

Universidad de Sevilla

Facultad Ciencias de la Educación

**Propuesta de intervención de geometría
plana para alumnos con diversidad funcional
visual**



Autor: Macarena Segura Fernández

Tutor: Víctor Javier Barrera Castarnado

Titulación: Grado en Educación Primaria

Mención: Educación Especial

Curso: 2017/2018

Agradecimientos

A mi familia y amigos por apoyarme en todo aquello que me propongo. Y sobre todo, a mi tutor por darme la oportunidad de seguir aprendiendo del mundo de las matemáticas, y dejarme unirlo a incertidumbres y pasiones que han aparecido en mis años de estudio.

Al centro educativo donde he realizado la intervención, por estar siempre dispuesto a prestar su ayuda en los cuatro años de carrera. Al centro de recursos de la ONCE en Sevilla, y a sus profesores por aportarme y ofrecerme toda la información y ayuda que he necesitado. Y sobre todo a la pequeña alumna y su familia, quienes mostraron su disposición en todo momento.

Tan solo GRACIAS.

Índice

Resumen:	5
Palabras clave:	5
Abstracts	5
Keywords:.....	6
1 Introducción/Justificación	7
2 Marco teórico	10
2.1 Discapacidad visual	10
2.1.1 Concepto y clasificación.....	10
2.1.2 Percepción, orientación y movilidad.	13
2.1.3 Interacción y comunicación.....	15
2.1.4 Intervención en el aula.....	16
2.1.5 Materiales y recursos	20
2.2 Didáctica de la Geometría.....	24
2.2.1 Diferentes formas de representación y captación	24
2.2.2 Teorías defendidas por Piaget.....	27
2.2.3 Modelo de Van Hiele.....	29
2.3 Geometría para alumnos con discapacidad visual	34
3 Objetivos del TFG.....	40
4 Materiales, método y producto.....	41
4.1 Marco Normativo.....	44
4.2 Unidad Didáctica Integrada	46
5 Resultados	60
6 Discusión.....	66
7 Conclusiones	69
8 Difusión, utilidad y propuestas de mejora.....	72
9 Referencias Bibliográficas	74

Índice figuras

Figura 1: Mecanismo de la visión.	10
Figura 2: Muñeca Brailin.	22
Figura 3: Huevera, signo generador.	22
Figura 4: Máquina Perkins.	22
Figura 5: Regleta Braille.....	22
Figura 6: Modelo de Lesh adaptado de Lesh, Post y Behr, (1987).	26
Figura 7: Lupa electrónica de sobremesa.	43
Figura 8: Materiales de goma eva y cartón.....	48
Figura 9: Geoplano Ortométrico.....	56
Figura 10: Geoplano Circular	56
Figura 11: Geoplano Isométrico	56

Índice tablas

Tabla 1: Escala de Wecker.	12
Tabla 2: Recursos educativos.	39
Tabla 3: Competencias secuencia didáctica.	47
Tabla 4: Materiales sesión 2.	54
Tabla 5: Materiales sesión 3.	58
Tabla 6: Resultados rúbrica 1.	61
Tabla 7: Resultados rúbrica 2.	63
Tabla 8: Resultados rúbrica 3.	64

Resumen:

El sentido de la vista es tan complejo como importante para el ser humano, ya que a través de él percibimos lo que nos rodea, pero son casi 285 millones las personas que carecen parcial o totalmente de dicho sentido. A pesar de ello es escasa la información y documentación que se puede encontrar sobre el trabajo en el aula con alumnos con diversidad funcional visual. Por lo que en este trabajo se pretende realizar un acercamiento entre la discapacidad visual y contenidos matemáticos, concretamente de geometría plana, por ser contenido que se trabajan fundamentalmente con un apoyo visual. Esto se efectúa a través del diseño de una propuesta didáctica considerando el análisis sobre qué materiales y actividades son más adecuadas para trabajar las figuras geométricas con estudiantes con diversidad funcional visual. Se ha diseñado una serie de actividades para trabajarlas con una alumna con deficiencia visual, obteniendo resultados que nos permiten conocer el nivel de reconocimiento geométrico en el que se sitúa dicha alumna. Al trabajar siempre con materiales tangibles, podemos conocer la geometría por medio del sentido del tacto, así como acercar de igual forma los contenidos a la vida real, usando objetos cotidianos. Con esto demostramos que las matemáticas pueden ser accesibles para todo tipo de alumnado, aunque conlleve dificultades asociadas al carácter abstracto de sus contenidos.

Palabras clave:

Discapacidad visual, ceguera, matemáticas, geometría plana, material tangible.

Abstracts

The sense of sight is as complex such as important for the human. We notice with it all that surrounds us, nevertheless there is almost 285 million people who lack partially or totally of this sense. Despite that, the information or documents that you can find about working in class with students with functional visual diversity are very poor. Therefore, this work is intended to carry out an approach between visual disability and mathematical contents. This shall be accomplished by the design of a didactic proposal considering an analysis of which materials and activities are more suitable to work geometric figures with students with functional diversity. So, it has been designed a

series of activities adjust to working with a student with visual deficiency, obtaining results that determine the level of geometric recognition in which the student is located. Thus, in working with tangible materials, we can know the geometry through the sense of touch, as well as bring the geometry content closer to real life, using daily objects. With this experiment we demonstrate that the mathematics could be accessible to all kind of students, although it concerns difficulties due to their abstract contents.

Keywords:

Visual disability, blindness, mathematics, flat geometry, tangible material.

1 Introducción/Justificación

La visión es el sentido por el que el ser humano recibe mayor información, en concreto casi un 80% es información visual. Es a través de este sentido por donde la mayoría de personas perciben y aprenden conocimientos y comportamientos, haciendo uso de la imitación. Es por tanto el sentido de la vista el que va a tener un papel fundamental en la autonomía y el desarrollo de la persona, sobre todo en la edad infantil. (ONCE, s.f.a)

Son diversas las patologías y problemas oculares que pueden afectar a la persona, reduciendo o incluso anulando la visión, requiriendo de otros sentidos para captar el mundo que nos rodea.

Un ciego [o persona con reducción visual] tiene unas peculiaridades específicas y unos hándicaps innegables respecto al vidente. Se trata, a menos que haya otros problemas añadidos, de una persona como las demás, con un aparato psíquico similar, que representa el mundo de una forma cualitativamente diferente y que, por tanto, adapta su evolución a la información sensorial de que dispone (Ochaíta & Rosa, 1988), (como se citó en Bueno Martín, Espejo de la Fuente, Rodríguez Díaz, & Toro Bueno, 2000, p.13).

La idea de que la ceguera limita el desarrollo no debe tomarse como algo inamovible, pues teniendo una actuación temprana y desde una perspectiva psicoeducativa intervencionista desde el contexto del niño, aportando conocimientos y oportunidades sociales y afectivas, pueden compensarse con normalidad. Es en la edad infantil y en los primeros años de la educación primaria la etapa en la que los niños comienzan a percibir el mundo exterior, siendo fundamental en este aprendizaje la enseñanza y la formación recibida en el centro escolar. Por ello, la inclusión educativa en las aulas es el medio más apropiado para ofrecer y facilitar los mismos conocimientos y oportunidades a todo el alumnado, para poder conseguir un aprendizaje pleno, además de dar la oportunidad de participar de forma activa en la sociedad (Chiner Sanz, 2011, pp. 43-51).

Tal y como recoge la ONCE (s.f.b), más del 98% del alumnado con discapacidad visual se encuentra actualmente escolarizado en colegios ordinarios en su lugar de

residencia, siguiendo el currículo oficial. Sin embargo, este logro por la equidad y la justicia social, son algunos desafíos todavía presentes a los que se enfrentan los sistemas educativos, pues son implantados de forma teórica, pero, en muchos casos, esta inclusión no se lleva en su totalidad a la práctica. Esto provoca un reto para los futuros docentes, en el cual deben colaborar, aportar y ayudar a prosperar a dicho sistema.

La unión entre discapacidad visual y matemáticas puede ser una idea atractiva y enriquecedora para tratar y analizar en este Trabajo Fin de Grado (TFG), pues son pocas las investigaciones realizadas sobre este tema en el aula, así como la escasa información existente en la actualidad sobre la metodología o recursos más útiles y eficaces en el aprendizaje matemático para niños con ceguera o deficiencia visual.

Cuando hablamos de matemáticas, hablamos de ciencia deductiva dedicada al estudio de entes abstractos, como sus propiedades y relaciones entre sí, como son números, figuras geométricas o símbolos (RAE, s.f.).

Ahondando en dicha ciencia y centrando la exploración en un bloque de contenido en concreto, es la geometría plana el tema elegido, resultando bastante compleja para la población debido a su alto apoyo en representaciones gráficas, como el uso de diagramas para la captación de los conceptos, pues se relaciona con el acercamiento que realiza el alumno con el espacio, haciendo uso de la visualización y razonamientos espaciales. Esta complejidad aumenta cuando un contenido fundamentalmente visual es expresado a una población con falta o insuficiencias en dicho sentido.

La elección de la materia está también basada en el encanto personal que presenta para mí, siendo además un reto el poder trabajar contenido geométricos para este tipo de alumnado, ya que es un tema muy cercano al escolar y a su día a día, pues nos encontramos rodeados de figuras geométricas en cada momento.

Una adaptación adecuada, materiales e instrumentos determinados, pueden ser algunos de los recursos a utilizar para poder aproximar las matemáticas a dichos alumnos y hacer asequible este conocimiento como para el resto de compañeros.

Para poder abordar lo comentado, expongo mi propuesta de intervención, centrada en una secuencia de actividades sobre geometría plana, enfocada para estudiantes con deficiencia visual y/o ceguera. Para ello, realizaré una investigación en profundidad sobre la discapacidad en sí, sus características y metodologías usadas en aulas con

estudiantes con discapacidad visual. Por otra parte, llevaré a cabo, una exploración sobre el tratamiento de la Geometría como contenidos escolar, así como aspectos fundamentales a tener en cuenta con relación a cómo se aprende y recomendaciones para su enseñanza, considerando entre otros aspectos materiales adecuados para su trabajo, y poder de esta manera desarrollar con fundamentos teóricos la propuesta de actividades.

2 Marco teórico

2.1 Discapacidad visual

2.1.1 Concepto y clasificación.

Para comenzar a conocer la discapacidad visual y poder entenderla en completo, sería adecuado dar un paso previo e investigar brevemente sobre cómo vemos y cuál es el funcionamiento que realiza el ojo para poder ver.

El mecanismo de la visión puede resumirse en dos estructuras físicamente situadas en la parte anterior del ojo, como son la pupila y el cristalino, ambas recogen la información visual y la plasman en la retina en forma de energía luminosa. Esta energía se transforma en impulsos nerviosos que se van a transmitir al cerebro por medio del nervio óptico. El cerebro se encargará de recoger estos impulsos, interpretarlos y darles un significado conceptual. Por tanto, observamos como los ojos son únicamente el inicio de dicho mecanismo, ya que es un procedimiento más complejo que requiere un funcionamiento efectivo de todas las estructuras que intervienen en el sistema visual: ojo, nervio óptico y cerebro (Albertí & Romero, 2010).

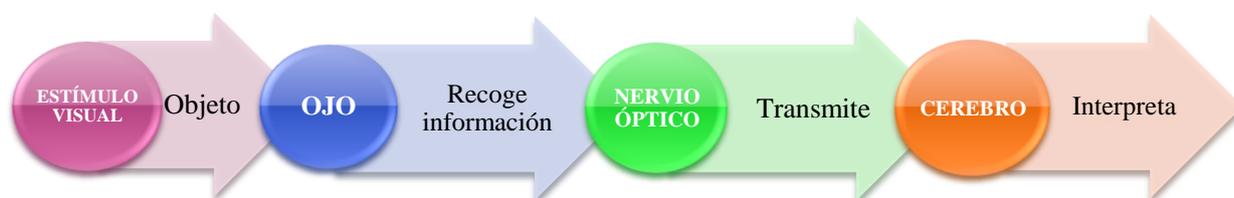


Figura 1: Mecanismo de la visión.

La discapacidad visual o ceguera puede venir por una afectación en cualquiera de los sistemas que intervienen en la función visual. Los dos aspectos básicos a tener en cuenta para valorar la posible disfunción, son el campo y la agudeza visual. La ONCE (s.f.c), los define como:

- Campo visual: Capacidad para percibir los objetos situados fuera de la visión central.
- Agudeza visual: Capacidad para percibir la figura y la forma de los objetos, además de percibir todos sus detalles.

La OMS (Organización Mundial de la Salud), considerando la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10, actualización y revisión de 2006), cataloga en cuatro categorías la función visual, siendo éstas:

- visión normal;
- discapacidad visual moderada;
- discapacidad visual grave;
- ciega.

Hay que señalar que normalmente, se suele hacer una reagrupación, uniendo discapacidad visual moderada y discapacidad visual grave, bajo el término de baja visión.

Teniendo en cuenta estos detalles, podemos concretar que nos referimos a personas con ciega como aquellas que no ven nada en absoluto o tan solo tienen una ligera percepción de la luz, pudiendo distinguir en este último caso, entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos. En cuanto a las personas con deficiencia visual o baja visión, debemos definir las como aquellas personas que con la mejor corrección posible podrían ver o distinguir, aunque con gran dificultad, objetos a distancias cortas. En algunos casos, pueden leer la letra impresa cuando ésta presenta un tamaño y una claridad adecuada, aunque normalmente de forma más lenta, con considerable esfuerzo y ayudas especiales. Para concretar podemos argumentar que conservan un resto de visión útil para desenvolverse en su vida diaria. Dentro de las personas con discapacidad visual se diferencia entre aquellas que tienen afectada la capacidad de identificar objetos que están frente a ella, sufriendo pérdida de la visión central; y las que tienen dificultades para reconocer elementos cuando se sitúan a un lado encima o debajo de los ojos, teniendo pérdida de visión periférica (ONCE, s.f.a; Aguirre Barco et al., 2008).

Por otro lado, existe una discapacidad visual cerebral, donde los ojos de las personas funcionan en su perfección pero no pueden transmitir, procesar y/o integrar correctamente la información visual que recibe sus ojos. En este caso habrá objetos que podrá ver y otros no, sin una explicación clara evidente. Las causas de esta discapacidad son muy variadas, desde infecciones o traumatismos hasta malformaciones (Albertí & Romero, 2010).

El procedimiento utilizado para calcular el porcentaje de pérdida visual es calculado por medio de la Escala de Wecker. Es un criterio médico que instaura unos porcentajes

fiables, tenidos en cuenta por los jueces en el momento de conceder un grado de incapacidad a una persona (Discapacidad visual D.O.C.E., s.f.).

AGUDEZA VISUAL		OJO PEOR										
O J O S A N O		≤ 0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	1.0	33	24	17	13	10	7	5	4	2	1	0
	0.9	36	28	20	15	12	10	8	6	5	3	
	0.8	38	30	22	18	15	12	10	9	7		
	0.7	41	33	25	20	17	15	13	11			
	0.6	44	36	28	25	21	18	16				
	0.5	48	40	32	28	25	22					
	0.4	53	45	37	32	29						
	0.3	59	51	43	39							
	0.2	68	60	52								
0.1	84	76										
≤ 0.05	100											

Grado de incapacidad

- Incapacidad Permanente Parcial → 24 -36%
- Incapacidad Permanente Total → 37-50%
- Incapacidad Permanente Absoluta → >50%

Tabla 1: Escala de Wecker.

