



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

La Geometría Plana de
Primer Ciclo de la ESO a
través del Modelo de Van
Hiele adaptado al
Aprendizaje Cooperativo

Presentado por: Luna Solas Almagro
Tipo de trabajo: Propuesta de Intervención
Directora: Natalia Sancho Cubino

Ciudad: Sevilla
Fecha: 6 de Junio de 2019

Resumen

El aprendizaje de la Geometría Plana presenta una dificultad especial para los alumnos de Primer Ciclo de la ESO. En este Trabajo Fin de Máster se busca dar respuesta a cómo mejorar el rendimiento académico de estos alumnos, en esta materia del currículo de Educación Plástica Visual y Audiovisual, a partir de la utilización de un método de enseñanza innovador.

El trabajo se apoya en el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele (1984) y en las dinámicas de Aprendizaje Cooperativo, ambos sustentados en las bases de las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo. Mientras que Van Hiele considera la explicitación oral de contenido como una de las fases de su modelo, las dinámicas cooperativas potencian el intercambio de ideas e interacción oral entre iguales como estrategia fundamental para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.

En la búsqueda de un método innovador para la mejora del rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría se concluye que una adaptación del Modelo de Van Hiele a las dinámicas de Aprendizaje Cooperativo puede producir resultados positivos.

Finalmente, en el apartado 3, "Propuesta de Intervención", se desarrolla una unidad didáctica contextualizada que pretende servir para llevar a la práctica la metodología propuesta y con ello poder evaluarla, mejorarla y profundizar en ella en futuras experiencias docentes que busquen mejorar el aprendizaje de la Geometría entre estos estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje Cooperativo, Geometría Plana, Van Hiele, rendimiento académico.

Abstract

The study of Plane Geometry is of special difficulty for 12 years old students. In this Máster Thesis we shade light on how to increase their academic achievement in relationship to this subject within the Plastic Visual and Audiovisual Education curriculum through the use of a learning methode.

The current work is based on the Van Hiele (1984) model for learning Geometry and on cooperative-based learning models. Both of which have into consideration the constructivist theories about cognitive development. While Van Hiele has explication as one of his learning phases, cooperative learning dynamics foster the exchange of oral information and interaction between peers to improve their knowledge acquisition.

Searching for an innovative learning methode for improving academic achievement in students of plane geometry, an adaptation of Van Hiele model to cooperative dynamics is concluded to bring positive results.

Finally, in Chapter 3, “Propuesta de Intervención”, this Master Thesis develops the design of an contextualized didactic unit with the aim to bring the proposed methodology to practice and therefore, to evaluate it, improve it and developed it further in new learning and teaching experiences seeking to increase the academic achievement and so better learning of this subject amongst this schoolchids.

Keywords: cooperative-based learning, plane geometry, Van Hiele, academic achievement.

1. Introducción, justificación, planteamiento del problema y

3.2.2. Objetivos de curso	32
3.2.3. Objetivos específicos didácticos de las diferentes actividades	32
3.3. Competencias clave.....	33
3.4. Contenidos.....	33
3.5. Metodología	34
3.5.1. Fases	34
3.5.2. Agrupamientos	35
3.6. Secuenciación de actividades	36
3.6.1. Actividad A1: introducción y evaluación inicial.....	38
3.6.2. Actividad A2.1: aprendizaje de los conceptos básicos	40
3.6.3. Actividad A2.2: exposición oral de los conceptos básicos	42
3.6.4. Actividad A3.1: revisión del proceso de aprendizaje.....	43
3.6.5. Actividad A3.2: introducción e información a las siguientes actividades	45
3.6.6. Actividad A4.1: investigación sobre conceptos y trazados geométricos.....	46
3.6.7. Actividad A4.2: preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos	48
3.6.8. Actividad A4.3: exposición y aprendizaje de conceptos y trazos geométricos.....	49
3.6.9. Actividad A5: creación artística libre	51
3.6.10. Actividad A6: evaluación del proceso y del aprendizaje	53
3.7. Recursos	54
3.8. Evaluación y calificación.....	54
3.8.1. Instrumentos de evaluación.....	54
3.8.2. Evaluación del funcionamiento de los grupos formales e informales	55
3.8.3. Evaluación de la responsabilidad individual y de la consecución de los objetivos didácticos.....	55
3.8.4. Porcentajes de evaluación.....	56
3.8.5. Evaluación inicial	56
3.9. Evaluación de la propuesta	57
3.9.1. Análisis DAFO.....	57
4. Conclusiones	58
5. Limitaciones y prospectiva	60

