

REVISTA

PERSPECTIVAS

UFPS

Artículo Original

<https://doi.org/10.22463/25909215.3849>

Enseñanza de geometría básica a personas adultas con síndrome de down en entornos familiares: detectando sus dificultades durante el aprendizaje.

Teaching basic geometry to adults with down syndrome in familiar environments: detecting their difficulties during learning process.

Melody García-Moya¹, Adrian Abril-Moya², Raquel Fernández-Cezar³

¹ Máster en investigación y cambio educativo; melody.garcia@uclm.es; orcid: 0000-0002-9634-5147; Universidad de Castilla-La Mancha, España

² Grado de magisterio en educación primaria; adrianleo21@outlook.es; Universidad de Castilla-La Mancha, España

³ Máster; raquel.fcezar@uclm.es; orcid: 0000-0002-9013-7734; Universidad de Castilla-La Mancha, España

Como citar: : Garcpia-Moya, M. , Abril-Moya, A., Fernández Cezar, R. (2022). “Enseñanza de geometría básica a personas adultas con síndrome de down en entornos familiares: detectando sus dificultades durante el aprendizaje”. *Perspectivas*, vol. 7, no. 2, pp.109-123 2022

Received: Febrero 28,2022; Aproved: Abril 20, 2022

RESUMEN

Palabras Clave:

Geometría; necesidades educativas; propuesta didáctica; síndrome de Down; teoría de van Hiele.

Las personas con síndrome de Down presentan dificultades para la adquisición de conocimientos relacionados con la geometría, pues requiere de razonamiento y visión espacial. Por ello, los objetivos de este estudio fueron: (1) verificar si la enseñanza de la geometría a través de actividades con materiales manipulativos en entornos familiares ayuda a que los participantes adultos con SD evolucionen de un nivel de van Hiele a otro, y (2) conocer las dificultades que los participantes adultos con SD tienen a la hora de aprender conocimientos sobre geometría básica. Se trata de un estudio de casos exploratorio y descriptivo en el que participaron tres personas adultas. En él, los participantes realizaron actividades individuales y grupales en entornos familiares usando materiales manipulativos y siendo guiados por preguntas. Además, las actividades fueron estructuradas siguiendo el constructo teórico de van Hiele. Los resultados muestran que la metodología fue efectiva porque los tres participantes aumentaron sus conocimientos iniciales sobre geometría básica dentro del mismo nivel de van Hiele, o evolucionaron de nivel, y se detectaron las dificultades de aprendizaje que determinaron dicha evolución. Se discuten las contribuciones que la presente investigación puede tener para la formación del profesorado en las diferentes etapas educativas.

*Corresponding author.

E-mail address: melody.garcia@uclm.es (Melody García Moya)



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santande
This is an article under the license CC BY 4.0

ABSTRACT

Keywords:

Didactic proposal; Down syndrome; educational needs; Geometry; van Hiele theory

People with Down syndrome have difficulties in acquiring knowledge related to geometry, since this requires reasoning and spatial vision. Therefore, the objectives of this study were: (1) to verify if the teaching of geometry through activities with manipulative materials in familiar environments helps adult participants with DS to evolve from one van Hiele level to another, and (2) to know the difficulties that adult participants with DS have when it comes to learning about basic geometry. This is an exploratory and descriptive case study in which three adults participated. In it, the participants carried out individual and group activities in familiar settings using manipulative materials and being guided by questions. In addition, the activities were structured following van Hiele's theoretical construct. The results show that the methodology was effective because all three participants increased their initial knowledge of basic geometry within the same van Hiele level, or evolving to the next, and the learning difficulties that that determined this evolution were detected. The contributions that this research can have for the teachers' training on the different educational stages are discussed.

1. Introducción.

Son varios los colectivos de personas que suelen mostrar dificultades en la adquisición de conocimientos matemáticos. Entre ellos se encuentra a las personas con síndrome de Down (SD) (Carr, 1988; Byrne et al., 1995), cuyo perfil matemático fue caracterizado por varios autores, como, por ejemplo, Faragher & Clarke (2014), quienes concretaron que suelen presentar dificultades en el aprendizaje de los números, el conteo, el manejo del dinero y en el pensamiento y generalización de estrategias matemáticas, entre otras.

Las investigaciones que centran su atención en el desarrollo del pensamiento matemático en estas personas van aumentando cada año (Bağlama, 2019), siendo los aspectos más estudiados aquellos que tienen que ver con: el número, la cantidad y el valor posicional (por ejemplo, Sella et al., 2013; Lanfranchi et al., 2015; Ahmad et al., 2014; Abdelhameed & Porter, 2016; Abdelhameed, 2007, 2009; Abreu-Mendoza & Arias-Trejo, 2017). Sin embargo, existen menos trabajos sobre el desarrollo de conceptos de aspectos relacionados con las magnitudes y la geometría (por ejemplo, Gil Clemente 2016; Gil Clemente & Cogolludo-Agustín, 2019; Millán Gasca & Gil Clemente, 2016), a pesar de que los estudiantes con SD, así como el alumnado de distintos niveles educativos, pueden llegar a tener grandes dificultades para desarrollar dicho conocimiento geométrico (Barut & Retnawati, 2020; Karimah et al., 2018; Yu y Zhang, 2018). En esta línea, existen también evidencias de

que la forma en que se presenta la información o la forma de enseñar el contenido matemático adquiere gran relevancia (Yu & Zhang, 2018) y es reconocida por algunos investigadores como un factor que afecta el desarrollo de las habilidades matemáticas en las personas, en particular de aquellas con SD (Ortega-Tudela & Gómez-Ariza, 2006).

Las personas con SD se caracterizan por tener un cromosoma extra en el par 21, lo cual los lleva a presentar unas características físicas y cognitivas específicas (García Escamillas, 1992). Las más comunes son: discapacidad intelectual (Epstein, 1989), alteraciones en la capacidad auditiva que les impiden percibir y discriminar información de forma clara (Marcell & Armstrong, 1982), déficits en su capacidad atencional que les dificulta la focalización, selectividad y sostenibilidad en el tiempo (Pelegriña et al., 2001; Clark y Wilson, 2003), dificultades y retrasos en el desarrollo del lenguaje (Martin et al., 2009), alteraciones en la memoria a corto y largo plazo (Pelegriña et al., 2001; Carlesimo et al., 1997; Brock y Jarrold, 2005), debilidad psicomotora (Epstein, 1989) y habilidades visoespaciales habitualmente desiguales (Yang et al., 2014), donde destacan por tener buena memoria visual y buen pensamiento concreto, pero manifiestan debilidad en el pensamiento abstracto y para la generalización de lo aprendido (Troncoso, 2021). Además, la capacidad cognitiva de las personas con SD suele empeorar con la edad (Epstein, 1989). Para intentar paliar este deterioro, las personas con SD suelen ser atendidas desde edades muy tempranas y

recibir apoyo de programas específicos durante toda su vida, en los cuales la intervención se va ajustando a las necesidades de cada edad (Troncoso et al., 1999). Durante la etapa educativa, los estudiantes con SD necesitan apoyo y atención educativa personalizada para atenuar las barreras que puedan encontrar durante la enseñanza-aprendizaje. De esta forma, pueden disfrutar de una educación de calidad adaptada a sus necesidades (artículo 73, Ley Orgánica 03/2020, de 29 de diciembre).