Teniendo presente que a un ojo sano se le asigna el 1 y al ojo con ceguera el 0, se tiene en cuenta cual es el valor del ojo más sano en la tabla, y cuál el ojo con peor visión, dándole igualmente un valor en la tabla, el número resultante es el porcentaje de pérdida de agudeza. Finalmente, se compara dicho porcentaje y se observa si se encuentra dentro de los intervalos determinados de incapacidad. Por tanto para concretar, la ceguera se da cuando la agudeza visual de ambos ojos, es igual o inferior a 0,3 (6/18 en la Escala de Wecker) o cuando se sobrepasa esa agudeza visual pero el campo visual es inferior a 20 grados (Discapacidad visual D.O.C.E., s.f.).

Pueden identificarse algunas causas claras que ocasionan una limitación visual total o parcial, centrándonos en el momento en el que se adquieren. Estas son:

- Causas prenatales (previas al nacimiento): se trata de una limitación visual hereditaria.
- Causas perinatales (durante el nacimiento): limitación adquirida en el momento de nacer.
- Causas postnatales (posteriores al nacimiento): limitación obtenida a lo largo de la vida por diversas causas, por ejemplo por traumatismo, enfermedad o vejez.

Esta clasificación a su vez se puede resumir en discapacidad visual congénita, o adquirida, esto va a influir sobre todo en el acceso a la información. Los niños y niñas con discapacidad visual congénita, no tendrán noción ni acceso de la información visual, teniendo que construir todos los conocimientos mediante el entorno cercano y a través del resto de sentidos; mientras que las personas que han obtenido la limitación a lo largo de su vida tendrán ciertas nociones, gozando de un abanico visual más amplio (Incluyeme, s.f.).

Las principales causas de ceguera en los niños son las cataratas, la retinopatía de la prematuridad y la carencia de vitamina A. La mayoría de las deficiencias visuales infantiles se pueden prevenir o tratar (OMS, s.f.).

Según la Organización Mundial de la Salud tras datos recogidos en 2010 (OMS, s.f.), la cifra estimada de personas con discapacidad visual en todo el mundo es de 285 millones: 39 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual moderada a grave. Además indica que más del 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar. Se calcula que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, y que aproximadamente 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible.

2.1.2 Percepción, orientación y movilidad.

Las personas sin dificultad visual tienen la capacidad de moverse autónomamente en un lugar o espacio, así como trasladar objetos o planear y ejecutar trayectorias con información incompleta, para desenvolverse en su día a día, de forma eficaz y segura en su entorno físico y social. Estas conductas van a depender en su mayoría de la percepción espacial, y nos va a permitir tomar conciencia de nuestra posición, del resto de personas y de los objetos entre sí, e incluso con respecto a nosotros mismos.

Cuando existen dificultades en este ámbito, son el resto de sentidos los que deben ser educados para compensar esta falta de adquisición de información, para crear mapas cognitivos y proporcionar independencia en la realización de tareas. Es fundamental el desarrollo de la audición, pues resulta un instrumento básico para la recogida de información del entorno físico, la localización y distancia de sonidos, toma de puntos de referencia, así como otras claves sensoriales como la ecolocalización (percepción

auditiva de objetos/obstáculos por medio del eco de los sonidos del medio). Por otro lado, encontramos el sentido gustativo y olfativo, que ayudan a complementar la información ambiental recibida (Bueno Martín, Espejo de la Fuente, Rodríguez Díaz, & Toro Bueno, 2000).

En cuanto al sentido del tacto, va a permitir inspeccionar aquellos elementos que se encuentran próximos, así como las cualidades propias de los objetos. Este sentido al contrario de la vista, no es tan inmediato ni tan utilizado, pero sí que hay muchas oportunidades para trabajarlo, pues es el sentido por el cual van a conocer gran parte del mundo. El tacto también es imprescindible, para aprender el uso del Braille, muy útil para leer y avanzar en sus conocimientos y aprendizaje.

La estimulación cinestésica, encargada de la regulación del movimiento, en la coordinación, en la postura y el equilibrio del cuerpo en las diferentes posiciones (gateo, sentado, de rodilla y de pie), toma también gran importancia, pues aporta e informa de la propiocepción¹ de nuestro cuerpo y del movimiento que realizamos, así sean giros, equilibrio, postura, inclinación, etc. (Bueno Martín, Espejo de la Fuente, Rodríguez Díaz, & Toro Bueno, 2000).

Otro de los aspectos importantes a trabajar es la capacitación en orientación y movilidad, ya que ayuda a los sujetos con ceguera para ser capaces de representar el espacio en donde se encuentran ubicados, así como ser capaces de decidir qué dirección y trayectoria tomar. El proceso de orientación puede dividirse en tres categorías concretas: puntos de referencia, actualización perceptiva y manejos conceptuales. Estas categorías van a colaborar en la creación de la representación interna del espacio por parte del invidente, situando los objetos presentes, y a su vez actualizar esta información según avanza en su trayectoria, además del uso de conceptos relativos de representación espacial. Desde la infancia es muy importante el desarrollo de estas habilidades, aportándoles seguridad, y adquiriendo poco a poco eficacia y eficiencia. Se centra además en la correcta utilización de los puntos de información y de referencia, tales como las técnicas de localización, habilidades de búsqueda, habilidades motrices, ayuda de guía vidente (usar a otra persona como ayuda para desplazarse), técnicas de protección propia, manejo de bastón, mapas táctiles, perro guía, e incluso aparatos

¹ Percepción inconsciente de los movimientos y de la posición del cuerpo, independiente de la visión (RAE, s.f.).

específicos. El dominio de estos conceptos, garantiza la visualización espacial de forma mental del entorno de la persona, facilitando la elaboración de mapas mentales adecuados para poderse mover eficazmente a los espacios deseados con el menor riesgo posible (Bueno Martín, Espejo de la Fuente, Rodríguez Díaz, & Toro Bueno, 2000; López Vargas, 2006).

2.1.3 Interacción y comunicación.

En muchas ocasiones, se producen situaciones incómodas e incluso aparecen preguntas que no nos atrevemos a realizar cuando nos encontramos delante de personas que presentan discapacidad visual. La mayoría de personas sienten que les faltan recursos para relacionarse de una manera cómoda, sin llegar a ofender a la otra persona, esto nos lleva a evitar dichas interacciones, e incluso si se llega a dar, en vez de prestar ayuda que es nuestra primera intención, acabamos estorbando y obstaculizando su desenvolvimiento normal, al no conocer cómo debemos dirigirnos a la persona con deficiencia visual (Associació Discapacitat Visual Catalunya, s.f.).

Pero esto no debería ser un problema, pues dicho trato no difiere del que tenemos con otra persona. Aunque sí que podemos tener en cuenta ciertas recomendaciones, para mejorar las relaciones sociales y que las interacciones fluyan de forma natural.

Cada persona es diferente a las demás, va a tener unas características propias e individuales. La deficiencia visual debemos tomarla como una característica más de esa persona, al igual que los diferentes niveles de funcionamiento y autonomía. Por ello antes de ofrecer ayuda debemos preguntar, sin dar por hecho que necesita nuestro apoyo, es decir preguntar antes de tocar. No forzar la ayuda aportada si no es necesaria, ya que puede que la persona quiera una ayuda puntual y nada más. Por otro lado, evitar la sobreprotección e intentar en todo momento no suponer lo que necesita. Y por último, al igual que no generalizamos con los comportamientos y acciones de cualquier persona, tampoco podemos generalizar el comportamiento de una persona con deficiencia visual pues no tiene porque ser igual al de otra (ONCE, s.f.b).

En cuanto a la forma de comunicarnos, debemos hablar con un tono normal y claro, no hace falta ni gritar ni elevar la voz, pues normalmente oyen perfectamente. No sustituir el lenguaje verbal por gestos, pues en la mayoría de casos no podrán ser

percibidos por la otra persona. Esto lleva también a no usar palabras tales como: “aquí”, “allí”, “esto”, “aquello”... ya que suelen ir acompañadas de gestos, en este caso se pueden cambiar por términos más orientativos como “a la izquierda”, “detrás de”, “a la derecha de”... No omitir palabras como “ver” y “mirar”, pues las personas con ceguera las usan con normalidad en sus conversaciones. Por último, otro aspecto importante es mantener un orden en su entorno cotidiano, dándole a conocer a esta persona la ubicación habitual de los objetos, muebles, enseres... (Associació Discapacitat Visual Catalunya, s.f.).

2.1.4 Intervención en el aula

Tras una breve indagación sobre la discapacidad visual tanto en su concepto como en los diferentes tipos existentes, y tras una serie de indicaciones generales para una correcta comunicación y relación con personas con esta discapacidad, podemos adentrarnos en la escuela, comenzando por una pequeña visión sobre las ideas recogidas en las leyes actuales, para poco a poco ir accediendo al currículo, la metodología e intervención en el aula, así como conocer materiales y recursos útiles para el día a día del escolar.

Tal y como se recoge en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, en su artículo 14, las ideas en relación al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo. Algunas de ellas son las siguientes:

- *Para que el alumnado con necesidad específica de apoyo educativo, pueda alcanzar el máximo desarrollo de sus capacidades personales y los objetivos y competencias de la etapa, se establecerán las medidas curriculares y organizativas oportunas que aseguren su adecuado progreso. Se establecerán las medidas más adecuadas para que las condiciones de realización de las evaluaciones se adapten a las necesidades del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.*
- *La escolarización del alumnado que presenta dificultades de aprendizaje se regirá por los principios de normalización e inclusión y asegurará su no discriminación y la igualdad efectiva en el acceso y permanencia en el sistema educativo.*
- *Las Administraciones educativas establecerán las condiciones de accesibilidad y recursos de apoyo que favorezcan el acceso al currículo del alumnado con necesidades*

educativas especiales y adaptarán los instrumentos, y en su caso, los tiempos y apoyos que aseguren una correcta evaluación de este alumnado.

- *Las Administraciones educativas, con el fin de facilitar la accesibilidad al currículo, establecerán los procedimientos oportunos cuando sea necesario realizar adaptaciones significativas de los elementos del currículo, a fin de atender al alumnado con necesidades educativas especiales que las precise. Dichas adaptaciones se realizarán buscando el máximo desarrollo posible de las competencias básicas; la evaluación continua y la promoción tomarán como referente los elementos fijados en dichas adaptaciones. (p. 10).*

Por otro lado, la Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía determina que:

La Educación Primaria se organizará de acuerdo con los principios de educación común y atención a la diversidad del alumnado, de modo que permita a éste alcanzar los objetivos de la etapa. A tales efectos, se pondrá especial énfasis en el tratamiento de las dificultades de aprendizaje tan pronto como se detecten, en la acción tutorial y la orientación educativa del alumnado y en la relación con las familias para apoyar el proceso educativo del alumnado. (p. 9).

Tal y como recogen ambos documentos, el alumnado con necesidades educativas especiales (NEE), en este caso con discapacidad visual estará escolarizado según considere el Equipo de Orientación Educativa tras la evaluación psicopedagógica teniendo en cuenta siempre la opinión manifestada por la familia, contemplando las distintas modalidades existentes en función de la discapacidad y de los recursos presentes en la escuela. La modalidad ordinaria, siendo la más defendida por diversos autores atiende a la diversidad, siendo misión del centro y del profesorado la adaptación y adecuación de los materiales y recursos, para facilitar la adquisición de los objetivos planteados en el currículum y en el aula (Aguirre Barco et al. 2008).

No existe una metodología específica para trabajar con alumnos con discapacidad visual, pero sí es adecuado tener en cuenta una serie de sugerencias. Una de las medidas más extraordinarias para dar respuesta al alumnado con NEE, son las adaptaciones curriculares significativas, pero además de ellas encontramos muchas otras que seguidamente se irán tratando.

Centrándonos en el currículo, es necesario adecuarlo de forma que puedan alcanzar los objetivos y contenidos determinados, teniendo en cuenta siempre el grado de discapacidad. Siguiendo con algunas indicaciones aportadas por Escandell Bermúdez (2012) en su publicación, podemos destacar ciertas contribuciones; como es cambiar la temporización, concediendo más tiempo para la ejecución de las tareas si es necesario. Incluir en el contenido del aula habilidades de orientación y movilidad, así como habilidades de la vida diaria. En cuanto a las adaptaciones relativas al cómo enseñar y evaluar, los docentes tenemos la responsabilidad de cuidar el agrupamiento de los alumnos, adecuar las actividades y ejercicios a realizar para que todos los escolares se beneficien por igual de su aprendizaje, así como adaptar a aquellos alumnos con NEE todo aquello que sea necesario para desarrollar su autonomía.

Siguiendo con la idea de la temporización de las tareas, estos alumnos presentan un ritmo de trabajo más lento que sus compañeros, aportando también un mayor esfuerzo. Esto se debe en cierto modo a que si se trata de un alumno que no presenta resto visual, accede a su entorno por medio del tacto, por lo que debemos permitirle que explore aquello que le rodea. En cambio, si tuviera resto visual, utilizaría la visión para analizar todo, requiriendo mayor tiempo en examinar su alrededor. Estos alumnos percibirán los objetos por partes, hasta percibirlo en su totalidad, y poder relacionarlos con el entorno (Albertí & Romero, 2010).

Si hablamos sobre adaptaciones de los aspectos organizativos y espaciales, podemos señalar los siguientes (Escandell Bermúdez, 2012):

- Mantener los materiales y el espacio de forma ordenada, con una disposición clara y con una estabilidad dentro de lo posible.
- El espacio de trabajo del escolar debe ser amplio, dando cabida a los materiales didácticos y recursos técnicos.
- Ocupar una situación cercana al profesor, para escuchar con claridad las explicaciones e indicaciones de éste. Además de tener accesibilidad rápida al docente en caso de requerir ayuda.
- También es importante tener en cuenta la luz natural que entra en el aula, pues debe facilitar y no entorpecer en la visión al escolar, puede causar deslumbramientos, sombras y brillos, distorsionando la visión del alumno. Debe

acceder lateralmente al lugar de trabajo, nunca de forma frontal o por detrás. Si esta luz fuera escasa para un buen trabajo sería apoyada por luz artificial.

- Es adecuado que el escolar conozca los espacios que va a usar durante el curso, por ello durante los primeros días sería aconsejable que se produjera el aprendizaje de las distintas ubicaciones del centro con ayuda de un profesional, esto también le dará autonomía e inclusión en la escuela.
- Otros elementos notables, son en relación al mobiliario y a piezas decorativas, pues según como estén colocadas y situadas pueden entorpecer o dificultar el buen desarrollo motor del estudiante. Para ello lo mejor será dotar al centro de una correcta señalización.

Por otro lado, Bueno Martín, Espejo de la Fuente, Rodríguez Díaz, y Toro Bueno, (2000) manifiestan algunas aportaciones sobre el juego, que en relación con la escuela es de mera importancia, tanto dentro del aula como un gran recurso para trabajar contenidos como a la hora del recreo, momento en el que los alumnos se relacionan unos con otros en su mayor parte por medio de juegos. El juego simbólico ayuda a los niños a comprender situaciones y roles sociales. Los escolares con discapacidad visual presentan la imposibilidad de imitar estos juegos, pero aquí es cuando los adultos intervienen para mejorar estas relaciones, utilizando sus cuerpos para ejecutar los movimientos oportunos y siguiendo la guía del lenguaje, hasta que poco a poco puedan irse retirando las ayudas. Esto también sucede con las emociones, ya que es un aprendizaje en gran medida de imitación visual, por ello los adultos pueden ayudar en la comprensión y expresión de estos.

Es fundamental para la inclusión en el aula de estos alumnos, la función que desempeña la escuela y el profesorado.

Toda persona tiene derecho a la educación. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos, y promoverá el desarrollo de las actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz. (ONU, 2015).

La visión y expectativas que muestra el profesorado sobre los alumnos con esta deficiencia son significativas, pues será la idea y opinión con la que se quedan el resto

de escolares. Por ello es necesario fomentar las buenas relaciones entre compañeros, el trabajo en equipo de modo cooperativo, identificar las características individuales, admirar las particularidades, promover el respeto por los valores y las diferentes opiniones. Para llegar a todo ello, es necesario dar normalidad a las adaptaciones y necesidades que muestren los alumnos, además de hacerlos partícipes, siendo ellos mismos recursos de ayuda para mejorar las interacciones (Chiner Sanz, 2011).

