



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Factores cognitivos asociados a las altas habilidades y al talento en matemática

Natalia Colino Couto

Programa de Doctorado en Psicología

Facultad de Psicología

Universidad de la República

Montevideo – Uruguay

2024



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Factores cognitivos asociados a las altas habilidades y al talento en matemática

Natalia Colino Couto

Tesis de Doctorado presentada al Programa de Doctorado en Psicología, Facultad de Psicología de la Universidad de la República, como parte de los requisitos necesarios para la obtención del título de Doctora en Psicología.

Director de tesis:

Dr. Alejandro Maiche Marini

Montevideo – Uruguay

2024

Esta tesis fue entregada el 7 de noviembre de 2024, en Montevideo, Uruguay, ante la Facultad de Psicología de la Universidad de la República.

El tribunal propuesto para su defensa está integrado por:

Titulares:

- Dra. Alejandra Carboni (Presidenta), Facultad de Psicología de la Universidad de la República, Uruguay.
- Dr. Álvaro Mailhos, Facultad de Psicología de la Universidad de la República, Uruguay.
- Dra. Julia Córdoba, Facultad de Psicología de la Universidad de la República, Uruguay.
- Dra. Silvia Benavides-Varela, Departamento de Psicología Social y del Desarrollo, y Departamento de Neurociencias, Università di Padova, Italia.
- Dr. Mirko Antino, Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid, España.

Suplente:

- Dr. Antoni Castelló, Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona, España

Factores cognitivos asociados a las altas habilidades y al talento en matemática

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación bajo la beca POS_NAC_2019_1_158276; y la Comisión Académica de Posgrado de la Universidad de la República bajo la beca [BFPD_2024_1#42368135].

A mis queridos y queridas estudiantes de olimpiadas, a los de ayer, los de hoy y los que vendrán. Ustedes han sido mi inspiración constante, iluminando mi camino y llevándome al encuentro con mi verdadera vocación. Este esfuerzo, cada paso dado y cada logro alcanzado, es para ustedes, con la esperanza de que sigan brillando cada vez más en el maravilloso universo que compartimos: la matemática.

Agradecimientos

A Alejandro, mi director de tesis, por invitarme a formar parte de este doctorado, incorporando el estudio de las altas habilidades en matemática dentro de su línea de investigación. Por estar siempre presente, por su paciencia y comprensión infinitas, por sus sabios y valiosos consejos que me motivaron a seguir adelante. Su visión, sus conocimientos y su constante disposición para orientarme han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A Mirko, por su generosidad al compartir su conocimiento y su dedicación; por enseñarme, con la claridad y sencillez que lo caracterizan, las técnicas que facilitaron el análisis de mis datos.

A Juan Carlos, director de la institución donde se llevó a cabo la investigación, por confiar en mí y abrir las puertas a la implementación del primer proyecto institucional en Uruguay para la atención de estudiantes con altas habilidades y así hacer viable esta investigación. Con esperanza, esperamos que esta iniciativa pronto se convierta en un ejemplo para otras instituciones educativas.

A mis compañeras del Departamento de Orientación para el Aprendizaje, sin cuyo apoyo no hubiera sido posible contar con tantos participantes en este estudio.

A los docentes y estudiantes que se involucraron en la investigación, quienes aportaron lo mejor de sí mismos para hacerla realidad.

Al tribunal de exolímpicos, quienes con dedicación corrigieron las pruebas de talento matemático.

A mis compañeros y compañeras del Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje, por las horas compartidas de estudio y conversación, que hicieron que este camino no se sintiera solitario. Me llevo grandes amistades de esta experiencia.

Al Ministerio de Educación y Cultura, por declarar de interés esta investigación e incluir la temática dentro del Programa de Educación Inclusiva, permitiéndome compartir el conocimiento adquirido durante este proceso con docentes, técnicos y familias de todo Uruguay, en pos de una educación más inclusiva para el país.

Al Consejo de Formación en Educación y al Consejo Directivo Central de la Administración Nacional de Educación Pública, por permitirme incluir esta temática en proyectos de cooperación internacional que enriquecen al país y preparan el camino para comenzar a pensar en políticas públicas que contemplen a la población estudiantil con altas habilidades.

A la Facultad de Psicología de la Universidad de la República, a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación y a la Comisión Académica de Posgrado, por confiar en mi proyecto y hacerlo posible.

Finalmente, agradezco a mi familia y amigos, por su incondicional sostén y apoyo a lo largo de la montaña rusa de emociones que experimenté durante el doctorado, en años de profunda transformación que fueron decisivos en mi vida a nivel personal, académico y profesional.

“Las matemáticas, amigo mío, son la llave de oro con la cual se descifran todos los misterios del Universo.”

—*Malba Tahan, El Hombre que Calculaba*

Resumen

Esta tesis tiene como objetivo general conocer las características neurocognitivas y las necesidades educativas de los estudiantes con altas habilidades en matemática, con el fin de optimizar su identificación y apoyo en el ámbito educativo. Como objetivos específicos, nos planteamos, por un lado, identificar la existencia de un perfil neurocognitivo distintivo en personas con altas habilidades en matemática (potencial superior, comúnmente conocido como superdotación matemática) y, por otro, examinar cuáles factores cognitivos son necesarios para el desarrollo de dicho potencial y su transformación en talento matemático, entendido como competencia excepcional en esta área.

Para alcanzar estos objetivos, se llevaron a cabo dos estudios. El primero consistió en una revisión sistemática de la literatura empírica sobre neurocognición de las altas habilidades en matemática, utilizando la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). Este análisis buscó identificar las habilidades cognitivas que predicen el talento matemático y los mecanismos neurobiológicos que lo sustentan. El segundo, fue un estudio empírico basado en el modelo NCA (*Necessary Condition Analysis*), cuyo propósito fue determinar los factores cognitivos indispensables para la manifestación del talento matemático en una muestra de estudiantes uruguayos con altas habilidades en algún área.

Los resultados del primer estudio proporcionaron evidencia sobre la existencia de un perfil neurocognitivo específico para las altas habilidades en matemática que sugiere nuevas vías para su identificación temprana. El segundo estudio, basado en la evaluación del perfil cognitivo y creativo de los estudiantes con altas habilidades que conformaron la muestra, quienes además realizaron una prueba de matemática olímpica para medir su talento matemático y reportaron su nivel de fluidez durante la resolución de problemas, reveló que, aunque la creatividad no es indispensable, el razonamiento abstracto, la aptitud numérica, el estado de fluidez y, especialmente, la habilidad espacial son condiciones necesarias para el talento matemático.

Ambos estudios profundizan la comprensión sobre las altas habilidades y el talento en matemática y plantean elementos que deben ser considerados en el diseño de intervenciones educativas y políticas públicas inclusivas orientadas a este grupo de estudiantes.

Palabras clave: altas habilidades / superdotación en matemática, talento matemático, cognición, habilidad espacial, creatividad, estado de fluidez.

Abstract

This thesis aims to contribute to the advancement of knowledge regarding the neurocognitive characteristics and educational needs of students with high abilities in mathematics, with the goal of optimizing their identification and support within the educational field. The specific objectives of the research are, on the one hand, to identify the existence of a distinctive neurocognitive profile in individuals with high abilities in mathematics (superior potential, commonly known as mathematical giftedness) and, on the other, to examine which cognitive factors are necessary for the development of this potential and its transformation into mathematical talent, understood as exceptional competence in this area.

To achieve these objectives, two studies were conducted. The first was a systematic review of the empirical literature on the neurocognition of high mathematical abilities, using the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) methodology. This analysis aimed to identify the cognitive abilities that predict mathematical talent and the neurobiological mechanisms that underlie it. The second was an empirical study based on the Necessary Condition Analysis (NCA) model, which sought to determine the indispensable cognitive factors for the manifestation of mathematical talent in a sample of Uruguayan students with high abilities in any area.

The results of the first study provided evidence for the existence of a specific neurocognitive profile for high mathematical abilities that suggest new avenues for their early identification and development. The second study, based on the evaluation of the cognitive and creative profiles of the high-ability students who formed the sample, who also completed a mathematics Olympiad test to measure their mathematical talent and reported their level of flow state during problem-solving, revealed that while creativity is not essential, abstract reasoning, numerical aptitude, flow state, and especially spatial ability are necessary conditions for mathematical talent.

Both studies deepen the understanding of high abilities and talent in mathematics and present elements that should be considered in the design of educational interventions and inclusive public policies aimed at this group of students.

Key words: mathematical high abilities / giftedness; mathematical talent; cognition; spatial ability; creativity; flow state.

Tabla de contenidos

Agradecimientos	6
Resumen.....	9
Abstract	11
Capítulo 1. Introducción	16
Capítulo 2. Perspectivas teóricas y prácticas sobre las altas habilidades y el talento: Conceptualización, identificación y posibles intervenciones	21
2.1 Conceptualización	21
2.1.1 Teorías de la inteligencia.....	21
2.1.2 De la inteligencia general a la superdotación	23
2.1.3 De la superdotación al talento	26
2.1.4 Las altas habilidades en la terminología actual	28
2.2 Identificación.....	29
2.2.1 Características de las personas con altas habilidades	30
2.2.2 Modelos de identificación	35
2.2.3 La identificación de las altas habilidades en Uruguay	38
2.3 Posibles intervenciones	40
2.3.1 Consideraciones generales para la intervención en altas habilidades.....	41
2.3.2 Aceleración.....	42
2.3.3 Enriquecimiento.....	45
2.3.4 Desafíos y situación actual en Uruguay	47
Capítulo 3. Objetivos	50
Capítulo 4. Revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en el dominio específico de la matemática	52
4.1 Metodología	53
4.2 Resultados	59
4.3 Discusión y conclusiones	65
Capítulo 5. Estudio empírico. Factores cognitivos necesarios para el desarrollo del talento matemático: Un enfoque NCA.....	71
5.1 Metodología	74

5.1.1 Participantes.....	75
5.1.2 Procedimiento de muestreo y pruebas	75
5.1.3 Análisis de datos	78
5.2 Resultados	79
5.3 Discusión y conclusiones	83
Capítulo 6. Consideraciones finales.....	88
Referencias.....	93
Anexos	111
Anexo I. Curso sobre altas habilidades que ofrece el MEC.....	111
Anexo II. Normativa vigente para la atención de estudiantes con altas habilidades.	116
Anexo III. Instrumentos de investigación y pruebas aplicadas.....	125

Capítulo 1

Introducción

Capítulo 1. Introducción

La agenda internacional de Derechos Humanos, expresada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas [ONU], 2015) y el Marco de Acción Educación 2030 (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2016), reconoce a la educación como un motor crucial para el desarrollo global. En particular, el ODS 4 destaca la necesidad de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, promoviendo oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Este marco internacional resalta la importancia de identificar y atender a los estudiantes con altas habilidades, un desafío aún pendiente, especialmente en Iberoamérica.

Desde hace décadas, la UNESCO ha señalado la falta de implementación efectiva de normativas que reconozcan y apoyen el talento académico, subrayando la escasez de recursos dedicados a su desarrollo (Benavides et al., 2004). A treinta años de la Declaración de Salamanca (UNESCO, 1994), un hito en la promoción de la educación inclusiva, se observa que los avances en este ámbito han sido insuficientes. Los sistemas educativos han priorizado las necesidades de estudiantes con discapacidades o dificultades de aprendizaje, relegando a un segundo plano a aquellos con aptitudes sobresalientes. Una perspectiva inclusiva, también para los estudiantes con altas habilidades, resulta crucial para asegurar que éstos puedan desarrollarse plenamente en entornos educativos que valoren y desafíen sus capacidades.

Uruguay ha comenzado a dar pasos en este sentido. Tras convertirse en signatario de la Declaración de Salamanca, sancionó en 2008 la Ley General de Educación N° 18.437 (Uruguay, 2009), la cual garantiza el derecho a la educación para todos, haciendo especial hincapié en la igualdad de oportunidades para colectivos minoritarios o en situación de vulnerabilidad. En 2014, el Consejo de Educación Inicial y Primaria de la Administración Nacional de Educación Pública (CEIP-ANEP) introdujo el Protocolo de Inclusión Educativa de Educación Especial (ANEP, 2014), que incluye a los estudiantes con altas capacidades. Más recientemente, el Plan de Política Educativa Nacional 2020-2025 (Uruguay, 2020) ha incorporado la meta de apoyar a alumnos con altas habilidades y superdotación, subrayando

la importancia de sensibilizar a la población y fortalecer la formación docente en esta temática.

En el ámbito de las matemáticas, la identificación y desarrollo de las altas habilidades cobra especial interés debido a su papel fundamental en el avance de los campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática). Estudios longitudinales han demostrado que las altas habilidades en matemática están fuertemente asociadas con el éxito en estos campos, y que aquellos con altos niveles de razonamiento matemático tienden a ocupar posiciones de liderazgo y a ser impulsores de la cultura moderna (Kell et al., 2013). En Uruguay, desde 1992, las olimpiadas de matemática han ofrecido una plataforma para que estudiantes con altas habilidades puedan desarrollar su talento, aunque la falta de apoyo político y educativo sigue siendo un desafío (Com-Partida de Matemática del Uruguay, s.f.).

El desarrollo de las altas habilidades en matemática, conocido comúnmente como superdotación matemática, no depende únicamente de la enseñanza formal. También es fundamental estimular una serie de factores cognitivos subyacentes, proporcionando oportunidades desafiantes que transformen este potencial (altas habilidades) en competencias excepcionales en el área, es decir, en talento matemático. Investigaciones en el campo de la neurocognición (Benbow, 2012; Leikin et al., 2017a; Leikin et al., 2017b; Lubinski y Benbow, 2006) han comenzado a explorar estos factores, identificando características específicas de las personas con altas habilidades. Sin embargo, la investigación sobre este tema sigue siendo escasa y diversa en cuanto a los grupos experimentales y métodos empleados, destacando la necesidad de una mayor comprensión sobre, por ejemplo, cómo y cuánto estos factores cognitivos contribuyen al desarrollo del talento.

Estos factores no solo son cruciales para la detección temprana y el desarrollo del talento, sino que también proporcionan una base sólida para mejorar las prácticas educativas en la enseñanza de la matemática desde una perspectiva inclusiva. En esta tesis pretendemos aportar a la comprensión de las características y necesidades de los estudiantes con altas habilidades en matemática. Específicamente, nos planteamos identificar un perfil neurocognitivo distintivo en estos individuos y examinar los factores cognitivos que resultan

esenciales para el desarrollo del talento matemático. Reconocer y comprender este perfil es fundamental para diseñar políticas educativas inclusivas que garanticen que todos los estudiantes tengan verdaderas oportunidades para desplegar al máximo su potencial. Por otro lado, examinar los factores cognitivos que resultan esenciales para desarrollar talento, permitirá proponer estrategias pedagógicas basadas en evidencia empírica, promoviendo el desarrollo integral de estos estudiantes dentro de un marco de educación inclusiva efectiva.

Para alcanzar estos objetivos, se realizaron dos estudios complementarios. El primero consiste en una revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en matemática, utilizando la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), con el fin de construir un perfil neurocognitivo específico que surja de dichas investigaciones. El segundo es un estudio empírico que emplea un enfoque NCA (*Necessary Condition Analysis*) para identificar los factores cognitivos imprescindibles para el desarrollo del talento matemático. Se espera que los resultados de estos estudios no solo profundicen la comprensión sobre las altas habilidades y el talento en matemática, sino que también proporcionen una base sólida para futuras intervenciones educativas y orienten el diseño de políticas públicas inclusivas.

La tesis se organiza en seis capítulos, comenzando con la presente introducción. En el capítulo 2, se exponen los fundamentos teóricos sobre las altas habilidades y el talento, con un recorrido por su conceptualización, identificación e intervención desde una perspectiva actualizada de la educación inclusiva. El capítulo 3 detalla los objetivos (generales y específicos), así como las hipótesis que nos planteamos. Los capítulos 4 y 5 están dedicados a analizar los resultados de cada uno de los estudios realizados. Finalmente, el capítulo 6 presenta las consideraciones finales y reflexiones sobre los hallazgos, siempre con la mirada puesta en el camino hacia una educación inclusiva en Uruguay.

Es importante destacar que, durante el proceso de tesis, se han logrado varios productos académicos de diversa índole. Por un lado, se ha publicado un artículo en la revista Cuadernos de Neuropsicología (Colino y Maiche, 2022), mientras que otro de carácter empírico se encuentra actualmente en revisión en la revista *High Abilities Studies*. Por otro

lado, y a solicitud del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), se ha diseñado un curso sobre Altas Habilidades / Superdotación que se ofrece a docentes, técnicos, familiares, asociaciones civiles y colectivos de personas con altas habilidades. Este curso se imparte desde el año 2022, a través del Programa de Educación Inclusiva de la Dirección Nacional de Educación (ver Anexo I).

Capítulo 2

Perspectivas teóricas y prácticas sobre las altas habilidades y el talento: Conceptualización, identificación y posibles intervenciones

Capítulo 2. Perspectivas teóricas y prácticas sobre las altas habilidades y el talento: Conceptualización, identificación y posibles intervenciones

En este capítulo se le propone al lector una primera aproximación general a la temática Altas habilidades y Talento. Se intentará sensibilizar al lector sobre la realidad de esta población, derribando algunos mitos a través de un recorrido por su conceptualización, identificación e intervención desde una perspectiva actualizada de la educación inclusiva.

2.1 Conceptualización

La conceptualización de las altas habilidades, tradicionalmente conocida como superdotación, ha evolucionado a lo largo del último siglo, en paralelo con el desarrollo de las teorías sobre la inteligencia. Este apartado explora esa evolución, partiendo de enfoques clásicos que limitaban la superdotación a la capacidad intelectual general e innata, hasta llegar a las teorías actuales que ofrecen una visión más inclusiva, reconociendo las altas habilidades en dominios específicos y concibiéndolas como el punto de partida para el desarrollo del talento en distintos campos de la actividad humana. Este recorrido teórico permitirá profundizar, posteriormente, en la identificación y desarrollo de las altas habilidades en el contexto de la educación inclusiva.

2.1.1 Teorías de la inteligencia

Existe un factor general global que permea todos los aspectos de la cognición que podríamos denominar inteligencia (Gottfredson, 1998), incluso asumiendo la polisemia que dicho vocablo adquiere en la sociedad. Tradicionalmente, se ha considerado a la inteligencia como un componente innato, medible, hereditario, monolítico e inalterable (Gottfredson y Saklofske, 2009). En este sentido, Binet (1904) definió la inteligencia a partir de la rapidez de aprendizaje. Hacia mediados del siglo XX y a partir del trabajo de Spearman (1904) se postuló la existencia de un factor general “g”, común a todas las pruebas de inteligencia, y un factor “s” específico para cada tipo de actividad cognitiva.

Influidos por estas ideas, autores como Thurstone (1934) y Guilford (1967b) desarrollaron teorías factorialistas de la inteligencia. Thurstone (1934) propuso la teoría de las habilidades mentales primarias, mientras que Guilford (1972) introdujo el modelo de la estructura del intelecto, reconociendo una diversidad de capacidades cognitivas.

El enfoque jerárquico de la inteligencia surge a finales del siglo XX, con los trabajos de Cattell (1963) y su distinción entre inteligencia fluida e inteligencia cristalizada, dos habilidades generales dentro del factor g que ya había propuesto dos décadas antes. Horn (1991) amplió este modelo, identificando nueve habilidades cognitivas generales: razonamiento fluido, conocimiento adquirido, razonamiento cuantitativo, memoria a corto plazo, fluidez de recuperación de la memoria a largo plazo, procesamiento visual, procesamiento auditivo, velocidad de procesamiento y velocidad de toma de decisiones. Carroll (1993) consolidó una estructura jerárquica que describe la inteligencia en tres niveles: el factor g propuesto por Spearman (1904) en la cúspide, las habilidades cognitivas generales como las propuestas por Cattell (1963) y Horn (1991) en un segundo estrato, y en la base, manifestaciones específicas de estas habilidades puestas en práctica en tareas particulares, como el conocimiento del vocabulario o la capacidad para realizar operaciones aritméticas (Carroll, 1997).

McGrew (1997) integró estos modelos jerárquicos en la teoría Cattell-Horn-Carroll (CHC), añadiendo una décima habilidad general relacionada con la comprensión y expresión de la lectura y escritura. Sin embargo, la existencia de un factor general g común a todas las aptitudes sigue siendo motivo de debate (Cattell y Horn, 1978; McGrew y Wendling, 2010).

Sternberg (1984), con su teoría triárquica de la inteligencia, introduce una visión multidimensional del constructo inteligencia. Esta teoría se estructura en tres subteorías que definen al comportamiento inteligente: la subteoría contextual, que vincula la inteligencia con el entorno y la capacidad de adaptarse, seleccionar y modificar el ambiente; la subteoría experiencial, que analiza el papel de la novedad y la automatización en las tareas cognitivas; y la subteoría componencial, que se centra en los procesos internos del individuo, incluyendo el aprendizaje, la planificación y la ejecución de las tareas.

Por último, Gardner (1983, 1998/2004) revoluciona la concepción tradicional de la inteligencia con su teoría de las inteligencias múltiples, otorgándole un carácter pluralista al constructo. El autor identifica, entre 1983 y 1995, ocho tipos de inteligencia: lógico-matemática, lingüística, espacial, corporal-kinestésica, musical, interpersonal, intrapersonal e inteligencia naturalista; posteriormente, sugiere una posible novena inteligencia, la inteligencia existencial (Gardner, 1998/2004).

2.1.2 De la inteligencia general a la superdotación

La conceptualización de la superdotación ha experimentado una notable evolución -en paralelo a como lo ha hecho el constructo de inteligencia- desde principios del siglo XX hasta la actualidad, pasando de una visión reduccionista basada únicamente en la inteligencia general a una perspectiva más compleja y multidimensional.

Los primeros enfoques concebían la superdotación como una capacidad intelectual innata, estática y ligada principalmente a un potencial natural y general. Terman (1925) proponía que únicamente un elevado cociente intelectual medido a través de tests estandarizados de inteligencia determinaba la alta capacidad intelectual concebida únicamente en áreas tradicionalmente valoradas, como la lógico-matemática y la lingüística.

Sin embargo, las teorías contemporáneas, representadas por autores como Gardner (1993/2001), Sternberg (1995, 2024) y Renzulli (1978, 2020), proponen que la superdotación es un fenómeno multifacético, dinámico y en constante desarrollo. Gardner (1993/2001), a través de su teoría de las inteligencias múltiples, brinda un nuevo marco para conceptualizar la superdotación en dominios específicos y establece un modelo basado en las capacidades, en el que cada una de las ocho inteligencias que identifica podría estar asociada a un perfil de superdotación específico.

Por su parte, Sternberg (1984) avanza hacia un enfoque cognitivo con su teoría triárquica de la inteligencia, asociando cada una de las subteorías -la inteligencia componencial, experimental y contextual- a habilidades analíticas, creativas y prácticas respectivamente.

Estas tres dimensiones, al combinarse de diversas formas, generan diferentes perfiles de superdotación en dominios variados y no únicamente en aquellos tradicionalmente valorados (Sternberg et al., 2004).

Renzulli (1978), a través de su Concepción de los Tres Anillos, es quien introduce un modelo tridimensional de superdotación, ubicando al comportamiento superdotado en la intersección de tres rasgos (“anillos”): la habilidad muy por encima de la media, el compromiso con la tarea y la creatividad; los cuales desarrollaremos a continuación por ser variables importantes en nuestro estudio. Este modelo resalta la interacción entre estas tres dimensiones como clave para comprender y promover el comportamiento superdotado, tanto en estudiantes con excelencia académica como en aquellos con perfil creativo-productivo, alejándose del énfasis exclusivo en el cociente intelectual y abriendo paso a una comprensión más inclusiva de la superdotación.

La *habilidad muy por encima de la media* está presente en la población que está ubicada dentro del 15-20% superior en cuanto a su potencial de actuación o su desempeño en un área dada. Refiere tanto a habilidades generales (ej. razonamiento abstracto, habilidad espacial, etc.) que pueden ser medidas con una batería de aptitudes cognitivas, como a habilidades específicas (ej. liderazgo, fotografía, etc.) que requieren en muchos casos de la observación o la confección de pruebas ad-hoc no estandarizadas (Renzulli y Reis, 2021).

El *compromiso con la tarea* se refiere, según Renzulli y Reis (2021), a un tipo de motivación focalizada en una tarea particular o área de desempeño. Este concepto se encuentra relacionado con la perseverancia, la persistencia, el trabajo duro, la dedicación y la confianza en uno mismo. Deci y Ryan (1985) señalan que se trata de la capacidad natural que poseen algunos sujetos de mantenerse enfocados en un aspecto determinado de manera continua, a menos que se los interrumpa. En este sentido, Csikszentmihalyi (1996) introduce la idea de la experiencia de flujo o fluidez, que a nuestro entender se acerca más al estado de conciencia que alcanzan las personas con comportamiento superdotado cuando realizan una actividad que les apasiona en su área de fortaleza. A diferencia del rasgo propuesto por Renzulli (1978) que implica involucramiento y concentración, este estado complejo de conciencia se

caracteriza además por una tercera dimensión que es el disfrute (Csikszentmihalyi, 2014). Estos tres componentes del flow son los que mediremos en nuestro estudio, desglosados en 9 dimensiones: fusión de las acciones y la conciencia, las metas claras, la concentración en la tarea, la retroalimentación inequívoca, el balance entre el desafío y las habilidades, la transformación del tiempo, el sentido de control, la pérdida de autoconciencia y la experiencia intrínsecamente gratificante.

La *creatividad* puede observarse en todos los campos del conocimiento. Sin embargo, el debate de si la creatividad es de dominio específico o es un rasgo general continúa estando abierto. Acar, et al. (2024) sugieren tomar una posición moderada al respecto ya que las investigaciones hasta el momento no han sido concluyentes. Su relación con la cognición es otro debate vigente; según algunos autores, la creatividad tiene una base cognitiva. Para Sternberg (1999), la producción de ideas creativas involucra tres tipos de inteligencia: la inteligencia sintética que permite concebir distintas maneras de abordar un problema y exceder los límites de lo convencional, arribando a ideas innovadoras; la inteligencia analítica que permite discriminar entre las propias ideas cuáles son las útiles; y la inteligencia práctica que facilita que triunfe la idea más apropiada para el contexto. Por tanto, la creatividad es la habilidad para producir un trabajo novedoso, diferente, útil y de alta calidad, así como también relevante en su impacto, apropiado y adaptativo (Kaufman y Sternberg, 2010). Lubart (en Henshon, 2016) sostiene que el proceso creativo se puede resumir en dos tipos de pensamiento, uno divergente-exploratorio en el cual se generan muchas ideas y otro convergente-integrativo en el cual se arriba a una síntesis. Guilford (1950, 1967a) menciona algunas habilidades que atraviesan el proceso creativo y que pueden ser indicadores de la creatividad: la fluidez que es la capacidad de producir variedad de ideas, la flexibilidad que es la capacidad de cambiar de perspectiva y explorar otros caminos de pensamiento, la elaboración que implica agregar detalles y adornar el producto y la originalidad que refiere a respuestas poco habituales en términos de frecuencia estadística. Renzulli y Reis (2021) añaden la curiosidad, el ingenio, el deseo de desafiar lo convencional y el estado de fluidez como rasgos de la creatividad presentes en su Concepción de los Tres Anillos. Sobre este último rasgo, Csikszentmihalyi (2010) sugiere que el flujo conduce a los individuos a la

creatividad y a obtener logros excepcionales; el flujo los mantiene inmersos en la tarea, ligados a las metas, pero luego de que se va o en momentos de distracción se sienten felices y transformados por la experiencia. En este sentido, la creatividad podría considerarse una continuación natural del rasgo flow.

2.1.3 De la superdotación al talento

Los términos “superdotación” y “talento” suelen utilizarse indistintamente, pero Gagné (2020) propone una clara distinción entre ambos, basada en tres supuestos fundamentales. En primer lugar, todas las personas poseen potencialidades observables y medibles. En segundo lugar, estas potencialidades no se distribuyen de manera uniforme en la población, lo que implica que algunos individuos exhiben niveles más altos que otros en ciertas áreas. Finalmente, estas potencialidades iniciales constituyen bloques de construcción que, a través de procesos de aprendizaje y desarrollo, se transforman en logros.

De este modo, en su Modelo Diferenciado de Superdotación y Talento (DMGT), Gagné (1985, 2020) sugiere reservar el término “superdotación” para referirse a las potencialidades excepcionales, mientras que el “talento” emerge cuando estas potencialidades se transforman progresivamente en logros específicos, también excepcionales, mediante un proceso formativo. En este sentido, Tourón (2020) afirma que la superdotación dejó de considerarse como un atributo fijo o un modo de ser, para convertirse en la materia prima del talento.

El DMGT considera tanto a las potencialidades como a los logros como manifestaciones de las habilidades humanas, entendidas como expresiones del poder -físico o mental- para hacer algo. Dichas habilidades humanas se encuentran en un continuo, que en un extremo abarca las habilidades naturales que se desarrollan espontáneamente y tienen una base biológica, y en el otro, las habilidades que se desarrollan sistemáticamente a través del aprendizaje formal o informal. Los términos “aptitudes” y “competencias” son los más apropiados para referirse a estos dos extremos. En este modelo, las aptitudes se organizan en seis dominios, cuatro mentales (cognitivo, creativo, social y perceptual) y dos físicos (muscular y motor), mientras que las competencias pueden ser desarrolladas en nueve campos de la actividad humana:

académico, técnico, ciencia y tecnología, arte, servicio social, administración, negocios, juegos y deportes (Gagné, 2019).