Este apoyo y atención es necesario en todas o casi todas las asignaturas, incluidas las matemáticas (Faragher & Clarke, 2014). Por ello, y teniendo presente sus características, es aconsejable que su enseñanza se base en un enfoque visual de los contenidos (Brady, Clarke y Gervasoni, 2008; Faragher et al., 2008). Por dicho motivo, se recomienda el uso de materiales manipulativos (Silva, 2019) y/o multimedia (Galitskaya & Drigas, 2020; Ortega-Tudela & Gómez-Ariza, 2006) que ayuden a los estudiantes con SD a adquirir, ampliar y afianzar sus conocimientos y habilidades matemáticas, ya que presentan buena memoria visual y buen pensamiento concreto (Troncoso, 2021).

Los centros educativos ordinarios de España contemplan la inclusión de todos los estudiantes, pero también existen centros especializados para facilitar una atención más personalizada de los alumnos que así lo requieran. Un ejemplo de ello son los centros de educación especial (Ley Orgánica 03/2020, de 29 de diciembre). Sin embargo, tanto los centros ordinarios como los de educación especial se rigen por el mismo currículo y los estudiantes deben adquirir unos conocimientos mínimos que les permitan desenvolverse con éxito en su vida diaria. Entre esos conocimientos se encuentra el área matemática y más concretamente la geometría (Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo). Cabe mencionar que los colegios de educación especial presentan una estructura organizativa distinta a la de los colegios ordinarios. Las etapas son dos: Educación Básica Obligatoria (EBO) entre los 6-16 años con opción a continuar hasta los 18 años, y Transición a la Vida Adulta (TVA) entre los 16 -18 años o hasta

los 21 años. En esta última etapa, existe un currículo abierto y flexible enfocado al desarrollo personal, social y laboral (Orden de 25/07/2016). Finalizados los estudios de TVA, las personas con discapacidad pueden seguir formándose para adquirir las habilidades y competencias para desempeñar un puesto de trabajo en entidades y asociaciones, centros de educación de personas adultas y/o buscar un trabajo en una entidad pública, privada o dirigirse a un itinerario de inserción laboral (Plena inclusión, 2016).

Respecto al área matemática, hay que decir que cada día es más aceptado en nuestra sociedad que las personas con SD son capaces de desarrollar la competencia matemática si se emplean los recursos apropiados (Faragher & Clemente, 2019). Además, llama la atención que el 30.60% de los estudios sobre matemáticas y alumnado SD desde el año 1988 hasta 2019 se centran en trabajar el conteo, mientras que solo el 4.8% versan sobre geometría (Bağlama, 2019), a pesar de ser este un contenido matemático de gran importancia para la vida cotidiana, por permitir: la orientación espacial, la identificación de formas y la comprensión del espacio que les rodea (Galitskaya & Drigas, 2020). De igual manera, se considera que la geometría crea la unión entre el pensamiento consciente y la necesidad de conocer el mundo que nos rodea (Thom, 1971). Por estas razones, este contenido se imparte en todos los niveles educativos y presenta diversos grados de dificultad. Así como la Educación Infantil se centra en los conceptos básicos sobre las formas para entender la realidad (Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero), en Educación Primaria los alumnos adquieren conocimientos significativos a partir de sus conocimientos previos y experiencias vitales (Decreto 54/2014 de 10/07/2014) y en Educación Secundaria y Bachillerato, se amplían estos conocimientos sobre geometría que se habían adquirido en las etapas anteriores (Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo).

1.1. Estado del arte: Hasta donde sabemos, las investigaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de la geometría con personas con SD suelen trabajar con alumnado de edades comprendidas entre los 3 y

8 años. En los estudios revisados con alumnado de esta edad, los participantes adquirieron el concepto de punto y línea recta, compararon magnitudes por superposición y clasificaron sólidos simples, pero tuvieron dificultades para realizar la superposición cuando desconocían la medida y cuando no entendían el concepto de “estar entre” (Millán Gasca & Gil Clemente, 2016). De igual manera, los escolares se basaron en sus propias concepciones, en contenido geométrico primitivo, y usaron la percepción visual, la imitación y la manipulación para adquirir conocimiento geométrico (Gil Clemente 2016). Además, los participantes mostraron dificultades en el reconocimiento de las características del triángulo y del polígono regular, así como para clasificar el prisma regular y dibujar, siendo la estrategia más utilizada para comparar longitudes y superficies la superposición (Gil Clemente & Cogolludo-Agustín, 2019). No encontramos estudios realizados con participantes con SD adultos.

Como se indicó en párrafos anteriores, la forma como se presenta la información tiene gran relevancia para conseguir el aprendizaje (Yu & Zhang, 2018). Por ello, los niveles de Van Hiele (van Hiele-Geldof, 1957) han sido utilizados tanto para justificar las dificultades de aprendizaje de la geometría como para situar el nivel en que se encuentra el aprendiz para poderle enseñar de manera adecuada (Barut & Retnawati, 2020). De esta forma se promueve que el aprendizaje se produce de manera secuenciada y jerarquizada desde niveles globales que requieren habilidades de orden inferior, a niveles superiores que suponen un creciente grado de abstracción. De esta forma, una persona puede tener conocimientos geométricos pertenecientes a uno de estos niveles: (0) visualización de las formas como un todo; (1) análisis de las formas y sus componentes; (2) ordenación y clasificación en base a las propiedades y relaciones entre las partes; (3) deducción formal de las propiedades mediante demostraciones; y (4) rigor formal. Además, hacen hincapié sobre que la enseñanza recibida es la que permite a la persona poder pasar de un nivel a otro, siendo cinco las fases de aprendizaje: (1) pregunta/información; (2) orientación; (3) explicitación; (4) orientación libre; (5) integración (Fouz &

De Donosti, 2005). Estos niveles han sido empleados para estructurar la enseñanza a varios colectivos de estudiantes, entre ellos a estudiantes de educación secundaria, donde se ha demostrado que seguir el modelo de aprendizaje de van Hiele es efectivo (Pujawan et al., 2020; Yalley et al., 2021).

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que la geometría ayuda a las personas con SD a adquirir y desarrollar su pensamiento abstracto y simbólico a partir de pensamientos concretos extraídos de la realidad (Millán Gasca & Gil Clemente, 2016), contribuyendo a mejorar su interpretación del entorno y su inclusión social, y que, por otro lado, existe necesidad de estudios con personas adultas con SD (Cossio-Bolaños, 2021). Para aumentar el conocimiento sobre este aspecto del aprendizaje de la geometría en personas adultas con SD, en el presente trabajo se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿la realización de actividades geométricas con materiales manipulativos en entornos familiares ayuda a que las personas adultas con SD evolucionen de un nivel de van Hiele a otro?; y (2) ¿cuáles son las dificultades mostradas por adultos con SD durante la realización de actividades geométricas?

2. Materiales y Métodos.

El presente trabajo es un estudio de naturaleza exploratoria a partir del paradigma metodológico de estudio de caso (Yin, 2017).