2.1.5 Materiales y recursos

Los recursos materiales y didácticos son elementos indispensables en educación, ya que motivan, ayudan en el aprendizaje y mejoran la comprensión de los conceptos. En la escuela disponemos de materiales que por su forma tridimensional, pueden ser usados perfectamente por el alumnado ciego, como son las figuras poliédricas, maquetas del cuerpo humano, maquetas arquitectónicas... No obstante, estos alumnos precisan para su acceso al currículum de otros aspectos, como son materiales específicos y adaptados. Por ello, dejando a un lado las adaptaciones arquitectónicas, y las recomendaciones o ideas para la escuela, es momento de hacer una recopilación de materiales y recursos de uso en la educación de alumnos con discapacidad visual, accesibles a las necesidades del alumno, a su percepción táctil, auditiva o incluso visual, si presentan resto visual.

Actualmente, como ya se comentó, más del 98% del alumnado con discapacidad visual se encuentra escolarizado en colegios ordinarios, recibiendo una atención complementaria proporcionada por profesores especializados de los Equipos Específicos de Atención Educativa a la Discapacidad Visual, con el objetivo de alcanzar la mayor normalización e inclusión tanto en el entorno familiar, como social y educativo. Además se encargan de la adaptación del currículum y de los materiales en conjunto del Servicio Bibliográfico de la ONCE. Estos Centros de Recursos Educativos se encuentran repartidos por España, ubicados en Madrid, Pontevedra, Sevilla, Alicante y Barcelona, encargados de dar apoyo tanto a alumnos como a profesores para prestar los servicios que les soliciten. Algunas de sus funciones son (ONCE, s.f.d):

- La planificación, coordinación, supervisión y orientación técnica de la actividad educativa.
- Investigación, experimentación y elaboración de materiales pedagógicos didácticos y técnicas que hagan progresar la calidad educativa.

- Formación y reciclaje de los profesionales de la educación.
- Lugar de encuentro para alumnos, familias y profesionales.

Para aquellos alumnos con resto visual existen instrumentos de gran uso en la escuela. Hay ayudas ópticas, como lupas, telescopios, microscopios, así como medios electrónicos y proyectivos que amplían la imagen, tal como proyectores de diapositivas y transparencias, también son útiles los magnificadores de pantalla o de la imagen de los objetos, auxiliares ópticos como la lupa-televisión. Otra opción es el cambio de la pizarra tradicional por una digital (Bueno Martín, 2000).

Los alumnos con menor visión o ceguera, requieren una mayor adecuación de las herramientas a usar así como calculadoras parlantes, traductoras y diccionarios parlantes, programas de reconocimiento óptico de caracteres, lectores ópticos, síntesis de voz, sistemas portátiles de almacenamiento y procesamiento de la información, aparatos de reproducción en audio, libro digital adaptado, entre muchos otros.

Otra herramienta válida y eficaz para personas ciegas es el sistema Braille, método usado para leer y escribir, permitiendo el acceso a la educación, la cultura y la información. Se trata de un procedimiento creado por Charles Barbier en 1808, que posteriormente sería perfeccionado por Louis Braille (Espejo de la Fuente, 1993). Dicho sistema se basa en un signo generador, consistente en una estructura rectangular formada por dos filas paralelas de tres puntos cada una. A cada uno de los puntos se le asigna un número. De esta forma se crea un código en relieve, que permite leer el alfabeto, los números, signos musicales y de puntuación. Es un aprendizaje lento y requiere alto grado de disciplina y concentración. Para comenzar a trabajar este sistema son numerosos los recursos que pueden ser usados, como juegos y canciones simulando el signo generador en el cuerpo; u otros materiales, como observamos a continuación: Brailin, muñeca que incorpora el signo generador del Braille en el cuerpo; huevera con pelotas; regleta Braille, donde el alumno introduce clavos en los distintos agujeros; entre muchos otros. Una vez que se ha adquirido tal procedimiento, son necesarios para su uso regletas, punzones, Máquina Perkins (máquina mecánica que permite la escritura en Braille), libros de lectura y de texto en braille, impresora Braille... (Albertí & Romero, 2010; Aguirre Barco et al., 2008).



Figura 2: Muñeca Brailin.



Figura 3: Huevera, signo generador.

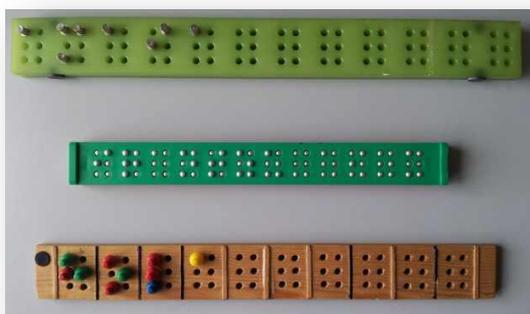


Figura 5: Regleta Braille.



Figura 4: Máquina Perkins.

Por otro lado, para mejorar la orientación y la movilidad, son beneficiosos los bastones, mapas, planos de movilidad, sensor biauditivo Kay (gafas cuyas patillas emiten sonidos diferentes cuando los sensores, situados en los óculos, perciben objetos), punto de información sonora o ciberguía, brújula parlante, etc.; así como el perro guía, el cual es un excelente auxiliar que cumple unas determinadas funciones, como son protección personal, identificación ante los demás e identificación de puntos de referencia, aunque carecen de habilidad de representación espacial. Además de guiar una ruta determina hasta un destino concreto. Debido a esta carencia, el perro guía no es un sustituto del bastón de movilidad, solo es un sistema alternativo (Codina Casals, 2007).

Para continuar, es adecuado destacar la importancia del uso de las tecnologías, pues son muy favorables y útiles para la búsqueda de recursos y para trabajar en el aula con los alumnos, además permite a los escolares estudiar en condiciones más normalizadas e integradas. Es numerosa la tiflotecnología de uso educativo, entendiendo ésta como el

² Ilustraciones recuperadas de la web de la ONCE.

conjunto de técnicas, conocimientos y recursos creados para que las personas con deficiencia visual sean capaces de hacer un buen uso de las tecnologías, algunos son: hardware, software, sistemas operativos, aplicaciones para dispositivos móviles, etc. Se puede hacer uso de juegos, actividades para la estimulación de la eficiencia visual y perceptiva, herramientas de aprendizaje del teclado del ordenador, tareas de entretenimiento, ejercicios para trabajar con el sistema Braille, y un sinnúmero de medios que pueden ser de gran interés para la escuela (ONCE, 2016; Gastón López, 2006).

En otros países se pueden encontrar editoriales dedicadas exclusivamente a la creación de materiales de lectura para niños con ceguera. Por ejemplo en Francia la editorial *Les doigts qui rêvent*, volcada en la fabricación de libros álbum táctiles ilustrados, usando diferentes materiales, texturas, filtros, etc. para pequeños con dificultades visuales. Así como *Living Painting*, un proyecto editorial localizado en Gran Bretaña, centrados en la misma labor, además incluyendo en sus libros táctiles el audio de dicho texto. Otras usan las impresoras 3D, para crear materiales educativos accesibles para todos los alumnos. Cada vez estas ideas son más cercanas a todos y poco a poco se extienden por muchos más lugares (Klibanski, 2015).

2.2 Didáctica de la Geometría

2.2.1 Diferentes formas de representación y captación

Nuestro entorno está rodeado de objetos, formas, diseños y transformaciones matemáticas, que día a día se van incluyendo más y más en la vida cotidiana. Este acercamiento hacia nuestro entorno espacial se denomina intuición geométrica, siendo un conocimiento sin razonamiento lógico (Alsina Catalá, Burgués, & Fortuny Aymemí, 1987). Así pues, el estudio de la geometría potencia las habilidades de procesamiento de la información obtenida por los sentidos, permitiendo al escolar desarrollar destrezas espaciales para comprender y actuar en el medio donde vive; así como la intuición espacial, la integración de la visualización de la conceptualización, manipulación y experimentación de cualquier situación geométrica (Alsina Catalá et al. (op. cit); Vargas Vargas & Gomboa Araya, 2013).

Tal y como recoge la RAE (Real Academia Española), la geometría como cuerpo de conocimiento es la ciencia o estudio de las propiedades y de las magnitudes de las figuras ya sean en el plano o en el espacio. Con relación a la enseñanza de conocimiento geométrico hay que considerar su desarrollo desde diferentes enfoques: topológico, proyectivo o euclídeo, que configuran el “espacio total” (Castro Bustamante, 2004) sobre el cual se debe desarrollar la capacidad de ubicación en el espacio. Aunque de manera tradicional las actividades geométricas se han centrado casi exclusivamente en experiencias de carácter euclídeo (en el que las medidas de diferentes magnitudes se mantienen con movimientos rígidos: simetrías, giros y traslaciones), es imprescindible trabajar bajo el enfoque topológico (análisis de propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas) y proyectivo (representaciones de transformaciones en las que las medidas de ciertas magnitudes depende de la posición relativa entre el objeto representado y la fuente que lo plasma).

Son diferentes las formas de captación o representación de objetos geométricos. Cuando nos enfrentamos a una situación nueva, es a través del sentido de la vista por el cual percibimos todo aquello desconocido. Poco a poco estas imágenes se van a ir integrando, hasta llegar a formar una imagen mental por medio del denominado como proceso visual. La percepción visual permite el desarrollo de ciertas habilidades, tales como el saber ver y el saber interpretar. Para la adquisición de estas capacidades existen programas de entrenamiento como el programa Frostig, dedicado al planteamiento de

actividades para el desarrollo de dichas habilidades como la coordinación visual-motor, percepción del fondo y formas, la constancia en la percepción, la posición en el espacio, las relaciones espaciales, la discriminación visual y la memoria visual (Hoffer, 1977; Alsina, Burgués, & Fortuny Aymemí, 1987).

Siguiendo con los medios de captación o de representación de la geometría planteados por Alsina et al. (op. cit), encontramos la representación gráfica, realizada por medio de esquemas, figuras y dibujos sencillos. Es útil tanto para la expresión de formas como para comprender razonamientos. Dentro de la representación gráfica podemos situar: la representación de objetos reales o concretos y la representación de ideas abstractas. Este último recoge los dibujos técnicos de figuras bidimensionales, las construcciones geométricas clásicas, esquemas, croquis, representaciones gráficas del espacio...

Por otro lado, hay modelos manipulativos que hacen uso del material como forma de representación. Dentro de este tipo de representación conseguimos descubrir múltiples modelos, como son aquellos que son figuras fijas (planas, tridimensionales, polígonos, ángulos...), modelos móviles y/o desmontables, otros preparados para el montaje de modelos, mecanismos, instrumentos de medida, entre otros.

Para concretar las distintas formas de representación consideramos el modelo establecido por Lesh, el cual recoge tal y como podemos observar en la Figura 3, representaciones en diagrama, de forma verbal, de manera concreta, simbólica y por último de modo real, formando el escolar uniones entre todas ellas, para finalmente forma el concepto final (Lesh, Post, & Behr, 1987). Las flechas que aparecen en la Figura 6 identifican traslaciones de un modo de representación a otro, que se pueden tratar como tareas para los estudiantes, así como transformaciones que se pueden hacer entre representaciones distintas dentro de un mismo modo.

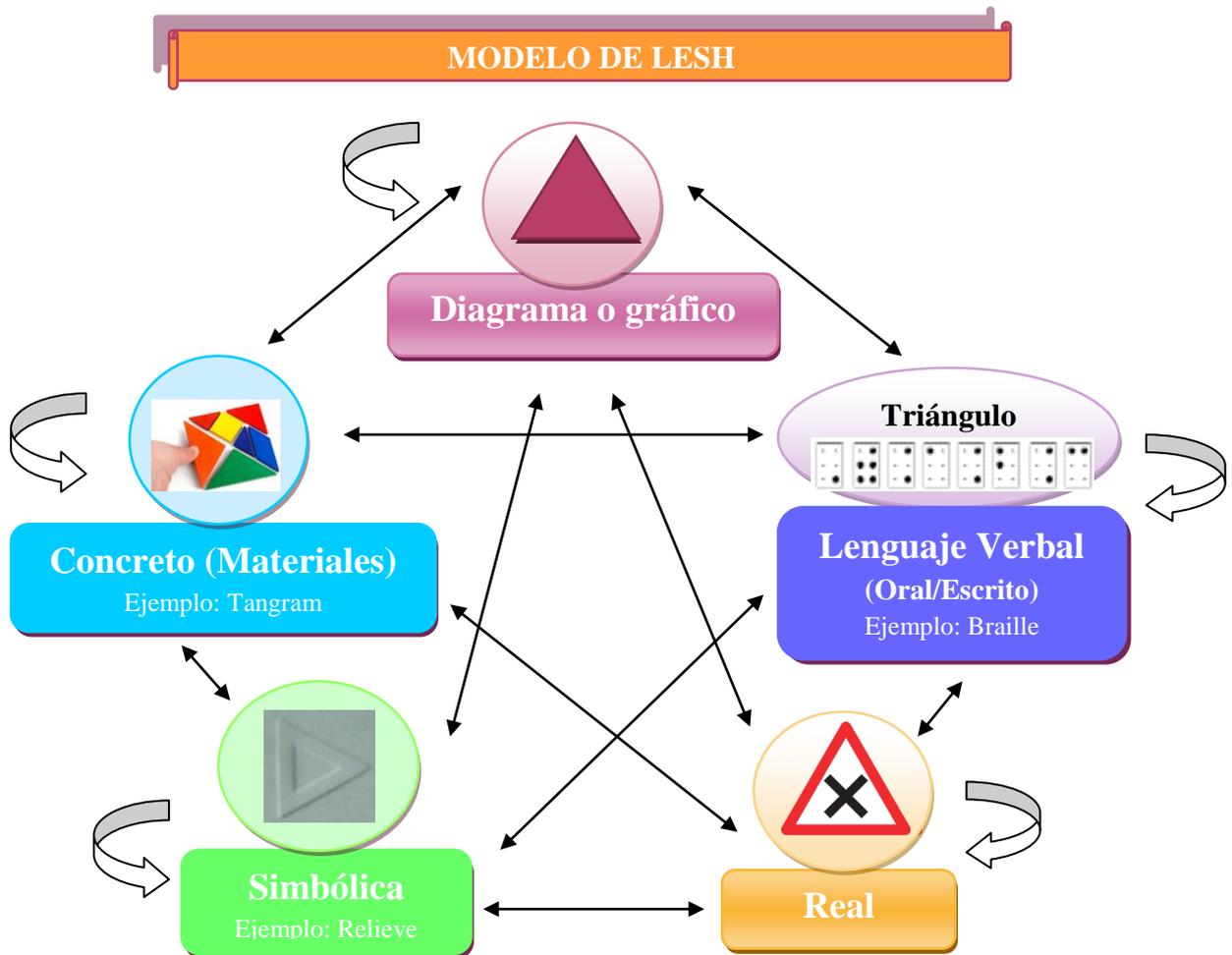


Figura 6: Modelo de Lesh adaptado de Lesh, Post y Behr, (1987).

