller, L.J.; Schoen, S.A.; Nielsen, D.M.; Baron-Cohen, S. Sensory over-responsivity in adults with autism spectrum conditions. *Autism* **2014**, *18*, 428–432. [CrossRef] [PubMed]
12. Fodstad, J.C.; Rojahn, J.; Matson, J.L. Emergent Comorbidity in At Risk Children with and without Autism Spectrum Disorder—A Cross-Sectional Study. *J. Dev. Phys. Disabil.* **2010**, *22*, 381–400. [CrossRef]
13. Robertson, C.E.; Baron-Cohen, S. Sensory perception in autism. *Nat. Rev. Neurosci.* **2017**, *18*, 671–684. [CrossRef]
14. Brown, N.B.; Dunn, W. Relationship between context and sensory processing in children with autism. *Am. J. Occup. Ther.* **2010**, *64*, 474–483. [CrossRef]
15. Tanner, K.; Hand, B.N.; O'Toole, G.; Lane, A.E. Effectiveness of interventions to improve social participation, play, leisure, and restricted and repetitive behaviors in people with autism spectrum disorder: A systematic review. *Am. J. Occup. Ther.* **2015**, *69*, 1–12. [CrossRef]
16. Green, S.A.; Carter, A.S. Predictors and course of daily living skills development in toddlers with autism spectrum disorders. *J. Autism Dev. Disord.* **2014**, *44*, 256–263. [CrossRef] [PubMed]
17. Kanne, S.M.; Gerber, A.J.; Quirmbach, L.M.; Sparrow, S.S.; Cicchetti, D.V.; Saulnier, C.A. The role of adaptive behavior in autism spectrum disorders: Implications for functional outcome. *J. Autism Dev. Disord.* **2011**, *41*, 1007–1018. [CrossRef] [PubMed]
18. Little, L.M.; Sideris, J.; Ausderau, K.; Baranek, G.T. Activity participation among children with autism spectrum disorder. *Am. J. Occup. Ther.* **2014**, *68*, 177–185. [CrossRef] [PubMed]

19. Freeman, S.; Kasari, C. Parent-child interactions in autism: Characteristics of play. *Autism* **2013**, *17*, 147–161. [CrossRef]
20. Jung, S.; Sainato, D.M. Teaching play skills to young children with autism. *J. Intellect. Dev. Disabil.* **2013**, *38*, 74–90. [CrossRef] [PubMed]
21. Dillenburger, K.; Jordan, J.; McKerr, L.; Keenan, M. The millennium child with autism: Early childhood trajectories for health, education and economic wellbeing. *Dev. Neurorehabil.* **2015**, *18*, 37–46. [CrossRef] [PubMed]
22. Towle, P.O.; Vacanti-Shova, K.; Shah, S.; Higgins-D'alessandro, A. School-aged functioning of children diagnosed with autism spectrum disorder before age three: Parent-reported diagnostic, adaptive, medication, and school placement outcomes. *J. Autism Dev. Disord.* **2014**, *44*, 1357–1372. [CrossRef]
23. Autismo Burgos. What is autism? Available online: https://www.autismoburgos.es/ (accessed on 2 April 2021).
24. Dunn, W. *Perfil Sensorial-2: Manual del Usuario*; NCS Pearson. Inc.: Minneapolis, MN, USA, 2016.
25. Jorquera, S.; Romero, D.; Rodríguez, G.; Triviño, J.M. Assessment of Sensory Processing Characteristics in Children between 3 and 11 Years Old: A Systematic Review. *Front. Pediatr.* **2017**, *5*, 57. [CrossRef]
26. Miller, L.J.; Anzalone, M.E.; Lane, S.J.; Cermak, S.A.; Osten, E.T. Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. *Am. J. Occup. Ther.* **2007**, *61*, 135–140. [CrossRef]
27. Ben-Sasson, A.; Cermak, S.A.; Orsmond, G.I.; Tager-Flusberg, H.; Carter, A.S.; Kadlec, M.B.; Dunn, W. Extreme sensory modulation behaviors in toddlers with autism spectrum disorders. *Am. J. Occup. Ther.* **2007**, *61*, 584–592. [CrossRef] [PubMed]
28. Mills, C.J.; Chapparo, C.; Hinitt, J. Impact of a Sensory Activity Schedule Intervention on Cognitive Strategy Use in Autistic Students: A School-Based Pilot Study. *Br. J. Occup. Ther.* **2021**. [CrossRef]
29. Ashburner, J.; Ziviani, J.; Rodger, S. Sensory processing and classroom emotional, behavioral, and educational outcomes in children with autism spectrum disorder. *Am. J. Occup. Ther.* **2008**, *62*, 564–573. [CrossRef]
30. Ben-Sasson, A.; Hen, L.; Fluss, R. A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. *J. Autism. Dev. Disord.* **2009**, *39*, 1–11. [CrossRef]
31. Tomcheck, S.D.; Huebner, R.A.; Dunn, W. Patterns of sensory processing in children with autism spectrum disorder. *RASD* **2014**, *8*, 1214–1224. [CrossRef]
32. Case-Smith, J.; Weaver, L.L.; Fristad, M.A. A systematic review of sensory processing interventions for children with autism spectrum disorders. *Autism* **2015**, *19*, 133–148. [CrossRef] [PubMed]
33. Wuang, Y.P.; Huang, C.L.; Tsai, H.Y. Sensory Integration and Perceptual-Motor Profiles in School-Aged Children with Autistic Spectrum Disorder. *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* **2020**, *16*, 1661–1673. [CrossRef]
34. Stagnitti, K.; Raison, P.; Ryan, P. Sensory defensiveness syndrome: A paediatric perspective and case study. *Aust. Occup. Ther. J.* **1999**, *46*, 175–187. [CrossRef]
35. Kientz, M.A.; Dunn, W. A comparison of the performance of children with and without autism on the Sensory Profile. *Am. J. Occup. Ther.* **1997**, *51*, 530–537. [CrossRef]
36. Rogers, S.J.; Ozonoff, S. Annotation: What do we know about sensory dysfunction in autism? A critical review of the empirical evidence. *J. Child Psychol. Psychiatry* **2005**, *46*, 1255–1268. [CrossRef]
37. Fernández, M.I.; Pastor, G.; Sanz, P.; Tárraga, R. A comparative study of sensory processing in children with and without autism spectrum disorder in the home and classroom environments. *Res. Dev. Disabil.* **2015**, *38*, 202–212. [CrossRef]
38. Mailloux, Z.; Mulligan, S.; Roley, S.S.; Blanche, E.; Cermak, S.; Coleman, G.G.; Bodison, S.; Lane, C.J. Verification and clarification of patterns of sensory integrative dysfunction. *Am. J. Occup. Ther.* **2011**, *65*, 143–151. [CrossRef]
39. Ouellet, B.; Carreau, E.; Dion, V.; Rouat, A.; Tremblay, E.; Voisin, J.I.A. Efficacy of Sensory Interventions on School Participation of Children with Sensory Disorders: A Systematic Review. *AJLM* **2021**, *15*, 75–83. [CrossRef]
40. Ben-Sasson, A.; Carter, A.S.; Briggs-Gowan, M.J. Sensory over-responsivity in elementary school: Prevalence and social-emotional correlates. *J. Abnorm. Child. Psychol.* **2009**, *37*, 705–716. [CrossRef]
41. Gliga, T.; Bedford, R.; Charman, T.; Johnson, M.H. Enhanced visual search in infancy predicts emerging autism symptoms. *Curr. Biol.* **2015**, *25*, 1727–1730. [CrossRef]

International Journal of
Environmental Research and Public Health

MDPI

Article

Executive Functions in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder, grade 1 and 2, vs. neurotypical development: A School View.

Ana Gentil-Gutiérrez[1], Mirian Santamaría-Peláez[1,*]; Luis A. Mínguez-Mínguez[2,*]; Josefa González-Santos[1]; Jessica Fernández-Solana[1] and Jerónimo J. González-Bernal[1].

[1] Department of Health Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; agentil@ubu.es (A. G. G.); Spain; mspealez@ubu.es (M.S.-P.); mjgonzalez@ubu.es (J.G.-S.); jfsolana@ubu.es (J.F.-S.) and jejavier@ubu.es (J.J.G.-B.)
[2] Department of Educational Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain;laminguez@ubu.es (L.A.M.-M.)
* Correspondence: mspealez@ubu.es (M.S.-P.); and laminguez@ubu.es (L.A.M.-M.)

Abstract: Background: Autism spectrum disorders are neurodevelopmental disorders characterized, among others, by deficits in social and communication functioning. Previous studies suggest that people with autism spectrum disorders have deficits in executive functions, having found a relationship with cognitive flexibility, planning, working memory, inhibition or self-control, but it is especially with cognitive flexibility where the greatest dysfunctions have been found. The objective of this research is to compare the executive functioning of a group of children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorders with another with neurotypical development in the educational context. Methods: This is a cross-sectional, descriptive and multicenter confirmatory study in which 121 people who acted as informants participated, 70 of them education professionals who worked with people with autism spectrum disorders grade 1 and 2 and 51 teachers who worked with people of neurotypical development; selected through a non-probabilistic sampling. Results: People diagnosed with autism spectrum disorders obtain significantly higher scores on the Behavior Rating Inventory of Executive Function-2 scale for the 9 clinical scales and the 4 indexes that compose it compared to the group of people with neurotypical development; in addition, the average scores obtained are clinically significant elevated for the group with autism spectrum disorders. This study confirms that children and adolescents with autism spectrum disorders have greater difficulties in their executive functions than children with neurotypical development.

Keywords: Autism; ASD; children; school; executive functions; BRIEF-2

Citation: Lastname, F.; Lastname, F.; Lastname, F. Title. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, x. https://doi.org/10.3390/xxxxx

Academic Editor: Firstname Lastname

Received: date
Accepted: date
Published: date

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introduction

The classical concept of autism has evolved substantially since its first description as a syndrome [1]. In the latest edition of the American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, autism spectrum disorder (ASD) in included within neurodevelopmental disorders. It is characterized by the presence of persistent difficulties in communication and social interaction and by the presence of repetitive and restricted patterns of behavior, interests or activities [2]. Cognitive dysfunctions in people with autism spectrum disorders range from difficulties in elementary sensory processing to differences in complex social cognition [3]. Likewise, this neurodevelopmental disorder causes individuals to present social and communicative functioning deficits [4].