6. Referencias bibliográficas	61
7. Anexos.....	64
7.1. Anexo 1: contenidos, c. de evaluación y estándares de ap. ..	64
7.2. Anexo 2: competencias clave	67
7.3. Anexo 3: ejemplo de ficha de orientación dirigida.....	68
7.4. Anexo 4: ejemplo de ficha de orientación libre	70

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Elementos clave del AC</i>	14
Tabla 2. <i>Fases de aprendizaje de la Geometría del Modelo de Van Hiele</i>	26
Tabla 3. <i>Fases de aprendizaje de Van Hiele adaptadas al AC.....</i>	28
Tabla 4. <i>Objetivos de aprendizaje de grupo</i>	33
Tabla 5. <i>Cronograma de actividades.....</i>	36
Tabla 6. <i>Características principales de la actividad A1.....</i>	38
Tabla 7. <i>Características principales de la actividad A2.1.....</i>	40
Tabla 8. <i>Características principales de la actividad A2.2.....</i>	42
Tabla 9. <i>Características principales de la actividad A3.1.....</i>	43
Tabla 10. <i>Características principales de la actividad A3.2</i>	45
Tabla 11. <i>Características principales de la actividad A4.1.....</i>	46
Tabla 12. <i>Características principales de la actividad A4.2.....</i>	48
Tabla 13. <i>Características principales de la actividad A4.3.....</i>	49
Tabla 14. <i>Características principales de la actividad A5.....</i>	51
Tabla 15. <i>Características principales de la actividad A6.....</i>	53
Tabla 16. <i>Cuestionario de alcance de objetivos de aprendizaje de grupo.....</i>	55
Tabla 17. <i>Porcentajes de evaluación.....</i>	56
Tabla 18. <i>Análisis DAFO</i>	57
Tabla 19. <i>Relación entre contenidos, criterios de evaluación y actividades.....</i>	64
Tabla 20. <i>Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables.....</i>	66

Índice de figuras

<i>Figura 1. Fases de aprendizaje de la Geometría de Van Hiele adaptadas al AC y sus actividades</i>	35
<i>Figura 2. Agrupaciones formales en la unidad didáctica</i>	36
<i>Figura 3. Modelo de ficha de conceptos básicos.....</i>	68
<i>Figura 4. Modelo de ficha de investigación.....</i>	70

1. Introducción, justificación, planteamiento del problema y objetivos

1.1 Introducción

En la asignatura de Educación Plástica Visual y Audiovisual del Primer Ciclo de la ESO, los alumnos suelen presentar dificultades a la hora de entender los conceptos básicos y procedimientos de trazado gráfico de la Geometría Plana presentes en el bloque de contenidos de Dibujo Técnico. Esta dificultad se convierte en un bajo rendimiento académico y resultados insuficientes en este bloque.

Desde hace años el contenido se ha impartido mediante pequeñas clases magistrales en las que el docente indica los pasos a seguir para poder trazar una bisectriz, una paralela, una perpendicular o una mediatriz. El trazado de estos conceptos requiere del conocimiento y manejo de otros conceptos básicos tales como: qué es un punto, qué es un segmento o qué es una recta o un arco. El periodo de prácticas ha servido a la autora de este Trabajo Fin de Master (TFM) para observar que durante el desarrollo de las clases los alumnos encuentran dificultad en entender estos conceptos básicos tan necesarios de manejar con soltura, para poder iniciarse en el aprendizaje de otros conceptos, trazados y operaciones de la Geometría Plana.

Durante las clases magistrales, el alumno de forma individual trata de emular al profesor para así poder hacer los trazados indicados. Este método de enseñanza no parece ser muy eficaz, porque los alumnos suelen perderse en la explicación de los contenidos y luego tienen que demostrar lo aprendido a través de un examen final, donde de forma mnemotécnica tienen que realizar los trazados y definiciones propuestos. Así, el alumno se encuentra solo con su incompreensión y ansioso ante la tarea de aprender de memoria para poder demostrar que sabe aplicar la materia impartida de Geometría.