Considerando una distribución normal en las medidas de aptitudes y competencias, Gagné (2019) define como umbral mínimo de prevalencia, tanto para las poblaciones superdotadas como para las talentosas, el percentil 90, es decir que estos individuos se ubican al menos en el 10% superior respecto a sus pares de aprendizaje. Ahora bien, aunque nos referimos a las aptitudes como potencialidades, evaluarlas también implica medir algún tipo de rendimiento como en el caso de las competencias. Sin embargo, el tipo de instrumentos empleados para tomar ambas medidas son sustancialmente diferentes. Por ejemplo, si comparamos la medición de aptitudes cognitivas con un test de CI y la medición de competencias académicas en una evaluación escolar, podemos observar que la primera se basa en contenidos más generales adquiridos principalmente a través de experiencias cotidianas, mientras que la segunda implica conocimientos específicos, práctica y aprendizajes formales.

El autor señala en su modelo que, aunque las personas con altas aptitudes en un dominio específico adquieren las competencias de ese campo con mayor rapidez y facilidad, el desarrollo del talento no es una consecuencia automática de poseer aptitudes excepcionales. Como ya indicaban Treffinger y Feldhusen (1996), los talentos emergen progresivamente, aunque en algunos casos no se desarrollan por falta de estimulación adecuada en la escuela o el hogar. Se trata de un proceso que implica el progreso de principiante a experto a través de un programa sistemático de actividades, y una inversión significativa en tiempo, dinero y energía. Es decir, entre la potencialidad y el logro excepcional está la intervención educativa (Tourón, 2020).

Asimismo, este proceso de desarrollo puede verse facilitado u obstaculizado por dos tipos de catalizadores: intrapersonales y ambientales. Los catalizadores intrapersonales se dividen en rasgos (físicos y mentales) y la gestión de metas (conciencia, motivación y voluntad), todos los cuales están influenciados por factores genéticos. Los catalizadores ambientales incluyen el entorno (factores físicos, culturales, sociales y familiares), las personas (padres, familiares, docentes, compañeros, mentores) y los recursos adecuados (enriquecimiento del currículum,

agrupación, aceleración). Estos factores pueden compensar las aptitudes naturales que no alcanzan el top 10%, ayudando a que los individuos desarrollen talentos. Sin embargo, pocas personas con habilidades naturales promedio pueden llegar a niveles de talento (top 10%). Cabe destacar, además, que todos los componentes del modelo (aptitudes, competencias, proceso de desarrollo del talento, catalizadores intrapersonales y ambientales) están influenciados por el azar, como el lugar de nacimiento o la educación recibida. Las interacciones entre estos componentes son complejas y únicas en cada individuo (Gagné, 2019).

En nuestro estudio empírico, se seleccionaron sujetos con altas habilidades naturales en el dominio intelectual o creativo, las cuales, según el DMGT, constituyen los cimientos para el desarrollo del talento matemático. Este talento fue evaluado en los participantes mediante una prueba de desempeño diseñada para poner en práctica diversas competencias matemáticas.

2.1.4 Las altas habilidades en la terminología actual

Como vimos en los apartados anteriores, la superdotación como constructo social ha venido evolucionando y necesariamente este proceso está siendo acompañado por un cambio en la terminología, así como también en el modo de utilizarla.

Tradicionalmente, el término superdotación hacía referencia a las altas capacidades intelectuales como un potencial natural y general, sin contemplar el desarrollo, tomando en cuenta únicamente las áreas valoradas culturalmente y haciendo caso omiso a las inteligencias múltiples (Dai, 2018). En este sentido, y considerando la diversidad de nomenclaturas, los países iberoamericanos acordaron referirse a esta población con el término altas habilidades/superdotación (Federación Iberoamericana del *World Council for Gifted and Talented Children* [FICOMUNDYT], 2015). De esta manera, el nuevo término hace justicia con las fortalezas a nivel aptitudinal que son especiales, individuales y desarrollables en áreas particulares (arte, música, matemática, lengua, etc.) en un determinado contexto y con una cierta motivación que las favorezcan.

Asimismo, Renzulli y Reis (2018) proponen emplear la terminología como adjetivo y no como sustantivo, pues no se trata de etiquetar a la persona. Las altas habilidades/superdotación, según Tourón (2016) son consideradas actualmente el punto de partida en el desarrollo del talento y es éste el que puede conducir hacia la excelencia o incluso la eminencia.

En este trabajo, claramente enmarcado en el campo de la cognición humana, utilizaremos el término altas habilidades, ya que está más estrechamente vinculado a este ámbito, en contraste con superdotación, un concepto que sigue siendo ambiguo y cargado de connotaciones sociales que resultan poco útiles para una investigación de esta naturaleza.

2.2 Identificación

El cambio de paradigma en el constructo de inteligencia, y consecuentemente en la conceptualización de las altas habilidades, ha transformado significativamente la manera en que éstas se identifican. Los primeros enfoques, de carácter nomotético, proponían criterios universales y excluyentes, donde el cociente intelectual elevado era el factor central y determinante. Sin embargo, con el avance de la investigación, se ha adoptado un enfoque más idiográfico, fundamentado en la observación empírica (Dai, 2018). Este enfoque busca caracterizar a la población con altas habilidades a través de la inducción de sus características a partir de diversas manifestaciones. Este desplazamiento epistemológico ha dado lugar a una mayor diversidad en los perfiles de esta población, promoviendo una visión más inclusiva y flexible para su identificación y atención.

Dado que el talento no emerge de manera espontánea, sino como resultado de la combinación de aptitudes, factores intrapersonales, entorno y práctica, es fundamental identificar a la población con altas habilidades para intervenir de forma oportuna y así facilitar que su potencial se convierta en un rendimiento excepcional en algún ámbito.

En las siguientes secciones se presentarán las características de la población de altas habilidades, los principales modelos de identificación y algunas notas generales sobre la identificación en Uruguay.

2.2.1 Características de las personas con altas habilidades

Según Renzulli et al. (2013), las características asociadas a cada uno de los tres anillos de su teoría actúan como indicadores cualitativos clave para identificar el comportamiento superdotado.

En cuanto al anillo de habilidad por encima de la media, destacan atributos relacionados con el aprendizaje, como un vocabulario avanzado, una observación aguda y perspicaz, la capacidad para abstraer y comprender principios subyacentes, una memoria excelente y un razonamiento analítico superior. Estas habilidades les permiten acumular gran cantidad de información, ya sea sobre un tema específico o una variedad de temas de su interés, y transferir con facilidad el aprendizaje de una situación a otra.

El anillo de creatividad se asocia con rasgos como el pensamiento imaginativo, la disposición a asumir riesgos, la capacidad para generar numerosas soluciones originales ante un problema, el uso de la fantasía y la manipulación de ideas, una actitud no conformista y un sentido del humor inusual.

Por último, el anillo de compromiso con la tarea incluye indicadores motivacionales como la capacidad de mantener una concentración prolongada, la tenacidad para obtener información, el interés sostenido en ciertos temas, la preferencia por asumir la responsabilidad personal de los resultados de sus propios esfuerzos, la dedicación, la escasa necesidad de motivación externa para continuar proyectos a largo plazo y una persistencia notable para perseguir metas, incluso frente a dificultades.

Por su parte, Tourón y Campión (2013) identifican 21 características típicas, relativamente comunes entre las personas con alta habilidad, que pueden manifestarse en diferentes grados o intensidades. Algunas de estas características coinciden con las descritas en los anillos de

Renzulli et al. (2013), mientras que otras no pueden enmarcarse en ellos. Las características mencionadas incluyen: un estado de alerta inusual desde la infancia; aprendizaje rápido y capacidad para relacionar ideas con rapidez; excelente retención de información y memoria; vocabulario excepcionalmente amplio y uso de estructuras oracionales complejas para su edad; comprensión avanzada de matices de palabras, metáforas e ideas abstractas; afinidad por resolver problemas numéricos y acertijos; tendencia a ser autodidactas, a menudo leen y escriben ya en la edad preescolar; profundidad emocional inusual, con sentimientos y reacciones intensas; pensamiento abstracto, complejo, lógico e intuitivo; idealismo y un fuerte sentido de la justicia desde temprana edad; gran interés por temas sociales, políticos y por las injusticias; atención prolongada y capacidad de concentración intensa; tendencia a soñar despiertos y reflexionar sobre sus propios pensamientos; impaciencia consigo mismos y con las limitaciones o lentitud de los demás; capacidad para aprender habilidades básicas rápidamente con menos práctica; inclinación a hacer preguntas que van más allá de lo enseñado; amplio rango de intereses (aunque en ocasiones muestran un interés extremo en una sola área); curiosidad altamente desarrollada, con preguntas interminables; preferencia por hacer las cosas de manera diferente; tendencia a relacionar ideas de formas no convencionales o evidentes (pensamiento divergente); y un agudo sentido del humor, especialmente en lo relacionado con juegos de palabras.

Según Silverman (1997), las altas habilidades también se caracterizan por un desarrollo asincrónico, donde la combinación de aptitudes cognitivas avanzadas con una intensa emocionalidad producen experiencias internas y niveles de conciencia cualitativamente diferentes a los vivenciados por las personas de desarrollo normotípico. A medida que aumenta la capacidad intelectual, esta asincronía se acentúa, provocando desconexiones internas y externas en las personas con altas habilidades. Las áreas del desarrollo —cognitiva, emocional y social— no avanzan de forma armoniosa, lo que puede dificultar su adaptación y comprensión por parte del entorno. Esta particularidad las hace especialmente vulnerables, por lo que suelen requerir ajustes específicos en su crianza, educación y orientación para favorecer un desarrollo óptimo.

Mientras que Silverman (1997) aborda la asincronía como un fenómeno general que afecta múltiples áreas (cognitiva, emocional y física), Terrassier (1994) clasifica la disincronía en tipos específicos de desajustes entre diferentes áreas del desarrollo en los niños con altas habilidades. El autor sostiene que es común encontrar niveles de desarrollo heterogéneos cuando analizamos la evolución intelectual, verbal y lógica, la evolución psicomotriz, la organización espacial y el desarrollo afectivo de estos niños.

Una de las principales asincronías ocurre entre el desarrollo intelectual y el psicomotriz: su capacidad intelectual avanzada no siempre va acompañada de una destreza motriz igualmente desarrollada. Terrassier (1994) señala que, aunque estos niños suelen tener un desarrollo léxico adelantado, a menudo enfrentan dificultades con la escritura. Esto se debe a que su mente rápida no siempre encuentra correspondencia en una habilidad motriz ágil, lo que genera frustración al intentar plasmar sus ideas. Según sus observaciones, estos niños tienden a reaccionar con un intento ansioso de control, lo que puede llevar a una hipertensión, reflejada en trazos fuertes, temblorosos e irregulares. Aunque algunos logran mejorar su escritura con esfuerzo consciente, suelen tener dificultades para mantener el ritmo que se les exige, lo que les genera aún más frustración.

En el ámbito del lenguaje y razonamiento, es frecuente que su pensamiento sea mucho más rápido que su capacidad para expresarlo verbalmente. A menudo se observa que la edad mental correspondiente a las habilidades verbales es menor que la relacionada con el razonamiento (tanto verbal como no verbal).

En cuanto a la inteligencia y la afectividad, los niños con altas habilidades suelen ser muy sensibles y vulnerables emocionalmente, a pesar de su intelecto avanzado. Aunque a veces su inteligencia les permite ocultar esa vulnerabilidad, en algunos momentos privados, como al acostarse, afloran comportamientos que revelan su inmadurez. Esta desconexión entre su inteligencia y emociones les genera ansiedad, ya que perciben información que no pueden procesar emocionalmente. Cuando no logran sublimar sus impulsos, a menudo recurren a la intelectualización, reprimiendo sus emociones y refugiándose en un discurso racional y tranquilizador. Si esta falla y afloran las emociones, recurren a la racionalización para

justificarlas. De este modo, su inteligencia puede tanto ayudarlos a compensar estos desequilibrios como generar conflictos internos.

Terrassier (1994) también analiza la disincronía social en los niños con altas habilidades, identificando tres áreas clave: la escuela, la familia y las relaciones con otros niños. En la escuela, estos niños a menudo sufren el "efecto Pigmalión negativo", donde la falta de estímulos adecuados afecta el desarrollo de sus capacidades. En el entorno familiar, los padres suelen tener dificultades para mantener un diálogo que se ajuste tanto a la capacidad intelectual del niño como a su nivel emocional. Estos niños suelen plantear preguntas profundas desde temprana edad, lo que puede generar inquietud, especialmente en familias con bajo nivel cultural, donde la incomprensión mutua entre padres e hijos puede ser más pronunciada. En sus relaciones sociales, la disincronía entre su edad cronológica y su desarrollo mental los lleva a buscar la compañía de amigos mayores con quienes puedan compartir conversaciones más estimulantes, mientras que en actividades físicas tienden a relacionarse con niños de su misma edad. En resumen, las asincronías sociales se reflejan en la escuela, donde pueden sentirse aburridos; en casa, donde enfrentan frustración por no ser comprendidos; y en sus relaciones con amigos, donde frecuentemente experimentan soledad al no encontrar pares con intereses o habilidades similares.

Otras características distintivas que describen cómo las personas con alta creatividad, inteligencia o sensibilidad experimentan el mundo, son las sobreexcitabilidades, definidas por Dąbrowski (1938/2019). Se manifiestan como una forma de “nerviosismo funcional”, con respuestas desproporcionadas e intensas que, a menudo, no guardan una relación directa con los estímulos que las desencadenan. Estas respuestas están acompañadas por tensiones emocionales y una aguda percepción cognitiva, que hacen a estos individuos más propensos a experimentar una profunda vida interior marcada por conflictos internos y cuestionamientos morales. No obstante, estas crisis internas, junto con la ansiedad e incluso las crisis existenciales, pueden actuar como catalizadores para la transformación personal. A través de ellas, las personas con altas habilidades pueden alcanzar niveles superiores de desarrollo personal, desplegar su potencial y realizar valiosas contribuciones a la sociedad (Battaglia, Mendaglio, y Piechowski, 2014).

Dąbrowski (1938/2019) destaca 5 tipos de sobreexcitabilidades que pueden afectar el desarrollo de los individuos con altas habilidades, caracterizadas por una gran intensidad, conciencia y sensibilidad en distintas áreas: psicomotora, intelectual, imaginativa, sensorial y emocional.

La *sobreexcitabilidad psicomotora* se manifiesta como un exceso de energía, inquietud y necesidad de movimiento constante, pudiendo expresarse a través del habla rápida, la gesticulación, los comportamientos impulsivos o hábitos nerviosos (tics, morderse las uñas) y la actividad física intensa. La *sobreexcitabilidad sensorial* se caracteriza por una percepción intensificada de los estímulos sensoriales (sonidos, olores, texturas, etc.) y una búsqueda activa de placer sensorial, lo cual se traduce en una apreciación especial por la música, el arte, o el entorno visual, entre otros. Por otro lado, la *sobreexcitabilidad intelectual* se refleja en una actividad mental acelerada y un deseo constante de entender el mundo, explorar ideas complejas y buscar la verdad, más allá del interés por el rendimiento académico. La *sobreexcitabilidad imaginativa* se manifiesta a través de una intensa actividad de la fantasía y la creatividad, que da lugar a perderse en pensamientos o mundos internos, a soñar despiertos. Finalmente, la *sobreexcitabilidad emocional* involucra respuestas emocionales profundas y complejas, con una mayor intensidad de sentimientos, gran empatía, preocupación por la muerte y la existencia, así como una tendencia a experimentar miedos, ansiedad y estados de ánimo extremos (Piechowski y Wells, 2021).

Estas sobreexcitabilidades están interrelacionadas y pueden manifestarse en diversas combinaciones en cada individuo con altas habilidades. Aunque Dąbrowski (1938/2019) destaca su potencial positivo como catalizadores del desarrollo personal, también reconoce que constituyen vulnerabilidades que pueden generar tensiones y conflictos internos en esta población que es necesario atender.

Además de las distintas características que pueden manifestarse en las personas con altas habilidades, estas también pueden expresarlas de diversas maneras. En este marco, Betts y Neihart (2010) identifican 6 perfiles principales.

El *perfil exitoso* describe a quienes se ajustan bien a su entorno, triunfan a nivel académico y profesional, pero son complacientes, buscan la aprobación de los demás y evitan asumir riesgos, lo que les impide explorar su verdadero potencial. Por otro lado, el *perfil creativo* incluye a aquellos con una fuerte motivación interna para seguir sus convicciones, tienen gran sensibilidad e imaginación, suelen cuestionar las normas y ser percibidos como disruptivos. El *perfil subterráneo* describe a personas con un fuerte deseo de pertenecer socialmente y, en su intento de encajar, tienden a ocultar sus altas habilidades, disminuyendo su esfuerzo académico o rechazando desafíos. El *perfil en riesgo* describe a aquellas personas resentidas y enojadas, suelen experimentar fracasos y baja autoestima, siendo percibidos como rebeldes o irresponsables. En el caso del *perfil de doble excepcionalidad*, las altas habilidades coexisten con dificultades de aprendizaje que obstaculizan su rendimiento. Finalmente, el *perfil de aprendiz autónomo* refleja a personas resilientes, confiadas, con alta motivación intrínseca y habilidades de autorregulación, que se benefician de oportunidades para seguir creciendo y desarrollando su liderazgo.

Cada perfil destaca diferentes actitudes, comportamientos y necesidades, dejando en evidencia la diversidad dentro de la población con altas habilidades. Este hecho subraya la importancia de implementar sistemas de identificación inclusivos y de personalizar los apoyos a sus características específicas.

2.2.2 Modelos de identificación

Los sistemas educativos se han organizado desde sus inicios, mayoritariamente, en función de la edad cronológica de los estudiantes. Este modelo uniforme de educación puede actuar como una barrera para la movilidad social y la expresión plena de los talentos individuales, perpetuando la injusticia y la desigualdad de oportunidades. Por el contrario, es fundamental que las instituciones educativas contemplen la diversidad de capacidades, intereses, motivaciones y competencias de los estudiantes, y se conviertan en espacios donde se promueva el desarrollo del talento. En este sentido, los sistemas educativos deberían centrarse en promover la excelencia y no simplemente en asegurar mínimos de rendimiento (Tourón y Reyro, 2002).

El talento no emerge de manera natural solo por el desarrollo evolutivo. Se requiere un entorno educativo que brinde oportunidades para que el potencial se despliegue, algo que las escuelas aún no están completamente preparadas para ofrecer en contextos de diversidad. Por ello, resulta crucial implementar procedimientos de identificación que estén alineados con los modelos actuales de altas habilidades, de manera sistemática, regular y proactiva, no como una respuesta reactiva ante casos emergentes tardíos. Dichos procedimientos deben permitir identificar a aquellos estudiantes que, debido a sus características personales, no encuentran en los programas educativos convencionales un nivel de desafío adecuado. La identificación temprana de las altas habilidades es esencial para intervenir de manera oportuna y ofrecer un entorno educativo que estimule su desarrollo.

A continuación, se presentan dos modelos de identificación ampliamente reconocidos y aplicados, que sirvieron como base conceptual para la identificación de las altas habilidades y el talento matemático en el presente estudio.

El sistema de identificación *Renzulli Identification System for Gifted Programming Services* (RIS/GPS) se organiza en una serie de pasos que garantizan un enfoque multicriterial, inclusivo y flexible para la identificación de estudiantes con altas habilidades. A través de la integración de evaluaciones cuantitativas y cualitativas, así como de diversas fuentes de información, este sistema busca conformar un *talent pool* que abarque aproximadamente al 15% de la población estudiantil con potencial tanto académico como creativo-productivo (Renzulli y Gaesser, 2015).

El proceso comienza con la identificación basada en las puntuaciones obtenidas en pruebas de aptitudes cognitivas, considerando para el *talent pool* a los estudiantes con algún resultado en el percentil 92 o superior, principalmente en las áreas verbal o numérica. También pueden incluirse en este primer paso a estudiantes que no hayan obtenido puntuaciones tan altas en las pruebas psicométricas, pero que tengan excelencia académica en los dos últimos años.

Luego, se invita a los profesores a nominar a estudiantes que evidencien características como creatividad, motivación y compromiso con la tarea, completando cuestionarios validados

sobre indicadores cualitativos de altas habilidades, y se agregan al *talent pool* los estudiantes no identificados en el paso anterior.

En el siguiente paso, que es de carácter opcional, se implementan caminos alternativos que permiten la nominación de los estudiantes por parte de padres, compañeros e incluso mediante la auto-nominación. También pueden constituir caminos alternativos cualquier tipo de pruebas especializadas (ej. creatividad, habilidad espacial, aptitud mecánica) para captar otros estudiantes no detectados en las etapas anteriores y así completar el porcentaje de estudiantes buscado.

Finalmente, para asegurar la inclusión de todos los estudiantes con altas habilidades, el sistema prevé válvulas de seguridad que permiten revisar y reconsiderar casos para evitar exclusiones injustas. La nominación especial, que es la primera de ellas, consiste en nominar a aquellos alumnos no considerados en los pasos previos, basándose en la recomendación de un grupo de docentes que revisan las listas preliminares. La nominación sobre el terreno, segunda válvula, permite identificar a estudiantes altamente creativos o talentosos que muestran extremo interés o entusiasmo en algún área o temática y que, por cualquier razón, no fueron seleccionados en las fases anteriores. Estos dos últimos pasos opcionales del sistema garantizan la revisión continua y flexible del *talent pool* a lo largo del año.

El modelo de identificación *Talent Search* fue propuesto por Stanley a finales de los años 60. Inicialmente, se enfocó en identificar a estudiantes de séptimo y octavo grado con un razonamiento excepcional en matemática y, posteriormente, incluyó el área verbal (Stanley y Brody, 2001). Este modelo se implementa en dos fases y su éxito radica en la combinación de pruebas de desempeño de nivel con pruebas de desempeño por encima del nivel. En la fase inicial, se aplica a todo el estudiantado la prueba de desempeño del área que se desea evaluar (matemática, por ejemplo) correspondiente a su nivel educativo. En la segunda fase, con el objetivo de identificar el grado real de competencia y evitar el efecto techo de las pruebas tradicionales, los estudiantes que se sitúan en el 5% superior respecto a sus pares en las pruebas de nivel son reevaluados con pruebas de mayor dificultad que están por encima de su nivel educativo, tales como el *Scholastic Assessment Test* (SAT), que han sido diseñadas para

estudiantes mayores. Los resultados obtenidos de la implementación en Estados Unidos y otras partes del mundo muestran que un 20% de estos estudiantes iguala o supera las puntuaciones de alumnos universitarios, lo que evidencia la necesidad de ofrecerles un currículo desafiante y diferenciado que maximice su desarrollo académico y personal. Es así como este método, que incluye una medición por encima del nivel, permite conocer el verdadero potencial de los estudiantes y planificar una intervención educativa adecuada a sus necesidades (Tourón, 2020).

2.2.3 La identificación de las altas habilidades en Uruguay

Actualmente, en Uruguay, no existe un sistema proactivo ni un protocolo formalizado para la identificación de estudiantes con altas habilidades. En consecuencia, los procesos de identificación que son llevados a cabo responden, en gran medida, a esfuerzos aislados y a la iniciativa de individuos interesados. Las clínicas que brindan este servicio son escasas y, además, operan con enfoques variados. Algunos profesionales se basan en modelos más tradicionales, centrados en la medición del cociente intelectual. Otros, en cambio, emplean métodos que priorizan criterios cualitativos y omiten evaluaciones cognitivas para confirmar la presencia de altas habilidades. Por otro lado, algunos de nosotros adoptamos un enfoque integral, que combina métodos cualitativos y cuantitativos, incluyendo la valoración de indicadores cualitativos y el análisis del perfil cognitivo-creativo y socio-emocional de la persona evaluada.

Hasta la fecha, el único estudio oficial realizado en el país fue el primer estudio de prevalencia de escolares con altas habilidades, llevado a cabo por el MEC entre los años 2018 y 2019. Los resultados de esta investigación concluyeron que el 11,4% de los niños y niñas en nuestro país presentan altas habilidades, un porcentaje coherente con los parámetros internacionales (MEC, 2020).

En respuesta a consultas recibidas por parte de familias interesadas en identificar a sus hijos, se han elaborado algunas pautas preliminares que se comparten a continuación, incluidas en el curso sobre altas habilidades que actualmente ofrece el Ministerio y en el documento

“Apuntes sobre la atención educativa a estudiantes con Altas Habilidades/Superdotación”, elaborado para el Programa de Educación Inclusiva del MEC, que está en proceso de publicación. Este documento constituye un primer paso hacia la creación de una guía más estructurada para la identificación y atención de estudiantes con altas habilidades en nuestro país.

La identificación de altas habilidades es un proceso complejo que se aborda desde diversos paradigmas o marcos conceptuales. Desde una perspectiva de educación inclusiva, se prefiere el término “identificación” al de “diagnóstico” para evitar connotaciones de patología o anormalidad, reconociendo en cambio las altas habilidades como una expresión más de la diversidad humana.

Se recomienda que el proceso de identificación no se limite a una visión médica, sino que integre perspectivas multidisciplinarias, involucrando a equipos de psicólogos/as, psicopedagogos/as y otros profesionales, así como la participación activa de los equipos educativos. Además, es fundamental el conocimiento profundo de la persona evaluada y la valoración de su contexto familiar. En Uruguay, la identificación de altas habilidades suele realizarse en el ámbito privado, a cargo de profesionales y equipos que ofrecen estos servicios con enfoques variados. El MEC no está autorizado para registrar, evaluar o recomendar estos servicios, siendo su selección una decisión de cada familia.

Sin embargo, desde la perspectiva de la educación inclusiva, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La identificación de altas habilidades debe respetar la singularidad de cada persona, considerando que no es un proceso estandarizado.
- Las altas habilidades no se limitan a factores cognitivos; es importante integrar también aspectos afectivos, madurativos, sociales y familiares en el proceso de evaluación.

- La identificación no tiene como objetivo etiquetar a la persona, sino comprender su perfil de manera integral para luego atender sus necesidades educativas y socioemocionales.
- La creatividad es un componente esencial de las altas habilidades y debe incluirse en el proceso de evaluación.
- Es ideal emplear diversas fuentes y técnicas de identificación, tanto cuantitativas como cualitativas, para obtener una visión completa del perfil de la persona evaluada.
- Docentes y otros actores educativos aportan un conocimiento valioso sobre el estilo de aprendizaje de cada persona, información fundamental para diseñar estrategias educativas personalizadas.
- El proceso de identificación concluye con un informe que incluye los resultados obtenidos en cada área evaluada, junto con recomendaciones y orientaciones específicas tanto para la familia como para la institución educativa de la persona evaluada.

2.3 Posibles intervenciones

(El contenido de este apartado fue tomado para el documento titulado “Apuntes sobre la atención educativa a estudiantes con Altas Habilidades / Superdotación” que el Programa de Educación Inclusiva del MEC hará público próximamente.)

La intervención temprana en estudiantes con altas habilidades exige un enfoque adaptado a sus características y modos de aprendizaje únicos. Desde una perspectiva de derechos humanos y educación inclusiva, se requieren ajustes educativos que, al responder a sus necesidades académicas y socioemocionales, promuevan el desarrollo óptimo de su talento.

Las intervenciones más ampliamente difundidas son la aceleración y el enriquecimiento. La aceleración consiste en desarrollar el currículo oficial a un ritmo más ligero que para los pares de igual edad, mientras que el enriquecimiento implica presentar una variedad de contenidos no contemplados en los programas oficiales (Pfeiffer, 2017). Ambos enfoques, en

los que profundizaremos en los subapartados siguientes, permiten adaptar el proceso educativo a las necesidades de los estudiantes con altas habilidades.

2.3.1 Consideraciones generales para la intervención en altas habilidades

Cada persona es única y tiene el derecho de aprender a su propio ritmo, explorando contenidos con la profundidad y amplitud que sus intereses y habilidades le permitan. En este sentido, la UNESCO hace un llamado a avanzar en la atención de la población estudiantil con altas habilidades, no considerándola privilegiada, sino asumiendo que se trata de un colectivo especial que tiene sus propias necesidades educativas (Benavides et al., 2004).

Dentro de esta población existe mucha diversidad, por lo que no se puede esperar que las medidas educativas que funcionen para un estudiante con altas habilidades durante un cierto período de tiempo y en un cierto contexto, sean igual de efectivas para otro. Según Clark (1992), para satisfacer las necesidades educativas de los estudiantes con altas habilidades es esencial asegurarles experiencias de aprendizaje continuas que favorezcan su progreso acelerado y/o avanzado en el contenido. Esto implica implementar agrupamientos flexibles con materiales variados y niveles de complejidad, promoviendo la interacción intelectual entre compañeros, la producción de resultados diversos y el trabajo interdisciplinario.