ASD is considerated as a specific personal continuum that debuts in childhood and is related to all developmental areas where levels of support acquire special relevance in

all contexts to provide the highest degree of autonomy in all activities of the daily living (ADL) [5].

According to the World Health Organization (WHO) approximately 1 out of 100 children is diagnosed with autism spectrum disorders [6] and the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) reported that approximately 1 in 44 children. In addition, boys were 4 times more likely to be identified with ASD than girls [7]. It is an apparently growing condition possibly due to different causes such as greater awareness, better diagnostic instruments or the increase in diagnostic criteria [6–8]. It is more common in men than in women in a 3:1 ratio [9].

Autism is a condition that presents a heterogeneous phenotypic variability of associated genetic basis. Despite scientific advances, little is still known about genetic particularities or possible neurobiological or environmental alterations [3,10–14]. Although numerous theories have been postulated at the cognitive level, theory of mind, local processing and executive processing remain the most prominent [13,14].

The expression executive function (EF) began to be used in the mid-twentieth century to manifest different functions related to the frontal lobes. At present there is no uniform agreement on the cognitive processes involved in EF, various neurobiological, clinical, cognitive and behavioral theoretical models have been developed [15,16]. EF can be defined as interrelated cognitive skills aimed at providing adapted responses to novel situations in different contexts through behavioral control and regulation to achieve a goal [17–20]. Good executive functioning skills are associated with good learning and correct academic performance [18,20,21].

The first studies on executive functioning in autism spectrum disorders were compiled in a review by Pennigton and Ozonoff [22]. Empirical antecedents on the deficit of EF and ASD were grouped in cognitive flexibility, planning, working memory, inhibition or self-control [15,23]. Problems in executive development are closely related to difficulties in academic performance [24]. Various empirical evidences point to a deficit in cognitive flexibility as the greatest dysfunction associated with EF [17,25–31], in natural environments such as school.

Knowing the level of supports needed to adapt contexts to their needs [32], as well as the implementation of skills programs that minimize the challenges of executive functioning is essential to optimize their cognitive, behavioral and emotional functioning. Therefore, the assessment of EF must be as ecological as possible, including multiple processes and data collection from different activities and contexts [33,34]as a correct conceptualization is important to propose effective interventions [19].

EF research can provide insights into executive deficits that hinder the development of skills necessary for adaptive behavior optimization [35]. Therefore, the objective of this study was to analyze the executive functional performance of children and adolescents with and without ASD in the educational social context.

2. Materials and Methods

2.1 Study design

This research is channeled in a quantitative paradigm, instrumental type, non-experimental design, transversal, descriptive and multicenter. The data were obtained between September 2021 and January 2022 through a questionnaire distributed to different educational ordinary centers, both concerted and private educational, as well as to non-profit organizations that work with people with ASD in the center-north of Spain: Burgos, Cantabria, Madrid, Palencia, Salamanca, Valladolid and Vizcaya; those who allowed to send the questionnaire to the target population.

The questionnaire collected information on the frequency of behaviors in everyday situations of children and adolescents with and without ASD in the social context of education and correction was executed in the online service of the TEA-corrige (Trastorno del Espectro Autista-corrige, in Spanish) platform.

2.2 Study participants

The study population consists of professionals in the field of education as informants of children and adolescents between 6 and 18 years of age who are studying in regulated centers of compulsory primary and secondary education and post-compulsory secondary education.

The sample is composed of 121 participants, of which 70 were professionals in the educational field who work with people with autism spectrum disorders grade 1 and 2, and 51 teachers who worked with a neurotypical or typically developing population. The people who fill out the questionnaires are ASD professionals, in charge of training in social skills, and school education. The evaluation of the typical group was made in a non-TEA school group from several schools, of similar ages, by the professionals of the centers. For the choice of both clinical and non-clinical sample, non-probabilistic sampling was used.

In relation to autism spectrum disorders, participants had a diagnosis of GRADE 1 and 2 ASD according to the DSM-5 diagnostic criteria [2].

The exclusion criteria were, on the one hand, to obtain a score in the questionnaires denominated as "high risk" in the scales of validity level of caution or alert. And, on the other hand, questionnaires with 10% or more of unanswered answers.

All participants accepted informed consent. The project was approved by the Bioethics Committee of the University of Burgos (Reference UBU 039/2020), respecting at all times the requirements established in the Declaration of Helsinki of 1975.

2.3 Instruments

EF behavior was analyzed through the Behavioral Assessment of Executive Function, second edition (BRIEF-2). This instrument consists of a questionnaire with a list of behaviors whose frequency must be estimated either by the person evaluated or by an informant, who in the case of the pediatric population in the school context will be an educator. The BRIEF-2 is a specific questionnaire for children and adolescents that allows to obtain a results profile, it has been used in different clinical groups and reflects information on executive performance in the school context [36].

It is an individual questionnaire that is answered by education professionals, refers to the person evaluated and can be applied between the ages of 5 and 18 years.

The objective of this instrument is the evaluation of EF through nine clinical scales, four indices and three validity scales. Clinical scales are inhibition, self-supervision, flexibility, emotional control, initiative, working memory, planning and organization, task supervision, and material organization. The four indices are (three general) the behavioral regulation index, the emotional regulation index, the cognitive regulation index and (one global) executive regulation index. The three scales of validity are infrequency, inconsistency and negativity.

The questionnaire is composed of 63 items of frequency Likert response: never, sometimes, frequently; and it is completed in a time between 10 and 15 minutes. For the scale rating, T scores are used (M = 50; SD = 10) being able to determine whether the scores are potentially clinically significant ($T \geq 65$). It has a technical manual, an application manual, and correction and interpretation.

This tool presents a good internal consistency with a Cronbach's alpha coefficient ranging from 0.77 to 0.93 in previous research and it has demonstrated its usefulness in the clinical diagnosis and in the evaluation of the prognosis of various disorders [36].

2.3. Statistical analysis

A descriptive analysis was performed in order to express the sample´s sociodemographic characteristics. Subsequently, for the quantitative variables description, the mean, standard deviation, was used. It was later found that the sample did not follow a normal Kolmogorov-Smirnov distribution ($p > .05$). Based on this, the Mann-Whitney ANOVA U

was used to check if statistically significant differences appeared between the group of people with and without ASD in the EF.

Statistical analysis was performed with SPSS version 28 software (IBM-Inc, **Chicago IL**, USA) and G*POWER software. For the analysis of statistical significance, a p-value < 0.05 was established.

3. Results

The sample was composed of 121 informants from the educational field, 70 (57.9%) working with people with ASD grade 1 and 2, and 51 (42.1%) with neurotypical people, who provided information on the EF of children and adolescents between 6 and 18 years old through the BRIEF-2 questionnaire.

Table 1. Demographic data, sex, and age

Mean age	Male ASD	Female ASD	Male	Female
11.07± 3.57	59 (84,3%)	11 (15,7%)	32 (62,7%)	19 (37,3%%)

The results of the participants with autism spectrum disorders show difficulties in the different dimensions with ranges with a clinically significant elevation (T ≥ 70) as in the case of self-supervision ~~and~~ flexibility and emotional control, and behavioral and emotional regulation indexes; a potentially clinical elevation (T 65–69) in inhibition, initiative, working memory, planning and organization and task supervision and the cognitive regulation index; and a slight elevation (T 60-64) in the scales ~~initiative~~ and material organization. While the typical developmental participants do not reflect any apparent clinical significance dimension (T 0-59).

The Mann-Whitney U showed significant differences for each of the nine clinical scales and the four indices that make up the BRIEF-2 scale between the groups of neurotypical people and people with ASD, as shown in Table 2. In all cases, people with ASD score significantly higher than neurotypical people, indicating that people with ASD have greater difficulty with EF.

Table 2. Comparison between groups in continuous variables. U de Mann-Whitney.

Variable	Median ASD	Median NT	U de Mann Whitney	Z	p-Value	1- β	*d*
T Inhibition	67.50	54.00	982.50	-4.215	.000	0.86	0.84
T Self-supervisión	79.00	57.00	477.50	-6.87	.000	1.00	1.81
T Flexibility	81.50	55.00	378.50	-7.38	.000	1.00	1.91
T Emotional control	71.50	50.00	891.50	-4.69	.000	0.91	0.89
T Initiative	66.00	53.00	838.50	-4.97	.000	0.99	1.09
T Working memory	65.00	54.00	671.50	-5.84	.000	0.99	1.26
T Planification and organization	68.00	53.00	615.50	-6.14	.000	0.99	1.30
T Task supervision	68.00	52.00	774.00	-5.31	.000	0.99	1.14
T Material organization	64.50	52.00	1091.00	-3.65	.000	0.71	0.74
T Behavioural regulation index	71.50	55.00	681.50	-5.79	.000	0.99	1.30

T Emotional regulation index	79.50	52.00	566.00	-6.40	.000	0.99	1.48
T Cognitive regulation index	68.50	52.00	655.00	-5.93	.000	0.99	1.41
T Executive regulation index	75.00	55.00	522.00	-6.63	.000	.099	1.62

ASD: autism spectrum disorder; NT: neurotypical.

Table 3. Variant analysis according to the sex of people with ASD.

Variable	Male	Female	P
T Inhibition	67,034	74,545	,088
T Self -suopervision	74,729	83,091	,034
T Flexibility	78,085	85,091	,076
T Emotional control	68,559	77,182	,083
T Initiative	63,525	68,091	,194
T Working memory	66,254	68,364	,522
T Planification and organization	67,525	76,091	,009
T Task Supervision	64,864	68,636	,288
T Material oOrganization	62,068	68,091	,144
T Behavioural regulation index	71,068	80,182	,021
T Emotional regulation index	76,136	85,636	,039
T Cognitive regulation index	67,000	72,818	,090
T Executive regulation index	72,712	81,455	,018

In the multivariate analysis carried out with the gender variable, tea women score more than tea men, in all factors, with significant differences in self-monitoring, planning and organization, and in behavioral and emotional regulation indices. (Table 3).

4. Discussion

The present study it is proposes that researching on EF can obtain information about the deficits that hinder the development of skills when talking about adaptive behavior. Therefore, it was proposed to analyze the executive functional performance of children and adolescents with and without autism spectrum disorders in the educational social context.