Los estudiantes van a recibir informaciones expresadas en diferentes registros de representación, captándolas y formando en su mente dos estructuras (Carrillo Yáñez et al., 2016; Turégano, 2006):

- Imagen conceptual: Hace referencia a la imagen mental que cada persona tiene asociada a un concepto. Se genera por la observación de ejemplos del objeto. Cuanto más amplio sea el conjunto de ejemplos gráficos, con diferentes formas, tamaños, posiciones..., más completa será dicha imagen conceptual. De esta forma el escolar identifica cualquier figura geométrica con relación a la imagen que tenga de la misma.
- Definición conceptual: La enseñanza de los conceptos geométricos no se puede limitar solo al componente gráfico, aunque la capacidad de abstracción de los

alumnos es bastante reducida. Es necesario que aprendan sus definiciones y características, pero no solo basta con que la repitan de memoria correctamente, pues deben interiorizarla y llegar a comprenderla, relacionando su imagen conceptual con dicha definición, llevando a la práctica ambas de forma unida.

Por tanto, ambas estructuras se encuentran unidas, y son primordiales en la captación de la información por parte del escolar. Debido a esto van a conseguir plantear de forma gráfica el concepto trabajado en consonancia con su definición, así como llegar a visualizar las distintas variaciones posibles y singularidades que se pueden dar.

Se propone trabajar contenidos geométricos de manera dinámica, pudiendo modificar la posición en la que está cada uno de los objetos trabajados utilizando material manipulativo o software informático. Esta posibilidad de movimiento permite generar una imagen del concepto más amplia, a diferencia del trabajo estático en geometría que se ha llevado a cabo de manera tradicional, en la que cada figura se observaba en una posición prototípica.

Por otra parte se plantea ampliar el trabajo deductivo, propio de la geometría, con actividades en las que deban hacer uso de razonamiento inductivo para generar conocimiento.

2.2.2 Teorías defendidas por Piaget

Teniendo en cuenta lo comentado, son diversos los estudios e investigaciones encontradas sobre como el alumno recoge la información geométrica y es capaz de ir procesándola, para acabar almacenando dicho conocimiento y hacer uso de él cuando sea necesario. Comenzando con algunas de estas exploraciones, señalamos la realizada por Piaget recogida por Camargo Uribe (2011) en la revista Colombiana de Educación. En ella plantea la capacidad que tienen los niños para representar el espacio, y poder crear su representación mental. Con relación a esto planteaba dos grandes hipótesis:

- Hipótesis constructivista: Donde el alumno va a seleccionar la información, y uniéndolo a sus conocimientos previos, crear nuevos conceptos para él. Es decir,

va a permitir el desarrollo de sistemas operacionales por medio de la organización progresiva de las acciones motoras y mentales.

- Hipótesis de la primacía topológica: Organización continua de ideas geométricas comenzando por ideas topológicas hasta llegar a relaciones euclídeas, pasando por percepciones proyectivas.

Centrándonos en esta última hipótesis, el análisis topológico toma el espacio desde el punto de un objeto, trabajando con relaciones de proximidad, separación, orden y continuidad. Continuando con la capacidad proyectiva, puede subdividirse en tres apartados, siendo el primero el encargado de estudiar la perspectiva de un objeto simple; en cuanto al segundo apartado, se centra en la comprensión de un grupo de objetos, y finalmente la tercera sección se dedica a las relaciones entre lo proyectivo y lo euclídeo. Concluyendo con esta hipótesis, aparece el espacio Euclidiano, basado en paralelismos, semejanzas y referencias de ejes horizontales y verticales (Ochaíta Alderete, 1983).

Se debe hacer referencia hacia diferentes relaciones que va a tomar el escolar enlazando el plano y el espacio, que dentro de las figuras geométricas se van a considerar dos o tres dimensiones, contemplando vínculos de tipo intrafigural, que son aquellas relaciones entre elementos de una misma figura como pueden ser los componentes y características propias; o por otro lado, las relaciones entre figuras distintas, denominándose interfigural, haciendo uso de comparaciones (Barroso & Martel, 2008).

Otra de las teorías planteadas por Piaget en el aprendizaje de conocimiento que recogen Alsina, Burgués y Fortuny Aymemí (1987), es la llamada teoría psicogenética, distinguiendo una serie de niveles de organización sobre el conocimiento geométrico que la persona aprende. Las etapas recogidas son las siguientes:

- Etapa 1: Se fundamenta en percepciones sensoriales dadas desde el nacimiento hasta los dos años aproximadamente. Esta etapa recibe el nombre de espacio sensorio-motor.
- Etapa 2: Se denomina espacio intuitivo, y está caracterizado por representaciones intuitivas en un nivel preoperatorio, siendo una fase dada sobre los 3 años en adelante.

- Etapa 3: Nos situamos en esta etapa en el espacio concreto, son en este donde se van a realizar operaciones con materiales concretos. Esta etapa no será interiorizada hasta llegar a los siete u ochos años.
- Etapa 4: Nombrada como espacio abstracto, comienza sobre los once años, y va a ir combinando las representaciones formales y abstractas.

2.2.3 Modelo de Van Hiele

Otro de los modelos destacados para el análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos geométricos, es el realizado por el matrimonio Van Hiele, donde sostienen que hay diferentes formas de razonar los problemas geométricos, en los que se pueden ir progresando partiendo desde pensamientos sencillos a otros más complejos. Este modelo se caracterizó por ser (Carrillo Yáñez et al., 2016; Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2013):

- Descriptivo: pues establecen distintos niveles de razonamiento en geometría del individuo.
- Instructivo: ya que señala las fases de aprendizaje recomendadas para conseguir el progreso en el nivel de razonamiento de los estudiantes, siendo útil para el profesorado ya que sirve de orientación sobre cómo organizar los contenidos que se van tratando en el aula.

Los niveles de razonamiento geométrico Van Hiele recogen desde la infancia a la edad adulta todas las etapas que va alcanzando la persona, desde un nivel de razonamiento básico hasta llegar a un razonamiento matemático con un nivel alto de abstracción. El estudiante solo podrá comprender aquella información presentada de manera adecuada a su nivel de razonamiento. Estos niveles son (Carrillo Yáñez et al., 2016; Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2013; Jaime Pastor & Gutiérrez Rodríguez, 1990; Fouz, 2005):

- Nivel 1 o de reconocimiento:

En este nivel el escolar va a recoger sobre todo información táctil y visual, percibiendo las figuras geométricas en su totalidad, es decir, basándose en la

experiencia física y en la percepción global. Las figuras son intuitas de manera individual, sin llegar a encontrar características comunes con otras figuras similares de su misma clasificación. Las descripciones se van a limitar al aspecto físico, centrándose en propiedades como el tamaño, el color, la posición en relación con algo, etc. para estas exposiciones suelen usar "...se parece a...", "... tiene forma de...", etc. Es el nivel más básico y esencial, y suele ser característico de estudiantes de infantil y los primeros años de la educación primaria, donde se trabaja con los nombres de las figuras relacionándolas con su imagen.

- Nivel 2 o de análisis:

En este nivel los estudiantes reconocen que los cuerpos geométricos están compuestos por partes, elementos, propiedades y características que sirven para formar el total de la figura, aunque todavía no son capaces de relacionar estas particularidades. Esto lo obtienen tanto por medio de la observación como por la experimentación. Las definiciones que van a elaborar están centradas en listas de propiedades matemáticas, así van a usar un razonamiento basado en ejemplos concretos, sin llegar a realizar clasificaciones lógicas de figuras por medio de sus elementos. Los agrupamientos de objetos se harán en clases disjuntas.

Podemos diferenciar a un estudiante del nivel 1, que podría percibir el rectángulo como una figura muy similar a una puerta, o como un cuadrado alargado, mientras que uno de nivel 2, reconocería el rectángulo como un cuadrilátero con lados paralelos dos a dos, ángulos rectos, lados opuestos iguales, diagonales iguales y no perpendiculares,...

Es en este nivel cuando se puede denominar el razonamiento que se produce como matemático, aunque sus demostraciones se basarán en comprobaciones con casos particulares. Estos dos niveles se irán mezclando, pero progresivamente con práctica y colaboración de los docentes irán superando el paso de un nivel a otro.

- Nivel 3 o de clasificación:

Los estudiantes que están en este nivel de razonamiento, al igual que en el nivel 2 reconocen las partes, propiedades, elementos y características matemáticas, pero en esta ocasión son capaces de relacionarlas, pudiendo deducir unas de otras, determinando

cuáles son las propiedades imprescindibles para definir un objeto. Estando en este nivel se es capaz de clasificar lógicamente las diferentes familias de cuerpos geométricos, consiguiendo categorizaciones jerárquicas de clases. Son capaces de realizar demostraciones haciendo uso de razonamientos lógicos informales, siendo capaces de enunciar diferentes definiciones matemáticas equivalentes entre sí.

- Nivel 4 o de deducción formal:

En el cuarto nivel van acercándose a las deducciones formales y demostraciones lógicas, ejecutando un encadenamiento de ideas y procesos, construyendo y justificando las proposiciones realizadas. Es en este momento cuando comienzan a admitir la existencia de diversas demostraciones, siendo conscientes de que se pueden dar distintas propuestas que van a llegar a un mismo resultado. Llegar a este nivel de razonamiento es alcanzar un alto nivel de razonamiento lógico.

- Nivel 5 o de rigor:

Se reconoce en este nivel que la geometría se basa en un conjunto de axiomas, pudiendo ser analizados y comparados. Además se puede operar con sistemas axiomáticos diferentes. Cuando hablamos de axiomas hacemos referencia a los principios fundamentales y sin demostración sobre los que se apoya una teoría. Esto nos lleva a entender el trabajo de la geometría de una forma abstracta sin la necesidad de concretar en ejemplos únicos.

Son muchos los autores que consideran que este último nivel debe ser una categoría apartada de los niveles de razonamiento de Van Hiele, pues al estar centrados en un alto grado de abstracción, es complicado llegar a él o incluso puede llegar a ser inalcanzable.

El modelo de Van Hiele se caracteriza por aspectos relacionados con:

- El uso de un lenguaje específico en cada nivel, pues los alumnos dependiendo del momento en el que se sitúen harán uso de un vocabulario más sencillo o más complejo, tanto a la hora de expresarse como a la hora de entender lo que el profesor explique.
- La secuencialidad de los niveles, es decir, el escolar no va a poder pasar de un nivel a otro, sin haber alcanzado antes el nivel anterior, esto hace referencia a

que este modelo presenta una jerarquización, teniendo un orden estricto que seguir para avanzar en ellos.

- Continuidad, pues el cambio de estadio es pausado, continuo y progresivo. Pueden existir períodos de transición en los que el alumno presenta comportamientos de ambos niveles, dicha característica se denomina localidad. Por otro camino, encontramos el escalonamiento donde se comienza a trabajar o se sigue trabajando partiendo de una base, dado siempre por el estadio anterior.

A diferencia del modelo planteado por Piaget, el cual plantea el proceso de razonamiento en relación con la edad, la teoría de Van Hiele se centra en la experiencia y en el uso de habilidades propias de cada determinada fase de reflexión. Esto nos lleva también a señalar que para la evaluación de este razonamiento es necesario valorar las formas y procesos de resolución de un problema, sin basarse en el resultado final simplemente.

El modelo de Van Hiele añade una propuesta de secuencia de actividades, conocidas como fases de aprendizaje, que facilita el paso entre un nivel de razonamiento y el siguiente. En ella desarrollan una metodología eficaz de enseñanza, así como la mejor manera de secuenciación y de realización de actividades para ayudar a los alumnos a alcanzar los niveles de razonamiento planteados anteriormente (Carrillo Yáñez et al., 2016; Vargas Vargas & Gamboa Araya, 2013; Jaime Pastor & Gutiérrez Rodríguez, 1990; Fouz, 2005; Alsina Catalá, Fortuny Aymemí, & Pérez Gómez, 1997; Alsina Catalá, Burgués, & Fortuny Aymemí, 1987):

- Fase 1: Información.

Se trata de un primer contacto para el estudiante con los contenidos a trabajar, y será misión del docente facilitarles información, materiales, problemas, etc. sobre el campo de estudio. Asimismo se trata de un apartado importante para el profesor, pues es el momento en el cual va a tener información sobre los conocimientos previos que poseen los alumnos sobre el tema, y para ello son útiles preguntas o pequeños test, teniendo en cuenta que puede que el nivel no esté marcado por la pregunta sino por la respuesta recibida. También sería un buen recurso el llamar la atención, y hacerles de su interés y motivación lo que posteriormente se va a trabajar.

- Fase 2: Orientación dirigida.

En esta fase el profesor guía a los estudiantes y les ayuda a descubrir, comprender, asimilar y aplicar las ideas aportadas, por medio de actividades y tareas secuenciadas, hasta llegar a los resultados previstos.

- Fase 3: Explicitación.

En este momento los escolares deberán explicar los resultados obtenidos, comentar y discutir tanto con el profesor como con los propios estudiantes, estructurando el sistema de relaciones exploradas. Esto les obliga a ordenar sus ideas, analizarlas y expresarlas de modo que el receptor llegue a comprender lo manifestado. Es una situación de interacción, de intercambio de ideas y experiencias, donde el docente se encarga de ir corrigiendo el lenguaje de los alumnos para que sean adecuados al nivel en el que se sitúan. Por lo tanto hablamos de una fase de revisión y perfeccionamiento de lo trabajado.

- Fase 4: Orientación Libre.

Es el momento de consolidación del aprendizaje, donde los estudiantes resolverán tareas planteadas haciendo uso de los conocimientos adquiridos en fases anteriores. Será la ocasión de plantear actividades abiertas en su resolución, teniendo una, varias o ninguna solución, que puedan ser abordables desde diferentes puntos de vista, y obtener procedimientos varios. Esto también influye en la elaboración de las respuestas dadas, usando un razonamiento y lenguaje más elaborados. En esta fase el profesor debe ir retirando su ayuda, dejando al alumnado trabajar de forma más autónoma.

- Fase 5: Integración.

Esta etapa final tiene como objetivo que los estudiantes tomen una visión global de los contenidos trabajados y terminen de relacionar y vincular todos los conocimientos, formando una nueva red de razonamiento. El profesor podrá proponer en este momento actividades tanto de recuperación para retomar y fijar conceptos, como tareas de profundización para seguir avanzando y reafirmando los estudios, pero sin tratar nuevos contenidos. Completada esta fase, los alumnos habrán adquirido un nuevo nivel de razonamiento, con procedimientos y contenidos más amplios que en niveles anteriores.

Finalmente tal y como recoge Jaime Pastor y Gutiérrez Rodríguez (1990), hay que tener presente ciertos aspectos importantes, empezando por no marcar un límite para la adquisición de los niveles de razonamiento, pues los primeros son normalmente más fáciles de adquirir que los superiores, necesitando varios años para conseguir los últimos niveles. Por otro lado, una vez alcanzado un nivel, aunque el curso esté comenzado y se prevea que no dará tiempo de alcanzar el nivel siguiente, habrá que empezar a trabajar para conducir a los escolares a este.

2.3 Geometría para alumnos con discapacidad visual

No son muchos los trabajos de investigación que traten sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenido geométrico en estudiantes con discapacidad visual. Las contribuciones realizadas recogen en su mayoría indicaciones sobre el esquema corporal, el desarrollo de lateralidad y sobre todo en relación con destrezas manipulativas y de reconocimiento táctil. Haciendo uso de los recursos encontrados y en los que he podido indagar descubrimos grandes aportaciones e ideas para poder hacer uso de ellas en el centro escolar (Martín Andrade, s.f.).

El conocimiento matemático no tiene porqué resultar un problema para ningún alumno, y mucho menos para una persona con discapacidad visual. Los alumnos con esta discapacidad pueden presentar ciertas demoras en cuanto a los contenidos matemáticos, debido a la dificultad que se presenta para poder captar la información transmitida, además de sumarse al carácter abstracto que dicha materia presenta, obstáculo que suele aparecer en todo el alumnado. Tanto en el entorno familiar como en el escolar se encuentran rodeados de cuerpos y figuras geométricas que dichos niños pueden tener ciertas dificultades para percibirlos directamente, limitando pues su conocimiento no por falta de capacidad sino por desconocimiento (Fernández del Campo, 1986).