Es importante señalar que los enfoques presentados en este apartado no son excluyentes; de hecho, pueden combinarse para aumentar su efectividad. Tourón (2016) explica que cualquier estrategia que facilite el logro de créditos o un avance en la trayectoria académica puede considerarse como acelerativa, mientras que aquellas que van más allá del currículo, en profundidad o amplitud, sin un avance formal en niveles educativos constituyen enriquecimientos. Estas intervenciones pueden complementarse: el enriquecimiento puede implicar cierta aceleración, ya que los estudiantes con altas habilidades suelen aprender a un ritmo más rápido que sus pares. De igual forma, la aceleración puede beneficiarse del enriquecimiento, personalizando el aprendizaje para que responda a las necesidades e intereses del estudiante cuando se compacta el currículo.

En todos los casos, para lograr una intervención eficaz, es fundamental contar con políticas educativas que enmarquen las posibles estrategias y garanticen la flexibilización del sistema educativo, y con docentes capacitados en prácticas de diferenciación para atender a estos estudiantes. Además, a nivel institucional, es imprescindible un informe psicopedagógico que proporcione información sobre el perfil cognitivo, creativo y socioemocional del estudiante con altas habilidades. Este informe es la base para que el equipo técnico pueda diseñar un plan de acción personalizado, considerando su actuación escolar (rendimiento académico, comportamiento escolar, estilo de aprendizaje, preferencias académicas, etc.) y atendiendo sus necesidades educativas.

Toda intervención educativa, para poder ejecutarse, requiere del consentimiento del estudiante, la aprobación de su familia, el acuerdo de los docentes y el aval institucional. Posteriormente, el equipo técnico debe realizar un seguimiento continuo de las estrategias implementadas, revisando y ajustando el plan de intervención cuando sea necesario para asegurar su eficacia.

2.3.2 Aceleración

En educación, la aceleración hace referencia a las múltiples estrategias que pueden ser empleadas para aumentar el ritmo con el que un estudiante se mueve a través del currículo (Mackay, 1994). *The National Association for Gifted Children* (NAGC, 2004) añade que la decisión y posterior autorización para que un estudiante transite por el sistema educativo a través de sus instituciones educativas tradicionales más rápidamente que sus pares de igual edad, debe estar basada tanto en su preparación como en su motivación.

La aceleración académica surge a principios del siglo XX, motivada por los hallazgos psicológicos de la época que resaltaban la existencia de diferencias individuales respecto a la edad mental. Estados Unidos es el país que históricamente ha contemplado esta intervención en su educación. Inicialmente, en tiempos de guerra, adelantaba a sus estudiantes más capaces para que finalizaran antes sus procesos de escolarización y formaciones universitarias como forma de empoderar a la nación (Colangelo et al., 2004). Actualmente, la

*Perspectivas teóricas y prácticas sobre las altas habilidades y el talento:
Conceptualización, identificación y posibles intervenciones*

aceleración sigue siendo puesta en práctica en este y otros países bajo diversas modalidades que Tourón et al. (2009) resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Modalidades de aceleración

Modalidad o tipo de aceleración	Breve descripción
Admisión temprana a la educación infantil o primer grado de primaria (<i>Early entrance to Kindergarten or first grade</i>)	Los estudiantes son admitidos en la escuela a una edad más temprana de la establecida.
Avanzar (omitiendo) un curso o más (<i>Grade skipping or full acceleration</i>)	El alumno se salta uno o más cursos. Puede hacerse durante el curso académico.
Avanzar (omitiendo) una materia (<i>Subject-matter skipping or partial acceleration</i>)	Sin haber sido promovido a un grado superior, el alumno pasa una parte del día recibiendo clases en una materia con alumnos mayores. Puede hacerse en una o más materias.
Admisión temprana en la enseñanza secundaria o bachillerato (<i>Early Entrance to Junior or Senior High School</i>)	El alumno es admitido en estos niveles antes de cumplir la edad establecida para los alumnos regulares.
Créditos por exámenes (<i>Credit by examination</i>)	Los alumnos pueden conseguir créditos de determinadas asignaturas con sólo examinarse de ellas de acuerdo a los programas establecidos.
Clases combinadas (<i>Combined classes</i>)	El estudiante es asignado a una clase donde se encuentran alumnos de más de un nivel. Este procedimiento puede utilizarse para favorecer la interacción con alumnos mayores.
Admisión temprana en la universidad (<i>Early entrance into College</i>)	El estudiante es admitido a este nivel educativo, al menos un año antes de lo previsto.
Reducción del tiempo de una parte del currículum (<i>Telescoping curriculum</i>)	Los estudiantes invierten menos tiempo del establecido para un determinado curso o materia (Dos años en uno; una materia de un año en un semestre, etc.).
Programas extra-curriculares (<i>Extra-curricular Programs</i>)	El estudiante realiza programas (de verano, p. e.) que producen instrucción avanzada y con los que pueden conseguir créditos o <i>advanced placement</i> .
Graduación temprana (<i>Early Graduation</i>)	A los alumnos se les permite graduarse antes del tiempo previsto.
Progreso continuo (<i>Continuous progress</i>)	Al estudiante se le da el material apropiado a medida que va dominando el anterior.
Instrucción al propio ritmo (<i>Self-paced instruction</i>)	El alumno puede trabajar las diferentes materias a su propio ritmo y de acuerdo con su capacidad.
Compactación del currículum (<i>Curriculum compacting</i>)	Al alumno se le dan introducciones reducidas, actividades, prácticas. El tiempo ahorrado se utiliza para avanzar más rápidamente.
Mentores (<i>Mentorship</i>)	El alumno tiene la oportunidad de recibir información y entrenamiento de un experto (p. e. prof. universidad) en una materia.
Cursos concurrentes (<i>Concurrent Enrollment</i>)	El alumno realiza un curso a un nivel superior al que se encuentra y cuando lo completa satisfactoriamente recibe crédito (supera) de la materia avanzada y de la del nivel inferior.
Ubicación avanzada (<i>Advanced Placement</i>)	El alumno puede realizar un curso en el bachillerato que le puede permitir ganar créditos para esa materia en la universidad.
Cursos por correspondencia (<i>Correspondence courses</i>)	El alumno realiza cursos a distancia con apoyo de vídeo, materiales, etc. (p. e. EPYG).
Aceleración en la Universidad (<i>Acceleration in College</i>)	El alumno realiza la carrera en menos años de los establecidos. Puede, por ejemplo, conseguir una diplomatura y una licenciatura al mismo tiempo.

Nota: Reproducido de Tourón, J., Reyero, M., y Fernández, R. (2009). La superdotación en el aula: claves para su identificación y tratamiento educativo. En Bautista García-Vera, A. (Coord.). *Formación de profesores de educación secundaria. Programación y educación curricular*. Madrid: ICE, Universidad Complutense.

Existe suficiente evidencia científica de que la aceleración, cuando se planifica correctamente y es llevada a cabo con responsabilidad, se convierte en una medida educativa efectiva para estudiantes con altas habilidades. El grupo de investigadores integrado por Steenbergen-Hu et al. (2016) llevaron a cabo un metanálisis de segundo orden para estudiar los efectos de la aceleración en el logro académico de estudiantes acelerados. En su estudio, lograron sintetizar 100 años de investigación sobre el tema, concluyendo que dicha intervención educativa -independientemente de la modalidad empleada- tiene un impacto positivo, moderado y estadísticamente significativo en el rendimiento académico de los estudiantes acelerados.

En la misma línea, *The Study of Mathematically Precocious Youth* (SMPY), un estudio norteamericano longitudinal que siguió durante 50 años a más de 5.000 individuos con talento matemático, demostró que los estudiantes acelerados que habían saltado un grado tenían más probabilidades de obtener títulos avanzados, publicar trabajos y alcanzar logros académicos en las áreas STEM (Park et al., 2013).

Numerosas investigaciones también han demostrado que la aceleración no solo tiene efectos positivos en la trayectoria académica del estudiante acelerado sino también en su vida afectiva (social y emocional), a corto y a largo plazo (Assouline et al., 2015). A pesar de la inmadurez socioemocional relativa que puede presentar el alumnado acelerado respecto a sus nuevos pares de edad cronológica superior, en la mayoría de los casos los estudiantes tienen sentimientos de autorrealización y de bienestar socioemocional, recuperan la motivación por la escuela y sus hábitos de trabajo.

La decisión de implementar la aceleración académica, como toda medida educativa, debe ser tomada con cautela. Todos los detalles relativos a la aceleración (pertinencia, modalidad, alcance, etc.) requieren ser discutidos y acordados en equipo. Según Colangelo et al. (2010), este equipo debe estar formado -idealmente- por los siguientes actores: director del centro educativo; padre, madre o tutor del estudiante; docente actual del estudiante; docente receptor del estudiante (del grado superior); especialista en altas habilidades; psicóloga/o del centro educativo; psicopedaga/o del centro educativo u orientador/a pedagógico/a; cualquier otra

persona que tenga conocimiento sobre el estudiante y que sea beneficioso para la toma de decisiones.

Hay algunos casos que exigen la presencia de otros referentes en el equipo, como por ejemplo cuando se trata de un estudiante doblemente excepcional o cuando la lengua materna del estudiante no coincide con el idioma impartido en el programa de aceleración.

Al momento de tomar decisiones, el equipo deberá considerar el perfil intelectual y académico del estudiante, su desarrollo socioemocional y físico, y sus preferencias y disposiciones en relación con la aceleración, ya que este enfoque puede no ser siempre la opción adecuada para todos los estudiantes con altas habilidades (NAGC, 2004).

2.3.3 Enriquecimiento

El enriquecimiento, muy implementado principalmente en países de Iberoamérica, surge como alternativa a la aceleración. Según Clark (1992), consiste en ampliar el currículo ordinario incorporando nuevos contenidos de aprendizaje, o bien trabajar en un nivel de mayor profundidad sobre los contenidos curriculares. A diferencia de la aceleración, este enfoque permite que el estudiante permanezca en el aula con sus pares de igual edad, pero con un currículo diferenciado que atiende a sus intereses específicos.

Davis et al. (2014) presentan 7 modalidades distintas de enriquecimiento que se muestran - adaptadas- en la Tabla 2.

*Perspectivas teóricas y prácticas sobre las altas habilidades y el talento:
Conceptualización, identificación y posibles intervenciones*

Tabla 2

Modalidades de enriquecimiento

Tipo de enriquecimiento	Breve descripción
Estudios independientes y proyectos de investigación	Los alumnos estudian con autonomía y mayor dedicación un tema o asignatura que es de su interés, no necesariamente curricular. Se intenta encontrar oportunidades para que validen sus trabajos presentándose en concursos o eventos. Muchos de los estudiantes se inician en el proceso de investigación científica -con la tutoría de un docente- y desarrollan proyectos de investigación basados en problemas auténticos que surgen de su interés. Este proceso suele culminar con un producto para mostrar a una audiencia real.
Estaciones de aprendizaje	Se trata de reunir diversos materiales (libros, cuadernos de ejercicios, problemas, desafíos, juegos, programas de computadora, etc.) en torno a una temática, asignatura o área específica de conocimientos y localizarlos en distintas áreas del salón de clases convencional o en aulas especiales. Cada estudiante podrá seleccionar una de las estaciones de aprendizaje según sus intereses y preferencias, o bien se puede pedir a todo el alumnado que rote por las distintas estaciones.
Excursiones, viajes y estudios de campo	Consiste en actividades exploratorias como puede ser realizar visitas a lugares de interés científico o cultural (observatorio, laboratorio, museo, galería de arte, etc.). Por lo general, el alumnado asiste al lugar habiendo estudiado previamente la temática y con preguntas concretas para satisfacer su curiosidad y lograr los objetivos de aprendizaje propuestos. Esta experiencia sirve también como fuente de información para futuros proyectos del estudiante.
Programas de fin de semana o extracurriculares	Los estudiantes tienen la posibilidad de dialogar -en un ambiente distendido- con expertos en determinados campos del conocimiento que son de su interés. La institución educativa puede organizar estas miniclases extracurriculares, por ejemplo, con grupos de exalumnos universitarios o padres profesionales voluntarios. Este tipo de actividad permite a los estudiantes relacionarse y verse reflejados en adultos que tienen sus mismos intereses, sentirse comprendidos, aprender a un nivel más profundo y complejo aquello que les interesa, alimentar su curiosidad y reflexión, y hasta confirmar su talento y vocación.
Programas de verano	Durante las vacaciones, algunas instituciones (ej. universidades) ofrecen a estudiantes de distintas edades programas y campamentos para trabajar en profundidad diferentes temáticas.
Programas de mentoría	Las mentorías constan de encuentros regulares entre un estudiante y un mentor durante un largo período de tiempo. En dichos encuentros, se trabaja directamente sobre las características y necesidades del alumno. Se diseña conjuntamente un plan de trabajo con experiencias que potencien al máximo las habilidades del alumno.
Competiciones	Algunos programas de enriquecimiento incluyen la preparación para concursos, competencias y olimpiadas en determinadas áreas del conocimiento. Estas experiencias permiten al alumno compartir con un grupo de pares con capacidades e intereses similares a los suyos, potenciar así sus habilidades sociales y de comunicación, mejorar su autoestima -al poner en juego sus habilidades fuertes-, desarrollar la creatividad y capacidad en la resolución de problemas, hacer frente al aburrimiento asumiendo nuevos desafíos y aumentar la tolerancia a la frustración.

Nota: Adaptado de Davis, G. A., Rimm, S. B. y Siegle, D. (2014). *Education of the gifted and talented (6th ed.)*. Boston: Pearson Education.

El enriquecimiento es llevado a cabo, frecuentemente, mediante agrupamientos flexibles dentro o fuera del aula. Dentro del aula, se implementan los conocidos *clusters*, que son agrupamientos de estudiantes identificados con altas habilidades, con alto potencial o con alto rendimiento que trabajan de forma diferenciada a un nivel más avanzado. Estos agrupamientos también pueden ponerse en marcha a nivel extracurricular, los niños con altas habilidades de distintas edades se reúnen luego de la escuela -por ejemplo, una vez por semana- en un “aula de enriquecimiento” y trabajan junto a un docente en proyectos que estén alineados a sus propios intereses. Otra práctica muy extendida fuera del aula es el programa *pullout*; aquí el alumnado con altas habilidades abandona su clase regular unas horas por semana y se reagrupa según sus intereses para trabajar de forma diferenciada con un mentor en el área de conocimientos elegida. Ambas prácticas educativas, las del tipo *push-*

in (clusters) y las del tipo *pull-out*, pueden combinarse e implementarse -incluso- para todo el alumnado (Gentry et al., 2014).

Renzulli (2014) también propone una modalidad de enriquecimiento para toda la escuela, que beneficia a todo el alumnado en general y en particular a la población estudiantil con altas habilidades, que está basado en el Modelo de Enriquecimiento Triádico (MET). En este modelo existen tres tipos de enriquecimiento disponibles para el alumnado, los cuales se van ejecutando de forma gradual; se alienta especialmente a los estudiantes con altas habilidades a alcanzar el último nivel. El enriquecimiento tipo I está diseñado para despertar nuevos intereses en los estudiantes sumando exposiciones o tareas de exploración sobre áreas de conocimiento que no están contempladas en el currículo regular. Una vez que el área de interés está definida por el estudiante, se continúa con actividades de enriquecimiento tipo II que incluyen materiales avanzados de investigación y métodos de entrenamiento para adquirir competencias comunicativas. En el enriquecimiento tipo III el estudiante lleva adelante un proyecto de investigación, utilizando el método científico, a partir de un problema real que se plantea.

La investigación acerca del enriquecimiento como intervención educativa es menos contundente que la que se encuentra sobre la aceleración. Las formas de enriquecer el currículo son tan variadas y el impacto que se busca en el estudiante es tan personalizado que es difícil, luego, sistematizar los resultados. Sin embargo, en líneas generales, la evidencia empírica existente permite concluir que los actores involucrados en el enriquecimiento valoran de forma positiva la intervención, los estudiantes con currículo enriquecido logran alcanzar niveles elevados de pensamiento y de creatividad y además progresan a un ritmo superior al de sus pares; la interacción social que surge con los agrupamientos flexibles también impacta de forma positiva en la autoimagen del estudiante (Tourón, 2021).

2.3.4 Desafíos y situación actual en Uruguay

Uno de los principales desafíos en Uruguay está siendo la falta de una política educativa nacional integral que oriente de manera efectiva en la atención de los estudiantes con altas

habilidades. Aunque existen esfuerzos a nivel institucional, la detección temprana y la intervención educativa específica son áreas aún en desarrollo, que requieren de mayor sensibilización y formación de todos los actores educativos para garantizar una atención inclusiva y adecuada para esta población estudiantil.

En los últimos años, el tema de las altas habilidades ha cobrado mayor relevancia en el país, impulsado por la promoción de una educación inclusiva y la atención personalizada a las necesidades educativas de todos los estudiantes. Sin embargo, en la práctica, cuando un estudiante presenta un informe psicopedagógico externo a su institución educativa, suelen surgir dos dificultades: la falta de recomendaciones claras de intervención por parte de los técnicos externos que llevaron adelante la identificación y la incertidumbre de los actores institucionales sobre cómo proceder a partir de dicho informe. Esta situación se debe, en gran medida, al desconocimiento de lo que permite la normativa vigente en casos de altas habilidades, a la falta de información sobre el tema y a la escasa formación de docentes, equipos institucionales de orientación, directivos y profesionales externos encargados de la identificación.

Son pocas las instituciones educativas que cuentan con equipos multidisciplinarios capacitados para generar adecuaciones curriculares que atiendan las necesidades de estos estudiantes y promuevan un desarrollo adecuado de su potencial. Las intervenciones más comunes incluyen el enriquecimiento curricular, la aceleración (adelanto de cursos o contenidos) y la participación en programas extracurriculares, pero su aplicación es limitada debido a la falta de preparación.

A nivel normativo, existen reglamentaciones de la ANEP que permiten implementar dichas intervenciones en casos particulares de estudiantes con altas habilidades. Estas normativas que fueron relevadas y estarán detalladas en el documento “Apuntes sobre la atención educativa a estudiantes con Altas Habilidades/Superdotación”, ofrecen un marco legal para guiar las adecuaciones necesarias (ver Anexo II).

Capítulo 3

Objetivos

Capítulo 3. Objetivos

Objetivo general:

Contribuir al avance del conocimiento sobre las características neurocognitivas y las necesidades educativas de los estudiantes con altas habilidades en matemática, a fin de mejorar su identificación y apoyo dentro del ámbito educativo.

Objetivos específicos:

- 1) Identificar, a partir de la revisión de estudios empíricos, la existencia de un perfil neurocognitivo distintivo en personas con altas habilidades en matemática, determinando las habilidades cognitivas que actúan como predictores de dichas altas habilidades, así como los mecanismos neurobiológicos subyacentes que las sustentan y que constituyen la base del desarrollo del talento matemático.
- 2) Examinar cuáles factores cognitivos son condiciones necesarias para el desarrollo del talento matemático, evaluando el tamaño de su efecto y el valor mínimo requerido.

Hipótesis de trabajo:

- 1) Las personas con altas habilidades en matemática presentan un conjunto particular de aptitudes cognitivas y mecanismos neurobiológicos subyacentes, que configuran un perfil neurocognitivo específico y distintivo.
- 2) La aptitud numérica, el razonamiento abstracto y la habilidad espacial son factores imprescindibles para el desarrollo del talento matemático, siendo la habilidad espacial la que tiene un efecto mayor.
- 3) La creatividad y el estado de fluidez al resolver problemas matemáticos son componentes clave y necesarios para el desarrollo del talento matemático.

Capítulo 4

Revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en el dominio específico de la matemática

Capítulo 4. Revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en el dominio específico de la matemática

(Los resultados de este estudio fueron publicados en: Colino, N., y Maiche, A. (2022). Las altas habilidades en el dominio específico de la matemática: Una revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición. *Cuadernos de Neuropsicología*, 16(3), 38-54.)

Este capítulo tiene como propósito brindar una perspectiva sobre el desarrollo en investigación del estudio de las altas habilidades, haciendo énfasis en el dominio específico de la matemática.

El estudio de los factores subyacentes a las altas habilidades en matemática se ha vuelto atractivo a partir de la relación ampliamente estudiada entre el talento en el conocido dominio STEM y el éxito profesional. A su vez, Gelbart (2007) afirma que estudiar el perfil de las personas con altas habilidades matemáticas podría contribuir incluso a comprender los perfiles de aquellos con deficiencias matemáticas, ya que ambos grupos excepcionales representan los dos extremos del continuo de habilidades. Sin embargo, la literatura sobre altas habilidades es escasa aún en comparación a la existente sobre dificultades de aprendizaje (Winner, 2000). Hasta la actualidad se han estudiado, mayormente, factores asociados al rendimiento en matemática en individuos con habilidades descendidas o regulares en matemática. Aún hay pocos estudios, y todos muy diversos -en cuanto a la concepción, grupo experimental y método que emplean-, que estudian las altas habilidades en matemática.

Como mencionamos en el capítulo anterior, esta revisión pretende presentar de manera ordenada aquellas manifestaciones empíricas que aporten a la definición de un perfil neurocognitivo de las personas con altas habilidades en matemática. A partir del conocimiento de los factores cognitivos predictores de las altas habilidades en matemática y los mecanismos neurobiológicos subyacentes, sugerimos alternativas para la detección temprana de los estudiantes con altas habilidades en matemática y para favorecer el

desarrollo oportuno de su talento. Finalmente, intentamos promover la investigación en el área de las altas habilidades en matemática planteando algunos vacíos que deja pendiente la literatura actual para atender en futuros estudios.

El propósito es identificar, en la literatura del decenio 2011-2020, aquellas manifestaciones empíricas relevantes de las altas habilidades en matemática en el área de la neurocognición, que brinden una oportunidad para la detección temprana y el desarrollo oportuno del talento en el área. Para ello, nos planteamos las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta general

¿Qué hallazgos empíricos permiten acercarnos a un perfil neurocognitivo de las personas con altas habilidades en matemática?

Preguntas específicas

¿Qué habilidades cognitivas predicen las altas habilidades en matemática?

¿Qué mecanismos neurobiológicos subyacen a dichas habilidades cognitivas y por tanto son base para las altas habilidades en matemática?

4.1 Metodología

En base a las preguntas de investigación formuladas y a partir de un enfoque de búsqueda de bibliografía específica, con la metodología PRISMA, que describimos en los próximos párrafos y mostramos en la Figura 1, llevamos a cabo una revisión sistemática de la literatura existente sobre las altas habilidades en matemática en el decenio 2011-2020, centrándonos en los hallazgos empíricos.

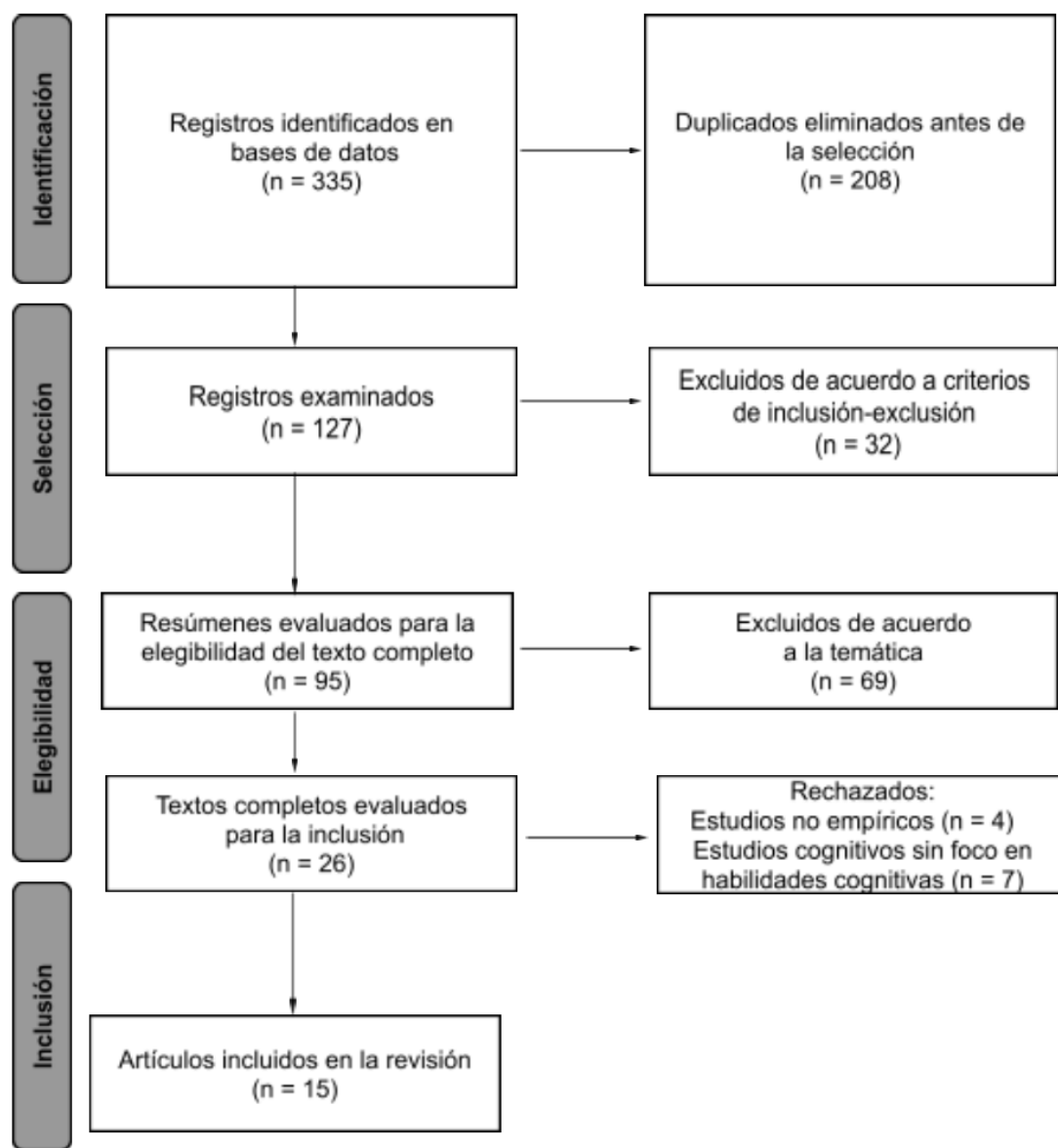


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de los estudios seleccionados. Fuente: elaboración propia.

Iniciamos la búsqueda utilizando los términos *mathematics*, *giftedness*, *talent*, *high ability* y sus derivaciones en el portal uruguayo Timbó Foco (<https://foco.timbo.org.uy>), que permite acceder a las bases de datos que figuran en la Tabla 3. Limitamos la búsqueda a publicaciones de colecciones internacionales en inglés del decenio 2011-2020. Dicha búsqueda arrojó 335 resultados, quedando 127 al eliminar las repeticiones. De ellos, 26 se descartaron por su idioma, pues solo el resumen de la publicación estaba escrito en inglés.

Una primera revisión de los 101 títulos encontrados permitió clasificarlos en 4 libros, 2 críticas a libros y 95 artículos; estos últimos son los que finalmente tomamos como potenciales publicaciones a incluir en el presente trabajo.

Tabla 3

Bases de datos del Portal Timbó Foco

EBSCO Host	IOPscience Extra	IEEE
JSTOR	Walters Kluwer	SAGE Publishing
ScienceDirect	Scopus	Springer Link
DOAJ	doab	LA Referencia
COAR	eLIFE	PLOS
PeerJ	Open Humanities Press	F1000Research
Hindawi	frontiers	

El análisis de los resúmenes de los 95 artículos permitió descartar aquellas publicaciones sobre modelos de identificación y evaluación (21), estudios sobre creatividad (8) o aspectos no cognitivos de las personas con altas habilidades en matemática (14), así como aquellos que abordan otros temas (26) tales como entornos de aprendizaje, percepciones de los docentes y padres, reflexión y revisión de prácticas, educación matemática. En esta etapa de búsqueda nos quedamos con 26 artículos que corresponden a nuestro tema de estudio y que pueden subdividirse en 3 grupos: 18 corresponden al grupo “cognición”, 7 al grupo “neurobiología” y 1 comparte ambas áreas.

A partir de la lectura completa de los artículos pre-seleccionados (26), se identificaron 5 estudios no empíricos, de los cuales descartamos (4). Decidimos incluir en nuestra selección,

excepcionalmente, la revisión de los hallazgos más destacados arribados en *The Study of Mathematically Precocious Youth* (SMPY) -que figuraba entre los artículos no empíricos-, pues es un estudio norteamericano que siguió durante 50 años a más de 5.000 individuos con talento matemático. Dentro de la categoría cognición, descartamos los estudios centrados en estilos de aprendizaje y enfoques para la resolución de problemas y que no valoran habilidades cognitivas (7).

De esta manera, se arribó a una última selección compuesta por 15 artículos que son los que se analizan en el presente trabajo, cuyos datos específicos (tamaño muestral, etapa vital de los participantes, criterios e instrumentos de selección del grupo experimental, mediciones experimentales e instrumentos) aparecen en la Tabla 4. El análisis final de cada uno y la evaluación cualitativa de todos ellos en su conjunto, nos permiten presentar a continuación los resultados más relevantes y la reflexión que nos despiertan.

Tabla 4

Datos de los artículos incluidos en la revisión: tamaño muestral, etapa vital de los participantes, criterios e instrumentos de selección del grupo experimental, mediciones experimentales e instrumentos. Fuente: elaboración propia.