This research´s results show that people with ASD have greater difficulty in EF than people with neurotypical development in the nine clinical dimensions and the four indexes that make up the BRIEF-2 scale.

When comparing the gender variable, among the participants with ASD, the results reflect greater difficulties in the female sex, statistically significant in the scales, self-monitoring, and planning and organization, as well as, in the indices of behavioral and emotional regulation. In none of the scales and indices, the difference is greater than 10 points, and they remain at the same level of qualitative interpretation (clinical elevation), therefore, the lack of discrepancy between both groups could be suggested in this studyThe results of the participants with ASD indicate a significant clinical elevation (T 81.5) on the flexibility scale, similar to other studies [17,25–27,31,37]. Starting from the definition of the concept of flexibility, such as the existing difficulties in adapting to changes from different perspectives, and whose objective is to provide an adapted response to the occupations´

demands, it can be considered as a distinctive hallmark of the general autism phenotype [26,38]. It is possible to relate the clinical criteria of repetitive or restricted activities, interests and behaviors with a general predilection of people with autism for monotony [39]. This difficulty of change in providing emotional responses adapted to the context is reflected in the emotional control index (T 79.5) and can lead to the use of maladaptive coping strategies. These behavioral responses can present themselves in the form of explosion or affective lability as a reflection of problems to modulate and give an emotional response adapted to ADL and therefore can be a fundamental factor in the executive functioning facilitation or distortion [39].

Regarding the behavioral regulation index (T 71.50), considered as the difficulty in adjusting behavior to the demands of an environment or context effectively, previous research such as those of Van Eylen et al. or Bausela-Herreras et al. refer to difficulties in inhibiting automatic responses such as executive processing dysfunction in people with ASD [29,40].

According to Pellicano et al., good inhibitory skills are important factors for correct early school learning [41]. In this line, the correct skills about oneself knowledge and how the behaviors can impact on third parties, that is, the supervision of oneself (T 79), could also be a key factor for the correct learning.

With respect to the of cognitive regulation index (T 68.5), as a degree of difficulty in effective managing and solving problems concerning cognitive processes; previous studies also glimpse difficulties in the areas of working memory (T 65) [27,39,41]; and planning and organization (T 68) in people with ASD as opposed to those with typical development [27,39].

On the other hand, as in the study by Blijd-Hoogewys et al. [17], the scores of children and adolescents with ASD are high, but not above the clinical limit in the scales material organization and initiative.

The results of this study may reflect that adequate cognitive regulation may be subjugated to correct emotional regulation [42] and correct behavioral regulation [36]. Early EF make concrete contributions to social competences and thus to greater adaptation to the school environment [41]. Therefore, identifying and monitoring the strengths and weaknesses of each child's EF could help teachers and other caregivers to expand their range of corrective intervention options to optimize school performance [43].

Considering that people with ASD present difficulties in both social cognition and executive functioning [44], a good conceptualization of EF is key to the design of effective and efficient preventive interventions that can favor people with ASD to improve academic performance and social interaction during the school stage [19,45].

It might be of scientific interest to replicate current findings in adults with ASD by specifically examining whether clinically elevated scores are unique to the childhood and adolescent stages or are general regardless of age range.

As a strength of this research, the sample size, 121 informants (57.9% ASD - 42.1% typical development) has proved to be representative as both effect size (d >.80) [46] and statistical power (1- β > .80) are big, so, results can be generalized to population of children and adolescents (age 6-18) with a diagnosis of Grade 1 and 2 ASD according to the DSM-5 diagnostic criteria [47]].

Finally, regarding the limitations of the study, this the study has been carried out with children and adolescents with high-functioning ASD, which means that the results cannot be generalized to people with autism spectrum disorders of other cognitive levels. The sample consisted of more boys than girls with ASD (75.2% versus 24.8%), in addition, it is noteworthy that the sample was obtained under special circumstances due to the Covid-19 pandemic, which could have someway influenced the results due to the modification of daily routines in homes and schools. The use of self-report questionnaires such as BRIEF-2 may be also a limitation of this research as this kind of questionnaires must be interpreted carefully and with caution although it is a validated questionnaire with good psychometric properties.

After determining the difficulties and needs of children with ASD in relation to their EF, more research is needed to determine what type of interventions are appropriate to alleviate these difficulties.

5. Conclusions

In conclusion, it can be said that children and adolescents with ASD have a greater difficulty for EF compared to those of neurotypical development in all the dimensions and indices of which BRIEF-2 is composed.

These deficits in the EF being directly related to the manifestation of functional problems in the occupation, in this case the academic field, are evidenced in an important way when they are measured objectively.

These results are clinically relevant to the extent that they provide data on the specific needs of children with ASD from the educational point of view since they objectify the need for the implementation of adequate and adapted interventions that favor these people in their school stage.

Author Contributions: Conceptualization, A. G- G.; J.J. G.-B. and L.A. M.-M.; methodology, A. G.-G.; M. S.-P. and J.J. G.-B.; software, M. S.-P. J. G.-S.; J.F.-S. and J.J. G.-B.; validation, A. G.-G.; and J.J. G.-B.; formal analysis, A. G.-G.; M. S.-P. and J.J. G.-B.; investigation, A. G.-G and L.A. M.-M.; resources, , A. G- G. and J. G.-S.; data curation, M. S.-P.; L.A. M.-M. and J. G.-S.; writing—original draft preparation, A. G.-G. ; M. S.-P.; and L.A. M.-M.; writing—review and editing, A. G.-G. ; M. S.-P.; L.A. M.-M; J.F.-S.; J.J. G.-B. and J. G.-S.; visualization, A. G.-G. ; M. S.-P.; L.A. M.-M; J.F.-S.; J.J. G.-B. and J. G.-S.; supervision, A. G. G. ; M. S.-P.; L.A. M.-M; J.J. G.-B. and J. G.-S.; project administration, A. G.-G. and J. G.-S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding"

Informed Consent Statement: "Informed consent was obtained from all subjects involved in the study."

Conflicts of Interest: "The authors declare no conflict of interest."

References

1. Asperger H. Die 'Autistischen Psychopathen' im Kindesalter. Arch Psychiatr Nervenkr. 1944;117(1):76–136.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington, DC; 2013.
3. Lai MC, Lombardo M V., Baron-Cohen S. Autism. Lancet. 2014;383(9920):896–910.
4. Barry L, Holloway J, Gallagher S, McMahon J. Teacher Characteristics, Knowledge and Use of Evidence-Based Practices in Autism Education in Ireland. J Autism Dev Disord. 2021;
5. Gentil-Gutiérrez A, Cuesta-Gómez JL, Rodríguez-Fernández P, González-Bernal JJ. Implication of the Sensory Environment in Children with Autism Spectrum Disorder: Perspectives from School. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(14).
6. Autism [Internet]. [cited 2022 May 19]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders
7. Data & Statistics on Autism Spectrum Disorder | CDC [Internet]. [cited 2022 May 19]. Available from: https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html
8. Zeidan J, Fombonne E, Scorah J, Ibrahim A, Durkin MS, Saxena S, et al. Global prevalence of autism: A systematic review update. Autism Res. 2022;15(5).
9. Maenner MJ, Shaw KA, Baio J, Washington A, Patrick M, DiRienzo M, et al. Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among

Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2016. MMWR Surveill Summ. 2020;69(4):1–12.
10. Gliga T, Jones EJH, Bedford R, Charman T, Johnson MH. From early markers to neuro-developmental mechanisms of autism. Dev Rev. 2014;34(3):189–207.
11. Goldani AAS, Downs SR, Widjaja F, Lawton B, Hendren RL. Biomarkers in autism. Front Psychiatry. 2014;5.
12. Cantio C, Jepsen JRM, Madsen GF, Bilenberg N, White SJ. Exploring 'The autisms' at a cognitive level. Autism Res. 2016;9(12):1328–39.
13. Frith U. Why we need cognitive explanations of autism. Q J Exp Psychol. 2012;65(11):2073–92.
14. Brunsdon VEA, Happé F. Exploring the 'fractionation' of autism at the cognitive level. Autism. 2014;18(1):17–30.
15. Demetriou EA, DeMayo MM, Guastella AJ. Executive Function in Autism Spectrum Disorder: History, Theoretical Models, Empirical Findings, and Potential as an Endophenotype. Front Psychiatry. 2019;10.
16. Bausela Herreras E. BRIEF-P: Trastornos por Déficit de Atención Hiperactividad versus Trastorno del Espectro Autista. Rev Psiquiatr Infanto-Juvenil. 2020;37(1):17–28.
17. Blijd-Hoogewys EMA, Bezemer ML, van Geert PLC. Executive Functioning in Children with ASD: An Analysis of the BRIEF. J Autism Dev Disord. 2014;44(12):3089–100.
18. Baggetta P, Alexander PA. Conceptualization and Operationalization of Executive Function. Mind, Brain, Educ. 2016;10(1):10–33.
19. Tirapu-Ustárroz J, Bausela-Herreras E, Cordero-Andrés P. Model of executive functions based on factorial analyses in child and school populations: A meta-analysis. Rev Neurol. 2018;67(6):215–25.
20. Diamond A. Executive functions. Annu Rev Psychol. 2013;64:135–68.
21. Ferrier DE, Bassett HH, Denham SA. Relations between executive function and emotionality in preschoolers: Exploring a transitive cognition-emotion linkage. Front Psychol. 2014;5(MAY).
22. Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 1996;37(1):51–87.
23. Talero Gutierrez C. Trastorno del espectro autista y función ejecutiva. Acta Neurol Colomb. 2015;31(3):246–52.
24. Lee RR, Ward AR, Lane DM, Aman MG, Loveland KA, Mansour R, et al. Executive Function in Autism: Association with ADHD and ASD Symptoms. J Autism Dev Disord. 2021.
25. Brady DI, Schwean VL, Saklofske DH, McCrimmon AW, Montgomery JM, Thorne KJ. Conceptual and Perceptual Set-shifting executive abilities in young adults with Asperger's syndrome. Res Autism Spectr Disord. 2013;7(12):1631–7.
26. Campbell CA, Russo N, Landry O, Jankowska AM, Stubbert E, Jacques S, et al. Nonverbal, rather than verbal, functioning may predict cognitive flexibility among persons with autism spectrum disorder: A preliminary study. Res Autism Spectr Disord. 2017;38:19–25.
27. Chen SF, Chien YL, Wu CT, Shang CY, Wu YY, Gau SS. Deficits in executive functions among youths with autism spectrum disorders: An age-stratified analysis. Psychol Med. 2016;46(8):1625–38.
28. Landry O, Al-Taie S. A Meta-analysis of the Wisconsin Card Sort Task in Autism. J Autism Dev Disord. 2016;46(4):1220–35.
29. Van Eylen L, Boets B, Cosemans N, Peeters H, Steyaert J, Wagemans J, et al. Executive functioning and local-global visual processing: candidate endophenotypes for autism spectrum disorder? J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 2017;58(3):258–69.
30. Granader Y, Wallace GL, Hardy KK, Yerys BE, Lawson RA, Rosenthal M, et al. Characterizing the Factor Structure of Parent Reported Executive Function in Autism Spectrum Disorders: The Impact of Cognitive Inflexibility. J Autism Dev Disord. 2014;44(12):3056–62.
31. Van Den Bergh SFWM, Scheeren AM, Begeer S, Koot HM, Geurts HM. Age related differences of executive functioning