Para que este obstáculo se pueda superar es primordial la colaboración del docente, y la presentación de la información y los distintos contenidos que éste va a transmitir. Son algunas acciones las que pueden mejorar este aprendizaje, como es plantear los contenidos relacionándolos con conocimientos ya aprendidos, experiencias reales vividas o realizando comparaciones con objetos cotidianos al alumno; es decir,

presentar la información verbal en conjunto con material manipulativo (Albertí & Romero, 2010).

Centrándonos en el trabajo de la geometría en un aula ordinaria inclusiva donde encontramos alumnos con discapacidad visual, son varias y distintas las aportaciones que podemos presentar con relación a la metodología o recursos que se podrían usar. Siendo primordial recordar el uso del sistema háptico, que entrelaza el tacto con la cinestesia, que es la percepción del equilibrio y de las partes del cuerpo para trabajar dicha materia, pues permite la captación de las formas y de las figuras.

Los principios para la enseñanza de matemáticas para este tipo de alumnado podríamos tomarlas de Fernández del Campo (1986) quién hace referencia a tres órdenes: Orden matemático, orden psicológico general y por último, condicionamientos de la falta de visión.

Comenzando por un orden matemático encontramos:

- Realismo matemático: tomar contacto con la realidad física.
- Aplicabilidad: darle relación a la vida cotidiana del alumno.
- Estabilidad comunicativa: uso de un lenguaje simbólico en la parte matemática y gráfico-geométrico en su aplicación.
- Consistencia: aportar coherencia a lo realizado.

En cuanto al orden psicológico general y a los condicionamientos de la falta de visión el autor indica que hay que considerar:

- Comunicar la realidad matemática a través de la vía de exploración fundamentalmente háptica.
- Estructurar la actividad de forma que no dificulte la movilidad al alumno.
- Uso de materiales adaptados y especializados dedicados a las necesidades del escolar. Además de intensificar el uso del lenguaje gráfico y figuras o representaciones bidimensionales.
- Respetar el ritmo en el proceso de aprendizaje. Así como mantener objetivos y contenidos matemáticos según su nivel de aprendizaje, integrados con el resto de alumnado.

- Simplificar datos si fuera necesario para evitar el uso de instrumental de escritura y cálculo, mientras no se dispongan de otros que sean más rápidos y accesibles.

Otro de los aspectos que podemos tener en cuenta para trabajar la geometría plana son los tipos de representaciones dirigidas para la comunidad con diversidad visual. Estos pueden ser:

- Grabados: En su mayoría realizados gracias a la máquina Perkins
- Dibujos geométricos: Al igual que con los grabados su realización por medio de la misma, quedando anticuado el uso de regletas en las que se escribía con punzón.
- Expresiones algebraico-geométricas y analíticas: Para este apartado se hace empleo de reglas de transcripción al Braille, con el uso de expresiones y transformaciones.

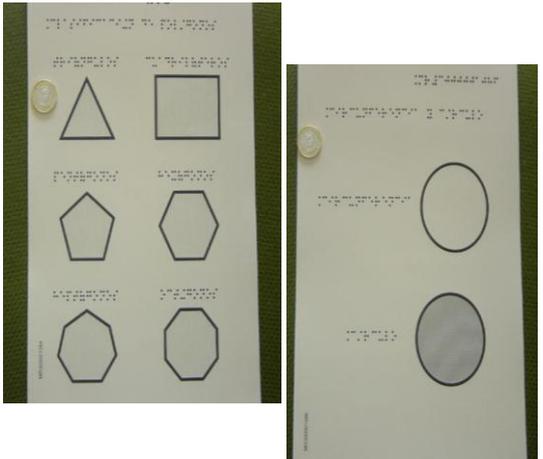
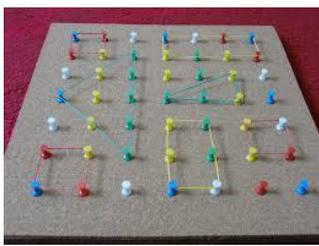
En muchas aulas, las representaciones geométricas son accesibles por medio de la producción de la mano del alumno o profesor, gracias a la lámina de caucho, lámina de un grosor considerable encima de la cual se sitúa el papel donde escribir y con la ayuda del bolígrafo se realiza la representación requerida, quedando resaltado dicho papel tras retirar el caucho. Por otro lado, encontramos el uso de la escritura Braille en geometría que es realizada a través de la maquina denominada de punto positivo, por ejemplo para designar los tipos de ángulos. Para la denominación de figuras geométricas como los distintos polígonos, son usados símbolos específicos en conjunto de la enumeración de sus vértices (Fernández del Campo, 2004).

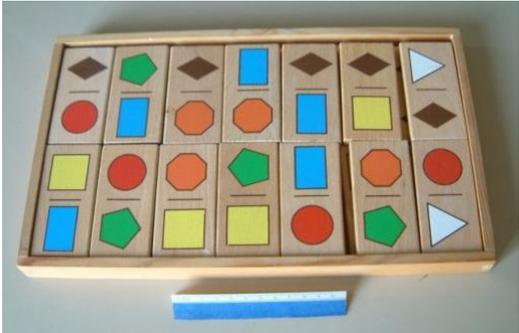
Otros materiales apropiados y beneficiosos son los aportados por la ONCE (s.f.e) en su portal de recursos educativos. Algunos de ellos son: ³

- Láminas en relieve de figuras geométricas.



³ Ilustraciones recuperadas de la web de la ONCE.

<ul style="list-style-type: none"> ○ Láminas en relieve junto con escritura Braille. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Figuras planas de madera. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Geoplano: Construcción de polígonos por medio de gomillas y tablero con puntos resaltados. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tangram: Siete figuras geométricas de madera o de plástico para componer siluetas. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Construyendo figuras (Goula): Juego de piezas de madera con distintas formas geométricas. Cada pieza presenta un agujero central para poderlo clavar sobre un tablero de corcho, para en conjunto de varias figuras crear otras formas geométricas propuestas o inventadas. 	

<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuerpos geométricos: Caja compuesta por figuras de madera o de plástico, de cuerpo geométricos comunes y figuras planas. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Cuerpos geométricos sonoros: Cuerpos o figuras planas geométricas de material plástico, huecos por dentro, y conteniendo en su interior arena, para producir ruido al moverlos. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ D 1000 S (Goula): 29 piezas de madera, todas ellas de trapecios isósceles para componer en conjunto varias de ellas diversas figuras. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dominó de figuras geométricas (Goula): Juego de dominó de figuras geométricas con diferentes colores. Enfocado sobre todo para alumnos con resto visual. 	

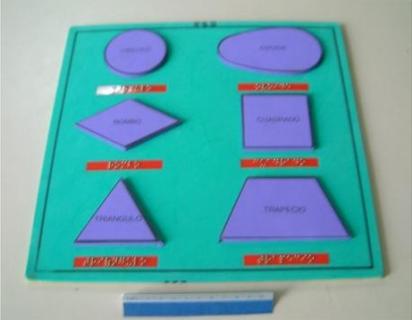
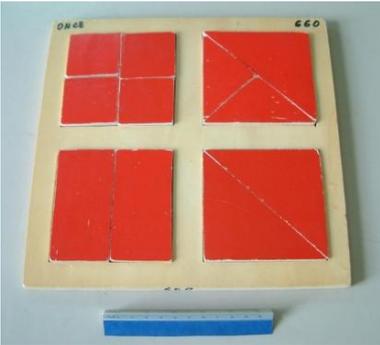
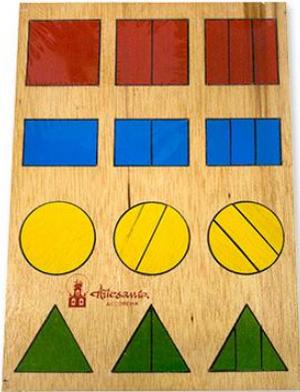
<ul style="list-style-type: none"> ○ Puzzle de figuras geométricas de espuma: Puzzle encajable. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tablero de 4 cuadrados descomponibles: Tablero de madera con borde, donde se sitúan 4 cuadrados descomponibles, dos en 2 piezas, uno en 3 piezas y el último en 4 piezas. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tablero de 5 círculos descomponibles: Tablero de madera con borde, donde se sitúan 5 círculos descomponibles, dos de 1 pieza, uno de 2 piezas, uno de 3 piezas, 4 piezas y 5 piezas. 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Tablero geométrico (Artesanía Accorema): Tablero con tres círculos, tres cuadrados, tres rectángulos y tres triángulos, todos ellos encajables y posibles para descomponer en piezas más pequeñas. 	

Tabla 2: Recursos educativos.

3 Objetivos del TFG

- Realizar una búsqueda bibliográfica sobre la discapacidad visual y la geometría plana.
- Investigar sobre el desarrollo de contenido geométrico con estudiantes con discapacidad visual.
- Analizar el potencial y/o posibles limitaciones de distintos materiales e instrumentos para trabajar la geometría plana con estudiantes con discapacidad visual.
- Plantear una propuesta de intervención para trabajar contenido geométrico con estudiantes con discapacidad visual.
- Implementar la propuesta de intervención con alumnos con discapacidad visual.

4 Materiales, método y producto

Este apartado recoge las fases de elaboración y el desarrollo de la Unidad Didáctica Integrada. Comenzando por una descripción breve de las fases que se han ido dando a lo largo de las semanas de elaboración del trabajo, siguiendo con el marco normativo recogiendo lo planteado por el currículum establecido en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, así como las consideraciones aportada por otros documentos curriculares de ámbito internacional publicados por el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)⁴ (2003). Tras ello, será planteada una secuencia de actividades, pensada para la intervención en el aula, enfocada a una muestra, que posteriormente será detallada.

El origen de este TFG parte de mi interés como estudiante de la mención de Educación Especial. Es en este curso cuando más contacto tomo con diferentes diversidades funcionales, entre ellas la diversidad visual. Creando en mí curiosidad y expectación en relación al trabajo en el aula con alumnos con dificultades visuales. Mi preocupación al plantearme cómo se desarrolla el aprendizaje de conocimiento matemático, centradas en el estudio de entes abstractos que no son tangibles en un primer acercamiento, decido que es una buena unión para elaborar una intervención.

Tal y como ya he comentado con anterioridad, finalmente el tema escogido fue la geometría plana, debido a la complejidad presentada para la población con ceguera o deficiencia visual; ya que requiere de apoyos gráficos y diagramas para la captación de los conceptos.

Es aquí donde comienzo a indagar y a buscar información, materiales, recursos, centros especializados, entre otros. Es en este momento cuando contacto con el Centro de Recursos Educativos Luis Braille, y mantengo una reunión el día 14 de diciembre de 2017, con la coordinadora del departamento de matemáticas de la ONCE, en Sevilla. En esa reunión, me orientan y ayudan a buscar información que posteriormente necesitaría, además de darme a conocer diferentes materiales de uso en el aula.

Seguidamente, me comunico con una profesora de la ONCE que trabaja directamente con alumnos con deficiencia visual, en sus respectivos colegios en Sevilla, debido a que se encuentran escolarizados en aulas inclusivas. Actualmente, todos los

⁴ Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas: organización estado-unidense dedicada a la investigación e innovación en educación matemática, considerada como referente a nivel internacional.

alumnos que presentan deficiencia visual o ceguera, están escolarizados en centros inclusivos, tras el cierre de los centros específicos coordinados por la ONCE debido a la mejora y desarrollo de estos alumnos dentro de la sociedad y en relación con el resto de escolares de su misma edad. Dicha profesora me da la oportunidad de poder ir a observar cómo trabaja en el aula con sus alumnos, presentándome dos casos en los que poder llevar a cabo mi intervención en un futuro próximo. Los estudiantes presentados son:

- Alumno matriculado en 5º curso de Educación Primaria, con deficiencia visual de 0'06 en el ojo sano y un 0'1 en el ojo peor, teniendo una incapacidad parcial en la Escala de Wecker, presentando por tanto resto visual. Es de comentar que la visión de cerca que presenta es de 2'5, por lo que consigue seguir el mismo nivel que el resto de sus compañeros, aunque necesita de ayuda de pequeñas adaptaciones como el uso de la lupa, ordenador con ampliación de imágenes y textos con letras a un tamaño adecuado para él.
- Por otro lado, encontramos a una alumna de 10 años, que cursa 4º de Educación Primaria con Síndrome de Alström y Discapacidad Intelectual Leve, contando con una baja visión, la cual tiene planteada una Adaptación Curricular Individual Significativa (ACIS), presentando un desfase de dos cursos. Sigue un nivel de segundo curso de Educación Primaria, necesitando una atención específica continuada para el desarrollo del currículo ordinario adaptado significativamente. Actualmente, la escolar cuenta con una visión de 0'04 en cada ojo, teniendo una incapacidad permanente parcial en la Escala de Wecker, necesitando el uso de diferentes tipos de gafas debido a la fotofobia producida por el síndrome.

Observando y teniendo en cuenta las características de los estudiantes con los que podría trabajar, encuentro más adecuado poder realizarlo con la última alumna descrita, pues su alta deficiencia visual hace que requiera del uso del tacto para captar la información aportada en el aula.

La escolar presenta como ya hemos comentado Síndrome de Alström, el cual se basa en una modificación genética, que conlleva una cardiomiopatía y alteraciones visuales, en concreto presenta distrofia de conos y de bastones, así como fotofobia y pérdida progresiva de la visión central y periférica, evolucionando en ceguera a medida

que la alumna va creciendo. Además de todo esto, la sordera y obesidad están también presentes en dicho síndrome (Puertas-Bordallo et al., 2007). Siendo todo esto por tanto producido por una causa prenatal, es decir, producida antes de nacer, pero a su vez su limitación visual se denomina adquirida ya que ha ido afectando a la escolar progresivamente debido al síndrome que padece. Actualmente, usa audífonos por el aumento de la sordera. Para concretar, la alumna tiene reconocido un grado de discapacidad del 77%. Manifiesta problemas en algunos de los procesos cognitivos de percepción, atención, memoria, pensamiento e inteligencia. Además presenta dificultades en el uso de los materiales didácticos y los útiles escolares y/o en el acceso y el uso de tecnologías de la información y comunicación, precisando atención específica. Por ello usa como herramienta principal en el aula la lupa electrónica de sobremesa, para ampliar imágenes, fichas, lecturas, etc., haciéndolas accesibles para la alumna. Esta lupa también modifica el color de las imágenes, cambiándola por tonos de grises, intensificando la diferencia entre negros y blancos, mejorando la captación y percepción de la alumna.



Figura 7: Lupa electrónica de sobremesa.

Otro elemento que podemos comentar de esta alumna, es la participación y la involucración de la familia tanto en el entorno escolar, como el apoyo y dedicación que muestran hacia ella en los distintos ámbitos sociales, comunicativos, familiares... Muestran interés con las tareas que se realizan en el centro, así mantienen contacto tanto con la tutora como con la docente de la ONCE, además de con los distintos docentes que trabajan con dicha escolar. Intentan en todo momento crear escenarios normalizados, haciendo ejercicios y tareas como cualquier otro niño, ir al parque, hacer los deberes, realizar las tareas en casa, juegos y actividades de ocio, salidas a la comunidad...llevando así una vida común de una niña de su edad.

Finalmente y previo a la implementación en el aula de dicha intervención, ha sido necesaria la aceptación y asesoramiento por parte de la docente de la ONCE, puesto que es quién conoce de primera mano a la escolar y su modo de aprendizaje. Por otra parte,

he tenido en cuenta lo aprendido en la asignatura de Didáctica de las Matemáticas para Maestros del Grado de Educación Primaria, donde conocí metodologías y herramientas que poder usar con relación a diferentes bloques de contenido matemático, particularmente a la geometría plana.