Estudio	N	Participantes	Criterios e instrumentos de selección del grupo experimental	Mediciones experimentales e instrumentos
Benbow, 2012	> 5,000	Adolescentes y adultos	1% o superior en habilidad matemática o verbal según puntaje obtenido en las subpruebas de razonamiento matemático y verbal de la Prueba de Aptitud Académica (SAT; Donlon, 1984) Top graduados en STEM	Habilidad espacial: subpruebas de relaciones espaciales y de razonamiento mecánico de la Prueba de Aptitudes Diferenciales (DAT; Bennett, Seashore & Wesman, 1982). Intereses: Inventario de intereses de Strong-Campbell (Harmon, Hansen, Borgen, & Hammer, 1994). Valores: Estudio de Valores (Allport, Vernon, & Lindzey, 1970).
Paz-Baruch, Leikin y Leikin, 2016	190	Adolescentes	Estudiantes matriculados en clases especiales para superdotados (IQ $\geq$ 130) con puntaje obtenido en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada - Versión corta (RAPM; Zohar, 1990) > 26/30, nota escolar en el curso de matemática - Nivel alto > 90/100 y puntaje obtenido en la subprueba de razonamiento matemático de la Prueba de Aptitud Académica - Versión corta (SAT-M; Zohar, 1990) > 26/35 (con 94 puntos o más en el curso de matemática no se consideraba el puntaje de SAT-M)	Velocidad de procesamiento de la información: subprueba de coincidencia visual de la Prueba de Habilidades Cognitivas de Woodcock-Johnson (Woodcock, McGrew, & Mather, 2001), subprueba de dígitos-símbolos y subprueba de búsqueda de símbolos de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC III; Wechsler, 1997) Atención: Prueba de atención d2 (Brickenkamp, 1994). Memoria: Prueba de memoria de trabajo visoespacial (Corsi, 1972) Percepción visual: Prueba de reconocimiento de patrones (Thorndike, Hagen, & Sattler, 1986)

Revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en el dominio específico de la matemática

Leikin, Leikin, Paz-Baruch, Waisman y Lev, 2017a	45	Adolescentes	Estudiantes matriculados en clases especiales para superdotados (IQ ≥ 130) con puntaje obtenido en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada - Versión corta (RAPM; Zohar, 1990) $> 26/30$, nota escolar en el curso de matemática - Nivel alto $> 90/100$ y puntaje obtenido en la subprueba de razonamiento matemático de la Prueba de Aptitud Académica - Versión corta (SAT-M; Zohar, 1990) $> 26/35$ y con logros excepcionales en matemática (recomendados por sus docentes de matemática por su talento): miembros de olimpiadas o estudiantes de cursos universitarios (con puntaje $> 95/100$)	Memoria: subprueba de retención de dígitos (memoria a corto plazo) y subprueba de letras y números (memoria de trabajo) de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC III; Wechsler, 1997), y Prueba de memoria de trabajo visoespacial (Corsi, 1972) Velocidad de procesamiento de la información: subprueba de coincidencia visual y subprueba de tachado de números de la Prueba de Habilidades Cognitivas de Woodcock-Johnson (Woodcock, McGrew, & Mather, 2001); subprueba de dígitos-símbolos y subprueba de búsqueda de símbolos de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC III; Wechsler, 1997); y ejercicios aritméticos simples (Openheim- Bitton, 2003) Reconocimiento de patrones: Prueba de reconocimiento de patrones (Thorndike, Hagen, & Sattler, 1986) Atención: Prueba de atención d2 (Brickenkamp, 1994)
Yan Kong y Benny, 2018	212	Adolescentes	El 27 % más alto del total de registros, cuyas puntuaciones fueron extremadamente altas en ambas áreas: cuestionario para padres sobre el comportamiento de sus hijos en la etapa infantil (capacidad de atención, memoria y empatía) y prueba de matemáticas (pruebas de diseño propio de los autores)	Memoria, habilidad computacional y reconocimiento de patrones: pruebas de diseño propio de los autores
Ramírez, del Río y Flores, 2018	74	Adolescentes	Estudiantes matriculados en un programa de estimulación del talento matemático a través de una prueba matemática que evalúa la aptitud y la actitud sobre el conocimiento matemático	Reconocimiento de patrones y creatividad: tarea sobre el alfabeto y los dígitos 0-9 en el código Braille (pruebas de diseño propio de los autores)
Morsanyi, Devine, Nobes y Szűcs, 2013	43	Niños	Más de una desviación estándar por encima de la media poblacional en Prueba de Evaluación Matemática para el Aprendizaje y la Enseñanza (MaLT; Williams, 2005) Nota: para la conformación de grupos fueron empleadas también medidas sobre habilidades de lectura y cociente intelectual; como la mayoría de los niños con alta habilidad matemática también tenían puntuaciones altas en ambas medidas, no se emplearon más restricciones para este grupo	Memoria de trabajo verbal: subprueba de span auditivo de la Evaluación Automatizada de la Memoria Operativa (AWMA; Alloway, 2007) Razonamiento lógico: 12 problemas de inferencia transitiva (pruebas de diseño propio de los autores)
Abreu-Mendoza, Chamorro, García-Barrera y Matute, 2018	48	Adolescentes	Más de 1,5 desviación estándar por encima de la media poblacional en la subprueba de computación matemática de la Prueba de Logros de Amplio Rango (WRAT; Wilkinson & Robertson, 2006) y un percentil ≥ 90 en la subprueba de matemática escrita de la Evaluación Neuropsicológica Infantil (Matute et al., 2007)	Memoria verbal a corto plazo y memoria de trabajo: subprueba de retención de dígitos de la Escala de Inteligencia de Wechsler (WISC IV; Wechsler, 2007) Memoria visual a corto plazo y memoria de trabajo: Prueba de memoria de trabajo visoespacial (Corsi, 1972) Velocidad de procesamiento: Tarea simple de tiempo de reacción (prueba de diseño propio de los autores) Funciones ejecutivas (pruebas de diseño propio de los autores): 1. Tareas de actualización: tareas n-back visual y letras 2. Tareas de inhibición: tarea hacer - no hacer 3. Tareas de cambio: tarea local-global con figuras de Navon
Desco et al., 2011	27	Adolescentes	Participantes de un programa extracurricular de estimulación del talento matemático que selecciona estudiantes a partir de pruebas de pensamiento lógico, representaciones geométricas, razonamiento deductivo y abstracto que miden habilidades matemáticas complejas	Funciones ejecutivas y memoria visoespacial: Torre de Londres (ToL; Newman et al., 2003) Razonamiento fluido y analítico: Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)
Navas-Sánchez et al., 2013	36	Adolescentes	Participantes de un programa extracurricular de estimulación del talento matemático que selecciona estudiantes a partir de pruebas de pensamiento lógico, representaciones geométricas, razonamiento deductivo y abstracto que miden habilidades matemáticas complejas	Funcionamiento intelectual: subpruebas de vocabulario, información y diseño de bloques de la Escala de Inteligencia de Wechsler - Versión corta (WISC III; Ringe et al., 2002)
Zhang, Gan y Wang, 2014	24	Adolescentes	Estudiantes de una clase experimental universitaria de Ciencias e Ingeniería, dirigida a adolescentes con habilidades excepcionales en matemática y ciencias naturales, que además cumplan con los siguientes criterios: (a) ser nominados por sus docentes por su desempeño, (b) ser premiados a nivel nacional o regional en competiciones matemáticas y (c) obtener un puntaje $> 32/36$ en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)	Razonamiento deductivo: tareas de silogismos lógicos (pruebas de diseño propio de los autores)

Revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición de las altas habilidades en el dominio específico de la matemática

Zhang, Gan y Wang, 2015b	24	Adolescentes	Estudiantes de una clase experimental universitaria de Ciencias e Ingeniería, dirigida a adolescentes con habilidades excepcionales en matemática y ciencias naturales, que además cumplan con los siguientes criterios: (a) ser nominados por sus docentes por su desempeño, (b) ser premiados a nivel nacional o regional en competencias matemáticas y (c) obtener un puntaje $> 32/36$ en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)	Razonamiento deductivo: tareas de silogismos lógicos (pruebas de diseño propio de los autores)
Wei et al., 2020	38	Adolescentes	Estudiantes con alta capacidad, rendimiento académico e interés en matemática con puntaje $> 32/36$ en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)	Razonamiento deductivo: tareas de silogismos lógicos (pruebas de diseño propio de los autores)
Zhang, Wang y Gan, 2013	15	Adolescentes	Estudiantes de una clase experimental universitaria de Ciencias e Ingeniería, dirigida a adolescentes con habilidades excepcionales en matemática y ciencias naturales, que además cumplan con los siguientes criterios: (a) ser nominados por sus docentes por su desempeño, (b) ser premiados a nivel nacional o regional en competencias matemáticas y (c) obtener un puntaje $> 32/36$ en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)	Razonamiento inductivo: tareas con alto y bajo grado de complejidad, con 3 y 4 números respectivamente (pruebas de diseño propio de los autores)
Zhang, Gan y Wang, 2015a	15	Adolescentes	Estudiantes de una clase experimental universitaria de Ciencias e Ingeniería, dirigida a adolescentes con habilidades excepcionales en matemática y ciencias naturales, que además cumplan con los siguientes criterios: (a) ser nominados por sus docentes por su desempeño, (b) ser premiados a nivel nacional o regional en competencias matemáticas y (c) obtener un puntaje $> 32/36$ en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada (RAPM; Raven, 1965)	Razonamiento inductivo: tareas con alto y bajo grado de complejidad, con 3 y 4 números respectivamente (pruebas de diseño propio de los autores)
Leikin et al., 2017a	45	Adolescentes	Estudiantes matriculados en clases especiales para superdotados ($IQ \geq 130$) con puntaje obtenido en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada - Versión corta (RAPM; Zohar, 1990) $> 26/30$, nota escolar en el curso de matemática - Nivel alto $> 90/100$ y puntaje obtenido en la subprueba de razonamiento matemático de la Prueba de Aptitud Académica - Versión corta (SAT-M; Zohar, 1990) $> 26/35$ y con logros excepcionales en matemática (recomendados por sus docentes de matemática por su talento): miembros de olimpiadas o estudiantes de cursos universitarios (con puntaje $> 95/100$)	Razonamiento matemático: problemas sobre álgebra (funciones), geometría (área) y problemas no familiares (pruebas de diseño propio de los autores)
Leikin, Leikin y Waisman, 2017b	43	Adolescentes	Estudiantes matriculados en clases especiales para superdotados ($IQ \geq 130$) con puntaje obtenido en la Prueba de Matrices Progresivas de Raven - Escala avanzada - Versión corta (RAPM; Zohar, 1990) $> 26/30$, nota escolar en el curso de matemática - Nivel alto $> 90/100$ y puntaje obtenido en la subprueba de razonamiento matemático de la Prueba de Aptitud Académica - Versión corta (SAT-M; Zohar, 1990) $> 26/35$ y con logros excepcionales en matemática (recomendados por sus docentes de matemática por su talento): miembros de olimpiadas o estudiantes de cursos universitarios (con puntaje $> 95/100$)	Razonamiento matemático: problemas sobre álgebra (funciones), geometría (área) y problemas no familiares (pruebas de diseño propio de los autores)

4.2 Resultados

En este apartado abordaremos, de una manera amplia, las dos preguntas específicas que nos formulamos en este estudio, como forma de aproximarnos a un posible perfil neurocognitivo de las personas con altas habilidades en matemática.

Presentaremos, en primer lugar, los factores cognitivos que algunos estudios ya identificaron como asociados a las altas habilidades en matemática, priorizando aquellos de mayor alcance y de carácter predictivo. En segundo lugar, expondremos hallazgos neurobiológicos asociados con las altas habilidades en matemática, destacando aquellos que se vinculan con sus factores cognitivos predictores.

¿Qué habilidades cognitivas predicen las altas habilidades en matemática?

En estudios de cognición, muchos autores se han interesado en investigar la relación entre las habilidades viso-espaciales y las altas habilidades en matemática. En este sentido, Benbow (2012) hace una revisión sobre sus propios trabajos con colegas en SMPY y plantea el carácter predictor de la habilidad espacial como clave para el desarrollo de las altas habilidades en matemática. Las mediciones de dicha habilidad en los participantes con talento matemático cuando eran adolescentes, les permitió a los investigadores anticipar el involucramiento y los logros en el área de matemática/ciencias alcanzados, años más tarde, en su adultez.

Investigadores de la Universidad de Haifa en Israel también sostienen que las altas habilidades en matemática se vinculan con las habilidades de visualización. Para ello, Paz-Baruch et al. (2016) evaluaron habilidades de procesamiento visual en cuatro grupos de estudiantes preuniversitarios: estudiantes superdotados en general con excelencia matemática, estudiantes superdotados en general pero que no destacan en matemática, estudiantes destacados en matemática pero no identificados como superdotados, estudiantes que no son ni superdotados ni excelentes en matemática. Estos autores encontraron que aquellos que fueron identificados como superdotados con excelencia matemática presentaban un rendimiento superior en tareas que requerían un escaneo visual-serial respecto a los demás

grupos. Esta capacidad superior para procesar información visual podría ser explicada, según los autores, por su mayor capacidad de memoria de trabajo junto con la inhibición eficiente de su atención hacia la información irrelevante. En este estudio, las diferencias de desempeño en tareas vinculadas al recuerdo de patrones fueron asociadas solo a la superdotación general.

Sin embargo, años más tarde, el mismo grupo de investigadores (Leikin et al., 2017a) demostró que la superdotación matemática no es exactamente la combinación de la superdotación general con la excelencia matemática. Estos investigadores encontraron características únicas en un quinto grupo conformado por estudiantes preuniversitarios con superdotación general, con excelencia matemática y que exhiben además un desempeño superior en esta materia ya sea en las olimpiadas o en cursos universitarios. En la dimensión cognitiva, dichos estudiantes fueron significativamente mejores en tareas vinculadas a la memoria de trabajo y en la precisión del reconocimiento de patrones (indicador de percepción visual) respecto a los estudiantes con excelencia matemática no superdotados y a los superdotados con excelencia matemática, demostrando habilidades para procesar dos conjuntos de información simultáneamente y en paralelo. Según los autores, la activación de dichas habilidades cognitivas podría explicar además la flexibilidad, la originalidad y la creatividad que hallaron en estos estudiantes al resolver problemas aritméticos.

La capacidad de reconocimiento de patrones también fue propuesta como predictor por Yan Kong y Benny (2018). Estos investigadores condujeron un estudio con adolescentes en China, cruzaron los puntajes obtenidos en los cuestionarios que sus padres completaron sobre su comportamiento y los puntajes obtenidos en las pruebas de memoria, lógica y reconocimiento de patrones para identificar aquellos superdotados en matemática. La capacidad de reconocimiento de patrones resultó ser un fuerte predictor en la identificación de la superdotación matemática, en la medida que aumenta la eficacia del predictor principal, que es la memoria, según los resultados de este estudio. Asimismo, identificaron que la habilidad computacional aporta a la ecuación de predicción, pero en menor medida, es decir, funciona como una variable auxiliar.

Ramírez et al. (2018) estudiaron el reconocimiento de patrones en adolescentes españoles con talento matemático a partir de una tarea sobre el código Braille. Les propusieron a ellos y al grupo control, conformado por estudiantes no talentosos del mismo colegio, que descubrieran el patrón sobre el cual había sido construido el código Braille y que lo reinventaran para facilitarles la comprensión de la matemática a las personas que lo utilizan. Los estudiantes talentosos en matemática, a diferencia del grupo control, manifestaron efectividad en el uso de la visualización para el hallazgo de patrones a través de dos procesos: reconociendo elementos generadores de patrones en las 10 primeras letras del alfabeto e identificando la regularidad con que se repiten en el resto del alfabeto y en los dígitos. Asimismo, sus propuestas de invención fueron más sofisticadas y utilizaron contenidos matemáticos menos convencionales.

Otras investigaciones se han dedicado al estudio de las habilidades cognitivas en el continuo de las habilidades matemáticas. Es el caso de Morsanyi et al. (2013) de la Universidad de Cambridge, que examinaron la relación entre la lógica, la matemática y la imaginación en niños con discalculia y en niños con altas habilidades en matemática. En este estudio, los participantes debían razonar lógicamente a partir de contenidos empíricamente falsos, imaginando que el contenido fuera verdad. Los niños con altas habilidades en matemática, demostraron ser más capaces de razonar lógicamente y confiar en su imaginación, mientras que a los niños discalcúlicos les costaba ignorar el conocimiento que habían adquirido en la vida real.

Abreu-Mendoza et al. (2018) dieron un paso más en su estudio al probar, con distintos grupos de adolescentes mexicanos, que las funciones ejecutivas que contribuyen a cada uno de los extremos del continuo de las habilidades matemáticas en la adolescencia no siempre son las mismas. En el caso de los adolescentes con talento matemático, fue la capacidad de cambio de instrucciones en tareas de procesamiento local-global la que más contribuyó a la distinción entre ellos y aquellos estudiantes con desempeño típico. Sin embargo, el grupo de adolescentes con dificultades en matemática se caracterizó fundamentalmente por tener un nivel más bajo de desempeño en tareas de actualización de la memoria de trabajo visual en comparación con el grupo control.

¿Qué mecanismos neurobiológicos subyacen a las altas habilidades en matemática?

En estudios de imagen por resonancia magnética, un equipo de investigadores pertenecientes a diversas instituciones científicas y médicas madrileñas, se han interesado en estudiar los sustratos neurales del razonamiento fluido y la memoria de trabajo viso-espacial en adolescentes con altas habilidades en matemática. Desco et al. (2011) evaluaron a adolescentes con precocidad en habilidades matemáticas y a un grupo control de sujetos con habilidad matemática promedio durante la resolución de tareas no verbales para medir las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo visoespacial, el razonamiento fluido y analítico. Si bien ambos grupos mostraron activaciones significativas en la red frontoparietal, responsable del razonamiento fluido y de la memoria de trabajo viso-espacial, los adolescentes matemáticamente precoces mostraron mayor bilateralismo y mayor activación del hemisferio derecho que los controles. Asimismo, al aumentar el nivel de complejidad durante la prueba de razonamiento fluido, únicamente el grupo experimental presentó un incremento significativo en sus activaciones de la red frontoparietal. Los autores concluyen, por un lado, que más patrones de activación bilateral podrían subyacer para lograr una mayor capacidad de resolución de tareas analíticas y viso-espaciales complejas que demandan un fuerte razonamiento lógico. Por otro lado, el incremento en la activación de las regiones frontal y parietal podría ser lo que dota al grupo experimental de mayor capacidad para resolver tareas que implican razonamiento relacional con información simbólica y espacial.

Años más tarde, el mismo equipo de investigadores (Navas-Sánchez et. al, 2013) estudiaron la microestructura de la materia blanca en adolescentes con talento para las matemáticas y un grupo control de sujetos de la misma edad y nivel educativo, con capacidad promedio. El grupo experimental, a diferencia del grupo control, mostró una organización diferenciada de la materia blanca, tanto en los tractos de asociación fronto-parietal y fronto-estriatal, como en algunas regiones del cuerpo calloso. Los adolescentes talentosos presentaron una conectividad anatómica mejorada, independientemente de su coeficiente intelectual, que permite la transferencia eficiente de información entre los hemisferios y podría explicar el razonamiento fluido superior, habilidades viso-espaciales mejoradas y pensamiento creativo que los caracterizaba. Otra conclusión interesante a la que arriban estos autores, a partir de la

observación de que la microestructura de la materia blanca se correlaciona de forma diferente con la superdotación matemática y con el coeficiente intelectual, es que se trata de constructos diferentes.

Otras investigaciones, que presentamos a continuación, han estudiado la actividad cerebral en la red frontoparietal -muy asociada al pensamiento matemático- a través de las señales emitidas por estudios de electroencefalograma, mientras los sujetos resuelven tareas de razonamiento deductivo o inductivo.

Zhang et al. (2014) llevaron a cabo una investigación en China, en la cual le propusieron a un grupo de adolescentes con superdotación en matemática y a un grupo control conformado por sujetos de habilidad matemática promedio analizar la validez de silogismos lógicos. El grupo de superdotados en matemática, en comparación con el grupo control, mostró una red frontoparietal más altamente integrada durante su razonamiento deductivo. Los autores consideraron que la optimización de la sincronización gama que observaron, es lo que subyace al pensamiento lógico superior, pues mejora la unión funcional de las cortezas frontoparietales con conexiones más estables y mayor flexibilidad para la reconfiguración oportuna de la red, lo que permite un procesamiento de la información más eficiente durante la tarea, esto es mayor precisión en las respuestas y menos tiempo de reacción. En este mismo estudio, Zhang et al. (2015b) investigaron la reorganización funcional de la red neurocognitiva de banda theta durante el razonamiento deductivo. Los autores concluyeron que los adolescentes talentosos en matemática mostraron una reorganización adaptativa más significativa en la medida en que realizaron un fuerte esfuerzo neuronal, invirtiendo más recursos cognitivos, que movilizaron temporalmente un espacio de trabajo neuronal global mejorado para resolver la tarea.

En otro estudio en China, Wei et al. (2020), también estudiaron a un grupo de adolescentes con superdotación en matemática y a otro con alta capacidad cognitiva general, durante el análisis de silogismos lógicos. A diferencia del estudio anterior, los autores notaron que solo en la etapa inicial de la conclusión de la tarea de inferencia, los adolescentes con talento matemático, en comparación con el grupo control, mostraron valores de densidad causal más

altos -estrecha relación entre los nodos de la red- en la banda theta, indicando un procesamiento de la información de la memoria de trabajo más fuerte en las regiones frontoparietales. La situación para estos individuos fue inversa en las etapas media y tardía del proceso de toma de decisión, observándose menos flujo de información en las regiones parietales anterior y posterior de su cerebro, por lo que los autores especulan que ellos finalizaron antes su razonamiento y procedieron a un modo de trabajo automático.

Zhang et al. (2013) midieron la actividad cerebral de dos grupos de adolescentes chinos, uno compuesto por superdotados en matemática y un grupo control con estudiantes de rendimiento medio en matemática, durante la realización de tareas de razonamiento inductivo. Con dos niveles de complejidad, los participantes debían inducir la regla común de cálculo entre los números ubicados en los ángulos de dos triángulos/cuadrados y verificar si se cumplía en un tercer triángulo/cuadrado. El grupo experimental mostró reclutar más recursos neuronales en la corteza frontoparietal para tareas complejas, pero menos para tareas simples. Particularmente, los autores identificaron la activación del lóbulo frontal derecho como indicador de la eficiencia neuronal. En una extensión de su análisis, Zhang et al. (2015a), identificaron una red de distribución frontoparietal lateral derecha, muy involucrada en la eficiencia neuronal del cerebro del sujeto superdotado en matemática, que incluye principalmente las regiones frontal superior bilateral, frontal inferior derecha, central lateral derecha y temporal derecha. Esta cualidad podría ser, según los autores, la característica funcional de la habilidad matemática superior, asociada al pensamiento creativo de los superdotados en matemática. Además, hallaron que el aprendizaje a corto plazo ejerce una mayor influencia en la actividad cerebral de los adolescentes superdotados en matemática que en los del grupo control.

Asimismo, Leikin et al. (2017a) y Leikin et al. (2017b), presentado anteriormente, analizaron la actividad cerebral de todos los participantes del estudio mientras resolvían tres problemas matemáticos, dos basados en el aprendizaje del álgebra (funciones) y la geometría (área), y un problema no familiar (con una solución simple, pero difícil de descubrir). Estos investigadores conformaron cuatro grupos de estudiantes pre-universitarios combinando sus condiciones de superdotación y de excelencia matemática y un quinto grupo conformado por

estudiantes superdotados con excelencia matemática y además distinguidos en olimpiadas o en cursos universitarios. Este último grupo presentó características únicas en la dimensión neurocognitiva, mostrando potenciales eléctricos mucho más bajos durante la presentación de la pregunta en el problema no familiar y en el problema geométrico, en comparación con los otros dos grupos con excelencia matemática (de superdotados y no superdotados) que no tuvieron diferencias significativas entre ellos. Los autores asocian este hallazgo a la hipótesis de neuroeficiencia que sostiene que los individuos más capaces muestran una menor activación cerebral al realizar tareas cognitivas (Neubauer y Fink, 2009). Ellos especulan que este efecto aparece cuando la tarea es más compleja y recién en la segunda etapa, en la cual se muestra la pregunta, porque los participantes del grupo experimental se anticipan a ella en la primera etapa cuando se introduce la situación y comienzan a resolver, dedicando allí los recursos necesarios acordes a tal demanda cognitiva. Si bien el efecto de neuroeficiencia es el resultado principal de los autores en la dimensión neurocognitiva, el concepto es controvertido y lo retomaremos en el apartado de discusión.

4.3 Discusión y conclusiones

La utilidad y pertinencia de este estudio y sus resultados radica en los beneficios que trae aparejados comprender el perfil neurocognitivo de las personas con altas habilidades en matemática tanto para la enseñanza como para el trabajo clínico, así como también para el desarrollo de futuros estudios de investigación.

Esta revisión deja en evidencia la existencia de un perfil neurocognitivo específico en las personas con altas habilidades en matemática que nos alienta a pensar que éstas aprenden de forma diferente y, por tanto, necesitarán ciertos ajustes en su educación que faciliten el desarrollo oportuno de su talento.

En la dimensión cognitiva, las personas con altas habilidades en matemática se caracterizan fundamentalmente por una fuerte memoria de trabajo y habilidades viso-espaciales mejoradas, que no solo incluyen la habilidad espacial, sino también habilidades de percepción

visual como las que entran en juego en tareas de reconocimiento de patrones, generalmente asociadas al razonamiento fluido.

Asimismo, se pueden identificar ciertos correlatos neurales asociados a este perfil como mayor bilateralismo y un incremento en la activación cerebral de las regiones frontal y parietal. Las personas con altas habilidades en matemática muestran una red frontoparietal más extensa en el hemisferio derecho -respecto a los controles- que podría estar asociada a su creatividad para la resolución de problemas matemáticos y al efecto de neuroeficiencia.

Sin embargo, observamos cierta inestabilidad entre los hallazgos neurobiológicos, fundamentalmente en torno al concepto de neuroeficiencia. Al parecer, el efecto de neuroeficiencia varía según el tipo de tarea, el grado de complejidad, la etapa de resolución de la tarea, si hay o no aprendizaje por parte del sujeto, su nivel de inteligencia y su grado de expertise en matemática, entre otros factores. Por el contrario, consideramos que los hallazgos a nivel cognitivo no presentan tantas fluctuaciones como los hallazgos presentados a nivel neurobiológico.

Implicancias para la enseñanza

Con este estudio intentamos subrayar la importancia de reconocer -especialmente en el ámbito educativo- que en el desarrollo del talento matemático intervienen otras aptitudes cognitivas además de la habilidad numérica, como el razonamiento abstracto y la habilidad espacial. Estos hallazgos pueden ser la base para generar estrategias pedagógicas útiles, tanto para identificar a los estudiantes con altas habilidades en matemática como para intervenir en el desarrollo de su talento.

En primer lugar, al conocer las habilidades cognitivas que están asociadas al talento matemático podemos buscar las diferentes señales o manifestaciones que éstas dan en las distintas etapas del desarrollo para la identificación temprana. Una buena práctica sería incluir en las pruebas diagnósticas que se aplican a inicios de cada año escolar, problemas matemáticos que exijan la activación de estas habilidades clave para identificar a estudiantes con altas habilidades en matemática.

En segundo lugar, los hallazgos cognitivos nos orientan en cuanto a cuáles habilidades desarrollar en los estudiantes con altas habilidades en matemática para que desplieguen al máximo su potencial. Respecto a la habilidad espacial, son recomendables las tareas que exijan, a partir de estímulos viso-espaciales, la manipulación y transformación mental de objetos de dos y tres dimensiones (rotación, plegado, desarrollo, etc.). En cuanto al razonamiento abstracto, se sugieren los problemas que son novedosos que requieren la deducción lógica de patrones en una secuencia, serie, matriz, etc. Este tipo de tareas, a diferencia de las que se suelen proponer en las aulas de matemática, casi no requieren conocimientos formales del área.

Es imprescindible que los estudiantes con altas habilidades en matemática se enfrenten a desafíos, a verdaderas oportunidades para emplear sus habilidades cognitivas en la resolución de problemas, pues es la única manera de que se mantengan motivados y, por tanto, aprendan y continúen desarrollando su talento. Esto puede implicar la planificación de actividades que exijan mayores niveles de abstracción y que muchas veces requiere trabajar con contenidos más avanzados o a un nivel más profundo del que el estudiante se encuentra cursando. Siempre que el estudiante finalice antes su tarea o que ya haya aprendido el tema, es deseable sustituir la ejercitación matemática excesiva -que se vuelve rutinaria y aburrida- por problemas matemáticos que alimenten su curiosidad, lo desafíen a demostrar su creatividad y exijan su intuición para la exploración de diversos caminos y la elaboración de estrategias de resolución.

Más aún, conociendo los factores predictivos de las altas habilidades en matemática, podemos intervenir en las prácticas educativas incorporando el desarrollo de dichas habilidades, desde temprana edad, en todos los estudiantes. Para ello, insistimos en que es necesario alinear los planes de estudio a estos objetivos, más allá de los contenidos.