problems in everyday life of children and adolescents in the autism spectrum. J Autism Dev Disord. 2014;44(8):1959–71.
32. Tschida JE, Yerys BE. Real-world executive functioning for autistic children in school and home settings. Autism. 2021.
33. Toplak ME, West RF, Stanovich KE. Practitioner Review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? J Child Psychol Psychiatry Allied Discip. 2013;54(2):131–43.
34. Gerst E, Cirino P, Fletcher JM, Yoshida H. Medidas de calificación cognitiva y conductual de la función ejecutiva como predictores de resultados académicos en niños. Neuropsicol Infant. 2017;23:381–407.
35. McLean RL, Johnson Harrison A, Zimak E, Joseph RM, Morrow EM. Executive function in probands with autism with average IQ and their unaffected first-degree relatives. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 2014;53(9):1001–9.
36. Maldonado Belmonte M, Fourier del Castillo M, Martínez Arias R, González Marqués J, Espejo-Saavedra Roca J, Santamaría P. Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva Manual de aplicación, corrección e interpretación adaptación española. Madrid: TEA ediciones; 2017.
37. Reed P, Watts H, Truzoli R. Flexibility in young people with autism spectrum disorders on a card sort task. Autism. 2013;17(2):162–71.
38. Leung RC, Vogan VM, Powell TL, Anagnostou E, Taylor MJ. The role of executive functions in social impairment in Autism Spectrum Disorder. Child Neuropsychol. 2016;22(3):336–44.
39. Kloosterman PH, Kelley EA, Parker JDA, Craig WM. Executive functioning as a predictor of peer victimization in adolescents with and without an Autism Spectrum Disorder. Res Autism Spectr Disord. 2014;8(3):244–54.
40. Bausela-Herreras E, Tirapu-Ustárroz J, Cordero-Andrés P. Executive function deficits and neurodevelopmental disorders in childhood and adolescence. Rev Neurol. 2019;69(11):461–9.
41. Pellicano E, Kenny L, Brede J, Klaric E, Lichwa H, McMillin R. Executive function predicts school readiness in autistic and typical preschool children. Cogn Dev. 2017;43:1–13.
42. Perlman SB, Hein TC, Stepp SD. Emotional reactivity and its impact on neural circuitry for attention-emotion interaction in childhood and adolescence. Dev Cogn Neurosci. 2014;8:100–9.
43. Dekker MC, Ziermans TB, Spruijt AM, Swaab H. Cognitive, parent and teacher rating measures of executive functioning: Shared and unique influences on school achievement. Front Psychol. 2017;8.
44. Simmons GL, Hilton DC, Jarrett MA, Tomeny TS, White SW. Considering equifinality in treatment planning for social impairment: Divergent paths in neurodevelopmental disorders. Bull Menninger Clin. 2019;83(3):278–300.
45. Blanca M, Alarcón R, Arnau J, Bono R, Bendayán R. Non-normal data: is ANOVA still a valid option? Psicothema. 2017;29(4):552–7.
46. Cardenas M, Arancibia H. Statistical power and effect size calculating in G*Power: complementary analysis of statistical. Significance testing and its application in psychology. Salud Soc. 2014;5:210–24.
47. Lipsey M. Design sensitivity: statistical power for experimental research. Nebury: Park sage publications; 1990.

International Journal of
Environmental Research and Public Health

MDPI

Article

Executive Functions in Childhood and Adolescence with Autism Spectrum Disorder in Family and School environment

Ana Gentil-Gutiérrez[1], Mirian Santamaría-Peláez[1]; Luis A. Mínguez-Mínguez[2,*], Jessica Fernández-Solana[1]; Jerónimo J. González-Bernal[1], Josefa González-Santos[c] and Ana I. Obgreón-Cuesta[3]

[1] Department of Health Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; agentil@ubu.es (A. G. G.); Spain; mspelaez@ubu.es (M.S.-P.); mjgonzalez@ubu.es (J.G.-S.); jfsolana@ubu.es (J.F.-S.) and jejavier@ubu.es (J.J.G.-B.)
[2] Department of Educational Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; laminguez@ubu.es (L.A.M.-M.)
[3] Department of Mathematics and Computation, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; ai-obregon@ubu.es (A.I.O-C.)
* Correspondence: mspealez@ubu.es (M.S.-P.); and laminguez@ubu.es (L.A.M.-M.)

Abstract: Autism Spectrum Disorder (ASD)is a neurodevelopmental disorder characterized by the presence of difficulties in communication and social interaction, often associated with deficits in executive functions (EF). The EF correct development is related to a more effective functioning in all its daily activities, while being associated with more efficient social relations. The objective of this research is to analyze the level of development of EFin children and adolescents with ASD in school and at home. This is a descriptive, cross-sectional, and multicenter study with 102 participants selected by non-probabilistic sampling, 32 parents of children with ASD and 70 professionals in the field of education of students with ASD. The study confirms that although children and adolescents with ASD have problems in executive functioning, the perception of informants, parents, and education professionals, is similar but not the same in the different contexts, school and home.

Keywords: Autism; ASD; children; teenagers; fathers; executive functions; BRIEF-2

Citation: Lastname, F.; Lastname, F.; Lastname, F. Title. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, x. https://doi.org/10.3390/xxxxx

Academic Editor: Firstname Lastname

Received: date
Accepted: date
Published: date

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introduction

Autism spectrum disorder (ASD) is a very heterogeneous complex neurodevelopmental disorder as for its etiologically, phenotypic diversity, evolution variability in the differents stages and presentation according to gender [1]. It is characterized by persistent difficulties in two dimensions, communication and social interaction; in addition to the manifestation of repetitive and restricted behavior, interests or activities patterns 2]-Severity degrees are related to the level of social and behavioral support required, including unusual behaviors in the fiald of sensory stimulation [2].

Executive function (EF) and information processing correspond to the degree of the skills and abilities aimed at functionally performing activities of daily living, and, consequently, to independence and autonomy in any natural contexts.

There are several theories without consensus, but in general the term EF refers to a set of intentional and interrelated cognitive processes of higher order, aimed at issuing adaptive responses to deal with complex and novel situations that involve objectives for which we do not have an established and automated behavior[3–5]. Likewise, there are different dimensions, including cognitive inhibition, cognitive flexibility, working memory, self-control and/or action monitoring [6].

EF correct development is associated with efficient social relations [5] and with a more effective functioning in all the activities carried out in the daily life that provide meaning and purpose to life.

On the one hand, a strong correspondence has been determined between EF deficits and social skills in people with ASD. These difficulties can contribute to additional behavioral and adaptive challenges during adolescence [7]. In contrast to social abilities, difficulties in executive processing may be likely to increase severely in childhood and adolescence [8].

On the other hand, the variability of challenges in the EF presented from early childhood by children and adolescents with ASD can contribute both to difficulties in communication and social interaction to restricted and repetitive behaviors, activities and interests[9].

There is more information on the possible dysfunction at EF level in people with autism in the domestic context than in the educational environment[10], denoting that the perception of teachers and parents suggests that the last tend to underestimate the EF[6,11].

The evidence denotes that this group shows executive dysfunction, encountering difficulties in daily activities that involve planning, organization or problem solving [5, 13], as well as inhibitory control, working memory or cognitive flexibility [4,13–20].

A correct evaluation of executive functioning is essential to propose effective interventions [3] and to provide the necessary support required by people with ASD to effectively face the demands of different social contexts [9]. Executive dysfunction is included in daily occupations, but further research is needed [21,22], so it is important to consider interindividual cognitive variability and differences in executive performance of people with ASD [23], to know the level of involvement in order to, first, shed more light on the development of executive functioning in childhood and adolescence in two very relevant social contexts in everyday life such as home [24] and school [25]; secondly, to contribute to a better theoretical understanding of the heterogeneity of executive development, through the comparison of the perceptions of the people who know best children with ASD, providing a more complete and ecological profile [26] and, thirdly and finally, to understand what factors and to what extent they may be affecting executive processing, to favor the design and implementation of interventions according to evolutionary development [23].

. The existence of an association between EF measured with the second edition Behavioral Evaluation of Executive Function Questionnaire, second edition (BRIEF-2) in children and adolescents with symptoms of autism and adaptive functioning, internalization symptoms and learning behaviors has been demonstrated [27]. It is important to study these behaviors from a developmental perspective and look at individual differences to implement good interventions [12].

The objective of this study was to analyze the development level of the EF in children and adolescents between 6 and 18 years old with autism in two well-differentiated social contexts, the educational and family, through the information related to EF obtained from parents of children with ASD and professionals in the field of education of students with ASD who acted as informants.

Therefore, the research question of this study would be: Are there differences in the development of EF in children and adolescents between 6 and 18 years old with autism in two well-differentiated social contexts, the educational and family?

2. Materials and Methods

2.1. Study design

This is a cross-sectional, multicenter descriptive research study, with data obtained between September 2021 and January 2022 through an online questionnaire distributed to different ordinary educational centers and organizations that work with people with ASD in north-central Spain: Burgos, Cantabria, Madrid, Palencia, Salamanca, Valladolid and Vizcaya, which allowed the questionnaire to be delivered to the target population.