4.1 Marco Normativo

Tomando como referencia el Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía, se han recogido los contenidos, objetivos y competencias básicas adecuadas al nivel seleccionado, encuadrando éste en el primer ciclo de primaria específicamente en el segundo curso, en relación con el bloque de geometría plana. Estos aspectos serán detallados de forma extensa a continuación.

✚ Objetivos de área para la etapa:

O.MAT.5. Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural, analizar sus características y propiedades, utilizando los datos obtenidos para describir la realidad y desarrollar nuevas posibilidades de acción.

✚ Contenidos:

El Bloque 4 del currículum, es el perteneciente a la Geometría, y dentro de él podemos encontrar diversos contenidos.

- 4.1. Formas planas y espaciales: círculo, cuadrado, rectángulo, cubo y esfera. Sus elementos.
- 4.2. Identificación de formas planas y espaciales en objetos y espacios cotidianos.
- 4.3. Descripción de formas planas y espaciales utilizando el vocabulario geométrico básico.
- 4.4. Comparación y clasificación de figuras y cuerpos geométricos con criterios elementales.
- 4.5. Formación de figuras planas y cuerpos geométricos a partir de otras por composición y descomposición.

- 4.6. Búsqueda de elementos de regularidad en figuras y cuerpos a partir de la manipulación de objetos.
 - 4.7. Interés y curiosidad por la identificación de las formas y sus elementos característicos.
 - 4.8. La situación en el plano y en el espacio.
 - 4.9. La representación elemental del espacio.
 - 4.10. Descripción de itinerarios: líneas abiertas, cerradas, rectas y curvas.
 - 4.11. Interpretación de mensajes que contengan informaciones sobre relaciones espaciales.
 - 4.12. Interpretación y construcción de croquis de itinerarios elementales.
 - 4.13. Autoconfianza; esfuerzo y constancia en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas espaciales.
- ✚ Competencias claves.

Las competencias recogidas por el currículum relacionadas con el Bloque 4 “Geometría” dentro de esta etapa, son las siguientes:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).
- Competencia en comunicación lingüística (CCL).
- Conciencia y expresiones culturales (CEC).

Por otra parte, teniendo presente lo aportado por NCTM (2003), consideramos una serie de estándares propuestos para la etapa educativa en la que se encuentra el estudiante. En esta ocasión nos situamos en la etapa 6-8, que corresponde con los cursos 1º y 2º de Educación Primaria donde los alumnos deberían saber al finalizar dicha etapa los siguientes aspectos relativos a los contenidos matemáticos de interés para este TFG:

- Detallar y clasificar entre tipos de objetos de dos o tres dimensiones.
- Conocer las similitudes y diferencias entre los ángulos, las longitudes de los lados, así como perímetros y áreas.
- Explicar tamaños, posiciones y orientaciones de figuras geométricas.
- Utilizar instrumentos visuales para la representación y resolución de problemas.
- Relacionar y aplicar las ideas geométricas con la vida cotidiana, el arte y las ciencias.

- Dibujar objetos geométricos con características fijas, como puede ser la longitud de los lados o la medida de los ángulos.

4.2 Unidad Didáctica Integrada

La elaboración de la propuesta didáctica tiene en cuenta las ideas planteadas en los documentos citados en el epígrafe anterior.

Objetivos

- Fomentar las capacidades de percepción, representación, manipulación, experimentación y discriminación.
- Mejorar las funciones de ajuste y control manipulativo, adquiriendo progresivamente mayor autonomía en las diferentes tareas.
- Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Comparar formas geométricas y clasificarlas.
- Conocer diferencias y similitudes entre las figuras planas.
- Componer y descomponer figuras planas.
- Hacer uso de distintos materiales e instrumentos para facilitar la comprensión de contenidos de geometría plana.
- Continuar secuencias de figuras geométricas.
- Focalizar la atención en el perímetro de las figuras planas.

Contenidos

- Identificación de formas planas: círculo, cuadrado, rectángulo y triángulo. Así como sus elementos.
- Reconocimiento de formas planas en objetos y espacios cotidianos.
- Descripción de formas planas y sus elementos.
- Comparación y clasificación de figuras.
- Formación de figuras planas a partir de otras por composición y descomposición.
- Interés y curiosidad por la identificación de las formas y sus elementos característicos.

<p>Competencia en comunicación lingüística (CCL)</p>	<p>Esta competencia la desarrollaremos a través del uso de la lengua de forma oral, puesto que los alumnos tendrán que ir expresando aquello que vayan reconociendo e identificando por medio del tacto. Así como al interaccionar con el docente al realizar las actividades.</p>
<p>Competencia en conciencia y expresiones culturales (CEC)</p>	<p>La competencia en conciencia y expresiones culturales se ve reflejada en estas tareas al darse infinitos resultados cómo válidos. El docente tan solo dará indicaciones sobre lo que se debe realizar, sin informar que exista una única solución determinada. Ejemplos de estos resultados pueden ser la utilización de diferentes piezas del tangram para crear un cuadrado o diversas disposiciones de las gomillas en el geoplano para la construcción del rectángulo.</p>
<p>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)</p>	<p>Esta competencia es la principal en la secuencia didáctica, ya que implica la capacidad matemática para describir, interpretar y predecir el razonamiento matemático.</p> <p>En estas actividades observaremos representaciones de las figuras geométricas planas, así como el acercamiento del contexto en relación a dichas figuras.</p>

Tabla 3: Competencias secuencia didáctica.

✚ Temporalización

La tarea que se presenta se enmarca en el área de Matemáticas, la cual tiene asignada 6 sesiones de 45 minutos a la semana. Dentro de este horario nos facilitan 3 de estas sesiones para nuestra intervención, siendo de 45 minutos cada una de ellas. Hay que señalar, que por problemas de horarios solo se han hecho uso de dos de las sesiones propuestas.

✚ Sesiones

Sesión 1:

Actividad 1.

Título: Conozco las figuras.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Conocer diferencias y similitudes entre las figuras planas.

Materiales:

Figuras geométricas planas (cuadrado, triángulo, círculo y rectángulo) de diversos materiales (cartón, goma eva, madera) y diferentes tamaños.



Figura 8: Materiales de goma eva y cartón.

Desarrollo:

Se le presentará al alumnado figuras planas de diferentes tamaños, tales como cuadrado, círculo, rectángulo y triángulos diferentes. Estas figuras serán dispuestas en diferentes materiales, por ejemplo madera, goma eva, cartón, entre otros. Los escolares manipularán estos elementos y conocerán por medio del tacto las figuras planas, entendiendo que no hay una única pieza de un determinado tamaño que identifique el cuadrado, así al igual sucede con el triángulo, círculo y rectángulo. Para ello ayudaremos al alumnado a conocer características simples sobre los elementos de la figura como los lados, los ángulos y los vértices.

Consigna:

Toca y maneja estos materiales y di que formas crees que tienen.

Aportaciones del profesor:

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.
- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El círculo no tiene vértices.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

Variables:

Se podrían plantear diversas variantes a esta actividad, como puede ser comenzar mostrando las figuras en un único material, e ir cambiando de material progresivamente, observando si el escolar es capaz de identificar las figuras planas, aunque sean de diferente tacto.

Otra variante podría ser centrarnos solo en triángulos según sus lados, viendo los diferentes tipos que existen (equiláteros, escalenos e isósceles). O conocer los triángulos según sus ángulos (rectángulos, acutángulos, obtusángulos).

Otra opción sería centrarnos en los tipos de cuadriláteros, como por ejemplo: rombo, cuadrado, rectángulo y trapecio.

Actividad 2.

Título: Clasificación de figuras.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Comparar formas geométricas y clasificarlas.
- Conocer diferencias y similitudes entre las figuras planas.

Materiales:

Figuras geométricas planas (cuadrado, triángulo, círculo y rectángulo) de diversos materiales (cartón, goma eva, madera) y diferentes tamaños.

Desarrollo:

Siguiendo en la línea de la actividad anterior, en esta actividad los alumnos tendrán que ser capaces de reconocer las figuras que se les presentan dándole nombre a cada una de ellas. Así, poder dividir las en iguales y diferentes, teniendo en cuenta que las distintas figuras serán de diversos tamaños y diferentes materiales.

Consigna:

Comenta qué figuras son iguales y cuáles diferentes. Clasifícalas según sean cuadrados, círculos, rectángulos o triángulos.

Aportaciones del profesor:

Recuerda que:

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.
- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El círculo no tiene vértices.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

Variables:

En esta actividad, algunas de las variables que se podrían tener en cuenta son:

- Clasificar las figuras dadas según sean cuadriláteros, triángulos y círculos.
- Dar solamente triángulos y realizar la clasificación o en relación a sus lados (equiláteros, escalenos e isósceles), o según sus ángulos (rectángulos, acutángulos, obtusángulos).
- Aportar las figuras planas todas de un mismo tamaño.
- Presentar los instrumentos que se van a usar en un único material.
- Realizar la actividad con soporte digital por medio de la pizarra digital, seleccionando el alumno las figuras geométricas y disponiéndolas en diferentes grupos en dicha pizarra. O por otro lado, plantearlo en formato gráfico en papel usando la lupa para ampliar las figuras hasta el tamaño necesario.

Sesión 2:

Actividad 1.

Título: Sigo las secuencias.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Comparar formas geométricas y clasificarlas.
- Conocer diferencias y similitudes entre las figuras planas.
- Continuar secuencias de figuras geométricas.

Materiales:

Figuras geométricas planas (cuadrado, triángulo, círculo y rectángulo) de diversos materiales (cartón, goma eva, madera) y diferentes tamaños.

Desarrollo:

Retomando lo aprendido en la sesión anterior, en esta ocasión daremos al alumnado todas las piezas mezcladas, planteando diferentes secuencias con las figuras

trabajadas las cuales tendrán que continuar formando. Para ello tendrán que detectar las figuras adecuadas y colocarlas en su orden apropiado.

Consigna:

Identifica que formas tienen las piezas, y sigue y continúa el orden de las figuras.

Aportaciones del profesor:

Recuerda que:

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.
- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El círculo no tiene vértices.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

Variables:

Son diversas las variables posibles en esta actividad, como pueden ser:

- Dar la secuencia de forma verbal.
- Plantear la secuencia usando solo un tipo de figura. Por ejemplo: dar solo triángulos siguiendo la serie según sean equiláteros, escalenos e isósceles, o según sus ángulos (rectángulos, acutángulos y obtusángulos). O por otro lado, usar solo cuadrados variando de tamaños.
- Presentar el ciclo teniendo en cuenta las diferentes texturas de los materiales.
- Proponer series según los colores de las piezas usadas.

Finalmente, otra opción sería realizar la actividad siendo planteadas las series por el alumno, indicando el profesor una característica común entre las piezas.

Actividad 2.

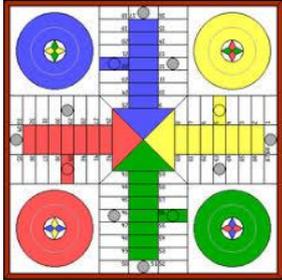
Título: Relaciono con objetos reales.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural.

- Definir las características y propiedades de las figuras planas.

Materiales:

Tapón de botella	Tapadera
	
Plato	Botón grande
	
Tablero de parchís	Post-it
	
Goma de borrar	Marco de fotos
	

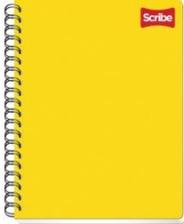
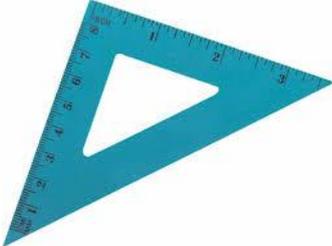
Portada cuaderno	Cartabón
	
Instrumento musical (Triángulo)	Escuadra
	

Tabla 4: Materiales sesión 2.

Desarrollo:

En esta sesión, recordando lo tratado en la anterior, se le aportará o se le acercará a los escolares objetos reales con formas geométricas, como puede ser una goma de borrar, un cuaderno, un marco de fotos, un tapón de botella, etc. para reconocer las figuras planas aprendidas, y poder nombrarlas.

Consigna:

Toca e identifica estos elementos cotidianos, y piensa con qué figura de las que hemos aprendido se parece.

Aportaciones del profesor:

Recuerda que:

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.

- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El círculo no tiene vértices.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

El profesor podrá ir haciendo preguntas del tipo: ¿Se parece el cuaderno a un círculo?, ¿se parece el tapón a un triángulo?, ¿se parece el plato a un cuadrado?, etc., si viera que el alumno no consigue entender la actividad al completo.

Variables:

Los materiales en esta actividad pueden ir variando, y seleccionar otros. Además de esto, otra variable sería ir aportando un objeto a la misma vez que una figura geométrica de madera, para hacer la comparación entre ambos instrumentos.

Sesión 3:

Actividad 1.

Título: Formo figuras en el Geoplano.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Componer y descomponer figuras planas.
- Focalizar la atención en el perímetro de las figuras planas.

Materiales:

El geoplano es un recurso didáctico para trabajar geometría, con el que los alumnos pueden jugar y aprender por sí mismos. Existen varios tipos de geoplanos, tal y como podemos encontrar en el blog [Aprendiendo matemáticas \(s.f.\)](#):

- Ortométrico: Panel de trama cuadrículada con puntos resaltados donde poder ir colocando gomillas para formar las distintas figuras de forma manipulativa.

- Circular: Colección de puntos de una circunferencia que están espaciados a la misma distancia. Permite construir polígonos regulares y, aunque no se puede representar una, circunferencia como tal, se utiliza para tratar los diferentes elementos de la misma.
- Isométrico: Panel de trama triangular, situando los puntos en los vértices de triángulos equiláteros. Al igual que los dos geoplanos anteriores, sirve para construir formas geométricas.

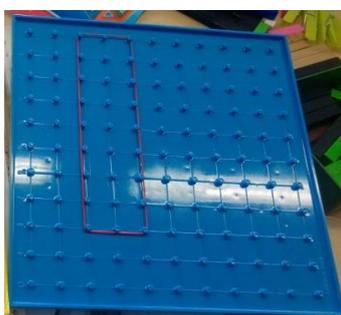


Figura 9: Geoplano Ortométrico



Figura 10: Geoplano Circular



Figura 11: Geoplano Isométrico

Desarrollo:

Para continuar y reforzar el conocimiento aprendido sobre las figuras geométricas planas, construiremos dichas figuras trabajadas en las sesiones anteriores en el geoplano. Se le indicará al escolar que con ayuda de esta herramienta debe construir las figuras que se le vayan indicando. Así como realizar dicha actividad de forma invertida, aportándoles figuras ya creadas en el geoplano, teniendo el alumnado que reconocer de cuáles se tratan.

Consigna:

Forma las siguientes figuras planas en el geoplano:

- Cuadrado
- Triángulo
- Rectángulo

Aportaciones del profesor:

Recuerda que:

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.
- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

Variables:

Además de estas figuras, se podrían realizar tipos de triángulos (equiláteros, escalenos e isósceles / rectángulos, acutángulos, obtusángulos), o diferentes paralelogramos.

O como ya se ha comentado, el profesor puede realizar dichas construcciones y que sea el alumno quien identifique de qué figuras se trata.

Actividad 2.

Título: Construyo figuras.

Objetivo didáctico:

- Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural.
- Definir las características y propiedades de las figuras planas.
- Composición y descomposición de figuras planas.

Materiales:

Tangram: material formado por siete piezas de distintas formas geométricas (Disfruta las matemáticas, 2011).