2.1 Participantes: Los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: (1) tener realizada la prueba de cariotipo cromosómico que confirma el diagnóstico de SD; (2) estar desempeñando, o querer desempeñar, algún trabajo en el que tener conocimientos de geometría básica le lleve a mejorar la comprensión de lo que sucede en sus entornos cercanos y facilite la relación con los demás.

Acorde a estos criterios, fueron tres las personas que participaron en la presente investigación. Todas ellas obtuvieron un diagnóstico firme de SD tras su nacimiento y en sus informes se especifica que tienen un deterioro moderado de la inteligencia, sin concre-

tar una puntuación exacta, lo cual hace pensar que esta oscila entre 35-49 (CIE-10-ES, 2022) y que poseen una competencia lingüística básica, la cual les permite comprender y comunicarse empleando vocabulario sencillo relacionado con tareas simples y cotidianas.

El participante A es un hombre de 20 años que asiste al último curso de TVA en un colegio de educación especial y al que le gustaría formar parte, el próximo año, del taller de formación donde se lleva a cabo el empaquetado y preparación de pedidos.

La participante B es una mujer de 28 años que trabaja en una entidad pública desempeñando el puesto de conserje. Ella consiguió dicho trabajo por medio de un convenio de colaboración entre dicho organismo y la asociación de la que es miembro para potenciar la inclusión de todas las personas en el mundo laboral. El participante C es un hombre de 34 años que trabaja como ayudante en una frutería del barrio donde vive. Dicho puesto fue conseguido por un convenio de colaboración entre dicho establecimiento privado y la asociación de la que es miembro para potenciar la inclusión laboral.

2.2 Lugar y materiales: La investigación se llevó a cabo en un aula de una asociación síndrome de Down del sureste de España, a la que asisten con frecuencia los participantes. Esta se habilitó para encontrarse libre de distracciones e interrupciones y contó con una mesa, cuatro sillas y una pizarra blanca. Los materiales utilizados fueron: bolígrafos, lápices, gomas, tijeras, papel tamaño A4, pizarra blanca, rotuladores y borrador para pizarra, cinta adhesiva, regla numerada, transportador, plastilina, tres Tangrams con imágenes, palos, lana, cartón, servilletas, envases de batidos, pastel de hojaldre, galletas, embutido, rebanadas de pan y pajitas.

2.3 Diseño de la propuesta, recogida de datos y evaluación: La propuesta diseñada se basó en el modelo de van Hiele, reconocido en la literatura como una forma adecuada para identificar y evaluar los niveles de razonamiento geométrico de los estudiantes, y

para diseñar intervenciones instruccionales para los estudiantes (Pusey, 2003). Según el modelo de van Hiele, hay cuatro niveles de pensamiento geométrico que son jerárquicos y secuenciales. En el primer nivel los estudiantes visualizan figuras geométricas por su apariencia; en el segundo, las figuras se descifran por sus rasgos; en el tercero, los estudiantes relacionan figuras entre sí teniendo en cuenta las similitudes y diferencias en sus propiedades; y en el cuarto nivel, el razonamiento deductivo y la demostración adquieren sentido para los estudiantes (Fouz & Donosti, 2005). Siguiendo a estos autores, en este trabajo el primer nivel se denomina nivel 0, y el último, en consecuencia, 3er nivel. En esta propuesta se involucraron particularmente el primer y segundo nivel, es decir, el nivel cero y uno, con el fin de encajar en la valoración inicial de los participantes.

Las sesiones se realizaron a partir de una evaluación inicial (actividades de evaluación relacionadas con los niveles 0 y 1 de van Hiele). A continuación, se implementó una intervención (actividades que promueven el aprendizaje con preguntas y práctica guiada), donde las actividades siguieron las fases 1 y 2 de van Hiele. Al final, se llevó a cabo una evaluación final compuesta por actividades relacionadas con los niveles 0 y 1 de van Hiele.

Para la recogida de datos, se utilizaron hojas de registro observacional donde los investigadores anotaron las dificultades mostradas por los participantes durante las sesiones de intervención. La información de la evaluación inicial fue obtenida por medio de una hoja de trabajo física, mientras que la información de la evaluación final se consiguió mediante la verbalización de respuestas. Asimismo, al terminar la evaluación final los participantes tuvieron que responder a un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, el cual contenía dos ítems de autoevaluación y cuatro de satisfacción.

2.4. Procedimiento: Antes de iniciar el estudio se realizó una reunión informativa con los participantes, sus familias y los directivos de la asociación. Durante el transcurso de esta, se recabó información sobre

los participantes y se informó sobre el propósito y planificación de esta. Además, los participantes y sus familias dieron el consentimiento para que estos participasen en el estudio, y fueron conocedores de que podían abandonar el estudio cuando quisieran, sin que tuviera ninguna repercusión para ellos.

La intervención tuvo una duración de cinco sesiones de 60 minutos cada una. Estas se realizaron los miércoles por la tarde y los tres participantes asistieron a las sesiones el mismo día y a la misma hora. En ellas, pudieron participar en actividades individuales y grupales.

2.4 Desarrollo de las sesiones: Como se comentó con anterioridad, la investigación estuvo formada por cinco sesiones, siendo dos ellas de evaluación y las tres restantes de intervención.

Evaluación inicial: Cada participante tuvo que responder de forma individual a dos actividades contenidas en la hoja de trabajo. Estas fueron: (1) escribir el nombre de las figuras que se presentan en seis imágenes de objetos reales impresos (sándwich, cenicero, pizarra, caja de caramelos en forma de rombo, moneda, adorno con forma de romboide), (2) dividir, por un lado, el dibujo de un cuadrado y, por otro lado, el dibujo de un rectángulo, en otras figuras empleando líneas. Cuando todos los participantes terminaron, se entregó a cada uno de ellos un tangram, se les dijo: “podéis jugar y crear una de estas figuras” y se pusieron varias imágenes plastificadas de figuras que se pueden crear con dicho material.

Intervención: primera sesión. Se creó en el suelo una línea recta con pajitas y una línea curva con una cuerda y se les dijo a los estudiantes: “caminar de uno en uno al lado de estas líneas”. Después, se les preguntó de forma grupal: “¿cómo son estas líneas? ¿en qué se diferencian? ¿cuál es la línea recta? ¿cuál es la línea curva?” Finalmente, se unieron los extremos de la línea curva (cuerda) y se les preguntó: “¿qué figura se ha formado?” (véase la Figura 1).



Figura 1. Los participantes caminando por una línea recta y una línea curva.
Fuente: elaboración propia.

Después, se puso encima de la mesa un paquete de pajitas y un paquete de plastilina. La investigadora creó un cuadrado, un rectángulo y un triángulo, y preguntó a los participantes de forma grupal, señalando una a una las figuras: “¿qué figura es? ¿cuántos lados tiene? ¿cuántos vértices/picos tiene? ¿qué es un lado? ¿qué es un vértice? ¿sus lados miden lo mismo/son iguales? ¿por qué esta figura se llama así?”. Para responder a estas preguntas los participantes pudieron manipular las figuras. Luego, cada uno de ellos creó su figura favorita y, de forma individual, respondieron sobre sus características. Para terminar con esta actividad y dado que dos de ellos crearon un cuadrado, se les pidió de forma individual: “divide el cuadrado en otras figuras usando las pajitas y la plastilina”. Si algún participante presentó dificultades se le ayudó a identificar las posibilidades preguntando: “¿puedes hacer rectángulos dentro de ese cuadrado? ¿cuántos? ¿puedes hacer triángulos dentro de ese cuadrado? ¿cuántos?”.