2.2. Study participants

After accepting the informed consent, 32 parents of children with ASD and 70 professionals in the field of education of students with ASD (participants in independent groups) collaborated in the study.

The inclusion criteria include on the one hand parents and legal guardians of children or adolescents aged 6 to 18 years diagnosed with autism in grade 1 and 2, according to the diagnostic criteria of the American Psychiatric Association [2]. And on the other hand, professionals in the educational field working with children or adolescents aged 6 to 18 years, with the same ASD grade. These professionals, in addition, had to have contact with children at least once a week.

All the questionnaires with more than 10% of unanswered questions and questionnaires that, when correcting the validity scales, indicated an elevated risk of the data not being valid (level of caution or alert) were excluded from the study.

The Bioethics Committee of the University of Burgos approved the research, (Reference UBU 039/2020), respecting all the requirements established in the Declaration of Helsinki of 1975.

2.3. Procedure

This research was designed with the intention of answering the research question: Are there differences in the level of development of the EF in children and adolescents between 6 and 18-years old with autism in two well-differentiated social contexts, the educational and family?

The research presents a convenience sample that was available to researchers for the study to be developed.

After all the participants had signed the informed consent, the researchers obtained the data. BRIEF-2 tool was distributed to different educational ordinary centers, as well as to non-profit organizations that work with people with ASD; those who allowed to send the questionnaire to the target population.

The BRIEF-2 Family questionnaire was completed by parents or relatives and the BRIEF-2 School by professionals in the educational field. So, the questionnaire collected information on the frequency of certain daily situations of children and adolescents in two social contexts: in the environment with parents (BRIEF-2 Family) and in school with education professionals (BRIEF-2 School). Its correction was made through the "TEA-corrige" platform (Trastorno del Espectro Autista-corrige, in Spanish).

After that, the questionnaires fit the exclusion criteria were excluded from study.

Once the sample was obtained, statistical analysis was performed.

2.4. Instrument

The instrument used for the research was the Questionnaire of Behavioral Evaluation of Executive Function, second edition (BRIEF-2). It is completed through informants and it allows to obtain an EF overview in everyday aspects from different informants' perspectives and in natural contexts such as the domestic and the school. It is a suitable tool for assessment in various clinical or social contexts [28].

Although the objective of (BRIEF-2) is not to diagnose; it may be useful within a more complete assessment by adding aspects of functionality in activities of daily living, as well as social communication of people with ASD [29].

It is a standardized and validated instrument that allows evaluating executive functions in children and adolescents aged between 5 and 18 years. The BRIEF-2 Family questionnaire can be completed by parents or relatives and the BRIEF-2 School by professionals in the educational field [28]. For this research, family informants used the BRIEF-2 Family version and professional informants used the BRIEF2 School version.

Both versions consist of 63 Likert response items and are performed in a time of 10 to 15 minutes. It also has 3 validity scales (infrequency, inconsistency, and negativity). The

63 items are distributed to make up the 9 clinical scales (inhibition, self-supervision, flexibility, emotional control, initiative, working memory, planning and organization, supervision of the task, organization of materials). In addition, the tool has 3 indices that bring together the clinical scales (behavioral regulation index: inhibition and self-supervision, emotional regulation index: flexibility and emotional control and index of cognitive regulation: initiative, working memory, planning and organization, supervision of the task and organization of materials), as well as 1 index of executive function that results from the scores obtained in the other three indices. The correction process is conducted automatically through the online correction platform.

In the BRIEF-2 the assessment is made through typical scores that are expressed in T scores of the general population differentiated by sex, age range and informants; with a mean of 50 and a standard deviation of 10 according to the reference sample. Where higher T scores correspond to a greater degree of executive dysfunction and with established cut-off points: ≥ 70 clinically significant elevation, 65-69 potentially clinical elevation, 60-64 mild elevation and 0-59 without apparent clinical significance.

This evaluation instrument has got good psychometric properties, with a Cronbach's alpha ranging from 0.73 to 0.90 in the BRIEF-2 Family[28].

2.5. Statistical analysis

The sociodemographic particularities of the sample are detailed through a descriptive analysis in which the categorical variables are expressed by frequencies and percentages and the quantitative variables by means and standard deviations. Using the Saphiro-Wilk test, it was found that the sample did not conform to normal ($p > .05$), so non-parametric tests were performed. To check if there is a difference in the EF between the family environment and the school professional environment, the Mann-Whitney U statistical test was performed. Correlations were also made between each of the regulatory indices and the different clinical scales; and with the children and adolescent´s age. A comparison by sex was also made

Statistical analysis was performed with SPSS version 25 software (IBM-Inc, ChicagoIL, USA) and G*POWER software. For the analysis of statistical significance, a p-value < 0.05 was established.

3. Results

A total sample of 102 subjects participated as informants about the EF of children and adolescents diagnosed with ASD, of which 32 were family informants (31.4%) and 70 professional informants in the educational field (68.6%). Among children and adolescents, there were 84.4% of boys (N=84) and 17.6% of women (N=18); 51 (50%) of them were in the age stage of childhood and another 51 (50%) in adolescence. Children and adolescents age were between 6 and 18 years old and the mean age was 11.63 years (SD ± 3. 64). Table 1 shows sociodemographic information about the participants.

Table 1. Sociodemografic data.

		Frecuency	**Percentage**	***Valid percentage***	**Accumulated percentage**
Group	Family	32	31.4	31.4	31.4
	School	70	68.6	68.6	100.0
Sex (child or adolescent)	Male	84	82.4	82.4	82.4

	Female	18	17.6	17.6	100.0
Age (range)	Childhood	51	50.0	50.0	50.0
	Adolescence	51	50.0	50.0	100.0
School stage	Primary education	53	52.0	52.0	52.0
	Secondary education	49	48.0	48.0	100.0

The descriptive statistics of the BRIEF-2 scale according to the family and school groups are shown in Table 2.

Table 2. Executive functions descriptive data family/school.

	Group	N	Mean	*SD*	SEM
T Inhibition	Family	32	65.62	15.06	2.66
	School	70	68.21	13.57	1.62
T Self-monitoring	Family	32	71.03	10.27	1.81
	School	70	76.04	12.73	1.52
T Flexibility	Family	32	76.00	15.24	2.69
	School	70	79.18	12.05	1.44
T Emotional control	Family	32	62.00	11.66	2.06
	School	70	69.91	15.72	1.87
T Initiative	Family	32	69.18	10.16	1.79
	School	70	64.24	9.91	1.18
T Working memory	Family	32	66.31	11.52	2.03
	School	70	66.58	10.01	1.19
T Planning and organization	Family	32	65.50	11.47	2.02
	School	70	68.87	10.18	1.21
T Task monitoring	Family	32	64.06	10.78	1.90
	School	70	65.45	10.41	1.24
T Organization of materials	Family	32	64.40	17.68	3.12
	School	70	63.01	13.17	1.57
T Behavioral Regulation Index	Family	32	69.43	13.06	2.30
	School	70	72.50	12.26	1.46
T Emotional regulation index	Family	32	70.68	13.72	2.42
	School	70	77.62	14.26	1.70
T Cognitive regulation index	Family	32	69.09	11.42	2.02
	School	70	67.91	10.00	1.19
T Executive Regulation Index	Family	32	72.78	12.23	2.16
	School	70	74.08	10.58	1.26

T: in T scores of the general population differentiated by sex, age range and informants; SD: Standard deviation; SEM: Standard error mean.

When comparing the mean scores obtained by children and adolescents with ASD according to informants, relatives and education professionals, clinical differences are observed in self-supervision, emotional control, initiative and emotional regulation index of the BRIEF-2 scale.

The results of the two groups reflect a clinically significant range (T ≥ 70) in the self-supervision scale and in the emotional control index; while in the emotional control scale the professionals yield potentially clinical elevation range (T 65-69) and the parents' data reflect a slight elevation range (T 60-64; finally, in the initiative scale results are contrary to the previous ones, the data provided by the professionals show a mild clinical elevation (T 60 – 64), while the data of the parents reflect a potentially clinical elevation (T 65 -69).

3.1. Differences between groups: family-school

The Mann-Whitney U shows significant differences in EFs between groups of family members and education professionals for the clinical scales self-supervision, emotional control and initiative and for the emotional regulation index of the BRIEF-2 scale. The rest showed no significant differences.

Table 3. Executive functions comparison between groups. U de Mann-Whitney.

Variable	Median family	Median school	U de Mann. Whitney	Z	p-Value	1- β	*d*
T Inhibition	65.00	67.50	1006.00	-.823	.411	0.55	0.18
T Self-monitoring	73.00	79.00	827.00	-2.118	**.034**	0.43	0.43
T Flexibility	78.00	81.50	981.00	-1.003	.316	0.54	0.23
T Emotional control	65.00	71.50	736.00	-2.771	**.006**	0.42	0.57
T Initiative	69.50	66.00	822.00	-2.152	**.031**	0.52	0.49
T Working memory	67.00	65.00	1108.50	-2.152	.934	0.93	0.02
T Planning and organization	68.50	68.00	954.00	-1.199	.231	0.59	0.31
T Task monitoring	64.50	68.00	1071.50	-.350	.726	0.76	0.13
T Organization of materials	65.50	64.50	1050.50	-.502	.616	0.64	0.08
T Behavioral Regulation Index	69.00	71.50	956.50	-1.180	.238	0.48	0.24
T Emotional regulation index	68.50	79.50	806.00	-2.266	**.023**	0.48	0.49
T Cognitive regulation index	69.50	68.50	1034.00	-.621	.535	0.58	0.10
T Index of ejective regulation	71.00	75.00	1044.50	-.545	.586	0.63	0.11

T: T scores of the general population differentiated by sex, age range and informants

3.2. Relationship between regulatory indices and clinical scales.

The indices of behavioral regulation, emotional regulation and cognitive regulation each correlate with the respective clinical scales that compose them for both groups (Tables 4 and 5). All correlations found are positive.

Table 4. Correlations family. Spearman´s Rho.