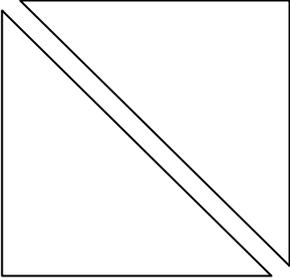
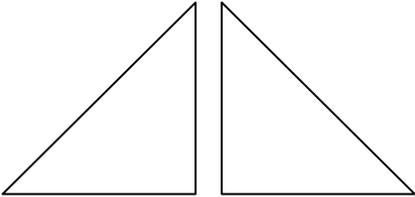
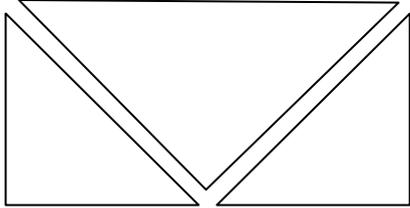
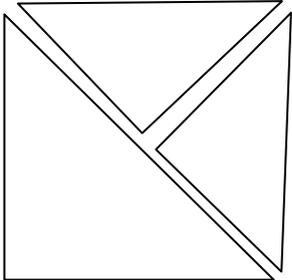
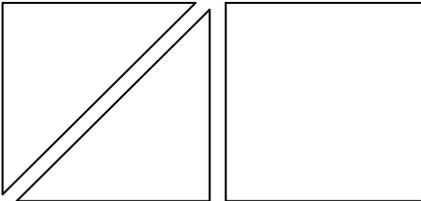
<p>Fichas como modelos: Fichas con siluetas de diferentes construcciones geométricas con figuras del tangram. (Véase a tamaño real en Anexos).</p>	<p style="text-align: center;">Cuadrado</p> 
<p style="text-align: center;">Triángulo</p> 	<p style="text-align: center;">Rectángulo</p> 
<p style="text-align: center;">Cuadrado</p> 	<p style="text-align: center;">Rectángulo</p> 

Tabla 5: Materiales sesión 3.

Desarrollo:

Con el uso del Tangram, se les indicará a los escolares que deben formar figuras determinadas, como por ejemplo el cuadrado. Para facilitar la actividad, se les aportará una plantilla en la que poder ir colocando las figuras, creando formas geométricas como el cuadrado, el triángulo y el rectángulo. Además de reconocer la forma presentada por las siete piezas que forma dicho material.

Consigna:

Con ayuda de las plantillas y las piezas del tangram, crea las siguientes figuras geométricas.

Aportaciones del profesor:

¿Cómo podemos construir un cuadrado con estas piezas?, ¿y un rectángulo?, ¿y un triángulo?... son algunas de las preguntas que puede realizar el docente para guiar al alumno en la actividad.

Además de recordarle las características de las figuras planas que ya se han trabajado con anterioridad.

- El cuadrado es la figura que tiene 4 vértices y 4 lados iguales.
- El rectángulo tiene 4 vértices y los lados iguales 2 a 2. Es decir, dos más largos y otros dos más cortos.
- El triángulo tiene 3 vértices y 3 lados.

Variables:

Algunas de las variables para esta actividad podría ser aumentar la dificultad de la misma, retirando las plantillas, y teniendo que realizar el escolar por él solo las figuras.

Otra opción, es ir incluyendo en la construcción de las figuras mayor número de piezas, incrementando de forma progresiva la complejidad de la actividad.

Así como la forma invertida de la tarea, creando el docente varias figuras con las piezas del tangram, y siendo el alumno quien reconoce e identifica la forma geométrica.

Y por último, se podría centrar la tarea en crear figuras de un único tipo (triángulo, cuadrado o rectángulo), usando desde dos o tres piezas hasta conseguir aumentar el número llegando a realizar la construcción con todas las piezas en el caso de que sea posible.

5 Resultados

Para la implementación de la propuesta didáctica, se ha acudido a un Centro Educativo de Infantil y Primaria ubicado en el Aljarafe sevillano. Allí se han podido llevar a cabo dos sesiones de las tres que completaban la propuesta preparada, debido a incompatibilidades de horarios por coincidencia con las prácticas externas del Grado en Educación Primaria en otro centro. Las sesiones en las que se ha podido implementar parte de la propuesta han sido las correspondientes a los días 16/04/2018 y 23/04/2018.

Debemos señalar que la alumna había tratado dicho temario con anterioridad, y recordaba cierta información sobre la identificación y reconocimiento de las figuras geométricas.

Centrándonos en la recogida de los datos, he utilizado la observación, así como una rúbrica, que se muestra a continuación, con ítems enfocados a la cumplimentación de los distintos objetivos de las actividades.

Sesión 1		Actividad 1		Actividad 2		Observaciones
Ítems	Si	No	Si	No		
Identifica las distintas formas geométricas	X		X			Conoce el círculo y triángulo, aunque le cuesta al principio diferenciar entre cuadrado y rectángulo.
Da características de las figuras planas	X		X			Las características que plantea son el número de lados y de vértices que presenta cada figura.
Sabe identificar diferencias entre las figuras	X		X			Da diferencias entre las figuras, aunque le cuesta hacerlo con el cuadrado y el rectángulo.
Conoce similitudes entre las figuras		X	X			No es capaz de identificar similitudes entre figuras geométricas diferentes, pero si entre iguales. En la segunda actividad, y

					aportándole ayuda es capaz de ir señalando algunas.
Es capaz de señalar el tipo de material del objeto	×		×		Indica que el material usado es rugoso, blando, fino, gordo, cartón ...
Determina qué figuras planas son, aún siendo de diferente material	×		×		No tiene ningún problema en reconocer las figuras cuando cambiamos de textura en los materiales.
Clasifica adecuadamente las figuras planas	×		×		Realiza una adecuada clasificación en círculo, cuadrado, rectángulo y triángulo. Posteriormente, es capaz de clasificar por tamaños e incluso por colores (en su caso separando por tonos de grises, haciendo diferencia entre negros, grises oscuros y grises más claros).

Tabla 6: Resultados rúbrica 1.

Aunque presenta resto visual como ya hemos comentado con anterioridad, es a través del tacto por donde la alumna recibe la mayor información sobre el material, e identifica las distintas figuras geométricas pasando sus dedos por el contorno del material aportado. Al principio, en el reconocimiento de figuras, comienza a decir nombres de forma aleatoria, sin pararse a pensar de qué se trata. Una vez que se le va indicando que piense qué características tiene, es cuando tras decirlas, empieza a identificar adecuadamente las figuras.

Presenta dificultades en diferenciar cuadrado y rectángulo, sobre todo si las piezas aportadas son de un tamaño mayor que su mano. Con ayuda, dejando la pieza en un sitio fijo es capaz de tocar el contorno y percibir de mejor forma de qué se trata.

Por otro lado, plantea diferencias y similitudes comparando las figuras, aunque le resulta más difícil encontrar semejanzas entre diferentes figuras. Por ejemplo, si se

le presenta un cuadrado y un rectángulo por separado, es capaz de comentar que tienen cuatro lados, pero si se le dan juntas ambas piezas no es capaz de señalar esa propiedad.

Para finalizar esta sesión se planteó la segunda actividad, donde la alumna tendría que clasificar las figuras según ciertos parámetros. Comenzando por agrupamientos más simples a más complejos, como fue diferenciar entre iguales y diferentes, en cuadrado, rectángulo, triángulo y círculo, siguiendo por clasificación en tamaños, texturas y material, e incluso como he recogido en la rúbrica por colores, usando su pequeño resto de visión. Todos los agrupamientos han sido correctos, aunque en ocasiones ha necesitado ayuda para recordarle las características de cada figura.

Sesión 2		Actividad 1		Actividad 2	
Ítems	Si	No	Si	No	Observaciones
Identifica las distintas formas geométricas	×		×		Necesita ayuda para recordar lo trabajado en la primera sesión, una vez que lo recuerda no tiene ningún problema la identificación.
Da características de las figuras planas	×		×		Al igual que en la identificación, en algunas figuras necesita recordar las características.
Sabe identificar diferencias y similitudes entre las figuras	×		×		Se observan mejoras sobre todo en las similitudes entre cuadrado y rectángulo, y da diferencias claras entre el resto de materiales.
Es capaz de señalar el tipo de material del objeto	×		×		No se presenta ningún problema en este apartado.
Ordena de forma apropiada las figuras por tamaños	×		×		En ocasiones pone las figuras unas encima de otras para conocer el tamaño con exactitud.

Sigue adecuadamente las secuencias planteadas	X		—	—	Sigue perfectamente las secuencias que se le plantean.
Tiene creatividad en la creación de secuencias	X		—	—	Se siente motivada en la creación de secuencias.
Reconoce formas geométricas del entorno natural y cultural	—	—	X		En ciertos objetos como la tapadera o el tablero de parchís, la dificultad para conocer qué figura representa aumenta, ya que las dimensiones son más amplias y debe realizar con las manos movimientos más amplios, llegando a perder el inicio y final del movimiento en el objeto.

Tabla 7: Resultados rúbrica 2.

Para esta sesión la organización de las actividades era en un principio diferente, pero se tuvo que añadir una nueva tarea antes de la que estaba establecida. Estos cambios se realizaron debido a que la alumna comentó que venía muy cansada del recreo, y que no estaba muy animada para trabajar, por ello decidí improvisar un nuevo ejercicio más ameno y relajado, planteado como un pequeño juego, donde tenía que seguir las secuencias que se le planteaban o crear otras por ella misma, haciendo uso de las figuras planas.

En esta actividad, la alumna a la vez que va formando la serie establecida, debe ir identificando qué figura es la que corresponde, indicando las características trabajadas en la sesión anterior. En este momento, se observan mejoras en ciertos aspectos que en el primer día necesitaba ayuda, como es las diferencias y similitudes entre el cuadrado y el rectángulo.

La alumna se encontró muy motivada en esta actividad, sobre todo a la hora de crear ella secuencias y que otra persona las siguiera. En esta parte de la actividad la escolar debía corregir la secuencia terminada, por lo que seguía trabajando la identificación de figuras.

Continuando con las actividades pasamos a la segunda tarea, teniendo en ésta que reconocer qué figuras geométricas se asemejan a ciertos objetos reales, usando el tacto para identificarlos. Al comienzo de la actividad fue necesario aportarle figuras geométricas planas para que la alumna pudiera compararlas con el objeto ofrecido. Poco a poco estas ayudas se fueron retirando según iba avanzando el ejercicio y cambiando de objetos.

Sesión 3					
	Actividad 1		Actividad 2		
Ítems	Si	No	Si	No	Observaciones
Identifica las distintas formas geométricas realizadas en el geoplano					
Da características de las figuras planas					
Sabe identificar diferencias y similitudes entre las figuras					
Reconoce formas geométricas del entorno natural y cultural					
Crea con ayuda del geoplano figuras planas					
Crea figuras geométricas con el tangram con ayudas visuales					
Crea figuras geométricas con el tangram sin ayudas visuales					

Tabla 8: Resultados rúbrica 3.

Como ya se ha comentado con anterioridad, esta sesión no se ha podido llevar a cabo debido a problemas de incompatibilidad horaria. Aún así, en la sesión anterior estuvimos formando algunas figuras geométricas en el geoplano, y comparándolas con las figuras planas usadas en la primera sesión. En un primer momento se le dieron

figuras ya hechas, y teniendo ella las otras piezas en la mano fue situándolas encima para poder compararlas. Tras esto, se atrevió a crear otras siluetas marcando el contorno de las figuras de goma eva.

Era un material nuevo para la estudiante, que resultó muy interesante y atractivo para trabajar con él.

6 Discusión

Antes de adentrarnos en el análisis de los resultados obtenidos en la intervención propuesta, hay que señalar que en su diseño se han tenido en cuenta las fases de aprendizaje determinadas por Van Hiele.

Se ha comenzado por una actividad de inicio, planteada para conocer las ideas previas de la alumna, e ir introduciendo la información a tratar; en este caso conocer las figuras geométricas. Seguidamente, situándonos en la segunda fase, pasamos a una tarea donde la escolar sigue descubriendo las figuras geométricas, así como las características propias de cada una de ellas. Llegando así a la siguiente etapa donde dichas propiedades van siendo asimiladas y discutidas entre docente y alumna. Finalmente, en las tres actividades posteriores, seguimos trabajando la fase dos, llegando a la fase tres en momentos en los que pedimos a la alumna que justifique sus respuestas, consolidando el aprendizaje y haciendo uso de los conocimientos adquiridos. Son actividades con posibles soluciones abiertas, con la idea de ir retirando las ayudas aportadas pero siempre siendo tareas dirigidas, para ver qué ha aprendido la alumna y cómo solventa lo planteado.

También podemos hacer alusión a los estudios realizados por Fernández del Campo (1986) sobre la relación entre las matemáticas y la discapacidad visual, donde hace hincapié en el uso de materiales tangibles y adaptados para un adecuado aprendizaje, así como relacionar lo trabajado con la vida cotidiana, enfoque que ha estado presente en todo momento en la secuencia de actividades y que ha resultado imprescindible en este caso para conseguir los objetivos planteados, debido a las características específicas de la alumna.

Por otro lado, teniendo presente la información recogida en el marco teórico y tras los datos obtenidos en las sesiones llevadas a cabo con la alumna seleccionada, se ha llegado a diversos resultados.

Comenzando con el análisis que la escolar realiza al identificar y dar las características que presentan las distintas figuras, observamos cómo aporta propiedades de tipo intrafigural, relacionando entre sí los elementos de una misma figura, mientras que si hablamos de vínculos interfigurales, siendo éstas comparaciones entre figuras diferentes, podemos ver cómo aumenta la dificultad para ella, necesitando ayuda para poder encontrarlas.

Tras lo observado en las sesiones y situándonos en la Teoría Psicogenética planteada por Piaget, donde se plantean una serie de niveles de organización sobre el conocimiento geométrico, la alumna se sitúa en la tercera etapa, donde el alumno realiza operaciones con materiales concretos, como es el caso de las actividades que hemos desarrollado, trabajando con materiales físicos manipulativos.

En relación con los niveles de razonamiento geométrico planteados por Van Hiele, aunque han sido pocas las sesiones trabajadas en el aula y por tanto la información aportada en la resolución de la alumna es poca, podemos decir que nos encontramos en el nivel 1 o de reconocimiento.

La escolar percibe las figuras geométricas en su totalidad, aunque poco a poco comienza a fijar la atención en ciertas características de los elementos que forman cada figura, señalando el tamaño de las figuras, el número de lados que la componen o los vértices que tiene. En concreto, da aquella información que percibe a través del tacto. Además, en ocasiones suele dar ejemplos de a qué se parecen dichas piezas geométricas. A la hora de realizar comparaciones, coteja y relaciona las figuras de manera global.

En el uso del geoplano, observamos cómo la alumna reproduce algunas figuras aunque necesite un poco de ayuda, por la cual pueda recordar de forma manipulativa cómo está formada dicha pieza. La reproducción y realización de figuras geométricas es también característico de dicho nivel.

Todavía no es capaz de relacionar unas propiedades con otras, ni de vincular características comunes entre diferentes figuras, por lo que las clasificaciones lógicas matemáticas no son basadas en los elementos de las figuras geométricas. Por ejemplo no es consciente de la unión de figuras en familias, como los cuadriláteros.

Por otra parte, el lenguaje usado por la alumna es un lenguaje simple y sencillo, con frases cortas aunque elaboradas y vocabulario escaso, correspondiente a un nivel 1, vinculado, por otra parte, con su nivel curricular. Muestra errores en el empleo morfológico y la cohesión de los enunciados limitando la organización discursiva.

En cuanto a la comprensión, entiende relatos sencillos aunque muestra dificultades cuando se aumentan las variables de complejidad y la información se presenta

únicamente sobre soporte oral, mejorando esto si se apoya con material que pueda tocar, o concretando las órdenes indicadas.

Podemos comentar también cierto obstáculo emocional detectado en las sesiones en relación a las bajas expectativas que muestra de sí misma, según el concepto que percibe de ella y la creencia de sus propias capacidades. Al igual que se observan dificultades para iniciar y/o mantener relaciones sociales con sus iguales en clase o con los adultos en el centro. Mejorando esto último según iba cogiendo confianza y avanzaban las sesiones.