Implicancias para el trabajo clínico

Una evaluación precisa es el paso inicial para el trabajo en conjunto del ámbito clínico y la institución educativa, el cual promueve la integración de los diferentes espacios de trabajo del alumno y favorece su motivación por permanecer en el sistema.

En este marco, los resultados de este estudio orientan en cuanto a cuáles son las aptitudes cognitivas que no se pueden dejar de evaluar en un proceso de identificación de las altas habilidades en matemática, para aproximarnos mejor al perfil del evaluado. Asimismo, si entendemos que las altas habilidades en matemática tienen sus especificidades, sería apropiado desarrollar procesos de valoración de las altas habilidades que integren, a la evaluación con tests psicométricos, pruebas de dominio específico.

Por otra parte, el asesoramiento de los equipos técnicos externos a la institución educativa es vital para la búsqueda en conjunto de formas de trabajo desafiantes. En este sentido, los resultados de este estudio también aportan al diseño de tareas como mencionamos anteriormente en el apartado de Implicancias para la enseñanza.

Implicancias para la investigación

Conocer los perfiles cognitivos de las personas con altas habilidades en matemática genera aportes también en el ámbito académico. Por un lado, nos permite seleccionar con acierto a los sujetos que integran los grupos experimentales, fundamental para arribar a resultados pertinentes. Por otro lado, nos brinda insumos para la construcción de instrumentos de evaluación específicos para la correcta identificación de las altas habilidades en matemática.

La investigación también podría aportar al surgimiento de nuevas herramientas (ej. apps, recursos didácticos y metodologías de enseñanza que faciliten el desarrollo de la cognición numérica temprana. Esta acción se traduciría en una mejora del aprendizaje de la matemática, causando un impacto positivo en los resultados educativos.

Finalmente, consideramos a partir de esta revisión que sería beneficioso aumentar el volumen de estudios en 3 aspectos que consideramos clave y que la literatura revisada no muestra grandes avances. Por un lado, la necesidad de más estudios que apunten a verificar que efectivamente los factores cognitivos que se evalúan en los grupos experimentales con superdotación matemática son predictores específicos de la alta habilidad matemática. Asimismo, es importante abordar con detalle las diferencias por género. Este tema apunta a conocer posibles diferencias en las habilidades cognitivas ligadas a las altas habilidades

matemáticas según el género ya que a nivel global se está apuntando a que más mujeres tengan participación en ámbitos STEM. Por último, consideramos como otro vacío en la literatura existente, la integración de la evaluación de habilidades blandas y su interacción con las habilidades cognitivas en los grupos experimentales con talento matemático y los efectos que puede tener el entrenamiento en dichas habilidades.

Limitaciones del estudio

Somos conscientes que acotamos la búsqueda a la especificidad de las altas habilidades en matemática, corriendo el riesgo de dejar fuera otros estudios que aportan hallazgos importantes a nivel neurocognitivo como, por ejemplo, los que estudian el rendimiento superior en matemática. No obstante, creemos válido el esfuerzo por identificar los factores cognitivos asociados específicamente a las altas habilidades matemáticas y su aporte a la práctica, pues genera insumos en relación a cómo incorporar la educación diferenciada para la población con altas habilidades en matemática en la educación matemática general. Estos insumos constituyen una oportunidad para intervenir, ya que nos orientan en cuanto a qué valorar a la hora de identificar y desarrollar las altas habilidades en matemática.

La existencia de un perfil neurocognitivo diferente en las personas con altas habilidades en matemática exige, además, la formación de los distintos profesionales de la educación y la creación de políticas educativas, desarrolladas desde una perspectiva de derechos, que garantice una educación justa para esta población estudiantil.

Capítulo 5

Estudio empírico. Factores cognitivos necesarios para el desarrollo del talento matemático: Un enfoque NCA

Capítulo 5. Estudio empírico. Factores cognitivos necesarios para el desarrollo del talento matemático: Un enfoque NCA

(Este estudio fue realizado en el marco del proyecto sobre altas habilidades del centro educativo al que pertenece la muestra. Los resultados de esta investigación han sido recopilados en un artículo que actualmente se encuentra en proceso de revisión en la revista *High Abilities Studies*.)

En este capítulo, presentamos el estudio empírico, basándonos en los conceptos de altas habilidades y talento desde una perspectiva actualizada. Como señalamos en el segundo capítulo, el binomio superdotación-talento ha experimentado una evolución conceptual a lo largo del último siglo. La superdotación ya no se define únicamente por un coeficiente intelectual elevado, como proponía Terman (1925); en la actualidad, desde una perspectiva inclusiva, entendemos la necesidad de arribar a definiciones más amplias en dominios específicos (matemática, lenguaje, deporte, entre otros), que consideren los diversos perfiles de las personas con altas habilidades en sus contextos naturales y que reflejen sus cualidades particulares (Dai, 2018). Así, se establece una distinción entre las altas habilidades, entendidas como un potencial inicial, y el talento, concebido como un proceso continuo que va más allá de las aptitudes innatas en la búsqueda de la excelencia o incluso de la eminencia en áreas específicas (Gagné, 2020; Tourón y Tourón, 2016). En este contexto y en un mundo con creciente demanda de talentos en STEM, surge la pregunta: ¿qué se requiere para desarrollar el talento en el ámbito de la matemática?

La investigación sobre las altas habilidades y el talento es relativamente nueva y, aunque viene madurando progresivamente, aún se encuentra limitada a las regiones más desarrolladas (Hernández-Torrano y Kuzhabekova, 2020). Esta restricción es aún más notoria en el dominio específico de la matemática, donde el volumen de estudios encontrados aún es menor y muchos de ellos, a pesar de centrarse en el rendimiento superior, no abordan las altas habilidades como tal. A pesar de la diversidad de modelos sobre las altas habilidades, como

vimos en el capítulo 2, los intentos por definirlos en dominios específicos han sido escasos, y el concepto de altas habilidades en matemática aún sigue siendo explorado (Leikin, 2021).

Un hito en este campo fue el trabajo de Krutetskii (1976), quien introdujo el término “*mathematical cast of mind*” para describir a quienes perciben el mundo a través de la matemática. Según Krutetskii, estos individuos comparten ciertas características cognitivas, como la precisión, la habilidad para generalizar relaciones matemáticas rápidamente y la flexibilidad mental, cualidades que les permiten procesar información de manera más eficaz y selectiva (Kang, 2015). Otro aporte fundamental proviene del SMPY, mencionado en el capítulo anterior, que sigue siendo el estudio longitudinal más influyente en la comprensión de las altas habilidades en matemática. A través del seguimiento de más de 5,000 individuos, se destacó el papel del razonamiento matemático y la habilidad espacial como predictores del éxito en esta área, observando en 1987 que el primero fue clave en los resultados obtenidos por el equipo de matemática olímpico de Estados Unidos (Benbow, 2012; Lubinski y Benbow, 2006). Finalmente, consideramos que Leikin et al. (2017a) han profundizado en las características de los estudiantes con talento en matemática y se han aproximado aún más al concepto de las altas habilidades en matemática, demostrando que no es exactamente la combinación de la superdotación general con la excelencia matemática curricular. Vimos en el capítulo anterior que los autores encontraron características únicas en estudiantes preuniversitarios con logros excepcionales en la materia a nivel extracurricular, ya sea en las olimpiadas o en cursos universitarios. Dichos estudiantes fueron significativamente mejores en tareas vinculadas a la memoria de trabajo y en la precisión del reconocimiento de patrones respecto a los estudiantes con excelencia matemática no superdotados y a los superdotados con excelencia matemática, demostrando habilidades que podrían explicar además la creatividad hallada en su resolución de problemas matemáticos.

Asimismo, en el capítulo 4, sistematizamos otros estudios recientes que identifican características cognitivas comunes entre quienes presentan altas habilidades en matemática, resaltando su elevada memoria de trabajo y sus habilidades viso-espaciales mejoradas. El análisis de estos resultados sugiere que no puede existir talento matemático sin una base sólida de aptitudes cognitivas destacadas que permitan resolver problemas complejos de

manera creativa y estratégica. Por otro lado, la resolución de problemas no es solo una manifestación del talento matemático, sino que también actúa como un catalizador para su desarrollo, al mismo tiempo que mejora con la práctica las aptitudes cognitivas subyacentes. Este enfoque integral que interrelaciona las altas habilidades en matemática, el talento matemático y la resolución de problemas es el que adoptamos en este trabajo.

Hasta ahora, la mayoría de los estudios empíricos sobre las altas habilidades en matemática se han enfocado en identificar predictores del talento matemático. Sin embargo, una correlación fuerte entre dos variables, y aún si existiera una relación de predicción, no implica que una sea indispensable para la manifestación de la otra. Por ello, es fundamental distinguir entre factores predictores y condiciones necesarias. Es decir, si bien los predictores en un análisis de regresión pueden proporcionar información valiosa sobre los factores que influyen en el talento matemático, no son necesariamente las condiciones necesarias para que éste ocurra; es posible que existan factores o condiciones adicionales que son esenciales pero que no se incluyen como predictores en el modelo de regresión. Con condiciones necesarias nos referimos a los factores -en este caso cognitivos- que son esenciales y que deben estar presentes para que el talento matemático se manifieste. Comprender la diferencia entre los predictores y las condiciones necesarias del talento matemático es crucial para desarrollar modelos integrales y obtener una visión más profunda del fenómeno en cuestión.

En este sentido, esta investigación busca expandir el conocimiento que hay hasta ahora sobre el talento matemático, identificando los factores cognitivos necesarios para su manifestación. Dichos factores son condiciones necesarias, indispensables, y sin ellas el talento matemático no ocurre. Pretendemos con este estudio contribuir a una mejor comprensión de las altas habilidades en matemática, identificando las aptitudes que son clave para la manifestación del talento, lo cual nos ofrece nuevas perspectivas para su identificación temprana. Asimismo, los hallazgos permitirán abrir una discusión sobre qué factores son susceptibles de ser desarrollados -y en qué medida- para fomentar el talento matemático.

Teniendo en cuenta las aptitudes cognitivas presentadas en los párrafos anteriores, que ya han sido exploradas por otros autores como predictores del talento matemático y otras

características que han sido a menudo vinculadas al talento matemático como la creatividad (Haavold et al., 2020; Leikin, 2021; Roldán y Ferrando, 2021) y la motivación (Knopik y Oszwa, 2023; Paz-Baruch y Hazema, 2023), nos planteamos como objetivo, como mencionamos en el capítulo 3 de la presente tesis, determinar si factores cognitivos, tales como la aptitud numérica, el razonamiento abstracto y la habilidad espacial, así como la creatividad y el estado de fluidez experimentado al resolver problemas matemáticos, son condiciones necesarias específicas de los estudiantes que demuestran talento matemático, en comparación con aquellos con altas habilidades en otras áreas.

Para alcanzar nuestro objetivo, utilizaremos el enfoque *Necessary Condition Analysis* (NCA) que nos permitirá evaluar la importancia de ciertos factores cognitivos en la presencia del talento matemático. Consideramos que el NCA es el método más adecuado, ya que permite identificar condiciones necesarias pero no suficientes que determinan la presencia de una cierta variable en un conjunto de datos.

5.1 Metodología

En este trabajo, examinamos a estudiantes con talento matemático para comprender las aptitudes que subyacen a su rendimiento excepcional. Esto nos ayuda a identificar estas condiciones de manera temprana en otros individuos, mejorando y promoviendo el desarrollo natural del talento. También nos permite continuar nutriendo estos factores en aquellos que ya demuestran talento matemático.

El talento matemático se observa a partir del alto desempeño en la resolución de problemas, es decir, corresponde con el potencial matemático desarrollado o demostrado aunque también está asociado a la creatividad (Leikin, 2019). Para identificar a los estudiantes con talento matemático en este estudio, recurrimos a problemas complejos y no convencionales, como los que se encuentran en las olimpiadas de matemáticas. Estos problemas despiertan la curiosidad intelectual y desarrollan un pensamiento matemático robusto al abordar situaciones desconocidas (Falk, 2001).

Según Andreescu y Gelca (2008), los problemas de olimpiadas se distinguen de los ejercicios típicos porque no ofrecen una pista inmediata sobre por dónde empezar, lo que requiere perseverancia, inspiración y esfuerzo mental para descomponer la complejidad en pasos más simples. Este tipo de desafíos captura la esencia de la creación matemática, al sumergir al estudiante en la exploración de múltiples enfoques y conectar áreas de la matemática aparentemente inconexas para arribar a soluciones inesperadas.

En resumen, las olimpiadas matemáticas presentan problemas que requieren una combinación de creatividad, pensamiento original y aplicación de técnicas en contextos novedosos, habilidades que caracterizan a los estudiantes con talento matemático (Zubova et al., 2021). Por ello, las olimpiadas y otras competencias matemáticas cumplen un rol fundamental en la detección y desarrollo del talento matemático (Leikin, 2019), razón por la cual empleamos problemas de olimpiadas en este estudio para identificar a los estudiantes con talento matemático.

5.1.1 Participantes

Para alcanzar el objetivo de este estudio, se tomó una muestra por conveniencia dada la dificultad para acceder en Uruguay a personas identificadas con altas habilidades. Inicialmente participaron de la investigación 673 estudiantes de Secundaria de una institución educativa uruguaya, pionera en trabajar con estudiantes con altas habilidades desde el enfoque de la educación inclusiva. Integraron la muestra 77 estudiantes de ambos sexos (36 mujeres), de edad comprendida entre 12 y 19 años, identificados con altas habilidades a partir de pruebas de aptitudes cognitivas y creatividad. Dichos participantes realizaron una prueba de matemática olímpica e inmediatamente después reportaron el estado de fluidez que experimentaron durante el proceso de resolución de problemas.

5.1.2 Procedimiento de muestreo y pruebas

En el procedimiento seguido para este estudio hemos definido tres fases: una fase inicial de screening, una segunda fase de valoración del perfil cognitivo-creativo de los participantes y una fase final de medición del talento matemático y estado de fluidez durante la resolución de

problemas. Los instrumentos de investigación se describen a continuación y se muestran en el Anexo III.

Fase inicial

En la fase inicial, se aplicó el Test Matrices Progresivas Avanzadas de Raven Serie II (RAPM; Raven, 2006) de forma colectiva, en pequeños grupos, a 673 estudiantes de Secundaria, con un tiempo límite de 45 minutos. A la vez, se les pidió a sus docentes que completaran un cuestionario de screening grupal cualitativo utilizado en contextos escolares: la Lista de Verificación de Indicadores de Altas Habilidades/Superdotación (Pérez y Bendelman, 2018). Para pasar a la segunda fase, se decidió que los estudiantes debían cumplir al menos una de las siguientes condiciones: tener una puntuación en el RAPM equivalente al menos al percentil 90 según su edad y/o estar nominado por dos o más docentes en 12 o más ítems sobre un total de 24. En esta fase quedaron pre-identificados 88 estudiantes con altas habilidades.

Segunda fase

En la segunda fase se valoró, en grupos muy reducidos, el perfil cognitivo-creativo de todos los estudiantes que habían sido pre-identificados con altas habilidades en la fase anterior. Las aptitudes cognitivas fueron evaluadas a partir de la Batería de Aptitudes de TEA (BAT-7; Arribas et al., 2013) y la creatividad se midió con la Prueba de Imaginación Creativa - Versión Jóvenes (PIC-J; Artola et al., 2008). Se aplicó la batería completa BAT-7 con una duración aproximada de 2 horas, lo que nos permitió obtener puntuaciones de la habilidad espacial (capacidad para visualizar, recordar y transformar mentalmente imágenes visuales en dos o tres dimensiones), la aptitud numérica (capacidad para razonar de modo inductivo o deductivo con conceptos matemáticos en términos de relaciones y propiedades) y el razonamiento abstracto (capacidad para resolver problemas novedosos mediante la deducción de las leyes lógicas que rigen las variaciones seriales de tipo abstracto) de todos los participantes. Se midieron también 5 aptitudes más que incluye la batería que decidimos no incluir en este estudio por no estar relacionadas con nuestro objetivo y es por ello que omitimos su descripción. La aplicación del PIC-J tomó aproximadamente 45 minutos y

permitió obtener puntuaciones de fluidez (aptitud para producir un gran número de ideas), flexibilidad (aptitud para producir respuestas muy variadas, pertenecientes a campos muy distintos) y originalidad (aptitud para producir ideas poco frecuentes, alejadas de lo evidente) mediados por el lenguaje escrito. Se midió también la creatividad gráfica, pero decidimos no tomar en cuenta dichas puntuaciones debido a la baja variabilidad de su escala. En esta fase resultaron 77 estudiantes confirmados con altas habilidades, por presentar niveles altos en algunas aptitudes cognitivas y/o dimensiones de la creatividad, los cuales constituyen nuestra muestra.¹

Fase final

En la fase final, 76 de los 77 participantes de la muestra, independientemente de su edad, intentaron resolver -sin calculadora ni materiales- una prueba de matemática olímpica en un tiempo máximo de dos horas. Para confeccionar la prueba se compilaron tres problemas matemáticos que casi no requieren conocimientos formales del área (pueden ser aplicados a todos los participantes) y que suponen diferentes niveles de dificultad (para asegurar la variabilidad de la variable talento): el primero de ellos es un acertijo conocido que ha inspirado problemas propuestos en olimpiadas nacionales de matemática, el segundo fue presentado en una olimpiada regional de matemática y el tercero se propuso en una olimpiada internacional de matemática. Un jurado de estudiantes universitarios ex-olímpicos en matemática puntuó las pruebas sobre un total de 30 puntos (10 puntos por problema), con seis categorías de puntuación, donde las categorías 5 y 6 indicaban talento matemático. Inmediatamente después de finalizar la prueba de matemática olímpica, se les solicitó a los estudiantes completar el cuestionario *Activity Flow State Scale* (AFSS; Payne et al., 2011) en un tiempo de 5 minutos. Los ítems de este instrumento de auto-reporte son evaluados con una escala Likert de 5 puntos y recogen información acerca de la fusión de las acciones y la conciencia, las metas claras, la concentración en la tarea, la retroalimentación inequívoca, el

¹ Es importante resaltar que esta investigación se lleva a cabo en el contexto de una institución educativa, por lo que la evaluación tiene un propósito educativo y no es exhaustiva. Los estudiantes identificados con altas habilidades son considerados candidatos potenciales para una evaluación clínica posterior, que permitirá afinar su identificación como tales.

balance entre el desafío y las habilidades, la transformación del tiempo, el sentido de control, la pérdida de autoconciencia y la experiencia intrínsecamente gratificante.

Cabe destacar que desde la institución se solicitó el consentimiento a las familias de los estudiantes seleccionados en el proceso de screening y se obtuvo el asentimiento de éstos para participar en el proyecto institucional sobre altas habilidades. El proyecto incluyó los tres encuentros en grupos reducidos que se mencionaron en los párrafos anteriores, con la investigadora responsable y un equipo de psicólogas y psicopedagogas institucionales, con el objetivo de evaluar su perfil cognitivo y creativo, así como su talento en matemática y su estado de fluidez en la resolución de problemas. El proceso concluyó con entrevistas individuales con cada participante y sus familias para compartir los resultados obtenidos. Además, estos estudiantes recibieron adecuaciones curriculares y un seguimiento personalizado por parte del equipo debido a sus altas habilidades.

5.1.3 Análisis de datos

En función de los objetivos de esta investigación, para alcanzar nuestro objetivo, aplicamos el NCA (Dul, 2016) utilizando el paquete NCA versión 3.3.3 en R versión 4.3.1. Dado que el NCA es un método estadístico relativamente nuevo, presentaremos a continuación sus principales características.

El enfoque NCA permite identificar condiciones necesarias -pero no suficientes- que determinan la presencia de una cierta variable en un conjunto de datos. Constituye un análisis alternativo y complementario respecto a los análisis más clásicos como lo son los correlacionales-regresionales, ya que no se centra en encontrar relaciones causales entre las variables sino que busca los pre-requisitos para que ocurra un fenómeno. Es decir, si la condición necesaria identificada está presente, el resultado está garantizado. Del mismo modo, si hay ausencia de dicha condición necesaria, no habrá resultado. Dul (2016) advierte que la interpretación del análisis bajo el enfoque NCA puede ir más allá de una dicotomía, pues se puede observar cuál es el nivel mínimo de la condición necesaria para garantizar cierto nivel en el resultado. En nuestro estudio, por ejemplo, además de identificar cuáles son

los factores necesarios que garantizan el talento matemático, podríamos aproximarnos aún más a este fenómeno a través del NCA concluyendo qué niveles de aptitudes cognitivas, creatividad y estado de fluidez determinan un desempeño en matemática del más alto nivel (presencia de talento).

La representación gráfica de los resultados, bajo el enfoque NCA, consiste en dibujar la línea techo en el diagrama de dispersión que tiene por objetivo delimitar el área con observaciones vs. el área sin observaciones. A diferencia de los análisis correlacionales-regresionales, el NCA se concentra en la zona vacía -ubicada en la esquina superior izquierda del diagrama de dispersión, por encima de la línea techo- para identificar las condiciones necesarias. Dicha área representa el tamaño del efecto (d) que puede tomar valores entre 0 y 1. Cuanto mayor es este valor, la condición necesaria de la variable independiente sobre la variable dependiente es más fuerte. Dul (2016) sugiere que el efecto es pequeño si $d < 0.1$, el efecto es medio cuando $0.1 \leq d < 0.3$, el efecto es fuerte si $0.3 \leq d < 0.5$ y el efecto es muy fuerte si $d \geq 0.5$. El autor sugiere tomar como umbral el tamaño del efecto $d = 0.1$ ante las decisiones dicotómicas, para saber si una cierta variable califica o no como una condición necesaria. En nuestro estudio también reportamos la precisión de la línea techo que se trata del porcentaje de observaciones que se encuentran sobre o por debajo de ella respecto al total de observaciones. Como punto de referencia, Dul (2016) propone 95% como precisión deseable, por debajo de este porcentaje no sería apropiada la interpretación de la línea techo.

5.2 Resultados

Se graficaron todos los diagramas de dispersión del talento matemático para cada variable independiente (aptitudes cognitivas, creatividad y estado de fluidez) con la línea límite “o techo” (ver Figura 2). Adicionalmente, se calcularon en cada caso los tamaños de los efectos respectivos (CR-FDH) y la precisión de la línea techo.

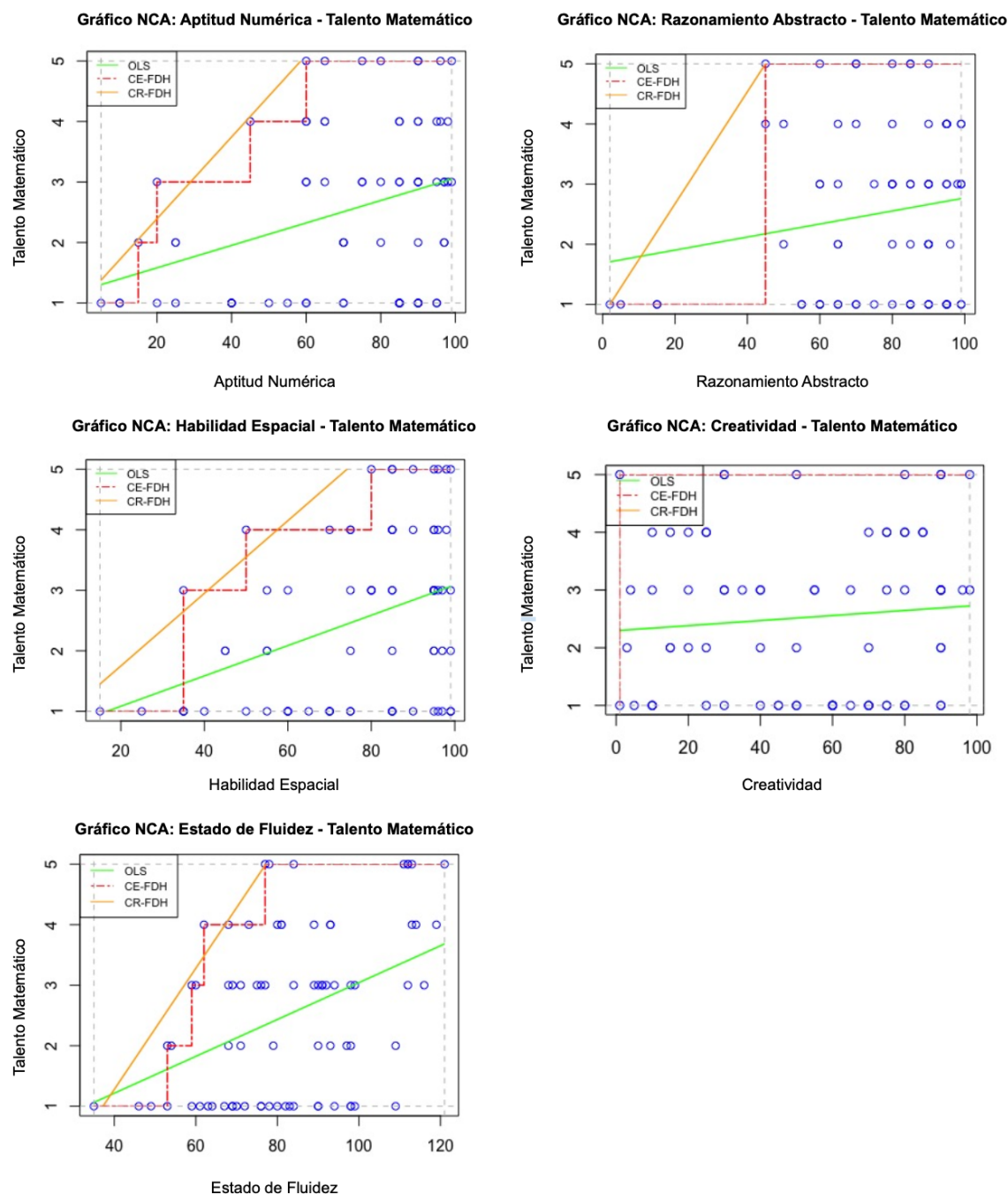


Figura 2. Gráficos de dispersión NCA del Talento Matemático para cada variable independiente. El Talento Matemático está categorizado de acuerdo con el procedimiento de muestreo. La Aptitud Numérica, el Razonamiento Abstracto, la Habilidad Espacial y la Creatividad se presentan en percentiles, mientras que el Estado de Fluidez se presenta usando puntuaciones directas. Las líneas verdes indican la línea de regresión (Ordinary Least Squares [OLS]), las líneas rojas discontinuas representan la envoltura del techo (Ceiling Envelopment - Free Disposal Hull [CE-FDH]) y las líneas naranjas representan la línea techo (Ceiling Regression - Free Disposal Hull [CR-FDH]). Nota: Aunque la escala de Talento Matemático va de 1 a 6, esta muestra no incluye estudiantes en la categoría más alta.

En la Figura 2 podemos observar que tanto en el caso de las aptitudes cognitivas como en el caso del estado de fluidez, ocurre que cuando estas variables aumentan también aumentan los valores del talento matemático, quedando un espacio vacío (casi sin puntos) en la esquina superior izquierda del diagrama de dispersión, lo que indica según Dul (2016) que estamos frente a una condición necesaria. No ocurre lo mismo en el gráfico NCA del talento matemático en función de la creatividad.

A continuación, analizaremos el tamaño de los efectos que tienen dichas variables independientes sobre el talento matemático y en aquellas cuyo efecto sobre el talento matemático supera el límite establecido por Dul (2016) fijado en 0.1, que son consideradas condiciones necesarias, reportaremos el valor mínimo requerido y la precisión.

El tamaño del efecto de la *aptitud numérica* sobre el talento matemático es $d=0.258$ (CR-FDH), es considerado un efecto moderado, incluso se encuentra cercano al límite del efecto fuerte. Según estos resultados, ubicarse en un percentil mayor o igual a 60 en aptitud numérica es condición necesaria para la presencia del talento matemático. La precisión de estos datos es de 98.6%.

El *razonamiento abstracto* también se interpreta como una condición necesaria del talento matemático con efecto moderado $d=0.222$ (CR-FDH), siendo necesario ubicarse al menos en un percentil medio en esta aptitud para lograr el talento matemático. Aquí la precisión es del 100%.

La relación más fuerte se observa entre la *habilidad espacial* y el talento matemático. Según los datos de nuestro estudio, la aptitud espacial no sólo actúa como condición necesaria para la presencia del talento matemático sino que también tiene un efecto fuerte de $d=0.313$ (CR-FDH) sobre él, siendo el percentil 80 el mínimo necesario. En este caso la precisión es de 97.3%.

Sin embargo, en el gráfico NCA del talento matemático en función de la *creatividad* no se observa una condición necesaria y el efecto es nulo $d=0.000$ (CR-FDH). Si observamos los

tamaños de los efectos de las dimensiones de la creatividad (ver Figura 3), son todos menores a 0.1 que es el límite para considerarlas condiciones necesarias.