		T Behavioral Regulation Index	T Emotional regulation index	T Cognitive regulation index
T Inhibition	Corr. Coeff.	.944**	.584**	.710**
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	**<.001**	**<.001**
T Self-monitoring	Corr. Coeff.	.731**	.361*	.590**
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	**.042**	**<.001**
T Flexibilidad	Corr. Coeff.	.43	.872**	.308
	Sig. (2-tailed)	.055	**<.001**	.086
T Emotional control	Corr. Coeff.	.715**	.896**	.445*
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	**<.001**	**.011**
T Initiative	Corr. Coeff.	.463**	.252	.675**
	Sig. (2-tailed)	**.008**	.163	**<.001**
T Working memory	Corr. Coeff.	.605**	.285	.892**
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	.114	**<.001**
T Planning and organization	Corr. Coeff.	.773**	.302	.927**
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	.093	**<.001**
T Task monitoring	Corr. Coeff.	.497**	.242	.634**
	Sig. (2-tailed)	**.004**	.182	**<.001**
T Organization of materials	Corr. Coeff.	.574**	.234	.762**
	Sig. (2-tailed)	**<.001**	.198	**<.001**

T: in T scores of the general population differentiated by sex, age range and informants

Table 3 shows, in addition to the correlations of each index with the scales that form it, in the group of family informants, the indices of behavioral regulation and cognitive

regulation correlate with the rest of the clinical scales except flexibility. The emotional regulation index correlates with inhibition and self-supervision, but not with the rest.

Table 5. Correlations school. Spearman´s Rho.

		T T Behavioral Regulation Index	T Emotional regulation index	T Cognitive regulation index
T Inhibition	Corr. Coeff.	,920**	,572**	,297*
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**<,001**	**,012**
T Self-monitoring	Corr. Coeff.	,720**	,624**	,479**
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**<,001**	**<,001**
T Flexibilidad	Corr. Coeff.	,541**	,851**	,372**
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**<,001**	**,001**
T Emotional control	Corr. Coeff.	,713**	,916**	,206
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**<,001**	,088
T Initiative	Corr. Coeff.	,241*	,282*	,764**
	Sig. (2-tailed)	**,044**	**,018**	**<,001**
T Working memory	Corr. Coeff.	,316**	,195	,886**
	Sig. (2-tailed)	**,008**	,106	**<,001**
T Planning and organization	Corr. Coeff.	,423**	,323**	,874**
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**,006**	**<,001**
T Task monitoring	Corr. Coeff.	,311**	,175	,878**
	Sig. (2-tailed)	**,009**	,147	**<,001**
T Organization of materials	Corr. Coeff.	,390**	,271*	,716**
	Sig. (2-tailed)	**<,001**	**,023**	**<,001**

In the group of professional informants at school; the behavioral regulation index correlates with all clinical scales, in addition to those that make up each of them. For the emotional regulation index, correlation appears with the rest of the clinical scales, except working memory and task supervision. The cognitive regulation index correlates with all clinical scales except emotional control (Table 4).

3.3. Relationship between regulatory indices age

There is no significant correlation between age and the score of the different variables, (.895<p>0.95), obtaining the approximate value to the correlation in supervision of the task, in the family, nor in the school (.962<p>.074), obtaining the highest correlation in planning and organization. Assuming a significance of 0.1, we can say that there is a positive correlation (r(32)= .300, p=.095) between age and task supervision, so, the older they are, the more they score in task supervision, within the family context. And a negative correlation (r(70)=-,.215, p=.074) within the school between planning and organization and age, say the older they are, the lower they score.

3.4. Differences by sex

Regarding sex, there are no significant differences in the family .895>p>,095, being the biggest difference in emotional control, where girls score more (68) than boys (60). In the school environment, there are significant differences according to sex, in the following values, self-supervision (p= .045), planning and organization (p = .009), behavioral regulation index (p = .023), emotional regulation index (p = .042), executive regulation index (p = .011), scoring women more in all cases.

4. Discussion

The objective of this study was to analyze the level of development of EF in children and adolescents with autism in two social contexts, familiar and educational, through the perception of informants related to the two environments (parents and professionals in the school environment).

The results of the BRIEF-2 questionnaire show data with apparent clinical relevance (T > 59) on every scale and indices, indicating that children and adolescents with ASD have problems in executive functioning [4,6,18,30]. When verifying the comparison between informants, the results reflected statistically significant differences in the scales, self-supervision, emotional control and initiative, as well as in the emotional control index. Although the discrepancy in T scores between informants differs by less than 10 points on all scales and indices and could suggest the non-existence of differences of views in all cases[28], education professionals obtained higher scores than parents except in initiative. These discrepancies in the data can be significant and complex to elucidate because, not only the different daily situations that influence of children's and adolescents' behavior come into value, but also, abstract aspects such as the expectations of the informants or the perceptual differences of the evaluators acquire relevance[11].

According to the Bausela-Herreras study [6], with regard to the scales related to behavior and emotion (self-supervision and emotional control), education professionals obtained higher ranks, manifesting a greater degree of difficulty in the EF of those evaluated compared to the results of family members. This finding may suggest that professionals are more familiar with the functional arrangements for the age of the people evaluated, allowing them to recognize better the difficulties within these executive processing domains.

The self-supervision scale, which values one's own behavior in relation to the rules, allows to know personal skills and abilities to be decisive in everyday situations and learn from experience. The score of professionals (T 76.04) is higher than the score of parents (T 71.03), but in both cases it is clinically significant (T ≥ 70); this high score in both contexts suggests the low awareness of children and adolescents with ASD before the impact and consequences that their behavior can exert on others [28]. The literature provides studies on the difficulties of people with autism when inhibiting automatic responses [9,15–20], aspects closely related to self-supervision.

With regard to the emotional control scale, it acquires great importance in the correct functioning of the EF [31], since it is related to difficulties when modulating responses adapted to different contexts. Following the line of the study by Blijd et al. [4], family informants were evaluated below the clinical limit (T 62); in contrast, in the school context they achieved potentially clinical scores (T 69.91). These findings suggest that education professionals are either more sensitive or give more importance to the possible emotional lability in people with ASD in a context where it may be more complicated to control their emotional states and, at the same time, respond to exaggerated behaviors to the demands of the environment, such as emotional explosiveness.

On the other hand, the emotional control index brings together the scales of flexibility and emotional control, and is related to the degree of difficulty in regulating adapted emotional responses when situations change in different contexts; the data of the study with clinical significance are very high both in the family (T 70.68) and in school (T 77.62), so they suggest that the cognitive flexibility component is a fundamental gradient in the difficulties in EFas contemplated in various studies [4-6,13-20]

Emotional control may be a precedent for adequate cognitive regulation [32], in the present study only the scale of initiative is statistically significant. Unlike those related to behavior and emotion, on this metacognition scale, the perception of informants is inverse, where there is a tendency of parents to observe greater difficulties [11,33]. The data of the family group reflects a potentially clinical elevation (T 69.18) against the perception of the school that remains in mild elevation (T 64.24). These results suggest, on the one hand, that the more structured, less flexible and tolerant school environment, with proposed and controlled activities, can influence the initiative of children and adolescents

more than in the home context, where parents can give more importance to the performance of daily activities more independently with additional factors (such as that they arise from the child and not be so directive).

Taking into account that this scale reflects the possible problem to initiate activities implicitly entailing an ideation, planning and execution for any act of occupation autonomously, this dimension of EF can be related primarily, with difficulties in other dimensions of the EF, such as, for example, in the organization or planning of the activities[4,12] or secondarily with emotional problems, depressive states or oppositional behaviors [28].

The comparison of results between informants-parents and informants-professionals suggests the need to develop specific skills related to EF to adapt to different environments. Children and adolescents in the school context are presented with new concepts more frequently than in the family context, which suggests that EF related to response inhibition or cognitive flexibility are developed more in this environment[34], in order to be able to adapt their behavioral responses effectively to a more changing environment.

REgarding the concordance between scales and indexes according to informants, the findings are disparate depending on whether the informant is a parent or an education professional, even so, difficulties are contemplated at the level of executive functioning in general.

In the case of parents, the findings with the emotional regulation index are striking, since there is no relationship with any of the metacognition scales, as well as, specifically, the flexibility scale with the behavioral regulation index and the cognitive regulation index; and, on the other hand, how the emotional control scale correlates to a greater degree with the behavioral regulation index than with the cognitive regulation index. These preliminar discoveries can be related to the exceptional circumstances that are being experienced, due to the COVID-19 pandemic, and that parents contemplate their children with a greater degree of "rigidity", with the need to maintain more established routines or with an inability to change activities. They cling to their normally very restricted interests and, therefore, give as answers, behaviors not adapted to the environment, so that the informants of the family environment give greater emphasis to the emotional aspects than to the cognitive ones. These data support the idea of how behavior may affect more cognitive functions[28].

In the case of education professionals, they practically correlate all scales with each other, and although the findings indicate a low relationship strength on some scales, it suggests that professionals are more sensitive to the development of EF than parents [6,11]. In the same line as the results of the parents, when analyzing the relationship between the behavioral regulation index with the emotional scales and the emotional regulation index with the behavioral scales there is a high correlation between the dimensions, suggesting that regardless of the informant, a good regulation both behavioral and emotional is essential for proper executive functioning.

The use of data from different sources and contexts increases the accuracy of the information received by admitting the triangulation of sources[33]. Although EF deficits are common in children and adolescents with ASD, they are not part of the diagnostic criteria, but are related to adaptive behavior [35], and can be important predictors of adaptive behavior [36] and influence the life´s quality of people with ASD [37].

Discrepancies between informants should not be ignored as they may reflect real differences in behavior[38]. Behavioral assessment instruments of EF, with ecological validity, can provide significant information on how difficulties in EF affect daily performance[22,39,40]. Reflect, that clinically it is important to understand the different behavioral responses in childhood and adolescence in different contexts, and that these can affect the intervention, which is why it is so important to implement interventions in natural contexts [41]; and based on executive functioning, that benefits people with early difficulties, to solve the low academic performance during the school stage[3].

The lack of statistically significant correlations between age and questionnaire scales can be attributed to the limited sample size. While the results are not consistent, it should

be noted that the correlation between ages only shows an approach in the responses of family members increasing the perception of difficulties in supervising the task under development [26], while the results of professionals on the scale of planning and organization are inverse, the way it seems that difficulties in planning and organization decrease [19] , this may be due to a perception of developmental maturity on the part of professionals and not by family members on the one hand or to the use of compensatory strategies [22] in the school environment even if executive functioning problems persist.