Una vez que el cuadrado ya tenía sus ejes de simetría, la investigadora hizo los ejes de simetría en un cuadrado de papel a la vez que dijo: “mirad si yo doblo por la mitad se me crean dos rectángulos iguales a esta línea (señala el dobléz) se le llama eje de simetría”. Ella continuó haciendo todos los ejes en el cuadrado de papel y finalmente se repitió esta metodología con el rectángulo, donde aparecieron las diagonales al unir los picos y no forman dos mitades iguales (véase la Figura 2).

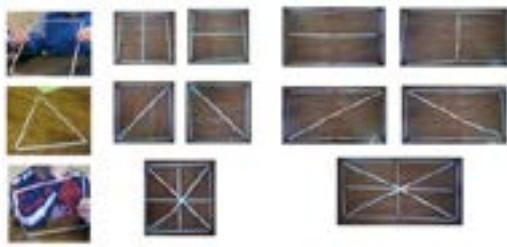


Figura 2. Figuras creadas por los participantes usando pajitas y plastilina.
Fuente: elaboración propia.

Por último, terminó esta sesión entregando a cada participante un cuadrado y un rectángulo móviles y se les realizaron de forma grupal estas preguntas por cada figura entregada: “¿qué cosas sabéis sobre esta figura? ¿se pueden formar otras figuras diferentes? ¿qué figuras has creado? ¿qué sabes sobre esas figuras? ¿por qué esta figura es un rombo y esta otra un romboide?” (véase la Figura 3).



Figura 3. Los participantes transformando un rectángulo en un romboide.
Fuente: elaboración propia.

Intervención: segunda sesión. Los participantes salen al parque que hay al lado de la asociación y dibujan libremente figuras. Una vez dibujadas, todos vamos viendo una a una las figuras y se les dice de forma grupal: “¿cómo se llama esta figura? ¿cuáles son sus características? ¿sus lados miden lo mismo? ¿cuáles de las figuras son regulares? ¿cuáles de las figuras son irregulares? ¿por qué?” Los participantes pudieron medir con pies y/o palmos los lados de las figuras creadas (véase la Figura 4).



Figura 4. Los participantes dibujan figuras en la arena.
Fuente: elaboración propia.

Después, los participantes pasaron al aula, donde se les entregó a cada uno de ellos un transportador

y se les preguntó: “¿sabéis lo que es esto y para qué sirve? ¿qué es un ángulo?, ¿cómo pueden ser los ángulos?” A cada participante se le entregó un triángulo con un ángulo pintado y se le dijo: “mide el ángulo pintado y di si es agudo, recto u obtuso”. Si el estudiante necesitó ayuda para recordar o realizar cómo se miden los ángulos, la investigadora le mostró cómo hacerlo para que, posteriormente, fuera él quien lo hiciera. Seguidamente, se entregó a cada participante un ángulo móvil y de forma individual se le preguntó: “¿cómo se llama ese ángulo? ¿por qué se llama así? ¿puedes crear otros ángulos? ¿cómo se llama el ángulo que has creado?”. El participante pudo usar el transportador de ángulos para responder de forma correcta a las preguntas. Finalmente, se dio a cada participante un ángulo móvil más y se le dijo de forma individual: “une los ángulos para crear figuras”. Cada vez que un participante creó una figura se le preguntó: “¿cómo se llama esa figura? ¿cómo son sus ángulos, agudos, rectos u obtusos? ¿qué más cosas sabes sobre esta figura?” (véase la Figura 5).



Figura 5. Ángulo móvil y construcción de figuras uniendo ángulos.
Fuente: elaboración propia.

Intervención: tercera sesión. Se le dio a cada participante tres triángulos de cartulina de color y un transportador. Después se les dijo: “tenéis que medir el ángulo marcado con el transportador”. Cada vez que un estudiante midió un ángulo se le preguntó: “¿cómo se llama ese ángulo? ¿cómo se llama ese triángulo? ¿por qué? ¿cuánto miden sus otros ángulos?”. Luego, se les entregó lana y una tijeras y se les dijo: “tenéis que medir cada lado del triángulo”. Cada vez que un participante terminó de medir los tres lados de un triángulo se le preguntó: “¿cuántos lados miden lo mismo? ¿cómo se llama este triángulo? ¿por qué?”. Cuando todos habían terminado se les preguntó: “¿son triángulos regulares o irregulares?”. Además, si algún estudiante tuvo dificultades para recordar el nombre del triángulo según sus lados o ángulos, se colocaron en la mesa tres tarjetas con estos nombres y se creó una

llovía de ideas para averiguar cuál era el nombre de ese triángulo según su lado y/o su ángulo. Para terminar con esta actividad, se fue señalando cada uno de los triángulos y de forma grupal se les preguntó: “¿cómo se llama este triángulo según sus ángulos? ¿cómo se llama este triángulo según sus lados?” y cada estudiante escribió los dos nombres de un triángulo en la pizarra (véase la Figura 6).



Figura 6. Triángulos según sus ángulos y lados.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se entregaron varios triángulos a los participantes y estos fueron saliendo a la pizarra de uno en uno para crear figuras uniendo triángulos. Cada que un estudiante formó un triángulo se le preguntó: “¿qué figura es? ¿qué sabes sobre esa figura? ¿cómo se llaman las líneas que se han creado dentro de ella? ¿cuántos triángulos forman a esa figura? ¿qué sabes sobre esos triángulos?” (véase la Figura 7).

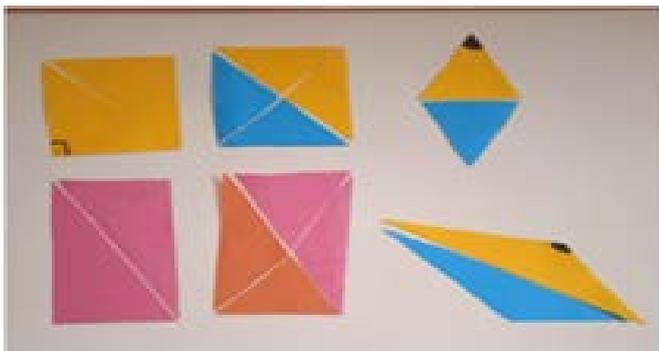


Figura 7. Creación de figuras con triángulos.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, los estudiantes pasearon por los alrededores de la asociación donde se lleva a cabo la investigación y se les dijo: “ahora tenéis que mirar a vuestro alrededor y buscar objetos que tengan formas y los tipos de líneas y ángulos que habéis aprendido”. Cuando algún participante encontró una figura, se le

preguntó: “¿qué figura es? ¿qué es todo lo que sabes sobre ella?” (véase la Figura 8).



Figura 8. Formas y líneas en entornos familiares de los participantes.

Fuente: elaboración propia.

Evaluación final. Los participantes completaron de forma individual dos actividades similares a las realizadas en la evaluación inicial, pero esta vez se emplearon objetos reales (servilleta, rebanada de pan, galleta, pastel, batido de chocolate, embutido) y un cuadrado y un rectángulo de papel.