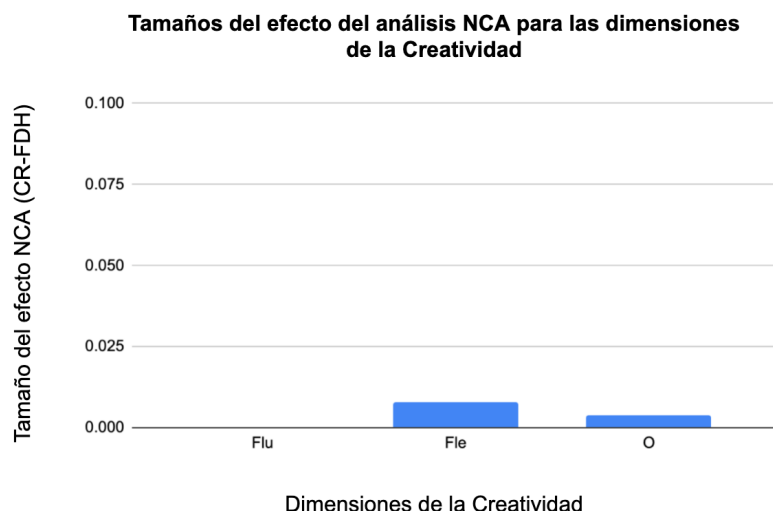


Figura 3. Tamaños del efecto (CR-FDH) del análisis NCA para las dimensiones de la creatividad. Nota: Flu = fluidez; Fle = flexibilidad; O = originalidad.

En cuanto al *estado de fluidez*, el análisis NCA indica que este es una condición necesaria para el talento matemático de efecto moderado, $d=0.258$ (CR-FDH), siendo necesario alcanzar un puntaje promedio en el test aplicado. La precisión de la línea techo es de 96.1% . Si observamos los tamaños de los efectos de las dimensiones del estado de fluidez (ver Figura 4), podemos notar que tres de ellas serían condiciones necesarias ($d \geq 0.1$) para el talento matemático con un tamaño del efecto moderado: el sentido del control con $d=0.104$ y precisión 96.1%, las metas claras con $d=0.165$ y precisión 97.4% y el equilibrio entre el nivel de desafío y las habilidades con $d=0.219$ y precisión 96.1%.

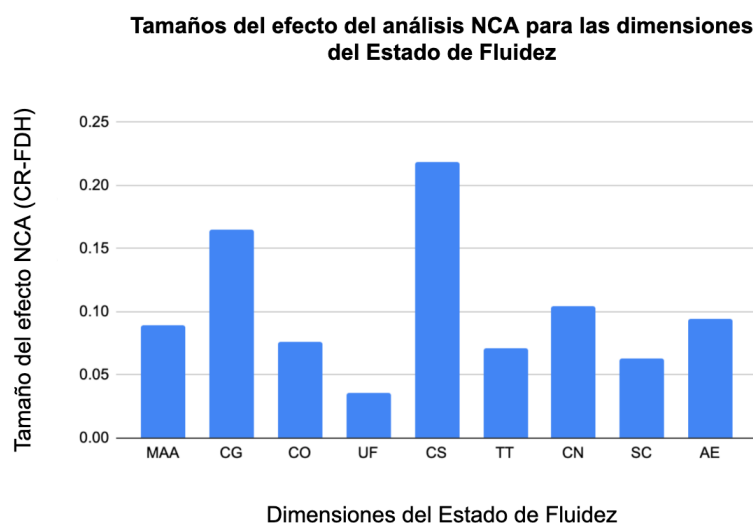


Figura 4. Tamaños del efecto (CR-FDH) del análisis NCA para las dimensiones del Estado de Fluidez. Nota: MAA = *merging actions and awareness* (fusión de acción y conciencia); CG = *clear goals* (objetivos claros); CO = *concentration on task at hand* (concentración en la tarea); UF = *unambiguous feedback* (retroalimentación no ambigua); CS = *challenge skill balance* (equilibrio desafío-habilidad); TT = *transformation of time* (transformación del tiempo); CN = *sense of control* (sentido de control); SC = *loss of self-consciousness* (pérdida de autoconciencia); AE = *autotelic experience* (experiencia autotélica).

5.3 Discusión y conclusiones

Consideramos que la principal contribución de este estudio fue complementar el conocimiento que ya existe sobre el talento matemático en términos de predictores, examinando ahora los factores cognitivos asociados al talento matemático en términos de condiciones necesarias para su manifestación, desde una metodología novedosa como es el modelo NCA. El NCA es una herramienta poderosa que nos permitió determinar unas condiciones mínimas -no suficientes- que se necesitan para que haya presencia de talento matemático. Estos resultados no se podrían haber alcanzado aplicando métodos tradicionales como lo son los correlacionales-regresionales. Si bien los predictores en el análisis de regresión son variables utilizadas para predecir o explicar el talento matemático, las condiciones necesarias representan los factores esenciales que deben estar presentes para que el talento ocurra. Es por ello que, en un contexto donde escasean las investigaciones sobre la población estudiantil con altas habilidades en matemática, consideramos que conocer las condiciones necesarias, además de los predictores del talento matemático, ayuda a

comprender con mayor profundidad el fenómeno y posibilita el desarrollo de modelos más integrales.

Nuestros resultados muestran que la aptitud numérica, el razonamiento abstracto y la habilidad espacial son tres condiciones necesarias -no suficientes- del talento matemático. No se manifestará el talento matemático si no hay un nivel mínimo de estas aptitudes cognitivas que ya habían sido asociadas anteriormente a las altas habilidades en matemática por los principales autores que han intentado aproximarse a este constructo (Krutetskii, 1976; Leikin et al., 2017a; Lubinski y Benbow, 2006). Según el análisis realizado, es necesario tener un nivel medio de razonamiento y aptitud numérica, así como alcanzar un nivel alto de aptitud espacial para estar en condiciones de desarrollar el talento en matemática. Asimismo, el estado de fluidez experimentado al resolver problemas también tiene un efecto significativo sobre el talento matemático, constituyendo otra de las condiciones necesarias del mismo, siendo un requisito obtener un nivel medio en esta dimensión.

Interpretando nuestros hallazgos a la luz de la Teoría de los Tres Anillos de Renzulli (1978), hemos arribado a la conclusión de que dos de los anillos que definen el comportamiento superdotado, son condiciones necesarias para desarrollar el talento en el área de la matemática: la habilidad muy por encima de la media y el compromiso con la tarea. Respecto a este último, si bien fue operacionalizado a través del estado de fluidez por ser un constructo más amplio que abarca el disfrute además del involucramiento y la concentración, las dimensiones que resultaron ser condiciones necesarias para el talento (el sentido del control, las metas claras y el equilibrio entre el nivel de desafío y las habilidades) no están relacionadas directamente con el disfrute como nosotros creíamos inicialmente. En cuanto a la creatividad y sus respectivas dimensiones, si bien no resultaron ser condiciones necesarias del talento matemático según nuestros datos, es importante señalar que fue medida con pruebas de dominio general y mediadas por el lenguaje, no específicas para el dominio de la matemática. Esta podría ser una limitación significativa de nuestro estudio, pues de medirla con criterios ad-hoc en la resolución de problemas quizás sí podría haber resultado ser una condición necesaria del talento matemático. Con estos resultados y teniendo en cuenta el

debate abierto sobre si la creatividad es o no de dominio específico, nos inclinamos a pensar que sí lo es.

Desde el punto de vista práctico, consideramos que conocer los factores cognitivos que son condiciones necesarias para el talento matemático, viabiliza su identificación temprana, pues nos orienta sobre las aptitudes cognitivas que son necesarias evaluar para detectar las altas habilidades en matemática a temprana edad. Asimismo, nos permite intervenir en la dirección correcta para el desarrollo oportuno del talento matemático, pues se puede incluir, especialmente en contextos educativos, estrategias pedagógicas que apunten a potenciar los factores cognitivos que son condiciones para el talento matemático. En este sentido, es fundamental por ejemplo promover actividades en el aula que favorezcan el desarrollo de habilidades espaciales, proponiendo a los estudiantes visualizar, orientar y manipular mentalmente figuras u objetos en el espacio; este tipo de actividades suelen quedar relegadas y ser sustituidas por ejercicios rutinarios numéricos. Tan importante como esto es proponer a los estudiantes identificados con altas habilidades en matemática actividades acordes a sus aptitudes, que constituyan verdaderas oportunidades de desafío.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en este estudio deberán ser considerados con cautela dado que han sido inferidos a partir de una muestra poco representativa respecto a la población que se estudia. En Uruguay aún son pocas las personas que han sido identificadas con altas habilidades, por lo que en esta ocasión resultó oportuno trabajar con estudiantes ya identificados en una institución educativa -pionera en educación inclusiva con un proyecto sobre esta temática- para lograr la viabilidad de la presente investigación.

La muestra de este estudio resultó equilibrada según el sexo biológico de los participantes y fue homogénea en cuanto al nivel socioeconómico y a la educación formal recibida por los participantes, por lo que se despejaron naturalmente estos posibles efectos sobre la variable dependiente en este grupo. Sin embargo, pudo implicar sesgos en tanto que todos los participantes recibieron una educación bicultural y aprendieron matemática en dos idiomas. Este hecho podría significar por ejemplo, la presencia de niveles más elevados de habilidad espacial respecto a lo que se esperaría en una muestra representativa.

Finalmente, sería deseable que investigaciones futuras pudieran replicar este estudio con muestras más amplias en diversos contextos educativos y culturales para poder generalizar con mayor precisión los hallazgos e identificar posibles variaciones en la manifestación del talento matemático. Además, sería valioso estudiar el efecto del entrenamiento en el talento matemático. Muchos de los participantes en este estudio asisten a talleres de entrenamiento semanales para las Olimpiadas de Matemática, pero este efecto no fue medido en el presente trabajo.

Capítulo 6

Consideraciones finales

Capítulo 6. Consideraciones finales

En el marco de la educación inclusiva, garantizar el derecho a una educación equitativa y de calidad para todos los estudiantes implica no solo atender a aquellos con dificultades de aprendizaje, sino también a quienes presentan aptitudes sobresalientes. Este enfoque integral exige reconocer y desarrollar las altas habilidades, un aspecto que ha sido relegado en muchos sistemas educativos actuales. Su inclusión es esencial para el progreso de las sociedades, especialmente en áreas estratégicas como las matemáticas, donde las altas habilidades tienen un papel crucial en los campos STEM. A lo largo de esta tesis, se ha puesto de relieve la importancia de identificar los factores cognitivos asociados a las altas habilidades en matemática y, en particular, las condiciones necesarias para el desarrollo del talento en esta área. Se ha enfatizado cómo su detección temprana puede contribuir a generar entornos educativos más inclusivos y desafiantes. Las reflexiones presentadas subrayan la urgencia de implementar políticas y estrategias pedagógicas basadas en evidencia empírica, que favorezcan el desarrollo integral de estos estudiantes en un marco de educación inclusiva efectiva.

En este contexto, la presente tesis, a través de dos estudios complementarios, ha buscado generar conocimiento original al evidenciar la existencia de un perfil neurocognitivo distintivo en personas con altas habilidades en matemática, e identificar factores cognitivos clave para que estas habilidades se conviertan en talento matemático.

El primer estudio confirma la hipótesis inicial al identificar en las personas con altas habilidades en matemática un perfil neurocognitivo específico y distintivo. Este perfil se caracteriza, a nivel cognitivo, por una memoria de trabajo robusta y habilidades visoespaciales avanzadas, tales como la percepción visual y el reconocimiento de patrones, elementos fundamentales para el razonamiento fluido. A nivel neurobiológico, se han encontrado correlatos específicos, incluyendo un mayor bilateralismo y una activación aumentada en las regiones frontales y parietales del cerebro, lo que sugiere una red frontoparietal más extendida en el hemisferio derecho. Esta estructura podría estar asociada con una mayor creatividad en la resolución de problemas matemáticos, así como con el efecto

de neuroeficiencia. En conjunto, estos hallazgos apoyan la idea de que las personas con altas habilidades en matemática poseen un perfil neurocognitivo único que potencia su desempeño en este ámbito.

El segundo estudio, utilizando el modelo NCA, ha hecho una valiosa contribución al conocimiento del talento matemático al identificar las condiciones mínimas esenciales para su manifestación, algo que no se podría haber logrado con enfoques tradicionales como el análisis correlacional o de regresión. Los resultados muestran que la aptitud numérica, el razonamiento abstracto y la habilidad espacial son condiciones necesarias, aunque no suficientes, para que se desarrolle el talento matemático. En particular, se requiere al menos un nivel medio de aptitud numérica y razonamiento abstracto, junto con un nivel alto de habilidad espacial, lo que confirma nuestra segunda hipótesis. Asimismo, el estado de fluidez experimentado durante la resolución de problemas matemáticos se identificó como una condición necesaria, respaldando nuestra última hipótesis. Sin embargo, la creatividad no emergió como una condición necesaria, como sugería nuestra hipótesis, lo que sospechamos se debe a que no fue medida con instrumentos específicos del dominio matemático.

De estos hallazgos surgen implicaciones significativas para la educación, el trabajo clínico y la investigación futura. Desde una perspectiva educativa, los resultados presentados enfatizan la necesidad de valorar en la enseñanza de la matemática, además de la habilidad numérica, otras aptitudes cognitivas como el razonamiento abstracto y la habilidad espacial, elementos clave en el desarrollo del talento matemático. Esta comprensión es esencial para diseñar estrategias pedagógicas efectivas que permitan identificar tempranamente a los estudiantes con altas habilidades y favorecer su pleno desarrollo. Es fundamental proponer desafíos que estimulen dichas habilidades, evitando la rutina y promoviendo un aprendizaje significativo y motivador.

Desde un enfoque clínico, los resultados sugieren la necesidad de evaluaciones que integren pruebas específicas para las altas habilidades en matemática, complementando los tests psicométricos tradicionales con evaluaciones de dominio específico. La colaboración entre los equipos clínicos y las instituciones educativas es vital para garantizar que estos

estudiantes reciban una educación acorde a sus necesidades cognitivas, manteniendo su interés y motivación.

Finalmente, en el campo de la investigación, el perfil cognitivo identificado puede guiar la selección adecuada de sujetos experimentales y el diseño de herramientas de evaluación específicas. Aumentar la investigación sobre los factores cognitivos asociados a las altas habilidades en matemática, las diferencias de género en estas habilidades, la interacción entre habilidades cognitivas y blandas, y el efecto del entrenamiento, es crucial para profundizar en el conocimiento sobre el desarrollo del talento matemático.

Desde el punto de vista de las políticas educativas, para avanzar hacia una educación inclusiva que integre a los estudiantes con altas habilidades en Uruguay, es imprescindible atender las necesidades específicas de aprendizaje de todos los estudiantes. En este sentido, es prioritario desarrollar políticas que protejan las trayectorias educativas tanto de aquellos con dificultades como de quienes presentan un alto potencial en distintas áreas. El desafío radica en superar el modelo escolar tradicional que homogeneiza las propuestas pedagógicas y limita la diversidad de aprendizajes.

Uno de los principales retos para diseñar políticas inclusivas es definir con precisión qué se entiende por excepcionalidad. Como se ha indicado, se estima que el 10% de la población estudiantil presenta altas habilidades, un porcentaje similar al de estudiantes con dificultades de aprendizaje o discapacidades. En Uruguay, estudios articulados por el MEC (2020) confirman que la proporción de niños y niñas con altas habilidades está alineada con los parámetros internacionales, lo que resalta la necesidad de comprender mejor sus características y desarrollar estrategias educativas adaptadas a su perfil de aprendizaje.

Desde una perspectiva de derechos humanos y educación inclusiva, los estudiantes con altas habilidades requieren apoyos específicos para desarrollar plenamente su potencial. Este apoyo comienza con una identificación temprana y se extiende a la implementación de estrategias pedagógicas que respondan a sus necesidades. Si bien en Uruguay ha habido un creciente interés por este tema, persisten imprecisiones conceptuales, procedimientos de identificación poco claros y una falta de instrumentos de evaluación adecuados. Estos

factores contribuyen a que muchos estudiantes con altas habilidades pasen desapercibidos en el sistema educativo, lo que puede llevar a situaciones de exclusión.

En términos más amplios, ante la presentación de un proyecto de ley que declara de interés nacional la identificación, registro y atención de alumnos con altas habilidades (Cámara de Senadores de Uruguay, 2022), creemos necesario aportar algunas sugerencias finales que orienten el proceso legislativo. Esto es especialmente relevante dado que el Parlamento ha solicitado asesoramiento a la Asamblea del Claustro de la UdelaR (UdelaR, 2023).

Proponemos la formación de un grupo interdisciplinario ad-hoc, integrado por representantes de la ANEP, del MEC, y la UdelaR, que aborde los siguientes aspectos antes de proceder con la legislación:

- Definir el marco conceptual que adoptará Uruguay, comprendiendo las altas habilidades desde la Educación Inclusiva.
- Evaluar la pertinencia de contar con un registro de estudiantes con altas habilidades y definir su objeto en caso de ser necesario.
- Establecer criterios claros para la identificación de altas habilidades y determinar qué profesionales o instituciones estarán habilitados para llevar a cabo dicha tarea.
- Establecer diálogos con países que cuenten con políticas educativas avanzadas sobre altas habilidades y realizar un relevamiento de las mejores prácticas a nivel internacional y regional.
- Definir posibles líneas de intervención educativa para esta población, considerando las reglamentaciones vigentes, que permiten la flexibilización curricular y las promociones extraordinarias en el sistema educativo formal. Además, designar recursos humanos calificados que elaboren planes de acción personalizados y supervisen su implementación.
- Desarrollar un plan de formación docente masiva en esta temática.

- Fomentar el diálogo con las distintas inspecciones, Ceibal y el MEC para la creación de recursos didácticos y actividades extracurriculares adecuadas para estudiantes con altas habilidades.
- Evaluar la posibilidad de ofrecer apoyos económicos para estudiantes con altas habilidades provenientes de contextos socioeconómicos vulnerables.

A modo de cierre

Esperamos que esta tesis contribuya a sensibilizar sobre la realidad de los estudiantes con altas habilidades en Uruguay y sirva de inspiración para futuras investigaciones y reflexiones, con el fin de construir una educación inclusiva más equitativa y eficaz para toda la población.

Referencias

- Abreu-Mendoza, R. A., Chamorro, Y., Garcia-Barrera, M. A., y Matute, E. (2018). The contributions of executive functions to mathematical learning difficulties and mathematical talent during adolescence. [Las contribuciones de las funciones ejecutivas a las dificultades de aprendizaje matemático y el talento matemático durante la adolescencia]. *Plos One*, 13(12), e0209267. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209267>
- Acar, S., Cevik, E., Fesli, E., Bozkurt, R. N., y Kaufman, J. C. (2024). Testing the domain specificity of creativity with Kaufman Domains of Creativity Scale: A meta-analytic confirmatory factor analysis. [Prueba de la especificidad de dominio de la creatividad con la Escala de Dominios de Creatividad de Kaufman: Un análisis factorial confirmatorio meta-analítico]. *The Journal of Creative Behavior*, 58(1), 171–189. <https://doi.org/10.1002/jocb.641>
- Administración Nacional de Educación Pública, y Consejo de Educación Inicial y Primaria. (2014). *Circular n° 58: Protocolo de Inclusión Educativa de Educación Especial*. https://www.dgeip.edu.uy/documentos/2014/normativa/circulares/Circular58_14.pdf
- Andreescu, T., y Gelca, R. (2008). *Mathematical olympiad challenges* [Desafíos de olimpiadas matemáticas]. New York: Springer Science y Business Media.
- Arribas, D., Santamaría, P., Sanchez-Sanchez, F., y Fernandez-Pinto, I. (2013). *BAT-7. Batería de Aptitudes de TEA*. Madrid: TEA Ediciones.
- Artola, T., Barraca, J., Martín, C., Mosteiro, P., Ancillo, I., y Poveda, B. (2008). *PIC-J, Prueba de Imaginación Creativa-Jóvenes*. Madrid: TEA Ediciones.
- Assouline, S. G., Colangelo, N., VanTassel-Baska, J., y Lupkowski-Shoplik, A. (2015). *A nation empowered: Evidence trumps the excuses holding back America's brightest students (Vol. 2)* [Una nación empoderada: La evidencia supera las excusas que frenan

- a los estudiantes más brillantes de América]. Iowa City, IA: The Connie Belin y Jacqueline N. Blank International Center for Gifted Education and Talent Development, University of Iowa.
- Battaglia, M. M. K., Mendaglio, S., y Piechowski, M. M. (2014). Kazimierz Dąbrowski: A life of positive maladjustment [Una vida de desajuste positivo] (1902-1980). En A. Robinson y J. Jolly (Eds.), *Gifted education: A century of illuminating lives* [Educación de superdotados: Un siglo de vidas iluminadoras](pp. 181–197). New York, NY: Routledge, Taylor y Francis.
- Benavides, M., Maz, A., Castro, E., y Blanco, R. (2004). *La educación de niños con talento en Iberoamérica*. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139179>
- Benbow, C. P. (2012). Identifying and nurturing future innovators in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: A review of findings from the Study of Mathematically Precocious Youth. [Identificación y fomento de futuros innovadores en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas: Una revisión de los hallazgos del Estudio de Jóvenes Matemáticamente Precoces]. *Peabody Journal of Education*, 87(1), 16–25. <https://doi.org/10.1080/0161956x.2012.642236>
- Betts, G.T. y Neilhart, M. (2010). Revised profiles of gifted and talented. [Perfiles revisados de superdotados y talentosos]. https://www.education.act.gov.au/_data/assets/word_doc/0004/1767262/Gifted-Underachievers.doc
- Binet, A., y Simon, T. (1904). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. [Nuevos métodos para el diagnóstico del nivel intelectual de los anormales]. *L'année Psychologique*, 11(1), 191-244. <https://doi.org/10.3406/psy.1904.3675>

- Cámara de Senadores de Uruguay. (2022). *Proyecto de ley: Alumnos con altas habilidades o superdotación. Se declara de interés nacional su identificación, registro y atención*. Ficha de asunto 155302. <https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/155302>
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. [Las habilidades cognitivas humanas: una revisión de estudios factoriales]. New York: Cambridge University Press.
- Carroll, J. B. (1997). Psychometrics, intelligence, and public perception. [La psicometría, la inteligencia y la percepción pública]. *Intelligence*, 24(1), 25-52. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(97\)90012-X](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(97)90012-X)
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. [Teoría de la inteligencia fluida y cristalizada: Un experimento crítico]. *Journal of educational psychology*, 54(1), 1-22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- Cattell, R. B., y Horn, J. L. (1978). A check on the theory of fluid and crystallized intelligence with description of new subtest designs. [Una revisión de la teoría de la inteligencia fluida y cristalizada con la descripción de nuevos diseños de subpruebas]. *Journal of Educational Measurement*, 15(3), 139-164. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.1978.tb00065.x>
- Clark, B. (1992). *Growing up gifted* (4th ed.). [Crecer con superdotación (4^a ed.)]. Columbus, OH: Merrill Publishing.
- Colangelo, N., Assouline, S. G., y Gross, M. U. M. (2004). *Una nación engañada: de qué forma las escuelas reprimen a los estudiantes más brillantes de los Estados Unidos*. Traducción del Informe Nacional Templeton sobre aceleración, 1.
- Colangelo, N., Assouline, S. G., Marron, M. A., Castellano, J. A., Clinkenbeard, P. R., Rogers, K., Calvert, E., Malek R., y Smith, D. (2010). Guidelines for developing an academic acceleration policy. National Work Group on acceleration. [Pautas para

- desarrollar una política de aceleración académica. Grupo de Trabajo Nacional sobre Aceleración]. *Journal of Advanced Academics*, 21(2), 180-203. <https://doi.org/10.1177/1932202X1002100202>
- Colino, N., y Maiche, A. (2022). Las altas habilidades en el dominio específico de la matemática: Una revisión sistemática de los hallazgos empíricos en neurocognición. *Cuadernos de Neuropsicología*, 16(3), 38-54. DOI: 10.7714/CNPS/16.3.203
- Com-Partida de Matemática del Uruguay (s.f.). Un proyecto educativo que se construye con todos. <https://com-partidauruguay.weebly.com/>
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Flow and the psychology of discovery and invention*. [El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención]. New York: Harper Collins.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Fluir (Flow): Una psicología de la felicidad*. Editorial Kairós.
- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow and the foundations of positive psychology*. [El flujo y los fundamentos de la psicología positiva]. Dordrecht: Springer.
- Dąbrowski, K. (2019). Types of increased psychic excitability. [Tipos de excitabilidad psíquica aumentada]. En M. M. Piechowski, (Trad.), *Advanced Development*, 17, 1–26. (Trabajo original publicado en 1938).
- Dai, D. Y. (2018). A history of giftedness: A century of quest for identity. [Una historia de superdotación: Un siglo de búsqueda de identidad]. En S. I. Pfeiffer, E. Shaunessy-Dedrick, y M. Foley-Nicpon (Eds.), *APA handbooks in psychology®. APA handbook of giftedness and talent*. [APA manual de superdotación y talento] (pp. 3–23). American Psychological Association. <http://dx.doi.org/10.1037/0000038-001>
- Davis, G. A., Rimm, S. B. y Siegle, D. (2014). *Education of the gifted and talented* (6th ed.). [Educación de los superdotados y talentosos (6^a ed.)]. Boston: Pearson Education.

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. [Motivación intrínseca y autodeterminación en el comportamiento humano]. New York: Plenum Press.
- Desco, M., Navas-Sanchez, F. J., Sanchez-González, J., Reig, S., Robles, O., Franco, C., Guzmán-De-Villoria, J.A., García-Barreno, P. y Arango, C. (2011). Mathematically gifted adolescents use more extensive and more bilateral areas of the fronto-parietal network than controls during executive functioning and fluid reasoning tasks. [Los adolescentes superdotados en matemática usan áreas más extensas y más bilaterales de la red fronto-parietal que los controles durante el funcionamiento ejecutivo y las tareas de razonamiento fluido]. *Neuroimage*, 57(1), 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.063>
- Dul, J. (2016). Necessary condition analysis (NCA): Logic and methodology of "necessary but not sufficient" causality. [Análisis de condiciones necesarias: Lógica y metodología de la causalidad "necesaria pero no suficiente"]. *Organisational Research Methods*, 19(1), 10-52. <https://doi.org/10.1177/1094428115584005>
- Falk, M. (2001). Olimpiadas de Matemáticas: retos, logros (y frustraciones). *Boletín de la Asociación Matemática venezolana*, 8(1), 15-26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1019941>
- Federación Iberoamericana del World Council for Gifted and Talented Children. (2015). *Declaración del X Congreso Iberoamericano de Superdotación, Talento y Creatividad*. <http://www.ficomundyt.org/pages/posts/x-congreso-iberoamericano-de-superdotacion-29.php>
- Gagné, F. (1985). Giftedness and talent: reexamining a reexamination of the definitions. [Superdotación y talento: reexaminando una reexaminación de las definiciones]. *Gifted Child Quarterly*, 29 (3), 103-112. <https://doi.org/10.1177/001698628502900302>

- Gagné, F. (2019). Implementing the DMGT's constructs of giftedness and talent: What, why, and how?. [Implementando los constructos de superdotación y talento del DMGT: ¿Qué, por qué y cómo?]. En S. R. Smith (Ed.), *International handbook of giftedness and talent development in the Asia-Pacific* [Manual internacional de desarrollo de superdotación y talento en la región de Asia-Pacífico] (pp. 1–32). Singapore: Springer International Handbooks of Education. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3021-6_3-1
- Gagné, F. (2020). *Differentiating giftedness from talent: The DMGT perspective on talent development*. [Diferenciando la superdotación del talento: la perspectiva de DMGT sobre el desarrollo del talento]. Routledge.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. [Estructuras de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples]. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2001). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica* (M. Ávila & E. J. López, Trans.). Barcelona: Paidós. (Trabajo original publicado en 1993).
- Gardner, H. (2004). A multiplicity of intelligences: In tribute to Professor Luigi Vigno. [Una multiplicidad de inteligencias: En homenaje al Profesor Luigi Vigno]. *Scientific American*, 1-12. (Trabajo original publicado en 1998).
- Gelbart, D. (2007). Cognitive abilities that underlie mathematics achievement: a high ability perspective. [Habilidades cognitivas que subyacen al rendimiento en matemáticas: una perspectiva de alta habilidad]. (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
<https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0054546>
- Gentry, P., Paul, K. A., McIntosh, J., Fugate, C. M., y Jen, E. (2014). *Total school cluster grouping and differentiation: A comprehensive research-based plan for raising student achievement and improving teacher practices*. [Agrupamiento total por clúster escolar y diferenciación: Un plan integral basado en la investigación para aumentar el rendimiento estudiantil y mejorar las prácticas docentes]. Waco, TX: Prufrock Press.