Existen metodologías que a día de hoy demuestran su vigencia y validez a la hora de estructurar las clases. Una de estas es el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele (1984). Basta con incluir las palabras clave (Van Hiele *AND/OR* Geometría) en cualquier buscador académico para filtrar una gran variedad de estudios recientes. Este modelo, en su fase de explicitación, da importancia al diálogo entre iguales como medio de desarrollo y adquisición de la red lingüística

necesaria para adquirir los conocimientos geométricos en estudio. En este sentido, el método de Van Hiele comparte con las dinámicas de aprendizaje cooperativo la importancia de la interacción oral entre iguales con el fin de favorecer el proceso de asimilación y acomodación de conceptos (Slavin, Hurley y Chamberlain, 2003).

En este TFM se plantea la pregunta de cómo se podría mejorar el rendimiento académico y proceso de aprendizaje de la Geometría Plana a través del aprendizaje cooperativo y propone una adaptación del Modelo de Aprendizaje de Van Hiele a este tipo de dinámicas.

1.2. Justificación y planteamiento del problema

Una de las labores del docente es la elección del método y estilo de enseñanza que permitan generar un ambiente de trabajo que favorezca el alcance de los objetivos propuestos tanto en la etapa educativa como en la unidad didáctica.

En 1957, la pareja Van Hiele, quiso resolver el problema de rendimiento académico de los alumnos en la asignatura de Geometría a través de la creación de un modelo específico para su aprendizaje (Van Hiele, 1984).

Este modelo está estructurado en fases, una de ellas dedicada a la explicitación de contenido. Ésta se plantea como útil para adquirir los conceptos y semántica necesarios para aprender los contenidos trabajados. En los métodos de Aprendizaje Cooperativo la interacción oral entre grupos de iguales facilita la construcción del conocimiento y abordaje de dificultades desde diferentes puntos de vista y zonas de desarrollo próximo similares, que facilitan la creación de una estructura lingüística con sentido para todos los alumnos (Slavin et al., 2003).

Este TFM quiere apoyarse en la capacidad de las dinámicas de trabajo cooperativo para incrementar el rendimiento académico de los alumnos en el proceso de aprendizaje de la Geometría frente a las clases magistrales y conductistas que se suelen diseñar para su enseñanza.

Aprender en pequeños grupos de trabajo es una práctica cada vez más aceptada en la pedagogía moderna. No sólo mejora la adquisición del conocimiento, las destrezas sociales, el pensamiento crítico y la satisfacción con la asignatura (Sawyer & Obeid, 2017) sino que también la superioridad de los métodos cooperativos de

aprendizaje sobre los métodos individualistas o competitivos está ampliamente demostrada y es incluso mayor cuanto más conceptual sea la labor y mayor necesidad de resolución de problemas exista (Johnson & Johnson, 2014a). La elección de un método de trabajo cooperativo viene así a justificarse.

El abordaje de la materia desde la dinámica del Aprendizaje Cooperativo contribuye a crear un ambiente donde las posibilidades y los recursos para entender la Geometría Plana se multiplican por cada alumno implicado en el proceso. La dialéctica generada entre los miembros de los grupos abre nuevas vías para la creación de estructuras mentales conducentes al entendimiento de los conceptos básicos y a la resolución de los ejercicios. El proceso de aprendizaje se llena de actividades y recogida de evidencias que permiten evaluar al alumno no por el resultado final y único que obtiene en un examen sino por su implicación en el proceso. Una implicación que conduce a una adquisición de conocimiento gradual y natural. Porque en la labor de interacción entre iguales para investigar, entender, enseñar, preguntar, responder y resumir, según las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo, se aprende más que si se intenta abordar el aprendizaje de forma individual.

Este TFM busca, en la especificidad del Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele y en las dinámicas de Aprendizaje Cooperativo, unas pautas metodológicas que contribuyan a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes a la hora de adquirir los conceptos básicos geométricos y trazados del currículo del primer ciclo de la ESO.

El resultado de esta búsqueda se plasma en el diseño de una unidad didáctica bajo el marco de las normativas estatal y autonómica andaluza. Con ello se quieren llevar a la práctica los resultados teóricos obtenidos, para posteriormente poder evaluarlos y abrir futuras líneas de mejora.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general de este TFM es buscar cómo mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Plana a través de un método. Para ello nos vamos a enfocar en modelos que promuevan el aprendizaje de esta

materia. Por un lado, vamos a apoyarnos en el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele, por su especificidad. Por otro lado, vamos a analizar las dinámicas de trabajo cooperativo por el apoyo que ofrecen al alumno frente a otras metodologías donde este aprende solo, sin posibilidad de adquirir mayor entendimiento de la materia a través de la interacción oral con el resto de sus compañeros.