Para terminar con la investigación, los participantes completaron un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas formado por dos ítems de autoevaluación y cuatro de satisfacción: (1) escribe una cosa que estés viendo ahora y que tenga forma de cuadrado; (2) ¿qué cosas de las que estás viendo tienen formas geométricas?; (3) ¿has aprendido mucho?; (4) ¿qué actividad te gustó más?; (5) ¿qué actividad te gustó menos?; (6) ¿te gustaría seguir aprendiendo cosas sobre las formas geométricas?

2.5 Variable dependiente y análisis de datos: La variable dependiente es la capacidad que muestra cada participante para resolver satisfactoriamente las actividades propuestas en la evaluación inicial y final. Su valor se obtuvo asignando 1 punto a la respuesta correcta y 0 puntos a la respuesta incorrecta o ausente. De esta forma, en la primera actividad (nivel 0) podrían obtener un máximo de 6 puntos, mientras que en la actividad 2 (nivel 1) podrían obtener un máximo de 8 puntos. Otra variable dependiente fueron las dificultades mostradas por cada participante durante las actividades. Estas se asociaron con alteraciones

en: motricidad, almacenamiento y recuperación de información, falta de atención focalizada y sostenida, habilidades visuoespaciales, discriminación auditiva y lenguaje.

2.6 Validez interna: Las sesiones no pudieron ser grabadas, por lo que una maestra de pedagogía terapéutica con amplia experiencia en la enseñanza de personas con SD, perteneciente a la asociación donde se realizó la investigación, estuvo presente durante todo el estudio. Fue ella quien revisó las puntuaciones asignadas a cada actividad de la evaluación inicial y final de cada participante y quien verificó el registro de observación realizado durante las sesiones de intervención. La fiabilidad entre observadores y el acuerdo del procedimiento se calculó siguiendo a García-Moya et al., (2022). Para la fiabilidad se dividió el número de acuerdos entre el número de acuerdos más desacuerdos y se multiplicó el resultado por 100. Esta fue del 100% en la evaluación inicial, del 100% en el registro de observación durante la intervención y del 100% en la evaluación final para los participantes A, B y C. Además, la observadora externa verificó que la primera autora siguió satisfactoriamente la planificación del estudio en las tres sesiones de intervención, cumpliendo con: (1) comunica a los participantes lo que tienen que hacer en la actividad; (2) proporciona a los alumnos el material manipulativo necesario para realizar la actividad propuesta; (3) permite a los participantes resolver la actividad de forma autónoma; (4) la investigadora solo interviene cuando el participante necesita o pide ayuda; (5) felicita a cada participante por el trabajo que está haciendo. El acuerdo de procedimiento se calculó dividiendo el número de conductas observadas de la especialista en pedagogía terapéutica por el número de conductas planificadas y multiplicando por 100. La fiabilidad del procedimiento fue del 100%.

3. Resultados y Discusión.

Las puntuaciones obtenidas por los participantes en la evaluación inicial mostraron que, a pesar de haber cursado la educación obligatoria, el participante A solo fue capaz de reconocer el círculo y el triángulo, mientras que el participante C solo lo hizo con el

círculo. Ambos estudiantes manifestaron confusión para identificar el cuadrado lo que se evidenció en que nombraron a todas las imágenes de cuadriláteros como tal. Estos participantes se sitúan en el nivel 0 de van Hiele (visualización de las formas como un todo). Por el contrario, la participante B reconoció correctamente el círculo, el triángulo y el cuadrado, y además, dibujó dos ejes de simetría del cuadrado y las dos diagonales del rectángulo. Por ello, reveló tener conocimientos del nivel 0 y 1 de van Hiele (análisis de las formas y sus componentes). Esto llevó a estructurar la intervención partiendo del nivel 1 y tratando de ayudarles a alcanzar el nivel 2 de van Hiele (van Hiele-Geldof, 1957) para facilitar que los participantes utilizaran de manera explícita los aprendizajes geométricos referidos al nivel 0 y desarrollaran los correspondientes al nivel 1, al asociar las figuras con sus características.

La primera actividad en ambas evaluaciones consistió en la relación de seis objetos reales con sus figuras. Los tres participantes lograron una mejor puntuación en la evaluación final, llegando a alcanzar dos de ellos (B y C) la máxima puntuación (véase la Figura 9).

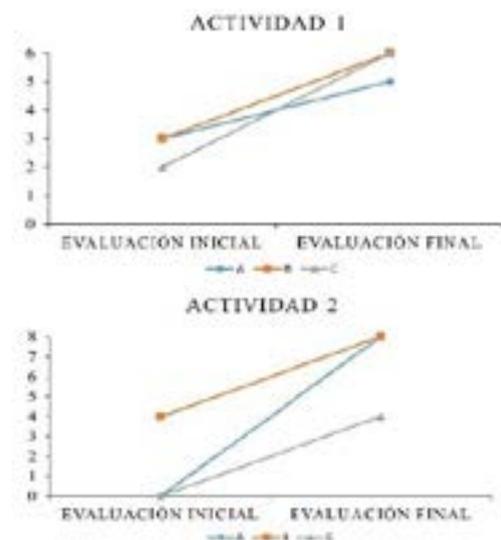


Figura 9, Puntuaciones obtenidas por los participantes en la actividad 1 y 2 de ambas evaluaciones.

Fuente: elaboración propia.

La actividad dos en ambas evaluaciones fue: dividir el cuadrado y el rectángulo en otras figuras, es decir, los participantes tuvieron que dibujar los ejes de simetría y diagonales de esas figuras. Todos los participantes consiguieron aumentar su puntuación final con respecto a la inicial y dos de ellos (A y B) obtuvieron la máxima puntuación (véase la Figura 9).

Cabe mencionar que las estrategias empleadas por los participantes para dar respuesta a la segunda actividad de la evaluación final fueron las siguientes: el participante A fue capaz de dividir correctamente las figuras en ejes de simetría y diagonales doblándolas primero y luego trazando las líneas. El participante B utilizó cuatro líneas rectas, las cuales enumeró de una en una tras su creación, para dividir cada figura en otras diferentes, comenzando por las mitades y terminando con la unión de los vértices opuestos. Y el participante C fue capaz de dividir las figuras uniendo los vértices opuestos de dos en dos (dos ejes de simetría del cuadrado y las dos diagonales del rectángulo).

Las actividades que conforman la investigación siguieron los niveles del modelo de van Hiele (van Hiele-Geldof, 1957). Además, fueron trabajadas por medio de instrucción guiada con preguntas y actividades con materiales manipulativos y en entorno familiares. A continuación, se muestra la evolución experimentada por los participantes mediante las actividades propuestas:

Participante A. En la evaluación inicial, relaciona correctamente el sándwich (triángulo) y la moneda (círculo) con su figura, pero el cenicero (cuadrado), la pizarra (rectángulo), la caja de caramelos (rombo) y el adorno (romboide) son nombrados como cuadrados. Esto puede ser debido a que los objetos denominados como cuadrados pertenecen a los cuadriláteros y presentan características similares, y cuyas diferencias no son percibidas por el participante. Además, no fue capaz de dividir al cuadrado y al rectángulo en otras figuras. Por ello, este estudiante parte del nivel 0 (visualización de las formas como un todo) y llega a alcanzar el nivel 1 (análisis de las formas y sus componentes) al relacionar correctamente cinco obje-

tos reales con su figura y al dibujar todos los ejes de simetría y diagonales del cuadrado y el rectángulo. Durante la intervención, este estudiante mostró dificultades en la habilidad psicomotora para construir figuras con pajitas y plastilina, y para diferenciar el cuadrado del rectángulo. Esto puede ser debido a que ambas figuras solo se diferencian en la longitud de dos de sus lados, aspecto no percibido por él, al parecer.