- Gottfredson, L. S. (1998). The general intelligence factor. *Scientific American*, 24-29.
- Gottfredson, L., y Saklofske, D. H. (2009). Intelligence: Foundations and issues in assessment. [Inteligencia: Fundamentos y cuestiones en la evaluación]. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 50(3), 183-195. <https://doi.org/10.1037/a0016641>
- Guilford, J.P. (1950). Creativity. [Creatividad]. *American Psychologist*, 5(9), 444-454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1967a). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. [Creatividad: Ayer, hoy y mañana]. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3-14. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x>.
- Guilford, J. P. (1967b). *The nature of human intelligence*. [La naturaleza de la inteligencia humana]. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1972). Thurstone's primary mental abilities and structure-of-intellect abilities. [Habilidades mentales primarias de Thurstone y habilidades de la estructura del intelecto]. *Psychological Bulletin*, 77(2), 129-143. <https://doi.org/10.1037/h0032227>
- Haavold, P., Sriraman, B., y Lee, K. H. (2020). Creativity in mathematics education. [Creatividad en educación matemática]. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopaedia of mathematics education* [Enciclopedia de educación matemática] (pp. 145-154). Cham: Springer. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-15789-0_33
- Henshon, S.E. (2016) A New Vision of Creativity: An Interview With Todd Lubart. [Una nueva visión de la creatividad: Una entrevista con Todd Lubart]. *Roeper Review*, 38(1), 3-5. <https://doi.org/10.1080/02783193.2016.1112717>

- Hernández-Torrano, D. y Kuzhabekova, A. (2020): The state and development of research in the field of gifted education over 60 years: A bibliometric study of four gifted education journals (1957-2017). [El estado y desarrollo de la investigación en el campo de la educación de superdotación durante 60 años: Un estudio bibliométrico de cuatro revistas sobre educación de superdotación (1957-2017)]. *High Ability Studies*, 31(2), 133-155. <https://doi.org/10.1080/13598139.2019.1601071>
- Horn, J. L. (1991). Measurement of intellectual capabilities: A review of theory. [Medición de las capacidades intelectuales: Una revisión de la teoría]. En *Woodcock-Johnson technical manual* [Manual técnico de Woodcock-Johnson] (pp.197-232).
- Kang, W. (2015). Implications from Polya and Krutetskii. [Implicaciones de Polya y Krutetskii]. En *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* [Conferencias Regulares Seleccionadas del 12º Congreso Internacional sobre Educación Matemática] (pp. 405-416). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-17187-6_23
- Kaufman, J. C., y Sternberg, R. J. (Eds.). (2010). *The Cambridge handbook of creativity*. [El manual de creatividad de Cambridge]. Cambridge University Press.
- Kell, H. J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2013). Who rises to the top? Early indicators. [¿Quién llega a la cima? Indicadores tempranos]. *Psychological Science*, 24(5), 648-659. <https://doi.org/10.1177/0956797612457784>
- Knopik, T., y Oszwa, U. (2023). Mathematical Resilience and Motivation to Study in Mathematically Gifted Students-Self-Determination Approach. [Resiliencia Matemática y Motivación para Estudiar en Estudiantes Superdotados en Matemática - Enfoque de Autodeterminación]. *Przegląd Badań Edukacyjnych*, 1(41), 5-24. <https://doi.org/10.12775/PBE.2023.001>

- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. [La Psicología de las Habilidades Matemáticas en los Escolares]. Chicago: University of Chicago Press.
- Leikin, R. (2019). Developing mathematical talent in schoolchildren: Who, what, and how? [Desarrollando el talento matemático en escolares: ¿Quién, qué y cómo?]. En R. F. Subotnik, P. Olszewski-Kubilius, y F. C. Worrell (Eds.), *The psychology of high performance: Developing human potential into domain-specific talent* [La psicología del alto rendimiento: Desarrollando el potencial humano en talento de dominio específico] (pp. 173-199). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000120-009>
- Leikin, R. (2021). When practice needs more research: the nature and nurture of mathematical giftedness. [Cuando la práctica necesita más investigación: la naturaleza y la crianza de la superdotación matemática]. *ZDM-Mathematics Education*, 53(7), 1579-1589. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01276-9>
- Leikin, R., Leikin, M., Paz-Baruch, N., Waisman, I., y Lev, M. (2017a). On the four types of characteristics of super mathematically gifted students. [Sobre los cuatro tipos de características de los estudiantes superdotados en matemática]. *High Ability Studies*, 28(1), 107–125. <https://doi.org/10.1080/13598139.2017.1305330>
- Leikin, R., Leikin, M., y Waisman, I. (2017b). What Is Special About the Brain Activity of Mathematically Gifted Adolescents? [¿Qué tiene de especial la actividad cerebral de los adolescentes matemáticamente superdotados?]. En *Creativity and Giftedness* [Creatividad y Superdotación] (pp. 165-181). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38840-3_11
- Lubinski, D., y Benbow, C. P. (2006). Study of mathematically precocious youth after 35 years: Uncovering antecedents for the development of math-science expertise. [Estudio de jóvenes matemáticamente precoces después de 35 años: Descubriendo antecedentes para el desarrollo de la expertise en matemáticas y ciencias].

Perspectives on Psychological Science, 1(4), 316-345. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00019.x>

Mackay, L. (1994). Acceleration: Evaluating the Controversy over Higher-Speed Education. [Aceleración: Evaluando la Controversia sobre la Educación a Mayor Velocidad]. *Imagine*, 2 (1), 11-13.

McGrew, K. S. (1997). Analysis of the major intelligence batteries according to a proposed comprehensive Gf-Gc framework. [Análisis de las principales baterías de inteligencia según un marco Gf-Gc integral propuesto]. *Journal of Mental Retardation*, 89, 215-230.

McGrew, K. S., y Wendling, B. J. (2010). Cattell–Horn–Carroll cognitive-achievement relations: What we have learned from the past 20 years of research. [Relaciones cognitivo-logros de Cattell–Horn–Carroll: Lo que hemos aprendido de los últimos 20 años de investigación]. *Psychology in the Schools*, 47(7), 651-675. <https://doi.org/10.1002/pits.20497>

Ministerio de Educación y Cultura. (2020). *Estudio sobre la prevalencia de escolares con altas habilidades intelectuales y superdotación intelectual: Su perfil de aprendizaje y salud mental*. <https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/sites/ministerio-educacion-cultura/files/documentos/noticias/Estudio-sobre-prevalencia-de-escolares...-versi%C3%B3n-final.pdf>

Morsanyi, K., Devine, A., Nobes, A., y Szűcs, D. (2013). The link between logic, mathematics and imagination: evidence from children with developmental dyscalculia and mathematically gifted children. [El vínculo entre la lógica, las matemáticas y la imaginación: evidencia de niños con discalculia del desarrollo y niños superdotados en matemáticas]. *Developmental Science*, 16(4), 542–553. <https://doi.org/10.1111/desc.12048>

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

- National Association for Gifted Children. (2004). *Acceleration*. [Aceleración]. [Position paper]. Washington, DC: Author.
- Navas-Sánchez, F. J., Alemán-Gómez, Y., Sánchez-Gonzalez, J., Guzmán-De-Villoria, J. A., Franco, C., Robles, O., Arango, C., y Desco, M. (2013). White matter microstructure correlates of mathematical giftedness and intelligence quotient. [La microestructura de la materia blanca se correlaciona con el talento matemático y el cociente de inteligencia]. *Human Brain Mapping*, 35(6), 2619–2631. <https://doi.org/10.1002/hbm.22355>
- Neubauer, A. C., y Fink, A. (2009). Intelligence and neural efficiency. [Inteligencia y eficiencia neuronal]. *Neuroscience y Biobehavioral Reviews*, 33(7), 1004-1023. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.04.001>
- Park, G., Lubinski, D., y Benbow, C. P. (2013). When less is more: Effects of grade skipping on adult STEM productivity among mathematically precocious adolescents. [Cuando menos es más: Efectos de saltarse grados en la productividad adulta en STEM entre adolescentes matemáticamente precoces]. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 176–198. <https://doi.org/10.1037/a0029481>
- Payne, B. R., Jackson, J. J., Noh, S. R., y Stine-Morrow, E. A. L. (2011). *Activity Flow State Scale*. [Escala de Estado de Fluidez en la Actividad]. PsycTESTS.
- Paz-Baruch, N., y Hazema, H. (2023). Self-regulated learning and motivation among gifted and high-achieving students in science, technology, engineering, and mathematics disciplines: examining differences between students from diverse socioeconomic levels. [Aprendizaje autorregulado y motivación entre estudiantes superdotados y de alto rendimiento en disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: examinando las diferencias entre estudiantes de diversos niveles socioeconómicos]. *Journal for the Education of the Gifted*, 46(1), 34-76. <https://doi.org/10.1177/01623532221143825>

- Paz-Baruch, N., Leikin, R., y Leikin, M. (2016). Visual processing in generally gifted and mathematically excelling adolescents. [Procesamiento visual en adolescentes superdotados en general y con excelencia en matemática]. *Journal for the Education of the Gifted*, 39(3), 237–258. <https://doi.org/10.1177/0162353216657184>
- Pérez, S.G y Bendelman, K. (2018). Lista de verificación de indicadores de Altas Habilidades/ Superdotación. En *Manual para la identificación de Altas Habilidades/ Superdotación* (p. 25). Montevideo: Isadora Ediciones.
- Pfeiffer, S. (2017). *Identificación y evaluación del alumnado con altas capacidades: Una guía práctica*. (Trad. J. Tourón y R. Ranz). La Rioja, España: UNIR Editorial.
- Piechowski, M. M., y Wells, C. (2021). Reexamining overexcitability: A framework for understanding intense experience. [Reexaminando la sobreactividad: Un marco para comprender la experiencia intensa] En J. A. Plucker (Ed.), *Critical issues and practices in gifted education: What the research says* (2th ed.) [Cuestiones críticas y prácticas en la educación de superdotados: Lo que dice la investigación (2^a ed.)] (pp. 63-83). Prufrock Press.
- Ramírez Uclés, R., del Río Cabeza, A., y Flores Martínez, P. (2018). Mathematical talent in Braille code pattern finding and invention. [Talento matemático en la búsqueda e invención de patrones del código Braille]. *Roeper Review*, 40(4), 255-267. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1501782>
- Raven, J.C. (2006). *Test de matrices progresivas. Escala avanzada. Cuaderno de matrices/Serie II*. Buenos Aires: Paidós.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. [¿Qué hace a la superdotación? Reexaminando una definición]. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184. <https://doi.org/10.1177/003172171109200821>
- Renzulli, J. S. (2014). The schoolwide enrichment model: a comprehensive plan for the development of talents and giftedness. [El modelo de enriquecimiento escolar: un plan

integral para el desarrollo de talentos y superdotación]. *Revista Educação Especial*, 27(50), 539-562. <https://doi.org/10.5902/1984686X14285>

Renzulli, J. S. (2020). Reflections on my work: The identification and development of creative/productive giftedness. [Reflexiones sobre mi trabajo: La identificación y desarrollo de la superdotación creativa/productiva]. En D. Y. Dai y R. J. Sternberg (Eds.), *Scientific inquiry into human potential* [Investigación científica sobre el potencial humano] (pp. 197-211). New York: Routledge.

Renzulli, J. S., y Gaesser, A. H. (2015). Un sistema multicriterial para la identificación del alumnado de alto rendimiento y de alta capacidad creativo-productiva. *Revista de Educación*, (368), 96-131. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2015-368-290>

Renzulli, J. S., y Reis, S. M. (2018). *The three-ring conception of giftedness: A developmental approach for promoting creative productivity in young people*. [La concepción de la superdotación de los tres anillos: Un enfoque de desarrollo para promover la productividad creativa en los jóvenes.] En S. I. Pfeiffer, E. Shaunessy-Dedrick, y M. Foley-Nicpon (Eds.), *APA handbooks in psychology®. APA handbook of giftedness and talent* [Manuales de psicología de la APA®. Manual de la APA sobre superdotación y talento] (p. 185–199). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000038-012>

Renzulli, J. S., y Reis, S. M. (2021). The three ring conception of giftedness: A change in direction from being gifted to the development of gifted behaviours. [La concepción de la superdotación de los tres anillos: Un cambio de enfoque de ser superdotado al desarrollo de comportamientos superdotados]. En R. J. Sternberg y D. Ambrose (Eds.), *Conceptions of giftedness and talent* [Concepciones de superdotación y talento] (pp. 335–356). Cham: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56869-6_19

Renzulli, J. S., Smith, L. H., White, A. J., Callahan, C. M., Hartman, R. K., Westberg, K. L., Gavin, M. K., Reis, S. M., Siegle, D., & Sytsma, R. E. (2013). *Scales for rating the*

behavioral characteristics of superior students. [Escala para evaluar las características de comportamiento de estudiantes superiores]. Prufrock Press Inc.

Roldán, O. y Ferrando, I. (2021). Identificación de indicadores propios de estudiantes de talento matemático: fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración y creatividad. *Contextos educativos* 0(28), 9-28. <https://doi.org/10.18172/con.4989>

Silverman, L. K. (1997). The construct of asynchronous development. [El constructo del desarrollo asincrónico]. *Peabody Journal of Education*, 72 (3&4), 36-58. <http://dx.doi.org/10.1080/0161956X.1997.9681865>

Spearman, C. (1904). General Intelligence, Objectively Determined and Measured. [Inteligencia general, determinada y medida objetivamente]. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201-292. <https://doi.org/10.2307/1412107>

- Stanley, J. C. y Brody, L. E. (2001). History and Philosophy of the Talent Search Model. [Historia y Filosofía del Modelo de Búsqueda de Talento]. *Gifted and Talented International*, 16 (2), 94-96. <https://doi.org/10.1080/15332276.2001.11672967>

Steenbergen-Hu, S., Makel, M. C., y Olszewski-Kubilius, P. (2016). What one hundred years of research says about the effects of ability grouping and acceleration on K–12 students' academic achievement: Findings of two second-order meta-analyses. [Lo que cien años de investigación dicen sobre los efectos de la agrupación por habilidades y la aceleración en el rendimiento académico de los estudiantes de K–12: Resultados de dos meta-análisis de segundo orden]. *Review of Educational Research*, 86(4), 849-899. <https://doi.org/10.3102/0034654316675417>

Sternberg, R. J. (1984). Toward a triarchic theory of human intelligence. [Hacia una teoría triárquica de la inteligencia humana]. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(02), 269-287. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00044629>

- Sternberg, R. J. (1995). *A triarchic approach to giftedness* [Un enfoque triárquico de la superdotación] (Research Monograph 95126). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. [Manual de la creatividad]. Cambridge: University Press.
- Sternberg, R. J. (2024). A Duplex Model for Giftedness. [Un modelo dúplex para la superdotación]. *Gifted Child Quarterly*, 68(2), 91-106. <https://doi.org/10.1177/00169862231217730>
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., y Ferrari, M. D. (2004). *Giftedness and expertise*. [Superdotación y expertise]. Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Terman, L. M. (1925). *Genetic studies of genius: Voume 1. Mental and physical traits of a thousand gifted children*. [Estudios genéticos del genio: Volumen 1. Rasgos mentales y físicos de mil niños superdotados]. Stanford University Press.
- Terrasier, J. C. (1994). La existencia psicosocial particular de los superdotados. *Revista Ideación*, 3.
- Thurstone, L. L. (1934). The vectors of mind. [Los vectores de la mente]. *The Psychological Review* 41(1), 1-32. <https://doi.org/10.1037/h0075959>
- Tourón, J. (2016). *La aceleración como estrategia educativa: aclarando conceptos*. Porque el talento que no se cultiva, se pierde. <https://www.javiertouron.es/la-aceleracion-como-estrategia/>
- Tourón, J. (2020). Las altas capacidades en el sistema educativo español: reflexiones sobre el concepto y la identificación. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 15-32. <https://doi.org/10.6018/rie.396781>

- Tourón, J. (2021). *El enriquecimiento a la luz de la investigación*. Porque el talento que no se cultiva, se pierde. <https://www.javiertouron.es/el-enriquecimiento-a-la-luz-de-la-investigacion/>
- Tourón, J., y Campión, R. S. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo. *Revista española de pedagogía*, 71(256), 441-459. <https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol71/iss256/7>
- Tourón, J. y Reyero, M. (2002). Identificación y diagnóstico de alumnos de alta capacidad. *Bordón Revista de Pedagogía*, 54 (2-3), 311-340. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=287222>
- Tourón, J., Reyero, M., y Fernández, R. (2009). La superdotación en el aula: claves para su identificación y tratamiento educativo. En Bautista García-Vera, A. (Coord.). *Formación de profesores de educación secundaria. Programación y educación curricular*. Madrid: ICE, Universidad Complutense.
- Tourón, J., y Tourón, M. (2016). Identification of verbal and mathematical talent: the relevance of 'out of level' measurement. [Identificación del talento verbal y matemático: la relevancia de la medición “fuera de nivel”]. *Anales de psicología*, 32(3), 638-651. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.3.259401>
- Treffinger, D. J. y Feldhusen, J. F. (1996). Talent Recognition and Development: Successor to Gifted Education. *Journal for the Education of the Gifted*, 19(2), 181-193.
- UNESCO (1994). *Declaración de Salamanca y Marco de Acción para las Necesidades Educativas Especiales*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427_spa
- UNESCO. (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje*

permanente para todos. UNESCO.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa

Universidad de la República. (2023). *La Comisión de Educación y Cultura de la Cámara de Senadores solicita asesoramiento a UdelaR*. N° de expediente: 001000-000068-23.

Uruguay (2009, enero 16). Ley n° 18.437: Ley General de Educación.
<https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18437-2008>

Uruguay (2020). Plan de Política Educativa Nacional 2020-2025.
<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/comunicacion/publicaciones/plan-politica-educativa-nacional-2020-2025>

Wei, M., Wang, Q., Jiang, X., Guo, Y., Fan, H., Wang, H., y Lu, X. (2020). Directed connectivity analysis of the brain network in mathematically gifted adolescents. [Análisis de conectividad dirigida de la red cerebral en adolescentes matemáticamente superdotados]. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2020, 1–10.
<https://doi.org/10.1155/2020/4209321>

Winner, E. (2000). The origins and ends of giftedness. [Los orígenes y fines de la superdotación]. *American Psychologist*. 55, 159-169. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.159>

Yan Kong, F. Z. y Benny, Y.C. (2018). Pattern recognition for identifying mathematically gifted children. [Reconocimiento de patrones para la identificación de niños superdotados en matemáticas]. En *7th Annual International Conference on Cognitive and Behavioral Psychology*. [7ª Conferencia Internacional Anual sobre Psicología Cognitiva y del Comportamiento].

Zhang, L., Gan, J. Q., y Wang, H. (2014). Optimized gamma synchronization enhances functional binding of fronto-parietal cortices in mathematically gifted adolescents during deductive reasoning. [La sincronización gamma optimizada mejora la unión funcional de las cortezas fronto-parietales en adolescentes matemáticamente

- superdotados durante el razonamiento deductivo]. *Front. Hum. Neurosci.*, 8, 430. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00430>
- Zhang, L., Gan, J. Q., y Wang, H. (2015a). Localization of neural efficiency of the mathematically gifted brain through a feature subset selection method. [Localización de la eficiencia neuronal del cerebro matemáticamente superdotado a través de un método de selección de subconjuntos de características]. *Cogn. Neurodyn.*, 9, 495–508. <https://doi.org/10.1007/s11571-015-9345-1>
- Zhang, L., Gan, J. Q., y Wang, H. (2015b). Mathematically gifted adolescents mobilize enhanced workspace configuration of theta cortical network during deductive reasoning. [Los adolescentes matemáticamente superdotados movilizan una configuración mejorada del espacio de trabajo de la red cortical theta durante el razonamiento deductivo]. *Neuroscience*, 289, 334–348. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.12.072>
- Zhang, L., Wang, H., y Gan, J. Q. (2013). EEG-based cortical localization of neural efficiency related to mathematical giftedness. [Localización cortical basada en EEG de la eficiencia neuronal relacionada con la superdotación matemática]. En *International Conference on Neural Information Processing* [Conferencia Internacional sobre Procesamiento de la Información Neural] (pp. 25-32). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-42054-2_4
- Zubova, S. P., Lysogorova, L. V., Kochetova, N. G., y Fedorova, T. V. (2021). Olympiad potential for identifying mathematical giftedness in elementary schoolers. [Potencial olímpico para identificar la superdotación matemática en escolares de educación primaria]. In *SHS Web of Conferences* [Web de Conferencias SHS], 117(8), 02005. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202111702005>

Anexos

Anexo I. Curso sobre altas habilidades que ofrece el MEC.



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

DIRECCIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN

Programa Educación Inclusiva

Guía del curso

“Comprender las Altas Habilidades y Superdotación desde la Educación Inclusiva”

Curso introductorio con tutoría personalizada

1. Fundamentación

El Ministerio de Educación y Cultura, a través del Plan de Política Educativa Nacional 2020-2025, se propone abordar la temática de Altas Habilidades - Superdotación como meta dentro de las líneas de acción para desarrollar aprendizajes de calidad y fortalecer la formación docente desde el marco de la Educación Inclusiva.

En este sentido, la Dirección Nacional de Educación, a través del Programa Educación Inclusiva, ha diseñado una hoja de ruta para implementar acciones oportunas y efectivas en la temática. El Curso “Comprender las Altas Habilidades y Superdotación desde la Educación Inclusiva” constituye una oportunidad para favorecer el desarrollo profesional docente, la problematización de las prácticas, la concienciación de la ciudadanía y la difusión de conocimiento actualizado sobre la temática, con el fin de avanzar en la atención educativa del estudiantado con Altas Habilidades - Superdotación.

Desde el enfoque de Derechos Humanos y la perspectiva de Educación Inclusiva, las personas con Altas Habilidades - Superdotación presentan características específicas en su modo de aprender que deben ser atendidas adecuadamente por los equipos educativos, con el fin de asegurar que tengan oportunidades reales para desarrollar su potencial en entornos accesibles, participativos, creativos y democráticos junto a sus pares.

La Educación Inclusiva sostiene que las instituciones educativas y sus docentes tienen la responsabilidad de reconocer la diversidad en sus estudiantes y ofrecer un currículo que equilibre adecuadamente el nivel de desafío y las habilidades de la persona, en un óptimo balance entre las necesidades y las oportunidades.

Según un estudio articulado por el Ministerio de Educación y Cultura en 2020, nuestro país se encuentra acorde a los parámetros internacionales en relación a la cantidad de niños y niñas con Altas Habilidades - Superdotación, lo cual constituye un desafío para avanzar en la comprensión de sus características y de las estrategias educativas más adecuadas a su estilo de aprendizaje.

Esta propuesta procura contribuir al abordaje de la temática, facilitando estrategias para diversificar la actividad del aula, diseñar entornos de aprendizaje estimulantes y favorecer la convivencia respetuosa.

2. Principales objetivos y competencias

Introducir a los cursillistas al ámbito de las Altas Habilidades - Superdotación desde la perspectiva de Educación Inclusiva:

- sensibilizar en los requerimientos de esta población
- facilitar la comprensión desde una perspectiva actualizada
- brindar herramientas para reconocer las características de las personas con Altas habilidades - Superdotación
- proponer estrategias para acompañarlas en su proceso educativo, potenciando su talento y cuidando su bienestar socioemocional

Se espera como competencia fundamental que cada cursillista, al finalizar el curso, sea capaz de intervenir en su contexto, familiar o escolar, eliminando barreras para el aprendizaje y la participación de las personas con Altas Habilidades - Superdotación y diseñando estrategias o acciones acordes a sus características que permitan su pleno desarrollo.

3. Destinatarios

Equipos docentes, educadores y técnicos; referentes familiares, asociaciones civiles y colectivos de personas con Altas Habilidades - Superdotación.

Cupo: 70 personas

4. Fecha y duración

Fecha de inicio: 23 de setiembre de 2024.

Fecha de finalización: 17 de noviembre de 2024.

Duración: 8 semanas.

5. Modalidad y carga horaria

El Curso se desarrollará en 5 módulos, uno de introducción en la primera semana, seguido de tres módulos teórico-prácticos de frecuencia quincenal y finalmente un módulo de cierre en la última semana para la preparación del trabajo final.

Los módulos teórico-prácticos comprenderán las siguientes unidades temáticas:

- Módulo I: Comprensión de las Altas Habilidades - Superdotación
- Módulo II: Características de las personas con Altas Habilidades - Superdotación
- Módulo III: Abordaje educativo de las Altas Habilidades - Superdotación (trabajando de forma diferenciada el ámbito familiar y escolar)

En todos los módulos se trabajará con marcos teóricos e investigaciones actuales y con casos prácticos.

Se trabajará en modalidad virtual mixta a través de la plataforma AVE del MEC, con tutoría personalizada y 3 encuentros sincrónicos virtuales. Se estima una carga horaria de 60 horas totales con una dedicación de 7.5 horas semanales.

6. Programa

I Concepción	Evolución de las teorías de la inteligencia
	Principales modelos sobre altas habilidades / superdotación
	Diferenciación de términos
II Identificación	Mitos y falsos estereotipos sobre la superdotación
	Características generales y perfiles de las personas con altas habilidades / superdotación
	Bases neurobiológicas y factores cognitivos asociados
	Asincronías y sobreexcitabilidades
	El proceso de la identificación
	Casos prácticos
III Intervención	Educación inclusiva: Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), aprendizaje cooperativo y personalización del aprendizaje
	Estrategias de intervención ante necesidades socioemocionales de la persona con altas habilidades / superdotación
	Estrategias de intervención ante necesidades educativas de la persona con altas habilidades / superdotación
	Estrategias pedagógicas específicas: agrupamientos diferenciales, aceleración y enriquecimiento
	Casos prácticos

7. Cronograma

Módulo	Semana	Calendario	Tema	Actividad
Introducción	1	23/09 - 29/09	Bienvenida: Presentación de los participantes	Foro café
			Caso Bastian	Video
I Concepción AH/SD	2	30/09 - 06/10	AH/SD a través de Google	Padlet
			AH/SD en la historia y la actualidad	Sopa de letras y Glosario
	3	07/10 - 13/10	Encuentro sincrónico del Módulo Concepción JUEVES 10 OCT. 17-19H.	Zoom
			Teorías de inteligencia y modelos de AH/SD	Cuestionario
II Identificación AH/SD	4	14/10 - 20/10	¿Mito o realidad?	Verdadero o Falso
			Verdades sobre las AH/SD	Entrevista
	5	21/10 - 27/10	Encuentro sincrónico del Módulo Identificación JUEVES 24 OCT. 17-19H	Zoom
			Características de un caso de AH/SD	Tarea - Entrega grupal
III Intervención AH/SD	6	28/10 - 03/11	Educación inclusiva	Crucigrama
			Recursos educativos para las AH/SD	Base de datos colaborativa
	7	04/11 - 10/11	Encuentro sincrónico del Módulo Intervención JUEVES 7 NOV. 17-19H (docentes y técnicos) ó 19-21H (familia)	Zoom
			Estrategia de intervención de un caso AH/SD	Wiki grupal
Cierre	8	11/11 - 17/11	Trabajo final: Análisis completo de un caso AH/SD	Tarea - Entrega grupal
			Despedida: Reflexiones finales de los participantes	Foro café

8. Requisitos de aprobación para obtener certificado

Cumplir con al menos una tarea de cada módulo. Participar de al menos una de las tres instancias de formación sincrónica. Presentar el trabajo final hasta el 17 de noviembre de 2024. Quienes cumplan con los requisitos del curso serán certificados.

Comprender las Altas Habilidades y Superdotación desde la Educación Inclusiva



[AVISOS](#)

¡BIENVENIDAS y BIENVENIDOS!

Queridas/os cursillistas:

Con alegría les saludo y les doy la más cálida bienvenida a este espacio. Deseo que esta experiencia de aprendizaje, que he diseñado con mucho amor y dedicación sobre la temática que más me apasiona, las altas habilidades y superdotación, sea disfrutable y fructífera. Será un placer acompañarles en este camino.
Natalia Colino



[INFORMACIÓN IMPORTANTE](#)

Marcar como hecha

- [Guía del curso AHSEI](#)
- [Cronograma](#)
- [Video Tour del AVE](#)
- [Netiquetas](#)



Anexo II. Normativa vigente para la atención de estudiantes con altas habilidades.



Reglamentaciones vigentes de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) a disposición de situaciones particulares en estudiantes con altas habilidades/ superdotación

Con fecha 15 de noviembre de 2023 el CODICEN aprobó, por resolución No. 3220 del Acta No. 41, el [Reglamento de Evaluación del Estudiante](#) (Rede) de la Educación Básica Integrada (EBI).

A continuación se citan algunos artículos que pueden ser referidos ante situaciones particulares de estudiantes con altas habilidades / superdotación.

SECCIÓN I EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA

PRIMER CICLO: 3, 4 y 5 años – 1º y 2º grado de EBI

SEGUNDO CICLO: 3º a 6º grado de EBI

“ Capítulo I – Ámbito de aplicación

[...] Artículo 2 - La Educación Inicial y Primaria es obligatoria a partir de los cuatro años, con una oferta de tres años optativa con tendencia a la universalización (Plan de Desarrollo Educativo 2020-2024), de acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República y la Ley General de Educación No . 18.437 del 12 de

diciembre de 2008. La edad de ingreso del estudiante a este grado será considerada hasta el 30 de abril de cada año (1) .

Artículo 3 - El ciclo educativo es una unidad de tiempo que toma en cuenta las características del desarrollo cognitivo, socioemocional integral de los estudiantes y responde, a su vez, al propósito de favorecer el proceso de aprendizaje (2).

(1) Circular N° 32/2006 de la DGEIP

(2) ANEP, 2022, EBI.”

“Capítulo II – Decisiones

[...] Artículo 7 - Las situaciones particulares de los estudiantes se atenderán de acuerdo con lo dispuesto en Circular 200/2000 y Acta 119/2019 de la DGEIP o la normativa que oportunamente las sustituyan o complementen, permitiendo que puedan avanzar en el tramo en cualquier momento del año.

Capítulo III – Atención a la diversidad

Artículo 8 - Pensar la evaluación de los estudiantes implica considerar los procesos singulares de sus aprendizajes, atendiendo a los Proyectos de Trabajo Personal (PTP); acompañamientos adaptados a las necesidades y potencialidades individuales y al mismo tiempo en la relación con otros (3) .