1.3.2. Objetivos específicos

Para conseguir el objetivo general se plantean una serie de objetivos específicos. Estos son:

1. Entender el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele.
2. Definir el concepto de Aprendizaje Cooperativo y sus características principales.
3. Comprender cómo el Aprendizaje Cooperativo mejora significativamente el rendimiento académico y la adquisición de conocimientos según las teorías constructivistas.
4. Conocer las dinámicas principales del Aprendizaje Cooperativo a través de varios de los métodos que las desarrollan.
5. Sacar conclusiones metodológicas conducentes a mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Plana a través de los marcos metodológicos del Modelo de Van Hiele y el Aprendizaje Cooperativo.
6. Plasmar las conclusiones metodológicas a través del diseño de una unidad didáctica que sirva para poner en práctica la teoría, poderla evaluar y realizar mejoras en la propuesta de intervención para su aplicabilidad futura.

2. Marco teórico

La bibliografía existente sobre el Aprendizaje Cooperativo es tan amplia que se ha optado por seleccionar aquellos escritos que resumen las características básicas de sus métodos, así como del constructo. Se han buscado trabajos que revisen y actualicen los resultados de la información producida anteriormente. Para poder conocer tanto las características de los métodos de Aprendizaje Cooperativo como el Modelo de Van Hiele, se han buscado escritos realizados por sus fundadores. Esto es, textos de Van Hiele, de Johnson y Johnson, de Sharan y Sharan y de Aronson.

La búsqueda se ha centrado en encontrar bibliografía relativa a los métodos, el Modelo de Van Hiele y la eficacia del Aprendizaje Cooperativo desde el punto de vista cognitivo.

Se ha realizado una búsqueda de bibliografía por filtrado en los buscadores de *Google Scholar*, *Dialnet*, *Proquest* y *Scielo* desde la biblioteca de la UNIR. Las palabras claves han sido: Aprendizaje Cooperativo, Geometría y Van Hiele entre otras.

Finalmente, ya que el concepto de Aprendizaje Cooperativo está en constante estudio y aplicación, las aportaciones científicas son muy numerosas. Por este motivo se han tratado de seleccionar las revisiones y estudios publicados en los últimos cinco años.

2.1. Modelo de aprendizaje de la Geometría de Van Hiele

En 1957 Pierre van Hiele y Dina van Hiele-Geldof, intrigados por el bajo nivel académico alcanzado por sus alumnos en el área de Geometría, formularon en su tesis doctoral un sistema de niveles de pensamiento para el aprendizaje de la Geometría basado en las teorías de Piaget y las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo (Carpenter, Dossey & Koehler, 2004).

Cada uno de los niveles tendría su propios signos lingüísticos y su propio sistema de relaciones para conectarlos. La pareja entendía que aquellas personas que trataran de comunicarse desde niveles diferentes no podrían entenderse, ya que el

lenguaje es distinto para cada nivel. El alumno podría pasar de forma consecutiva por cada uno de los niveles, sin poder saltarse ninguno de ellos con ayuda de su profesor o sus compañeros independientemente de su grado de maduración biológico (Carpenter et al., 2004).

A su vez, los Van Hiele describieron una serie de fases de aprendizaje que ayudarían al docente a organizar sus clases para que el alumno pudiese pasar de un nivel de pensamiento a otro (Van Hiele, 1984; Vargas & Gamboa, 2013):

Fase 1: de información. El docente proporciona información sobre lo que se va a estudiar y recaba información sobre lo que los alumnos ya saben sobre el tema. Es la fase de introducción a lo que se va a estudiar a continuación.

Fase 2: de orientación dirigida. El docente sirve de guía y proporciona al alumnado actividades y situaciones con las que los alumnos aprenden y descubren las propiedades básicas, conceptos y definiciones de forma planificada. Esta fase es clave para adquirir la base fundamental del nivel de pensamiento superior correspondiente.

Fase 3: de explicitación. Los alumnos se sirven de la palabra para intercambiar ideas, comentar y discutir sobre lo que han aprendido o las experiencias que tienen sobre la materia. Los estudiantes se ayudan del uso del vocabulario del nivel en el que están, para afianzar lo aprendido y llegar a ser plenamente conscientes de las características, conceptos y relaciones objeto de estudio.