It is significant to check comparisons by sex, where women with ASD performed on average significantly worse in EF than men being these differences attributable in all regulatory indices in the school context. These findings may reflect the potential difficulties in all dimensions (behavioral, emotional and cognitive) of women in school, while in a friendlier and less social context such as the home, the difficulties in EF are lower and they are in the same line as men. A research developed by White et al. [42] found that parents rated females with greater problems with executive function also using the BRIEF tool; their results, as in the present study, show relative EF weaknesses for females compared to males, so it may have important implications for planning and implementing treatments. Research on EF in women with ASD is scarce, which, while the results can´t be generalized, is a novel aspect of this study.

The fundamental contribution of this research lies in the fact that it develops the executive function in two fundamental contexts of the child with ASD, such as school, and the family, and takes into account various variables, such as sex and age, obtaining fundamental data for the intervention and development of different strategies according to sex, age and context.

It is important to note the limitations of this study, first of all, the type of study that has been performed does not allow to make causal relationships. The selected sample is small, and, in addition, there is a difference between the selected groups, since in one there are 32 informants who are parents and in the other, there are 70 educational professionals. This also reflects on effect size and statistical power that offer small to medium results in most cases, so, this preliminary results can´t be generalized.

With regard to future lines of research, in the present study a series of demographic factors related to children and adolescents with ASD were controlled, but specific factors of the informants were not investigated, such as gender, the time that the informant-proffesional has known the person with ASD, or the influencer of a possible level of stress; variables that can affect the results [43].

Another future line of research could be the knowledge of the degree of agreement between informants, which in this study has not been able to be carried out with the data obtained because they are not coincidental, and which has been investigated in multiple populations [44–49].

The limitations could be addressed in the future with a larger and more balanced sample size and perhaps a wider age range, which would give access to comparisons by age groups to know if the reliability between informant's changes through the life cycle. A calculation of the necessary sample size made using the G-Power statistical program establishes that, for an average effect size (Effect size d 0.5) the sample would be composed of 67 people in each group, that is, 134 informants in total which would also compensate for the groups disbalance.

It is also important to compile information from several informants to reach a complete profile that helps designing and implementing interventions that benefit people with early difficulties and solve the low academic performance that may occur during the school stage.

5. Conclusion

This research highlights the differences found in the variables self-monitoring, emotional control, initiative and emotional regulation index between school and family environments, with worse executive function in school. This must be considered in order to generate appropriate intervention techniques according to the context. A good executive functioning is associated with a correct emotional and behavioral regulation that optimize their daily performance.

Regarding sex, significant differences have been found in various variables, in self-supervision, planning and organization, behavioral regulation index, emotional regulation index, and in the executive regulation index, women scoring higer in all of them .

.

There are no significant correlations with age, although it can be pointed out that there is a positive correlation between age and supervision of the task, that is, the older they get, the more they score in supervision of the task, within the family. And a negative correlation within the school between planning and organization and age, that is, the older they get, the lower they score.

Author Contributions: Conceptualization, A. G- G.; J.J. G.-B.; A.I.O-C. and L.A. M.-M.; methodology, A. G.G.; M. S.-P. and J.J. G.-B.; software, M. S.-P. J. G.-S.; J.F.-S. and J.J. G.-B.; validation, A. G.-G.; and J.J. G.-B.; formal analysis, A. G.-G.; M. S.-P. and J.J. G.-B.; investigation, A. G.-G and L.A. M.-M.; resources, , A. G- G. and J. G.-S.; data curation, M. S.-P.; L.A. M.-M. and J. G.-S.; writing—original draft preparation, A. G.-G. ; M. S.-P.; and L.A. M.-M.; writing—review and editing, A. G.-G. ; M. S.P.; L.A. M.-M; J.F.-S.; J.J. G.-B. and J. G.-S.; visualization, A. G.-G. ; M. S.-P.; L.A. M.-M; J.F.-S.; J.J. G.B. and J. G.-S.; supervision, A. G. G. ; M. S.-P.; L.A. M.-M; J.J. G.-B.; A.I.O-C .and J. G.-S.; project administration, A. G.-G. and J. G.-S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: Please add: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of the University of Burgos (Reference UBU 039/2020).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Lai, M.C.; Lombardo, M. V.; Baron-Cohen, S. Autism. *Lancet* **2014**, *383*, 896–910, doi:10.1016/S0140-6736(13)61539-1.
2. Gentil-Gutiérrez, A.; Cuesta-Gómez, J.L.; Rodríguez-Fernández, P.; González-Bernal, J.J. Implication of the Sensory Environment in Children with Autism Spectrum Disorder: Perspectives from School. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, doi:10.3390/IJERPH18147670.
3. Tirapu-Ustárroz, J.; Bausela-Herreras, E.; Cordero-Andrés, P. Model of Executive Functions Based on Factorial Analyses in Child and School Populations: A Meta-Analysis. *Rev. Neurol.* **2018**, *67*, 215–225.
4. Blijd-Hoogewys, E.M.A.; Bezemer, M.L.; van Geert, P.L.C. Executive Functioning in Children with ASD: An Analysis of the BRIEF. *J. Autism Dev. Disord.* **2014**, *44*, 3089–3100, doi:10.1007/S10803-014-2176-9.
5. Diamond, A. Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol.* **2013**, *64*, 135–168, doi:10.1146/ANNUREV-PSYCH-113011-143750.
6. Bausela Herreras, E. BRIEF-P: Trastornos Por Déficit de Atención Hiperactividad versus Trastorno Del Espectro Autista - Dialnet. *Rev. Psiquiatr. Infanto-Juvenil* **2020**, *37*, 17–28.
7. Gardiner, E.; Iarocci, G. Everyday Executive Function Predicts Adaptive and Internalizing Behavior among Children with and without Autism Spectrum Disorder. *Autism Res.* **2018**, *11*, 284–295, doi:10.1002/AUR.1877.
8. Blume, J.; Kahathuduwa, C.; Mastergeorge, A. Intrinsic Structural Connectivity of the Default Mode Network and Behavioral Correlates of Executive Function and Social Skills in Youth with Autism Spectrum Disorders. *J. Autism Dev. Disord.* **2022**,

doi:10.1007/S10803-022-05460-Y. 464

9. McLean, R.L.; Johnson Harrison, A.; Zimak, E.; Joseph, R.M.; Morrow, E.M. Executive Function in Probands with Autism with Average IQ and Their Unaffected First-Degree Relatives. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* **2014**, *53*, 1001–1009, doi:10.1016/J.JAAC.2014.05.019. 465 466 467
10. Tschida, J.E.; Yerys, B.E. Real-World Executive Functioning for Autistic Children in School and Home Settings. *Autism* **2021**, doi:10.1177/13623613211041189. 468 469
11. Soriano-Ferrer, M.; Félix-Mateo, V.; Begeny, J.C. Executive Function Domains among Children with ADHD: Do They Differ between Parents and Teachers Ratings? *Procedia - Soc. Behav. Sci.* **2014**, *132*, 80–86, doi:10.1016/J.SBSPRO.2014.04.281. 470 471
12. Van Den Bergh, S.F.W.M.; Scheeren, A.M.; Begeer, S.; Koot, H.M.; Geurts, H.M. Age Related Differences of Executive Functioning Problems in Everyday Life of Children and Adolescents in the Autism Spectrum. *J. Autism Dev. Disord.* **2014**, *44*, 1959–1971, doi:10.1007/S10803-014-2071-4. 472 473 474
13. Granader, Y.; Wallace, G.L.; Hardy, K.K.; Yerys, B.E.; Lawson, R.A.; Rosenthal, M.; Wills, M.C.; Dixon, E.; Pandey, J.; Penna, R.; et al. Characterizing the Factor Structure of Parent Reported Executive Function in Autism Spectrum Disorders: The Impact of Cognitive Inflexibility. *J. Autism Dev. Disord.* **2014**, *44*, 3056–3062, doi:10.1007/S10803-014-2169-8. 475 476 477
14. Pellicano, E.; Kenny, L.; Brede, J.; Klaric, E.; Lichwa, H.; McMillin, R. Executive Function Predicts School Readiness in Autistic and Typical Preschool Children. *Cogn. Dev.* **2017**, *43*, 1–13, doi:10.1016/J.COGDEV.2017.02.003. 478 479
15. Van Eylen, L.; Boets, B.; Cosemans, N.; Peeters, H.; Steyaert, J.; Wagemans, J.; Noens, I. Executive Functioning and Local-Global Visual Processing: Candidate Endophenotypes for Autism Spectrum Disorder? *J. Child Psychol. Psychiatry Allied Discip.* **2017**, *58*, 258–269, doi:10.1111/JCPP.12637. 480 481 482
16. Talero Gutierrez, C. Trastorno Del Espectro Autista y Función Ejecutiva. *Acta Neurol Colomb* **2015**, *31*, 246–252. 483
17. Brady, D.I.; Schwean, V.L.; Saklofske, D.H.; McCrimmon, A.W.; Montgomery, J.M.; Thorne, K.J. Conceptual and Perceptual Set-Shifting Executive Abilities in Young Adults with Asperger's Syndrome. *Res. Autism Spectr. Disord.* **2013**, *7*, 1631–1637, doi:10.1016/J.RASD.2013.09.009. 484 485 486
18. Campbell, C.A.; Russo, N.; Landry, O.; Jankowska, A.M.; Stubbert, E.; Jacques, S.; Burack, J.A. Nonverbal, Rather than Verbal, Functioning May Predict Cognitive Flexibility among Persons with Autism Spectrum Disorder: A Preliminary Study. *Res. Autism Spectr. Disord.* **2017**, *38*, 19–25, doi:10.1016/J.RASD.2017.03.005. 487 488 489
19. Chen, S.F.; Chien, Y.L.; Wu, C.T.; Shang, C.Y.; Wu, Y.Y.; Gau, S.S. Deficits in Executive Functions among Youths with Autism Spectrum Disorders: An Age-Stratified Analysis. *Psychol. Med.* **2016**, *46*, 1625–1638, doi:10.1017/S0033291715002238. 490 491
20. Landry, O.; Al-Taie, S. A Meta-Analysis of the Wisconsin Card Sort Task in Autism. *J. Autism Dev. Disord.* **2016**, *46*, 1220–1235, doi:10.1007/S10803-015-2659-3. 492 493
21. Weismer, S.E.; Kaushanskaya, M.; Larson, C.; Mathée, J.; Bolt, D. Executive Function Skills in School-Age Children with Autism Spectrum Disorder: Association with Language Abilities. *J. Speech, Lang. Hear. Res.* **2018**, *61*, 2641–2658, doi:10.1044/2018_JSLHR-L-RSAUT-18-0026. 494 495 496
22. Demetriou, E.A.; Lampit, A.; Quintana, D.S.; Naismith, S.L.; Song, Y.J.C.; Pye, J.E.; Hickie, I.; Guastella, A.J. Autism Spectrum Disorders: A Meta-Analysis of Executive Function. *Mol. Psychiatry* **2018**, *23*, 1198–1204, doi:10.1038/MP.2017.75. 497 498
23. Demetriou, E.A.; DeMayo, M.M.; Guastella, A.J. Executive Function in Autism Spectrum Disorder: History, Theoretical Models, Empirical Findings, and Potential as an Endophenotype. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*, doi:10.3389/FPSYT.2019.00753. 499 500
24. Hutchison, S.M.; Müller, U.; Iarocci, G. Parent Reports of Executive Function Associated with Functional Communication and Conversational Skills Among School Age Children With and Without Autism Spectrum Disorder. *J. Autism Dev. Disord.* **2020**, *50*, 2019–2029, doi:10.1007/S10803-019-03958-6. 501 502 503
25. Zingerevich, C.; Patricia D., L.V. The Contribution of Executive Functions to Participation in School Activities of Children with High Functioning Autism Spectrum Disorder. *Res. Autism Spectr. Disord.* **2009**, *3*, 429–437, 504 505