Artículo 9 - En el proceso de evaluación formativa y sumativa, será prioritario considerar la mirada de los distintos actores (técnicos y docentes) que intervienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.”

(3) Circular N° 6 /2019 de Inspección Técnica

Los precedentes artículos contemplan la diversidad en el estudiantado enmarcando una educación que debe ofrecer, al estudiantado con perfiles cognitivos y socioemocionales diferentes, un acompañamiento acorde a sus necesidades y

potencialidades, incorporando las sugerencias de los técnicos -cuando los hay- además de la mirada docente. Si bien la fecha límite para ingresar a cada año escolar con la edad prevista se considera el 30 de abril, hay posibilidad de avanzar en el tramo, en caso de ser necesario, en cualquier momento del año. Esta situación queda amparada por la Circular N° 200/2008 y por el Acta N° 119/2017, a las que refiere el artículo 7 -con error en los años de estos documentos- que se citan a continuación.

Consejo de Educación Primaria - ANEP

Circular N°200

26 de agosto de 2008

“1°.- Dispónese que las promociones de un grado a otro, dentro del ciclo escolar, serán ordinarias o extraordinarias, siendo las primeras las que corresponden a la finalización de cada año y las segundas, las que se realizan en cualquier momento del año lectivo; estas últimas como consecuencia de procesos de aceleración de los aprendizajes, u otros motivos considerados puntualmente por la Dirección y el Maestro de aula, en el entendido que el proceso de aprendizaje del alumno, será favorecido con esa promoción.”

“4°.- Establécese que la decisión de una promoción es competencia del Maestro de Clase, el que para adoptarla utilizará información proveniente de diferentes ámbitos, entre los que se incluye a la Dirección Escolar, Maestro de Apoyo, Maestro Comunitario, Psicólogos y Asistentes Sociales, según el caso, así como el asesoramiento y orientación correspondiente al ámbito de la Supervisión.”

Los artículos anteriores se pueden citar cuando se desea una promoción extraordinaria, es decir un salto de grado dentro de la Educación Primaria. Se debe tener en cuenta que esta medida educativa de aceleración no siempre es adecuada para el estudiante con altas habilidades / superdotación, dependerá de su perfil intelectual y académico, su desarrollo socioemocional y físico, y su preferencia o

disposición frente a la aceleración. Se trata de una decisión que debe ser discutida con cautela entre la familia, el equipo educativo y los técnicos externos.

Consejo de Educación Inicial y Primaria - ANEP

Acta Extraordinaria N°119 | Resolución N°7

14 de noviembre de 2017

“2°.- Disponer que las promociones de un grado o al nivel siguiente, serán ordinarias o extraordinarias en función de la mejor decisión para proteger la trayectoria del alumno dentro de cada ciclo. [...]”

2.2) Las promociones extraordinarias priorizan la perspectiva de ciclo donde la repetición será una decisión acordada por el maestro junto con el director, el inspector y otros actores institucionales y del entorno del niño. Las promociones extraordinarias, pueden producirse en cualquier momento del año lectivo, como consecuencia de procesos de aceleración del aprendizaje, altas capacidades u otros motivos considerados puntualmente por la dirección y el maestro de aula, o al final de un año lectivo cuando el maestro de aula, el director y el inspector consideran que a pesar de no cumplir los requisitos de la promoción ordinaria, lo mejor para el alumno es que avance en su trayectoria educativa en lugar de retenerlo. De esta manera, se apuesta a la continuidad de las trayectorias en el ciclo de primero a tercero y de cuarto a sexto año; donde se busca que los alumnos aprendan de acuerdo a lo establecido en el Documento Base de Análisis Curricular, Tercera Edición CEIP/2016.

Para las promociones extraordinarias será necesario que el maestro de clase documente los conocimientos logrados por los alumnos así como el grado de dominio de los mismos a fin de dar continuidad a los avances realizados por ellos. Las promociones extraordinarias serán acompañadas por un Plan de Trabajo Personal (PTP), que se acordará con el equipo supervisor, el maestro de grado o nivel, los docentes del ciclo, la familia o referentes adultos del niño y otros actores que atiendan al alumno.”

“4°.- El Plan de Trabajo Personal permitirá que el alumno que tiene una promoción extraordinaria o que repite, pueda edificar su trayectoria potenciando los distintos recursos educativos con que cuenta el sistema. A tales efectos Inspección Técnica dará una orientación sobre las características de lo que se debe considerar en este plan.”

Esta reglamentación complementa la Circular N° 200 del 26 de agosto de 2008 describiendo los requisitos de la promoción extraordinaria y añadiendo la necesidad de un plan de trabajo personal que permita al estudiante desarrollar su potencial. Cabe destacar que ésta puede activarse en cualquier momento del año lectivo y habilita también a un ingreso anticipado a la Educación Secundaria.

Cuando el estudiante cumple en el mes de mayo, queda amparado por la Circular N° 555/2001 para el ingreso anticipado a la Educación Inicial o a la Educación Primaria.

Consejo de Educación Primaria - ANEP

Circular N° 555

2 del noviembre de 2001

“Artículo 1°.- Los niños que cumplen seis años al 30 de abril de cada año, podrán ingresar a 1er. Año, desde la iniciación de los Cursos.

Artículo 2°.- Los niños que cumplen seis años posteriormente a la fecha indicada en el artículo precedente y antes del 30 de mayo podrán ingresar desde la iniciación de los cursos, cuando medie opinión favorable de la Maestra de Educación Inicial y/o de la Maestra de 1er. Año del centro escolar al que ingresará el niño.”

Esta reglamentación permite la admisión temprana a Primaria cuando el niño/niña cumple en el mes de mayo y se puede adaptar en Educación Inicial siempre que se obtenga el consentimiento de la institución educativa a la que pertenece el estudiante.

SECCIÓN II

EDUCACIÓN MEDIA BÁSICA

TERCER CICLO: 7°, 8° y 9° grado de EBI

“Capítulo III – Atención a la diversidad

Artículo 29 - La dirección del centro educativo, en cumplimiento del principio de inclusión del MCN, tendrá la responsabilidad de planificar las acciones necesarias y pertinentes, en conjunto con los actores de la comunidad educativa y otras instituciones, para garantizar la continuidad educativa, respetando la diversidad de situaciones, ritmos y formas de aprendizaje de los estudiantes.

Artículo 30 - En atención a la diversidad de situaciones en las cuales pueden encontrarse los estudiantes, se aplicarán las disposiciones establecidas en la normativa que las regulan. [...] ”

SECCIÓN III

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

BACHILLERATO: 1°, 2° y 3° grado

El Reglamento de Evaluación para el Estudiante en Bachillerato aún se encuentra en construcción, pero seguirá la misma lógica que en EBI, sustituyendo los exámenes por pruebas de acreditación de unidades curriculares en los casos que sea necesario.

Por tanto, en la Educación Media Básica y Superior no está previsto el salto de grado a partir de la acreditación de asignaturas a través de los tradicionales exámenes libres. Sin embargo, en la Circular N° 3421 del 30 de agosto de 2018, que establece las competencias de los Inspectores de Institutos y Liceos, queda contemplada la opción de matricular estudiantes con edad inferior a la prevista en la Educación Secundaria.

Consejo de Educación Secundaria - ANEP

Circular N° 3421

30 de agosto de 2018

“[...] 2) Establecer que será competencia de los Inspectores de Institutos y Liceos, Grado III, en todo el país y sin que se forme expediente, las tramitaciones que se detallan:

[...] II) Autorización de inscripciones fuera de fecha o avanzados los cursos de estudiantes que provienen de otro Subsistema, que no estaban matriculados, con edad inferior a la prevista para el ingreso al Ciclo Básico por alto coeficiente intelectual u otras situaciones de estilo para ambos Ciclos de la Enseñanza Media Secundaria. [...] ”

Como mencionamos anteriormente, la aceleración no es el único enfoque educativo inclusivo para el estudiantado con altas habilidades / superdotación, también lo es el enriquecimiento. En este sentido, la Guía de Adecuaciones Curriculares elaborada en 2017 por el Departamento Integral del Estudiante -que funciona en la actual Dirección General de Educación Secundaria- promueve las adecuaciones significativas para dicha población estudiantil.

Consejo de Educación Secundaria - ANEP

Guía de Adecuaciones Curriculares

2017

“[...] Las estrategias de trabajo en aula con los estudiantes con altas capacidades implican modificar:

I. Los contenidos

- *Una herramienta valiosa para ello es la elaboración de proyectos, que podrán ser grupales o individuales, según el estudiante. En todos los casos, implicarán abordajes de ampliación y profundización de la información, no necesariamente su complejización. Es bueno tenerlo presente debido a que*

los estudiantes con altas capacidades, si bien muestran un potencial muy superior a la media, esto no significa un desarrollo superior y menos aún en forma homogénea. Estos jóvenes también presentan debilidades y ellas pueden ser fuente de frustración y desgano en el aprendiz.

- *Se puede pensar en comprimir el currículo en las materias en que se desenvuelven mejor mientras trabajan con el resto de la clase en las áreas en que su rendimiento es acorde a la media. Las ventajas de la compresión son las que facilitan una forma de mantener el interés de estos estudiantes, y no se los penaliza por acabar sus tareas antes dándoles más trabajo sino que abordan otros proyectos más avanzados.*

II. La forma de enseñar

Para estos estudiantes, los docentes deberían actuar como facilitadores, siendo las preguntas abiertas diseñadas para suscitar muchas respuestas las más adecuadas para trabajar con ellos.

Conviene hablar con los estudiantes y acordar qué proyectos son viables de realizar y permitirles trabajar en forma independiente si muestran progresos en los mismos.

El currículo diferenciado es fundamental para los estudiantes con altas capacidades ya que no trabajan al mismo ritmo ni al mismo nivel que sus compañeros. Si no se les encargan trabajos estimulantes, estos estudiantes se aburren y producen trabajo de mala calidad. [...]

III. La evaluación

- *Exigirles con base en sus posibilidades, donde las tareas de evaluación impliquen desafíos para conseguir logros, esto repercutirá en su bienestar emocional, en su autoestima y en su nivel de motivación para participar en las tareas del grupo y desear hacer más.*

- *Utilizar estrategias de evaluación diversas y variadas (proyectos, trabajos, cuestionarios, entrevistas, producciones gráficas, visuales, productos artísticos). [...] ”*

Esta Guía brinda orientaciones a los docentes acerca de la flexibilización curricular y además facilita actividades que pueden ofrecerse a la población estudiantil con altas habilidades / superdotación como forma de enriquecimiento académico.

Programa de Educación Inclusiva

Dirección Nacional de Educación

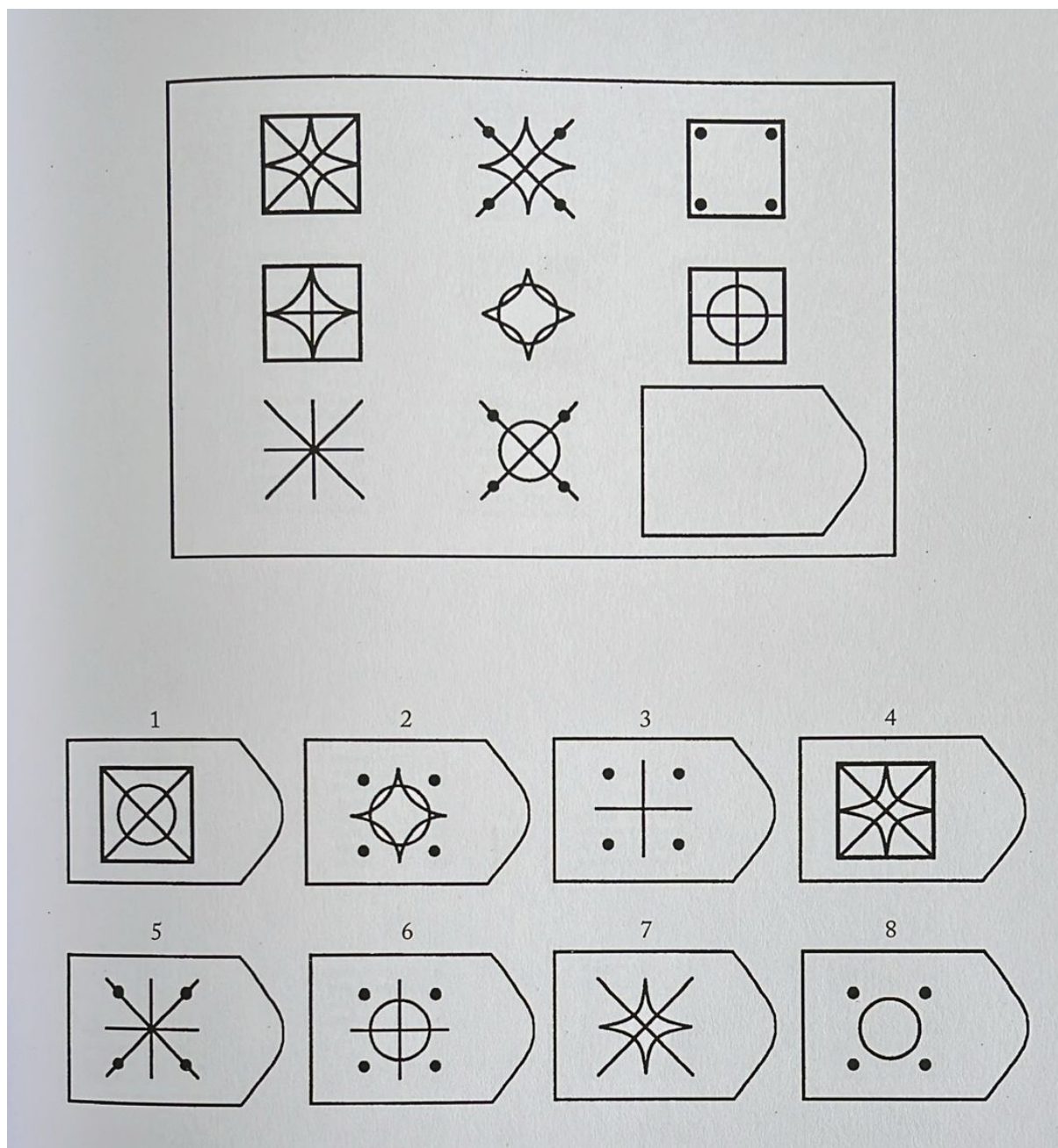
Ministerio de Educación y Cultura

Elaborado por: Natalia Colino

Documento actualizado al 15 de diciembre de 2023

Anexo III. Instrumentos de investigación y pruebas aplicadas

Test Matrices Progresivas Avanzadas de Raven Serie II



Ejemplo de ítem del RAPM

Lista de Verificación de Indicadores de Altas Habilidades/Superdotación

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INDICADORES DE ALTAS HABILIDADES/SUPERDOTACIÓN (LIVIAH/SD)	
INSTITUCIÓN:	
AÑO:	
ÁREA DISCIPLINAR:	
GRUPO:	
Piense en cada uno de sus alumnos antes de responder. En cada pregunta indique SOLO los nombres de los dos alumnos/as que más se destaquen. El nombre de un/a alumno/a puede aparecer en varias preguntas. No es necesario nombrar a todos los alumnos de su clase.	
1. Tienen intereses en temas muy diferentes a los de sus compañeros.	
2. Son más independientes que otros niños y hacen las cosas solos.	
3. Tienen gran sentido del humor.	
4. Son perfeccionistas.	
5. Son más observadores que sus compañeros.	
6. Se expresan mejor y convencen a otros con sus argumentos.	
7. Se destacan por su memoria.	
8. Poseen mucha información sobre un tema que les interesa.	
9. Utilizan palabras más difíciles y complejas que sus compañeros.	
10. Intentan descubrir el "cómo" y el "por qué" de las cosas, haciendo preguntas constantemente.	
11. Aprenden más rápido que sus compañeros.	
12. Tienen el pensamiento abstracto más desarrollado.	
13. Las ideas que proponen son vistas como diferentes o raras por los demás.	
14. Son muy curiosos/as.	
15. Proponen variedad de ideas, soluciones y respuestas poco comunes y diferentes al resto.	
16. Poseen mucha imaginación. Les gusta inventar.	
17. Se enojan cuando tienen que repetir un ejercicio de algo que ya saben.	
18. Descubren caminos nuevos y diferentes para solucionar problemas.	
19. Son muy exigentes y críticos/as consigo mismos/as y nunca quedan satisfechos/as con lo que hacen.	
20. No precisan de mucho estímulo para terminar un trabajo que les interesa.	
21. Demuestran persistencia en las actividades que les interesan y buscan terminarlas.	
22. Prefieren actividades desafiantes.	
23. Son solitarios.	
24. Parecen aburridos o desmotivados.	
25. Se destaca en su área disciplinar.	

Batería de Aptitudes de TEA

$$250 : 5 = 5 \times ?$$

- A. 5 B. 10 C. 15 D. 25 E. 50**

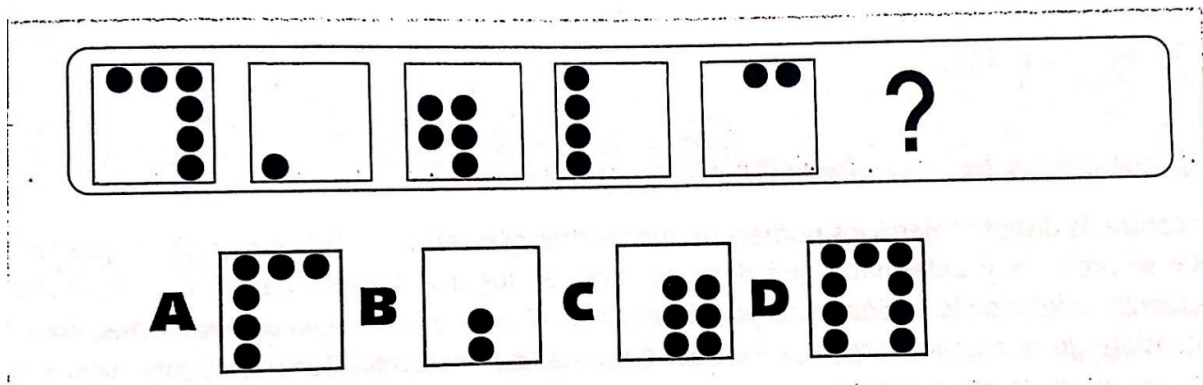
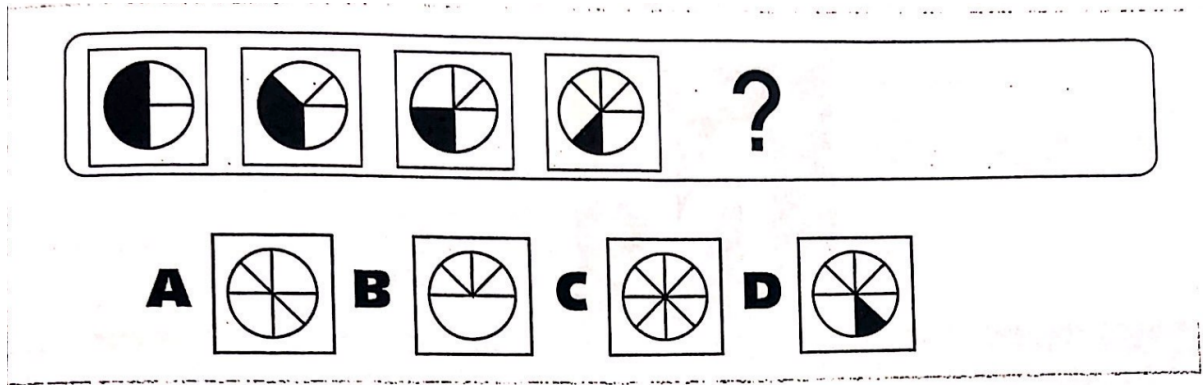
$$16 \div 8 \div 16 \div 20 \div 10 \div 20 \div 24 \div 12 \div ?$$

- A. 4 B. 6 C. 14 D. 24 E. 25**

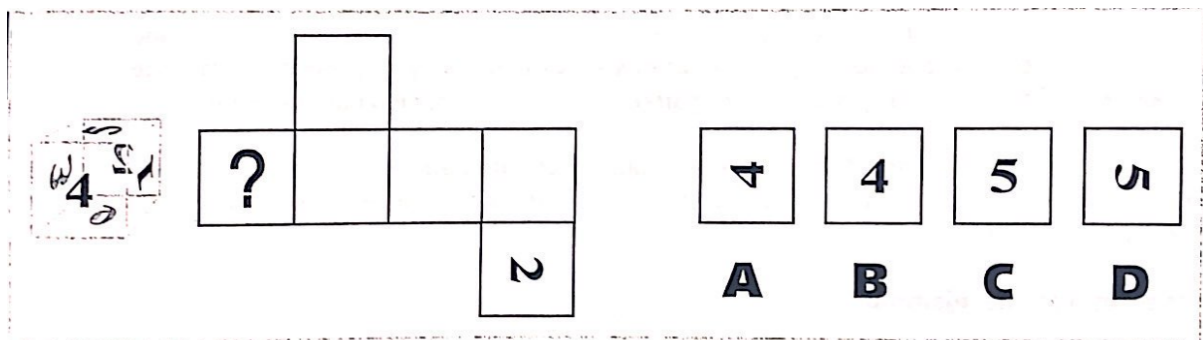
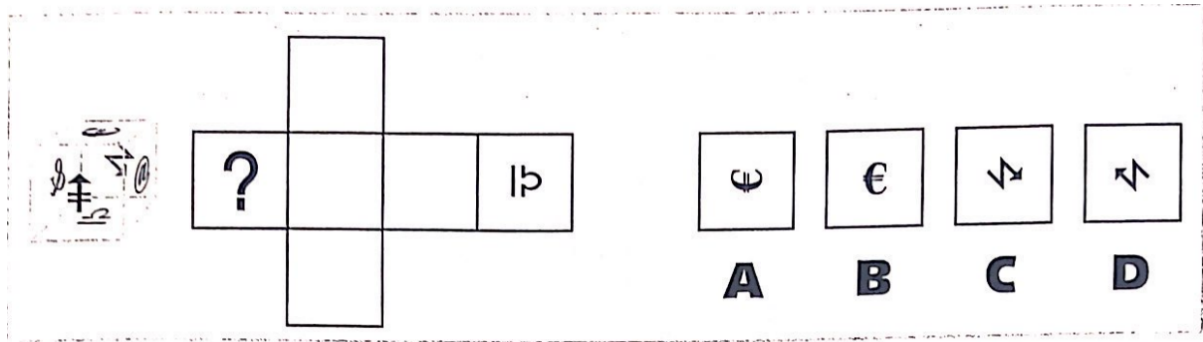
Venta de productos por meses					
Meses		Cámara	Impresora	Escáner	Total
	Enero	20	~~20~~	15	~~35~~
	Febrero	?	30	~~20~~	70
	Marzo	20	~~20~~	30	~~70~~
	Abril	~~20~~	15	10	55
	Total	85	~~80~~	80	~~165~~

- A. 10
B. 15
C. 25
D. 40
E. 45**

Ejemplos de ítems de Aptitud Numérica del BAT-7



Ejemplos de ítems de Razonamiento Abstracto del BAT-7



Ejemplos de ítems de Habilidad Espacial del BAT-7

Prueba de Imaginación Creativa - Versión Jóvenes

JUEGO 1

«Fíjate bien en la lámina que aparece en la página anterior. Tu tarea consiste en imaginar todo aquello que podría estar ocurriendo en esa escena. Escribe todo lo que se te ocurra. Ten en cuenta que en este juego no existen respuestas correctas o incorrectas, así que pon en marcha tu imaginación y fantasía y procura poner muchas ideas».

Ejemplo: «Es una aventura en un lago».

JUEGO 2

«Haz una lista de todas las cosas para las que podría servir un tubo de goma. Piensa en cosas interesantes y originales. Apunta todos los usos que tú le darías aunque sean imaginados. Puedes utilizar el número y tamaño de tubos que tú quieras».

Ejemplo: «Como tubería para el agua».

JUEGO 3

«Imagina y contesta lo que tú crees que pasaría si ocurriese lo que dice esta frase:
¿Qué ocurriría si, de repente, el suelo se volviera elástico?»

Ejemplo: «Que estaríamos todo el día botando».

JUEGO 4

«En esta página puedes ver unos dibujos incompletos. Intenta completarlos haciendo con ellos un dibujo tan original que a nadie más se le hubiera ocurrido. Después, pon un título interesante a cada dibujo».

Instrucciones del PIC-J

Prueba de matemática olímpica

Nombre y Apellido: _____ (F.N.: _/ _/ _)

Fecha y hora de comienzo: _____

Problema 1

Hora de finalización: _____

Un comerciante tiene 3 vasijas, una llena con 10 litros de leche (vasija grande), y dos vacías con capacidad de 7 litros (vasija mediana) y de 3 litros (vasija pequeña). Debe dejar sólo 5 litros de leche en la vasija grande. Explica cómo debe hacer si sólo puede medir con la ayuda de las otras dos vasijas.



Problema 2

Hora de finalización: _____

Mario tiene un caramelo. Cada día su mamá le da una cantidad de caramelos igual al último dígito de la cantidad de caramelos que tiene en ese momento. Por ejemplo, si tiene 2 caramelos, la mamá le da 2 caramelos y si tiene 23 caramelos la mamá le da 3 caramelos.

Además, si la cantidad de caramelos que tiene es múltiplo de 3, la mamá le da 10 caramelos extra. ¿Cuántos caramelos tiene Mario después de 500 días?

DÍA 1	DÍA 2		DÍA 500
			?

Problema 3

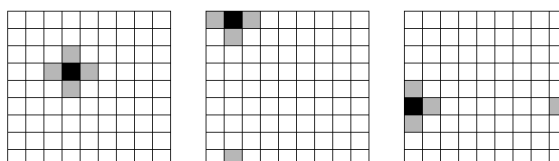
Hora de finalización: _____

Leticia tiene un tablero de 9×9 casillas. Se dice que dos casillas son *amigas* si comparten un lado o si están en una misma columna, pero en extremos opuestos, o si están en una misma fila, pero en extremos opuestos (ver ejemplos en la figura). De esta forma, cada casilla tiene exactamente 4 casillas amigas.

Leticia va a pintar cada casilla de uno de tres colores: verde, azul o rojo. Una vez que todas las casillas estén pintadas, en cada casilla va a escribir un número, siguiendo las siguientes reglas:

- Si la casilla es verde, escribe la cantidad de casillas rojas amigas más dos veces la cantidad de casillas azules amigas.
- Si la casilla es roja, escribe la cantidad de casillas azules amigas más dos veces la cantidad de casillas verdes amigas.
- Si la casilla es azul, escribe la cantidad de casillas verdes amigas más dos veces la cantidad de casillas rojas amigas.

Encuentra el máximo valor posible de la suma de los números asignados a las casillas que Leticia puede obtener, sabiendo que ella puede escoger la coloración de las casillas del tablero.



Activity Flow State Scale

Escala de estado de fluidez					
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1 Me sentí desafiado, pero sabía que mis habilidades me permitirían hacer frente al desafío que se me planteaba.	1	2	3	4	5
2 Tenía realmente claro cómo estaba siendo mi desempeño.	1	2	3	4	5
3 Mi atención estaba completamente centrada en lo que estaba haciendo.	1	2	3	4	5
4 El tiempo parecía diferente a otras veces (ni lento, ni rápido).	1	2	3	4	5
5 Realmente disfruté la experiencia.	1	2	3	4	5
6 Parecía que las cosas estaban sucediendo automáticamente.	1	2	3	4	5
7 Estaba seguro de lo que quería hacer.	1	2	3	4	5
8 No me costaba mantener mi mente en lo que estaba sucediendo.	1	2	3	4	5
9 Sentía que podía controlar todo lo que estaba haciendo.	1	2	3	4	5
10 No estaba preocupado por cómo otros podían haber estado evaluándome.	1	2	3	4	5
11 El paso del tiempo parecía ser diferente al normal.	1	2	3	4	5
12 Sentí la cantidad justa de desafío.	1	2	3	4	5
13 Ejecutaba automáticamente, sin tener que pensarlo.	1	2	3	4	5
14 Sabía lo que quería conseguir.	1	2	3	4	5
15 Tenía buenos pensamientos, mientras resolvía la tarea, acerca de lo bien que lo estaba haciendo.	1	2	3	4	5
16 Tenía una total concentración.	1	2	3	4	5
17 Tenía un sentimiento de control total.	1	2	3	4	5
18 No estaba preocupado por la imagen que daba a los demás.	1	2	3	4	5
19 La experiencia me dejó un sentimiento grandioso.	1	2	3	4	5
20 El desafío y mis habilidades estaban al mismo nivel.	1	2	3	4	5
21 Hacía las cosas espontáneamente, sin tener que pensar.	1	2	3	4	5
22 Mis objetivos estaban claramente definidos.	1	2	3	4	5
23 No tenía dificultad en concentrarme.	1	2	3	4	5
24 No me preocupaba lo que otros pudieran estar pensando de mí.	1	2	3	4	5
25 Perdía la noción normal del tiempo.	1	2	3	4	5
26 La experiencia fue extremadamente reconfortante.	1	2	3	4	5