Fase 4: de orientación libre. Los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en ejercicios y situaciones más complejos, para adquirir mayor vocabulario y conocimientos. El docente plantea algún ejercicio más abierto y diferente a los ejercicios anteriores. La ayuda del profesor debe ser limitada, puesto que se considera importante que los alumnos aprendan a aprender por sí mismos. Los alumnos han adquirido los conocimientos proporcionados, pero deben adquirir mayor dominio sobre ellos.

Fase 5: de integración. El docente propone resúmenes y trabajos de recopilación e investigación, que ayuden al alumnado a tener una visión global sobre lo aprendido

y a relacionarlo con otros campos. No deben aparecer nuevos conceptos. Con estos ejercicios, el profesor puede comprobar que la materia está aprendida.

2.2. El aprendizaje cooperativo

El Aprendizaje Cooperativo (AC) es un constructo que sirve para identificar un campo teórico y científico muy amplio, que estudia el proceso de aprendizaje-enseñanza desde la interacción de los alumnos dentro de grupos pequeños organizados de trabajo. Su eficacia se compara frente a los métodos de aprendizaje competitivo e individualistas (Johnson, Johnson & Stanne, 2000).

Actualmente hay consenso en la literatura científica sobre los beneficios que el AC trae a las aulas, lo que la hace una de las prácticas más fructíferas de nuestro tiempo (Gillies, 2014). Abundan los estudios que avalan sus ventajas y resultados positivos, frente al aprendizaje competitivo e individualista. En general, se presenta como un campo de investigación rico y extenso.

Los efectos positivos que aporta el AC se han estudiado principalmente desde tres perspectivas teóricas: desde la mejora de la motivación, desde la mejora de la cohesión social y desde la mejora de la cognición (Slavin et al., 2003). El presente TFM se centra en los efectos positivos sobre la cognición y con ello sobre el rendimiento académico.

2.2.1. Elementos clave del AC

Para que el aprendizaje sea verdaderamente cooperativo se requiere una estructuración y organización de los grupos que ayude a alcanzar las competencias y objetivos propuestos (Johnson, Johnson & Holubec, 1999).

En su artículo Cooperative Learning: Developments in Research, Gillies (2014) nos sintetiza los 5 elementos clave formulados por Johnson y Johnson para que la práctica del AC pueda darse. Los presentamos en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Elementos clave del AC*

Elemento clave	Descripción
Interdependencia positiva	La existencia de una relación de interdependencia social positiva entre los miembros del grupo. Es decir, los alumnos entienden que solo pueden tener éxito gracias a cada uno de los miembros del grupo.
Compromiso individual y de grupo	La responsabilidad individual asumida por cada miembro y por el grupo sobre el trabajo aportado.
Destrezas sociales	El conocimiento y desarrollo por parte de los integrantes del grupo de las habilidades de relación entre ellos, que contribuyen a un ambiente de diálogo y de aprendizaje cooperativo. Estas pautas son: <ul style="list-style-type: none"> • Escucha activa entre los miembros del grupo. • Actitud de consideración hacia las ideas y opiniones de los otros. • La práctica de la asertividad durante el intercambio de ideas y opiniones. • La aportación de valoraciones constructivas y positivas. • Compartir recursos. • Tomar y respetar los turnos de palabra.
Interacción motivadora	Se promueve la interacción entre iguales.
Reflexión grupal	Se realiza una reflexión grupal sobre los resultados obtenidos en el proceso de trabajo.

Fuente: elaboración propia a partir de Gillies (2014)

A través de la lectura de la bibliografía consultada (Gillies, 2014; Johnson & Johnson, 2014a; Johnson & Johnson, 2014b), se puede concluir que, para que un aprendizaje cooperativo sea exitoso, deben crearse las condiciones en las que los alumnos se desenvuelvan e interactúen de forma democrática, es decir: con respeto y consideración hacia las ideas y diversidad de las capacidades de los integrantes, con el objetivo de conseguir un resultado conjunto y participativo. Para ello, la práctica y desarrollo de las destrezas comunicativas son fundamentales, así como el desarrollo de la empatía, el respeto y la solidaridad entre los miembros del grupo.

Parece lógico pensar que la práctica del AC refuerza la adquisición de la competencia social y cívica y de la competencia lingüística.

Para que el AC sea exitoso, el profesor debe reflexionar sobre estos aspectos y saber incorporarlos a su práctica docente.