7 Conclusiones

Estas conclusiones están referidas al TFG en su totalidad, recogiendo todos los apartados que forman dicho proyecto, al igual que intentando responder a los objetivos anteriormente planteados.

Comenzando por lo aprendido mediante la realización de este trabajo, podemos decir que es un proyecto elaborado con gran dedicación y tiempo, muy interesante de realizar, sobre todo por el tema seleccionado, ya que resulta atrayente e intrigante para investigar. Así, ha aumentado mi interés al crear las actividades tras la indagación ejecutada para dicha intervención, así como la implementación posterior.

Se debe destacar la importancia que tiene el marco teórico, donde se realiza una gran investigación y recogida de información, siendo la base principal de gran parte del trabajo. Es en este fragmento donde se adquiere el mayor aprendizaje en mi opinión, junto con la implementación de la intervención que posteriormente comentaré. De manera teórica, a través de libros, artículos científicos, páginas web, blogs, etc., se va construyendo un apartado muy enriquecido en información, con datos desconocidos para mí, indagando poco a poco sobre una discapacidad muy presente en la sociedad de la cual se tiene poca información a mi parecer.

Inmersa en esta sección, debo señalar los beneficios que tiene poder acudir a un centro especializado en el tema que se está investigando, donde puedan aportar conocimientos específicos y solventar las dudas surgidas, como guiarte al comienzo de la investigación, como fue en mi caso el centro de recursos de la ONCE en Sevilla. Al igual que en el caso de las matemáticas, recuperando los contenidos trabajados en 2º curso del Grado en Educación Primaria, útiles tanto para un mejor conocimiento de la geometría como para la creación de la secuencia didáctica.

Con este apartado hemos obtenido numerosa información, siendo realmente en este momento consciente de dicha diversidad funcional visual, así como de herramientas, materiales, teorías, hipótesis, ejercicios, actividades y un largo etc., para el uso en el aula con estos alumnos, teniendo presente siempre la inclusión en el aula. Además de conseguir los conocimientos necesarios para poder plasmarlos en la práctica en el aula a través de la secuencia de actividades elaborada.

En cuanto a la elaboración de las actividades, lo que destaco de ello es sobre todo el poder usar las herramientas halladas, y poder emplearlas como mejor he creído. Además, el contar con la ayuda de una profesional docente de la ONCE que conoce de primera mano a la alumna, indicando en todo momento las mejores sugerencias para que funcionara dicha intervención, han sido factores claves para crear este proyecto. Así pues, el seguimiento de un profesor de Didáctica de las Matemáticas, corroborando que las tareas eran adecuadas tanto para el nivel curricular como para trabajar la geometría plana, también ha sido de gran ayuda.

Hay que comentar que las actividades que se plantean no dejan de ser actividades que podrían utilizarse con estudiantes sin dificultades visuales, pues lo que se busca es la inclusión e igualdad de todos los alumnos.

Por otro lado, el poder llevar a cabo, en su mayor medida, la intervención con una alumna, nos hace acercarnos a la realidad, y creo que no existe mejor forma de poder ver si de verdad funcionan unas actividades que llevándolas a la práctica.

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, los resultados obtenidos podrían haber variado y vienen también influenciados por la importancia que tiene para el buen desarrollo de la alumna los contextos que la rodean. Los siguientes aspectos son a los que se han podido llegar tras la intervención, como es que el ámbito familiar reúna los elementos afectivos y estimulares adecuados a sus necesidades, así como el entorno social que le rodea, y sobre todo que éste sea normalizado, favoreciendo el aprendizaje de experiencias generales y sociales.

En cuanto al ámbito escolar es básico dar los apoyos y refuerzos requeridos para el buen desarrollo curricular. Así, también destacamos la importancia para estos alumnos de recibir atención temprana, pues cuanto antes se comience a trabajar, mayores serán los avances.

Siguiendo por esta línea, tras el trabajo realizado, podemos observar cómo la intervención con alumnos con discapacidad visual debe hacerse con materiales manipulativos y con fácil localización para el escolar. Que las matemáticas son igual de complejas y abstractas para todos los alumnos por igual, pero con dedicación y empeño todos pueden superarlas. Que las fases de razonamiento geométrico planteadas por Van Hiele son igual de beneficiosas para alumnos con esta discapacidad como para los que

no la tienen, al igual que las teorías expresadas por Piaget. Que siempre aquello que vemos podemos transformarlo para que sea captado y percibido por el resto de sentidos. Y sobre todo, que cualquier actividad puede llegar a ser adaptada para favorecer la inclusión de todos los alumnos.

8 Difusión, utilidad y propuestas de mejora.

Para comenzar con este apartado, podemos comentar que la realización del proyecto ha sido adecuada, aunque encontrándonos con algunos problemas y obstáculos a lo largo de su realización, algunos ya comentados anteriormente. Dentro de lo planteado, se puede decir que han surtido efecto las actividades desarrolladas, recogiendo los datos necesarios para su posterior análisis, aunque siempre podemos encontrar modificaciones para mejorarlas.

Empezando por las limitaciones que han ido apareciendo, podemos indicar algunos impedimentos presentados en el centro educativo donde se llevó a cabo finalmente la intervención, debido a querer implementarla en el aula al completo con todos los alumnos, pero por motivos diversos no se consiguió llegar a un acuerdo. Por otra parte, fue complejo el poder contactar con la sede en Sevilla de la ONCE, pues no suelen recibir estudiantes de TFG con facilidad.

Por otra parte, la escasez de estudios sobre el tema elegido ha ralentizado la búsqueda de información, así como en ocasiones las investigaciones o documentos encontrados no resultaban de la máxima actualidad. Aunque con tiempo y dedicación poco a poco se ha conseguido llegar a obtener los contenidos necesarios y esperados para continuar con dicho trabajo.

Al ser conscientes que la alumna había trabajado previamente contenidos relacionados con el tema a tratar, se decidió aumentar la dificultad o modificar algunos aspectos de los ejercicios.

Continuando con las mejoras que se podrían hacer en el trabajo realizado, creo que todo se podría enriquecer y embellecer, aunque sí que son destacables los siguientes puntos. Por un lado, hubiera sido de gran interés y utilidad realizar un mayor número de sesiones, pues se hubieran obtenido numerosos datos y se podría haber hecho una mejor valoración de los resultados, consiguiendo observar una continuidad y un progreso en la alumna. De igual forma, la posibilidad de encontrar varios alumnos con características similares y de la misma edad, es decir, ampliar la muestra a la que realizar la intervención, hubiera dado mucho juego en el trabajo, pues se podrían haber realizado, por ejemplo, comparaciones tanto entre los niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele de los alumnos, así como el planteamiento de estas actividades a alumnos con

distintos grados de discapacidad visual, confrontando los resultados obtenidos entre ellos.

Otro aspecto de mejora podría ser el haber podido llevar a cabo la propuesta didáctica con un alumno que tuviera ceguera total, es decir, sin resto visual, pues en un primer momento las actividades estaban desarrolladas para realizarse verdaderamente con alumnos con ceguera total. Otra idea interesante hubiera sido realizar la intervención con todo el grupo clase, observando los avances y el aprendizaje de todos los alumnos de la misma edad. Así como trabajar otros contenidos geométricos, e incluso otros contenidos matemáticos.

Finalmente, en un futuro, siguiendo las propuestas de mejora comentadas, este trabajo se podría retomar, ampliando la muestra a la que se le ha realizado la intervención para comparar los resultados con otros usuarios, actualizando siempre la información e investigando las teorías y métodos más recientes. Además, también sería posible poderlo relacionar con las nuevas tecnologías, para adaptarlo a la actualidad de las matemáticas. De igual forma, otra idea sería profundizar e incluso llegar a abarcar otras discapacidades, en las que poder intervenir de un modo similar.

9 Referencias Bibliográficas

- Aguirre Barco, P., Gil Angulo, J. M., González Fernández, J. L., Osuna Gómez, V., Polo Serrano, D. C., Vallejo de Castro, D., Angulo Domínguez, M. C., & Prieto Díaz, I. (2008). *Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordoceguera*. Andalucía, España: Junta de Andalucía. Consejería de Educación. Dirección General de Participación e Innovación Educativa.
- Albertí, M., & Romero, L. (2010). *Alumnado con discapacidad visual*. Barcelona: Graó.
- Alsina Catalá, C., Burgués, C., & Fortuny Aymemí, J. M. (1987). *Invitación a la didáctica de la geometría*. Madrid: Síntesis.
- Alsina Català, C., Fortuny Aymemí, J. M., & Pérez Gómez, R. (1997). *¿Por qué Geometría? : propuestas didácticas para la ESO*. Madrid : Síntesis.
- Aprendiendo matemáticas, (s.f.). El geoplano, un recurso genial. Recuperado el 8 de Abril de 2018 de <https://aprendiendomatematicas.com/el-geoplano/>
- Associació Discapacitat Visual Catalunya, (s.f.). Pautas de comunicación e interacción para/con personas con discapacidad visual. Recuperado el 23 de Febrero de 2018 de http://www.b1b2b3.org/es/Telefono_Ull/pautas_comunicacion.html#trato
- Barroso, R. & Martel, J. (2008). Caracterización geométrica del desarrollo de la triada piagetiana. *Educación matemática*, 20(1), 89-102.
- Bueno Martín, M., Espejo de la Fuente, B., Rodríguez Díaz, F., & Toro Bueno, S. (2000). *Niños y niñas con ceguera : recomendaciones para la familia y la escuela*. Archidona, Málaga: Ediciones Aljibe.
- Camargo Uribe, L. (2011). El legado de Piaget a la didáctica de la Geometría. *Revista Colombiana de Educación*, 60, 41-60. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4136/413635253003.pdf>
- Carrillo Yáñez, J., Contreras González, L. C., Climent Rodríguez, N., Montes Navarro, M. A., Escudero Ávila, D., & Flores Medrano, E. (2016). *Didáctica de las*

matemáticas para maestros de Educación Primaria. España: Ediciones Paraninfo.

Castro Bustamante, J. (2004). El desarrollo de la noción de espacio en el niño de Educación Inicial. *Acción pedagógica*, 13(2), 162-170.

Chiner Sanz, E. (2011). *Las percepciones y actitudes del profesorado*. (Tesis doctoral, Universidad de Alicante). Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19467/1/Tesis_Chiner.pdf

Codina Casals, B. (2007). Movilidad con perro-guía: bastón y guía vidente como elementos complementarios de familiarización con nuevos entornos. *Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 52, 33-37. Recuperado de <http://www.academia.edu/download/46564033/dcart.doc>

Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía (BOJA Nº 50 del 13 de marzo de 2015).

Discapacidad visual D.O.C.E. (Discapacitados Otros Ciegos de España). (s.f.). Escala de Wecker. Recuperado el 22 de Febrero de 2018 de <https://asociaciondoce.com/escala-de-wecker/>

Disfruta las matemáticas (2011). Definiciones. Recuperado el 8 de Abril de 2018 de <http://www.disfrutalasmatematicas.com/definiciones/tangram.html>

Escandell Bermúdez, M. O., (2012). *Necesidades y respuesta educativa a la discapacidad visual*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Vicerrectorado de Profesorado y Planificación Académica.

Espejo de la Fuente, B. (1993). *El Braille en la escuela: una guía práctica para la enseñanza del Braille*. Madrid: ONCE, Departamento de Servicios Sociales para Afiliados.

Fernández del Campo, J. E., (1986). *La enseñanza de la matemática a los ciegos*. Madrid: ADI.

- Fernández del Campo, J. E., (2004). *Braille y matemática*. Madrid: Organización de Ciegos españoles (ONCE).
- Fouz, F. (2005). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la Geometría. En M., Macho & R., Ibáñez (Eds). *Un paseo por la geometría*. (pp. 67-82). Recuperado de <http://www.xtec.cat/~rnolla/Sangaku/SangWEB/PDF/Pg-04-05-fouz.pdf>
- Gastón López, E. (2006). La discapacidad visual y las TIC en la etapa escolar. *Cajón de sastre. Observatorio Tecnológico*. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/322-la-discapacidad-visual-y-las-tic-en-la-etapa-escolar>
- Hoffer, A. R. (1977). *Geometry and visualization*. Estados Unidos: Universidad de Oregon.
- Incluyeme. (s.f.). *Todo lo que necesitas saber sobre Discapacidad Visual*. Trabajo para discapacitados España. Recuperado el 25 de febrero de 2018 de <http://www.incluyeme.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-discapacidad-visual/>
- Jaime Pastor, A., & Gutiérrez Rodríguez, A. (1990). *Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la geometría: El modelo de Van Hiele*. Sevilla: Alfar.
- Klibanski, M. (2015). Libros táctiles, una alternativa para niños ciegos. *Educ.ar Gobierno Argentino*. Recuperado el 27 de febrero de 2018 de <https://www.educ.ar/noticias/125220/libros-tactiles-una-alternativa-para-ninos-ciegos>
- Lesh, R.; Post, T.; Behr, M., (1987). “Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving”, en C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 33–40.V
- López Vargas, O. (2006). *La representación espacial en invidentes congénitos: con apoyo de un dispositivo mecatrónico*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

- Martín Andrade, P. (s.f.). *Alumnos con discapacidad visual. Necesidades y respuesta educativa*. Necesidades Específicas de Apoyo Educativo. Andalucía, España: Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/web/escuela-de-familias/neae/necesidades-educativas-especiales/discapacidad-visual>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla : Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Ochaíta Alderete, E. (1983). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios de psicología*, 4(14-15), 93-108.
- OMS. (s.f.). 10 datos acerca de la ceguera y la discapacidad visual. Recuperado el 22 de Febrero de 2018 de http://www.who.int/features/factfiles/blindness/blindness_facts/es/
- ONCE. (s.f.a). Discapacidad visual. Recuperado el 13 de Febrero de 2018 de <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/discapacidad-visual-aspectos-generales>
- ONCE. (s.f.b). Educación. Recuperado el 13 de Febrero de 2018 de <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/educacion>
- ONCE. (s.f.c). Evaluación de la ceguera y la deficiencia visual. Recuperado el 13 de Febrero de 2018 de <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/discapacidad-visual-aspectos-generales/evaluacion-de-la-ceguera-y-la-deficiencia-visual>
- ONCE. (s.f.d). Centro de recursos educativos. Recuperado el 15 de Febrero de 2018 de <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/educacion/centros-de-recursos-educativos-cre>
- ONCE. (s.f.e). Recursos educativos. Recuperado el 5 de Marzo de 2018 de <http://educacion.once.es/materiales>

- ONCE. (2016). Guía sobre Tiflotecnología y Tecnología de Apoyo para uso educativo: Recursos educativos digitales. España: ONCE.
- ONU, (2015). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Asamblea General de las Naciones Unidas.
- Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía (BOJA N° 60 del 27 de marzo de 2015).
- Puertas-Bordallo, D.; De-Domingo-Barón, B.; Lozano-Vázquez, M.; Escudeo-Díaz, C.; Ruiz-Falcó Rojas, M. L.; Fernández-Fernández, J. (2007). Síndrome de Alström Hallgren. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 82(10). Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0365-66912007001000011&script=sci_arttext&tlng=pt
- Real Academia Española (RAE), (s.f.). Diccionario de la lengua española. Recuperado el 1 de Marzo de 2018 de <http://dle.rae.es/?id=J7ftXwn>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria (BOE N° 52 del 2 de febrero de 2014).
- Turégano, P. (2006): Una interpretación de la formación de conceptos y su aplicación en el área. *Ensayos*, 21, pp. 35-48.
- Vargas Vargas, G., & Gamboa Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la Geometría. *Revista Uniciencia*, 27(1), 74-94. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/4759/475947762005/>