doi:10.1016/J.RASD.2008.09.002.

26. Kouklari, E.-C.; Tsermentseli, S.; Monks, C.P. Everyday Executive Function and Adaptive Skills in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: Cross-Sectional Developmental Trajectories. *Autism Dev. Lang. Impair.* **2018**, *3*, 239694151880077, doi:10.1177/2396941518800775.
27. Ameis, S.H.; Haltigan, J.D.; Lyon, R.E.; Sawyer, A.; Mirenda, P.; Kerns, C.M.; Smith, I.M.; Vaillancourt, T.; Volden, J.; Waddell, C.; et al. Middle-Childhood Executive Functioning Mediates Associations between Early-Childhood Autism Symptoms and Adolescent Mental Health, Academic and Functional Outcomes in Autistic Children. *J. Child Psychol. Psychiatry.* **2021**, doi:10.1111/JCPP.13493.
28. Maldonado Belmonte, M.; Fourier del Castillo, M.; Martínez Arias, R.; González Marqués, J.; Espejo-Saavedra Roca, J.; Santamaría, P. *Evaluación Conductual de La Función Ejecutiva Manual de Aplicación, Corrección e Interpretación Adaptación Española*; TEA ediciones: Madrid, 2017;
29. McCray, A.T.; Trevvett, P.; Frost, H.R. Modeling the Autism Spectrum Disorder Phenotype. *Neuroinformatics* **2014**, *12*, 291–305, doi:10.1007/S12021-013-9211-4.
30. Merchán-Naranjo, J.; Boada, L.; Del Rey-Mejías, Á.; Mayoral, M.; Llorente, C.; Arango, C.; Parellada, M. Executive Function Is Affected in Autism Spectrum Disorder, but Does Not Correlate with Intelligence. *Rev. Psiquiatr. Salud Ment.* **2016**, *9*, 39–50, doi:10.1016/J.RPSM.2015.10.005.
31. Gyurak, A.; Goodkind, M.S.; Kramer, J.H.; Miller, B.L.; Levenson, R.W. Executive Functions and the Down-Regulation and up-Regulation of Emotion. *Cogn. Emot.* **2012**, *26*, 103–118, doi:10.1080/02699931.2011.557291.
32. Perlman, S.B.; Hein, T.C.; Stepp, S.D. Emotional Reactivity and Its Impact on Neural Circuitry for Attention-Emotion Interaction in Childhood and Adolescence. *Dev. Cogn. Neurosci.* **2014**, *8*, 100–109, doi:10.1016/J.DCN.2013.08.005.
33. Bausela-Herreras, E. BRIEF-P: Analysis of Executive Functions According to Informant / BRIEF-P: Análisis de Las Funciones Ejecutivas En Función Del Informante. *Estud. Psicol.* **2018**, *39*, 503–547, doi:10.1080/02109395.2018.1507096.
34. Sabat, C.; Arango, P.; Tassé, M.J.; Tenorio, M. Different Abilities Needed at Home and School: The Relation between Executive Function and Adaptive Behaviour in Adolescents with Down Syndrome. *Sci. Rep.* **2020**, *10*, doi:10.1038/S41598-020-58409-5.
35. Torske, T.; Nærland, T.; Øie, M.G.; Stenberg, N.; Andreassen, O.A. Metacognitive Aspects of Executive Function Are Highly Associated with Social Functioning on Parent-Rated Measures in Children with Autism Spectrum Disorder. *Front. Behav. Neurosci.* **2018**, *11*, doi:10.3389/FNBEH.2017.00258.
36. Mullin, B.C.; Perks, E.L.; Haraden, D.A.; Snyder, H.R.; Hankin, B.L. Subjective Executive Function Weaknesses Are Linked to Elevated Internalizing Symptoms Among Community Adolescents. *Assessment* **2020**, *27*, 560–571, doi:10.1177/1073191118820133.
37. de Vries, M.; Geurts, H. Influence of Autism Traits and Executive Functioning on Quality of Life in Children with an Autism Spectrum Disorder. *J. Autism Dev. Disord.* **2015**, *45*, 2734–2743, doi:10.1007/S10803-015-2438-1.
38. Lane, B.R.; Paynter, J.; Sharman, R. Parent and Teacher Ratings of Adaptive and Challenging Behaviours in Young Children with Autism Spectrum Disorders. *Res. Autism Spectr. Disord.* **2013**, *7*, 1196–1203, doi:10.1016/J.RASD.2013.07.011.
39. Tillmann, J.; San José Cáceres, A.; Chatham, C.H.; Crawley, D.; Holt, R.; Oakley, B.; Banaschewski, T.; Baron-Cohen, S.; Bölte, S.; Buitelaar, J.K.; et al. Investigating the Factors Underlying Adaptive Functioning in Autism in the EU-AIMS Longitudinal European Autism Project. *Autism Res.* **2019**, *12*, 645–657, doi:10.1002/AUR.2081.
40. Torske, T.; Nærland, T.; Bettella, F.; Bjella, T.; Malt, E.; Høyland, A.L.; Stenberg, N.; Øie, M.G.; Andreassen, O.A. Autism Spectrum Disorder Polygenic Scores Are Associated with Every Day Executive Function in Children Admitted for Clinical Assessment. *Autism Res.* **2020**, *13*, 207–220, doi:10.1002/AUR.2207.
41. Kenworthy, L.; Anthony, L.G.; Naiman, D.Q.; Cannon, L.; Wills, M.C.; Luong-Tran, C.; Werner, M.A.; Alexander, K.C.; Strang,

J.; Bal, E.; et al. Randomized Controlled Effectiveness Trial of Executive Function Intervention for Children on the Autism Spectrum. *J. Child Psychol. Psychiatry Allied Discip.* **2014**, *55*, 374–383, doi:10.1111/JCPP.12161.

42. White, E.I.; Wallace, G.L.; Bascom, J.; Armour, A.C.; Register-Brown, K.; Popal, H.S.; Ratto, A.B.; Martin, A.; Kenworthy, L. Sex Differences in Parent-Reported Executive Functioning and Adaptive Behavior in Children and Young Adults with Autism Spectrum Disorder. *Autism Res.* **2017**, *10*, 1653–1662, doi:10.1002/AUR.1811.
43. Achenbach, T.M.; Ivanova, M.Y.; Rescorla, L.A. Empirically Based Assessment and Taxonomy of Psychopathology for Ages 1½–90+ Years: Developmental, Multi-Informant, and Multicultural Findings. *Compr. Psychiatry* **2017**, *79*, 4–18, doi:10.1016/J.COMPPSYCH.2017.03.006.
44. Chevignard, M.P.; Soo, C.; Galvin, J.; Catroppa, C.; Eren, S. Ecological Assessment of Cognitive Functions in Children with Acquired Brain Injury: A Systematic Review. *Brain Inj.* **2012**, *26*, 1033–1057, doi:10.3109/02699052.2012.666366.
45. Lavigne, J. V.; Dahl, K.P.; Gouze, K.R.; LeBailly, S.A.; Hopkins, J. Multi-Domain Predictors of Oppositional Defiant Disorder Symptoms in Preschool Children: Cross-Informant Differences. *Child Psychiatry Hum. Dev.* **2015**, *46*, 308–319, doi:10.1007/S10578-014-0472-4.
46. Narad, M.E.; Garner, A.A.; Peugh, J.L.; Tamm, L.; Antonini, T.N.; Kingery, K.M.; Simon, J.O.; Epstein, J.N. Parent-Teacher Agreement on ADHD Symptoms across Development. *Psychol. Assess.* **2015**, *27*, 239–248, doi:10.1037/A0037864.
47. Van der Ende, J.; Verhulst, F.C.; Tiemeier, H. Agreement of Informants on Emotional and Behavioral Problems from Childhood to Adulthood. *Psychol. Assess.* **2012**, *24*, 293–300, doi:10.1037/A0025500.
48. Wochos, G.C.; Semerjian, C.H.; Walsh, K.S. Differences in Parent and Teacher Rating of Everyday Executive Function in Pediatric Brain Tumor Survivors. *Clin. Neuropsychol.* **2014**, *28*, 1243–1257, doi:10.1080/13854046.2014.971875.
49. Hendrickson, N.K.; McCrimmon, A.W. Test Review: Behavior Rating Inventory of Executive Function®, Second Edition (BRIEF®2) by Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L . *Can. J. Sch. Psychol.* **2019**, *34*, 73–78, doi:10.1177/0829573518797762.