2.2.2. Tamaño de los grupos de AC

Es importante tener en cuenta el tamaño y la composición de los grupos, concluye Gillies (2014), en su revisión sobre los elementos clave del AC.

El tamaño de los grupos difiere de un método de AC a otro. Mientras que la mayoría de los métodos hablan de grupos de 3-4 miembros, por ejemplo, el método "Puzzle" desarrollado por Aronson, Blaney, Stephan, Sikes y Snapp (1978) contempla grupos de 6 alumnos.

En la revisión de Gillies (2014) se concluye que los alumnos que trabajan en pequeños grupos de 3-4 componentes, obtienen mayor rendimiento académico que si trabajasen solos o en grupos de 5-7 estudiantes.

En estudios recientes (Gillies, 2014; Johnson & Johnson, 2014b) se menciona que el rendimiento y resultados académicos en grupos pequeños de AC bien estructurados, llega a ser incluso mayor que si obtuviesen el apoyo de las nuevas tecnologías y técnicas asistidas por ordenador.

2.2.3. Diversidad cognitiva en los grupos de AC

Sobre la diversidad cognitiva Gillies (2014) concluye que:

Los alumnos con menores capacidades se benefician más de grupos heterogéneos de alumnos. Es decir, grupos en los que las capacidades de los integrantes difieren unas de otros.

Los alumnos con capacidades medias responden mejor a grupos homogéneos.

Los alumnos de altas capacidades adquirirían sus resultados con independencia de la composición de los grupos.

Según Núñez, Benavidez y Rodríguez (2017):

Trabajar con equipos heterogéneos permite que los alumnos tengan acceso a diversas perspectivas y métodos de resolución de problemas y produce mayor desequilibrio cognitivo, necesario para estimular el aprendizaje y el desarrollo intelectual de los alumnos. Los equipos heterogéneos tienden a promover un pensamiento más profundo, un mayor intercambio de explicaciones y una mayor tendencia a asumir puntos de vista durante los análisis del material, todo lo cual incrementa la comprensión, el razonamiento y la retención a largo plazo (p.139).

2.2.4. Eficacia del AC sobre el rendimiento académico

La eficacia del AC sobre el rendimiento académico se basa en las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo y de la elaboración cognitiva (Slavin et al., 2003). Estas teorías afirman que cada individuo construye sus propias nociones de la realidad en base a su propia experiencia y con la participación de otros.

Así, Sigel y Cocking (1977) afirmaba que no recogemos información de nuestro entorno de forma pasiva sino activa. Así, construimos significados a través de la participación y compromiso con los eventos, lo compartimos con otros y de esta manera vamos conformando nuestra percepción del mundo. Sharan y Sharan (1992) por otra parte, concluyen que el hecho de que el profesor presente información a los alumnos no transforma esta en conocimiento desde el punto de vista del estudiante, sino que el sujeto debe embarcarse en un proceso de elaboración cognitiva de la nueva información que debe aprender.

El AC facilitaría esta labor gracias al énfasis puesto en la interacción entre iguales (Slavin et al., 2003).

Desde la perspectiva de Vygotsky (1980), la interacción entre iguales ayudaría al aprendizaje de nuevos conceptos. Esto sería así, porque individuos de la misma edad tenderían a operar desde zonas de desarrollo próximo similares. El mismo autor, en su artículo *The Genesis of Higher Mental Functions* (Vygotsky, 1987) concluyó que las investigaciones demostraban que el discernimiento se genera a

través de la argumentación y que las funciones mentales de nivel superior se alcanzarían a través de la relación entre iguales.

Del mismo modo, Piaget (1926), a través de su tesis y con su concepto de equilibración cognitiva, sostiene que el conocimiento se aprende solo gracias a la interacción con el otro y que, de este modo, la interacción entre iguales contribuye a desequilibrar las conceptualizaciones del niño y a validar sus construcciones lógicas, con lo que se favorece un mecanismo de asimilación y acomodación de nuevos conocimientos.

Damon (1984) relaciona las teorías de Vygotsky y Piaget con el AC y propone las bases para una educación basada en la relación entre iguales en la que, a través del diálogo, los alumnos se motivan para aprender y buscar mejores soluciones, a la vez que mejora procesos cognitivos tales como la verificación de la información y el pensamiento crítico.

Hasta nuestros días, numerosos autores, entre ellos Slavin et al. (2003), sostienen que la argumentación y el diálogo entre iguales les lleva al aprendizaje, puesto que al debatir y reflexionar sobre un contenido aparecen conflictos cognitivos que desembocarían en una mayor calidad de entendimiento.