Participante B. En la evaluación inicial, escribió de forma correcta las figuras representadas por el sándwich (triángulo), la moneda (círculo) y el cenicero (cuadrado), pero mostró el desconocimiento del rectángulo, rombo y romboide al escribir el nombre del objeto real en la imagen de la pizarra, caja de caramelos y adorno. Ella fue capaz de dividir al cuadrado y al rectángulo en cuatro triángulos equiláteros uniendo los vértices opuestos y trazando las diagonales. Debido a ello, presentó falta de conocimientos en el nivel 0 (visualización de las formas como un todo) y en el nivel 1 (análisis de las formas y sus componentes). Sin embargo, tras la intervención, logró situarse en el nivel 1 al reconocer las figuras de todos los objetos reales y al trazar los ejes de simetría y las diagonales. Ella formó un triángulo con pajitas, pero no unió los lados con plastilina para crear los vértices, esto le llevó a mostrar dificultades para diferenciar los lados de los vértices e identificar estos últimos.

Participante C. En la evaluación inicial, solo relacionó correctamente la moneda con su figura (círculo) y nombró a los demás objetos como cuadrados (sándwich, cenicero, pizarra, caja de caramelos y adorno). Además, no fue capaz de dividir al cuadrado y al rectángulo en otras figuras. Por ello, el estudiante se encontraba en el nivel 0 (visualización de las formas como un todo), pero, tras la intervención, consiguió reconocer las formas de todos los objetos y dividió al cuadrado y al rectángulo en cuatro triángulos equiláteros situando su nivel de conocimientos en el análisis de las formas y sus componentes (nivel 1). Este estudiante presentó varias dificultades durante la intervención, las cuales fueron: en la habilidad motora para caminar al lado de la línea recta y la línea cur-

va, para construir figuras con pajitas, para recordar el nombre del triángulo, para diferenciar el cuadrado del rectángulo, para pronunciar palabras como triángulo y cuadrado, ya que omite la “n” intermedia de la palabra triángulo y la “r” de la sílaba trabada “dra”, para medir ángulos y para cortar la lana con las tijeras.

Asimismo, es importante señalar, que los estudiantes A, B y C, además de las dificultades comentadas de forma individual, mostraron problemas para recordar el nombre de rectángulo, rombo, romboide, tipos de ángulos y el nombre de los triángulos según sus lados, para diferenciar el rectángulo del romboide y el eje de simetría de la diagonal y para recordar el significado de regular e irregular.

Respecto al cuestionario con preguntas abiertas y cerradas sobre autoevaluación y satisfacción, hay que decir que los participantes A, B y C respondieron que habían aprendido cosas nuevas, pusieron ejemplos de objetos reales con forma de figuras, donde A dijo: “mis gafas tienen rombos”, B dijo: “muchas cosas, por ejemplo: hacer formas con pajitas y que hay muchas formas en la vida” y C dijo: “el suelo tiene muchos cuadrados”, y los tres afirmaron que querían seguir aprendiendo más cosas sobre figuras geométricas. La actividad que más gustó a A y B fue buscar y encontrar formas en entornos familiares y a C dibujar figuras en la arena. Además, A y C coinciden en que la actividad que menos les ha gustado ha sido la de los ángulos, lo cual puede ser debido al grado de abstracción que requiere este concepto, o a que su visualización les resultara más compleja. Sin embargo, B dijo que no había nada que no le hubiera gustado. Los tres participantes con SD han mejorado sus conocimientos geométricos iniciales. A pesar de la brevedad de la intervención, el participante A pasó del nivel de visualización de las formas como un todo (nivel 0) a analizar las formas y sus componentes, cometiendo únicamente un error en el reconocimiento del romboide. La participante B afianzó y amplió sus conocimientos de visualización de las formas como un todo (nivel 0) y análisis de las formas y sus componentes (nivel 1) alcanzando la máxima puntuación en las dos actividades de la evaluación final. El partici-

pante C partía de un nivel muy bajito, reconociendo con facilidad únicamente el círculo. Sin embargo, tras la intervención, consiguió superar el nivel de visualización de las formas como un todo (nivel 0) consiguiendo la máxima puntuación y fue capaz de mostrar conocimientos sobre el análisis de las formas y sus componentes (nivel 1) al trazar dos ejes de simetría del cuadrado y dos diagonales del rectángulo.

Durante las sesiones de intervención, los participantes fueron ampliando sus conocimientos sobre geometría básica de forma progresiva. Esto hizo que el desconocimiento que mostraron en un primer momento sobre este contenido fuera disminuyendo a medida que iban avanzando las sesiones. Debido a ello, sus puntuaciones en la evaluación final fueron superiores a las de la inicial, demostrando que el diseño de las actividades con materiales manipulativos y su desarrollo en entornos familiares y siguiendo las fases de van Hiele fueron apropiados para que los tres participantes ampliaran sus conocimientos sobre la geometría, resultados alineados con la eficiencia de similar planteamiento para colectivos de desarrollo típico de educación primaria y secundaria (Ibrahim et al., 2019; Khan & Mahmood, 2017; Pujawan et al., 2020; Yalley et al., 2021). Asimismo, para facilitar el aprendizaje significativo de los participantes con SD, se usaron materiales manipulativos y se desarrollaron actividades en entornos familiares para ellos. De esta forma nos apoyamos en los puntos fuertes que suelen manifestar las personas con SD reconocidos en la literatura científica buena memoria visual, buen pensamiento concreto y eficiencia visoespacial, (Troncoso, 2021) para que adquirieran, afianzaran y ampliaran sus conocimientos, además de dirigirlos hacia un pensamiento abstracto. Esto va en consonancia con los hallazgos de un estudio con estudiantes con SD con edades comprendidas entre los 3 y 8 años, en el cual se verifica que el aprendizaje visual facilitó la adquisición de conocimientos geométricos (Gil Clemente, 2016).

Respecto a las dificultades mostradas por los tres participantes, hay que decir que el presente estudio ha permitido que seamos conscientes de ellas y sepamos

que se sitúan en las habilidades de recordar y comprender (Anderson & Krathwohl, 2001), pudiendo ser causadas por alteraciones en el almacenamiento y recuperación de la información (Carlesimo et al., 1997; Pelegrina et al., 2001; Brock & Jarrold, 2005), por la falta de atención focalizada y sostenida (Pelegrina et al., 2001; Clark & Wilson, 2003) y por escaso desarrollo de las habilidades visoespaciales (Yang et al., 2014). Además, el participante C manifestó un número mayor de dificultades relacionadas con la habilidad psicomotriz (Epstein, 1989), las habilidades visoespaciales (Yang et al., 2014), la discriminación auditiva (Marcell & Armstrong, 1982) y articulación de palabras (Martin et al., 2009) que los participantes A y B. Tal vez, esto sea fruto de que las personas con SD envejecen de forma más rápida que las personas con desarrollo típico, siendo más propensas a padecer Alzheimer (Epstein, 1989; Lott & Head, 2019).