Para Clapper (2015), el intercambio de ideas mediante la explicitación oral con varios compañeros, constituye una gran oportunidad para aprender a través del diálogo, puesto que cada estudiante abordaría la tarea de aprender desde marcos de referencia únicos y personales, es decir, redes semánticas únicas.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando este no está basado en métodos de AC, el docente es el responsable y facilitador único en el proceso de asimilación de conceptos críticos por parte del alumno. Cuando se usan métodos cooperativos, los alumnos se convierten en facilitadores de aprendizaje de sus propios compañeros y desarrollan comportamientos que mejoran la adquisición de conceptos críticos. Ya no existiría una única persona de la que aprender y a la que entender, sino que el grupo de alumnos se constituiría como fuente adicional de conocimiento y como facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que cada alumno aprendería más que si trabajase de forma individual (Slavin et al., 2003).

Finalmente, concluimos que uno de los métodos más efectivos de elaboración y adquisición de información es a través de la explicación de esta a otros (Slavin et al., 2003). Es decir, los métodos de AC constituyen una buena práctica en el abordaje de nuevos conceptos puesto que el alumno no se encontraría ya sólo frente a la asignatura, sino que podría discutir, reflexionar y reelaborar lo que sabe, pensando y descubriendo a través de la controversia y la negociación de significados entre iguales (Ibáñez & Gómez, 2004).

2.2.5. La evaluación en el AC

La información de este apartado se ha recogido de Johnson y Johnson (2014b). La labor del profesor consiste en guiar a los alumnos, para que vayan desarrollando las destrezas encaminadas a crear verdaderos grupos de AC y con ello avanzar en la tarea de aprender. En una rutina de trabajo cooperativo no sólo se evalúa el aprendizaje de los contenidos curriculares, sino también la calidad de los cinco elementos clave que contribuyen a un aprendizaje verdaderamente cooperativo, así como se diagnostican y evalúan los problemas que aparezcan a la hora de trabajar en grupo. Este diagnóstico y evaluación permiten realizar los cambios necesarios para que los grupos progresen hacia verdaderos equipos de trabajo cooperativo.

Según los autores, el docente debería crear un plan de evaluación centrado en el desempeño colectivo y el individual y valorar el alcance de objetivos desde el inicio de la unidad pedagógica hasta su final.

La información que aportan los autores relativa a la evaluación en la práctica del AC es extensa y comprende desde propuestas para evaluar el funcionamiento del grupo y del individuo dentro del grupo, como hasta la participación de todos los alumnos en la valoración de su progreso y consecución de objetivos y competencias.

Algunos de las evaluaciones que propone Johnson y Johnson son:

a) Del funcionamiento del grupo: los integrantes del grupo deben identificar las acciones de sus miembros que han resultado positivas para el buen funcionamiento del grupo y cuáles deben cambiar. En un debate entre toda la clase, el docente comentará sus observaciones y pedirá a los alumnos que las valoren. Los

integrantes del grupo analizan si están consiguiendo los objetivos y cómo los están consiguiendo.

b) Individual y del grupo: a través de establecer unos objetivos específicos de aprendizaje individuales y de grupo. Se puede hacer un contrato de aprendizaje como instrumento de medida del desempeño del alumno o del grupo.

El proceso de evaluación en el AC merece una atención especial y es una de las limitaciones y prospectivas de este TFM. Por motivos de disponibilidad de tiempo, no se ha podido profundizar en este apartado.

2.2.6. Los métodos de AC

A lo largo de la literatura en torno al AC, los hermanos Johnson categorizan los métodos en un continuo que abarca desde los métodos más conceptuales a los métodos más directos (Johnson et al., 2000).

Los métodos más conceptuales sirven de marcos de referencia para transformar cualquier clase, de cualquier asignatura y con cualquier grupo de edad, en una clase de AC. Para poder ser aplicados, el profesor debe entender los fundamentos y conceptos básicos que hacen posible la cooperación entre los integrantes del grupo. Además, debe haber desarrollado las destrezas y habilidades que le permitan implantar el método en situaciones específicas (Johnson & Johnson, 1992).

Los métodos más directos no se adaptan a las situaciones específicas del grupo clase, sino que estructuran la dinámica de las clases en una serie fija, no adaptable a la situación presente, de fases con objetivos concretos, que aseguran el éxito en la implementación del AC o si se siguen de forma exacta y rigurosa (Johnson et al., 2000).