En las preguntas de satisfacción, dos de los participantes (A y C) respondieron que la actividad que menos les había gustado había sido la de los ángulos, debido a su complejidad. Esto coincide con otra investigación sobre conceptos geométricos llevada a cabo en estudiantes con SD. Donde se especifica que los estudiantes tuvieron problemas para contar los ángulos de polígonos regulares y el triángulo fue la figura más difícil para ellos a causa de sus ángulos (Gil Clemente & Cogolludo-Agustín, 2019). Además, durante la investigación, todos los participantes se mostraron participativos y con buena motivación para aprender, revelando curiosidad por las actividades que se les plantearon, así como, por los materiales utilizados.

Finalmente, es relevante mencionar que esta investigación ofrece una forma de introducir la geometría a partir de propuestas basadas en el modelo de van Hiele que puede servir de ejemplo a los docentes, ya que las actividades propuestas podrían llevarse a cabo con personas con SD de varios niveles educativos y dentro de las clases de matemáticas (Faragher & Clarke, 2014) donde estos estudiantes podrían requerir de apoyo educativo. Esta propuesta, que parte de lo concreto y utiliza materiales manipulativos secuenciados por el modelo de van Hiele, no solo es útil

para los alumnos con SD, sino que se enmarca en las recomendaciones de la actual ley educativa española (Ley Orgánica 03/2020, de 29 de diciembre) que promueve la enseñanza inclusiva con carácter general para posibilitar que cada persona se desarrolle acorde a su nivel madurativo. Por tanto, pueden estas propuestas didácticas llevarse a cabo en entornos educativos inclusivos para alumnado en general, ya que todas las actividades planteadas pueden realizarse en pequeños grupos de trabajo fomentando el intercambio de ideas y el compañerismo.

Por otro lado, para los futuros maestros pueden estas propuestas también resultar útiles, pues estos autores consideran fundamental que en la formación del profesorado existan diversos espacios de enseñanza-aprendizaje donde se facilite la creación de materiales didácticos, se diseñen actividades educativas para ser desarrolladas en entornos diversos, se fomente la atención a la diversidad con carácter general desde el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA, Pastor, 2018) y se fundamenten dichas actividades en teorías educativas que han demostrado ser efectivas para la adquisición de nuevos aprendizajes.

4. Conclusiones.

Se ha verificado que los tres participantes con SD han mejorado sus conocimientos geométricos iniciales por medio de la realización de actividades con materiales manipulativos en entornos familiares, secuenciados por el modelo de van Hiele. Esto es debido a que han pasado de un nivel de van Hiele a otro. Asimismo, las dificultades mostradas por los tres participantes, durante la realización de las actividades, se sitúan en las habilidades de recordar y comprender. Con la realización del presente estudio se ha contribuido a la necesidad existente de la realización de estudios de investigación con personas adultas con SD, dado a la escasa existencia de estos.

5. Agradecimientos.

Los autores desean expresar su agradecimiento

a los participantes, sus familias, a la asociación y a la profesora de pedagogía terapéutica que realizó el acompañamiento. Además, esta investigación ha sido parcialmente financiada por: ayudas para la contratación de ayudantes de investigación y de gestión de la I+D y técnicos de laboratorio, para el año 2018, dentro de las medidas de retención y retorno del talento, para jóvenes incluidos en el sistema nacional de garantía juvenil, cofinanciadas con el Fondo Social Europeo y la iniciativa de empleo juvenil, en el marco del programa operativo de Empleo Juvenil.

Referencias.

- Abdelhameed, H. (2007). Do Children with Down Syndrome Have Difficulty in Counting and Why? *International Journal of special education*, 22(2), 129-139.
- Abdelhameed, H. (2009). Use of the behavioural approach in teaching counting for children with Down Syndrome. *International Journal of special education*, 24(2), 82-90.
- Abdelhameed, H., & Porter, J. (2006). Counting in Egyptian children with Down Syndrome. *International Journal of Special Education*, 21(3), 176-187.
- Abreu-Mendoza, R. A., & Arias-Trejo, N. (2017). Counting ability in Down Syndrome: The comprehension of the one-to-one correspondence principle and the role of receptive vocabulary. *Neuropsychology*, 31(7), 750-758. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/neu0000377>
- Ahmad, W. F. W., Muddin, H. N. B. I., & Shafie, A. (2014). Number skills mobile application for Down syndrome children. In Proceedings of the International Conference on Computer and Information Sciences ICCOINS 2014 (pp. 1-6). Kuala Lumpur, Malaysia: Convention Center.
- Bağlama, B. (octubre, 2019). Teaching Mathematical Skills to Individuals with Down Syndrome: A Content Analysis Study. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 11(2), 273-284.
- Barut, M. E. O., & Retnawati, H. (2020). Geometry learning in vocational high school: Investigating the students' difficulties and levels of thinking. *Journal of Physics: Conference Series* 11113), 012058. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012058>
- Brock, J., & Jarrold, C. (marzo, 2005). Serial order reconstruction in Down Syndrome: evidence for a selective deficit in verbal short-term memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(3), 304-316. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00352.x>
- Byrne A., Buckley S., MacDonald J., & Bird G. (1995) Investigating the literacy, language and memory skills of children with Down's Syndrome. *Down's Syndrome: Research and Practice*, 3(2), 53-58. <https://doi.org/10.3104/reports.51>
- Carlesimo, G. A., Marotta, L., & Vicari, S. (enero, 1997). Long-term memory in mental retardation: evidence for a specific impairment in subjects with Down's Syndrome. *Neuropsychologia*, 35(1), 71-79. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(96\)00055-3](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(96)00055-3)
- Carr, J. (julio, 1988). Six weeks to twenty-one years old: A longitudinal study of children with Down's Syndrome and their families: Third Jack Tizard Memorial Lecture. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 29(4), 407-431. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.20007>
- CIE-10-ES. (2022). Clasificación internacional de enfermedades 10ª revisión. Recuperado de: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadísticas/normalizacion/CIE10/CIE10ES_2018_diag_pdf_20180202.pdf
- Clark, D., y Wilson, G. N. (abril, 2003). Behavioral assessment of children with Down Syndrome using the Reiss psychopathology scale. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 118(3), 210-216. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.20007>
- Cossio-Bolaños, M., Vidal-Espinoza, R., Sulla-Torres, J., Urra-Albornoz, C., Acuña, C., Díaz, M., Garrido, T., Herrera, D., & Gómez-Campo, R. (octubre, 2021). Síndrome de Down: revisión sistemática sobre estudios efectuados en Chile. *Siglo Cero*, 54(4), 155-172.

- Decreto 66/2013, de 03/09/2013, por el que se regula la atención especializada y la orientación educativa y profesional del alumnado en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Boletín Oficial del Estado, 173, de 6 de septiembre de 2013. Recuperado de: <https://www.educa.jccm.es/es/normativa/decreto-66-2013-03-09-2013>
- Epstein, C. J. (1989). Down Syndrome. *Abnormal States of Brain and Mind*, 43-44. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6768-8_18
- Faragher, R., Brady, J., Clarke, B., & Gervasoni, A. (noviembre, 2008). Children with Down Syndrome learning mathematics: Can they do it? Yes they can! *Australian primary mathematics classroom*, 13(4), 10-15. <https://doi.org/10.3316/informit.985715166058666>
- Faragher, R., & Clarke, B. (2014). Educating learners with Down Syndrome. Londres, Reino Unido: Grupo editorial Routledge.
- Faragher, R., & Gil Clemente, E. (febrero, 2019). Emerging trends in mathematics education for people with Down Syndrome: current research and future directions. *International Journal of Disability, Development and Education*, 66(2), 111-118. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1579891>
- Fouz, F., & De Donosti, B. (2005). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría. *Un paseo por la geometría*, 16, 67-81.
- Galitskaya, V., y Drigas, A. (marzo, 2020). Special education: Teaching geometry with ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6), 173-182.
- García Escamilla, S. (1992). El niño con Síndrome de Down. México, México: Grupo editorial Diana.
- García-Moya, M., Polo-Blanco, I., Blanco, R., & Goñi-Cervera, J. (septiembre, 2022). Teaching Cartesian Product Problem Solving to Students with Autism Spectrum Disorder using a Conceptual Model-Based Approach. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/10883576221121806>
- Gil Clemente, M. E. (2016). Didáctica de las matemáticas para niños con síndrome de Down a partir de una visión integrada de la aritmética y de la geometría elementales (tesis doctoral). Universidad de Zaragoza, España.
- Gil Clemente, M. E., & Cogolludo-Agustín, J. I. (febrero, 2019). The effectiveness of teaching geometry to enhance mathematical understanding in children with Down Syndrome. *International Journal of Disability, Development and Education*, 66(2), 186-205. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1571171>
- Ibrahim, N. N., Mohd Ayub, A. F., Yunus, A. S. M., Gopal, K., & Salim, N. R. (septiembre, 2019). Effects of HOTS-based module approach on pupil's errors in the topic of measurement and geometry in urban and rural schools. *Universal Journal of Educational Research*, 7(11), 2519-2535. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071132>
- Khan, A. A., y Mahmood, N. (diciembre, 2017). The Role of the Synectics Model in Enhancing Students' Understanding of Geometrical Concepts. *Journal of Research y Reflections in Education*, 11(2), 253-264.
- Lanfranchi, S., Avenaggiato, F., Jerman, O., & Vianello, R. (2015). Numerical skills in children with Down syndrome. Can they be improved? *Research in developmental disabilities*, 45-46, 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.07.006>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020. Recuperada de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>
- Lott, I. T., & Head, E. (febrero, 2019). Dementia in Down Syndrome: unique insights for Alzheimer disease research. *Nature Reviews Neurology*, 15(3), 135-147. <https://doi.org/10.1038/s41582-018-0132-6>
- Marcell, M. M., & Armstrong, V. (1982). Auditory and visual sequential memory of Down Syndrome and non-retarder children. *American journal of mental deficiency*, 87(1), 86-95.

- Martin, G. E., Klusek, J., Estigarribia, B., & Roberts, J. E. (abril, 2009). Language characteristics of individuals with Down Syndrome. *Topics in language disorders*, 29(2), 112-132. <https://doi.org/10.1097%2Ftld.0b013e3181a71fe1>
- Millán Gasca, A., & Gil Clemente, E (2016). Integrated arithmetic, and geometry for Down Syndrome children. En G. Kaiser (Ed.), 13th International Congress on Mathematical Education Hamburg ICME-13, (pp. 24-31).
- Orden de 25/07/2016, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, por la que se regula la organización y el funcionamiento de los centros y unidades de educación especial en Castilla-La Mancha. Boletín Oficial del Estado, 147, del 27 de julio de 2016. Recuperado de: <https://www.educacion.jccm.es/es/normativa/orden-25-07-2016-organizacion-funcionamiento-centros-unidad>
- Ortega-Tudela, J. M., & Gómez-Ariza, C. J. (julio, 2006). Computer-assisted teaching and mathematical learning in Down Syndrome children. *Journal of computer assisted learning*, 22(4), 298-307. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00179.x>
- Pastor, C. A. (2018). El Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas (5ª ed.). Las Rozas de Madrid, España: Ediciones Morata.
- Pelegrina, S., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, T. (2001): Necesidades Educativas Especiales relacionadas con la atención, percepción y memoria. En F. Salvador (Ed.), Enciclopedia Psicopedagógica de las necesidades educativas especiales (pp.327-354). Madrid, España: Aljibe.
- Plena Inclusión (2016). Guía Informativa para familiares de alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales. Recuperado de: <https://www.plena-inclusion.org/publicaciones/buscador/guia-informativa-para-familiares-de-alumnos-y-alumnas-con-necesidades-educativas-especiales/>
- Pujawan, I. G. N., Suryawan, I. P. P., & Prabawati, D. A. A. (julio, 2020). The Effect of Van Hiele Learning Model on Students' Spatial Abilities. *International Journal of Instruction*, 13(3), 461-474. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13332a>
- Pusey, E. L. (2003). The Van Hiele model of reasoning in geometry: a literature review (tesis de Master en Ciencias). Recuperado de: <https://repository.lib.ncsu.edu/bitstream/handle/1840.16/2275/etd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Boletín Oficial del Estado, 28, de 2 de febrero de 2022. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-1654>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 76, del 30 de marzo de 2022. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4975>
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 52, de 2 de marzo de 2022. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-3296>
- Sella, F., Lanfranchi, S., & Zorzi, M. (noviembre, 2013). Enumeration skills in Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(11), 3798 - 3806. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.038>
- Silva, J. N. D. M. O. (2019). Materiais didáticos de manipulação: uma experiência com alunos com síndrome de Down no ensino de adição (trabajo final del curso de la licenciatura en Matemáticas). Universidad Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil.
- Thom, R. (noviembre-diciembre, 1971). Modern Mathematics: An educational and philosophic error? *American Scientist*, 59(6), 695-699.
- Troncoso M. V. (2021). A propósito del pensamiento concreto y abstracto en el síndrome de Down: Consecuencias. *Revista Síndrome de Down* 38, 46-53.
- Troncoso M. V., del Cerro, M., y Ruiz, E. (1999). El desarrollo de las personas con síndrome de Down: un análisis longitudinal. *Siglo Cero*, 30(4), 7-26.

- Van Hiele-Geldof, D. (1957). *The Didactic of Geometry in the Lowest Class of Secondary School* (tesis doctoral). Universidad de Utrecht: Utrecht, Países Bajos.
- Yalley, E., Armah, G., & Ansah, R. K. (diciembre, 2021). Effect of the van Hiele Instructional Model on Students' Achievement in Geometry. *Education Research International*, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2021/6993668>
- Yang, Y., Conners, F. A., y Merrill, E. C. (julio, 2014). Visuo-spatial ability in individuals with Down Syndrome: Is it really a strength? *Research in developmental disabilities*, 35(7), 1473-1500. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.04.002>
- Yin, R. K. (2017). *Case Study Research: Design and Methods* (6ª ed.). Oaks, CA: SAGE Publications.