Son muchos los métodos existentes en la literatura dedicada al AC. Para el presente TFM se han seleccionado tres: "Aprendiendo juntos y solos", "Grupos de investigación" y "Puzzle". El primero, por ser el más conceptual de todos, el segundo por encontrarse en una posición intermedia y el último por tener una naturaleza más directa (Johnson et al., 2000).

2.2.6.1. Método "Aprender juntos y solos" de Johnson y Johnson

"Aprender juntos y solos" es un método conceptual (Johnson et al., 2000). El libro *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista* (Johnson & Johnson, 1999) recoge la teoría y formulación de este método.

"Aprender juntos y solos" tiene la suficiente flexibilidad como para poder ser adaptado a lo largo del tiempo a situaciones muy cambiantes (Johnson et al., 2000).

Su nombre deriva del interés en hacer un uso apropiado e integrado del aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista. Para los hermanos, dentro de la dinámica de AC, el uso de la competición puede aportar un ritmo dinámico y divertido. Mientras que el aprendizaje individualista puede ser productivo para el aprendizaje de información que luego va a usarse en actividades de cooperativo (Johnson & Johnson, 2002).

El marco teórico que ofrece el método "Aprender juntos y solos" distingue entre tres tipos de agrupación que pueden utilizarse para estructurar las clases (Johnson & Johnson, 1999):

- 1) Grupos de AC formal: tienen un periodo de duración de entre una a varias sesiones.
- 2) Grupos de AC informal: estos grupos duran desde unos minutos a una sola sesión. Son grupos de trabajo cuyo objetivo se basa en enfocar la atención del alumno en la actividad que se tiene que aprender en ese momento. Son grupos que ayudan a crear un clima de aprendizaje en el aula, que ayudan a organizar el material de aprendizaje en cada sesión o ayudan a cerrar y concluir la sesión. Resultan de mucha utilidad cuando se imparten clases magistrales y el profesor tiene que asegurarse de que los alumnos organizan el material, son capaces de explicarlo o pueden hacer un resumen o mapa conceptual que evidencie la capacidad del alumnado de enunciar las ideas y conceptos básicos (Johnson & Johnson, 2002).
- 3) Grupos de AC base: son grupos de trabajo que van a durar un tiempo prolongado. Deben estar bien organizados y con un perfil de alumnos heterogéneo.

El principal objetivo de estos grupos de trabajo es crear una red de apoyo entre sus miembros para que puedan avanzar académicamente (Johnson & Johnson, 2002). Son grupos donde el aspecto emocional y motivacional está muy presente y duran de seis meses a varios años. Estos grupos son de gran utilidad en clases numerosas y asignaturas difíciles.

"Aprendiendo juntos y solos" propone combinar estos tres tipos de agrupación en el transcurso de las lecciones. Por ejemplo, en 2002, en su revisión del método, los autores Johnson y Johnson, sugieren:

1. Iniciar la clase con una reunión del grupo base.
2. Impartir una clase magistral junto con agrupaciones informales de grupos de AC.
3. Trabajar en grupos formales de AC.
4. Impartir una sesión corta magistral en grupos informales de AC para resumir lo leído.
5. Finalizar la clase con una reunión del grupo base.

2.2.6.2. Método "Grupos de investigación" de Sharan y Sharan

"Grupos de investigación" se acerca más a las características de los métodos directos (Johnson et al., 2000). Los métodos directos no son tan versátiles a la hora de adaptarlos a las demandas de todas las asignaturas (Johnson et al., 2000).

Aunque presenta una serie de estrategias de adopción flexibles, el método está orientado a generar las condiciones favorables para que en situaciones de AC los alumnos aprendan a identificar problemas, abordarlos y presentarlos desde un punto de vista típico del método científico (Sharan y Sharan, 1992).

Pero lo que resulta interesante de "Grupos de investigación" es el énfasis en la interacción y comunicación entre iguales para aprender a través de un proceso de indagación, así como el grado de autonomía y responsabilidad que se le ofrece al alumno a la hora de decidir sobre los temas de estudio.

"Grupos de investigación" está basado en los trabajos de John Dewey, pedagogo social y democrático americano, las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo y las teorías de motivación intrínsecas (Sharan y Sharan, 1992).

Según Sharan y Sharan (1992), los alumnos intervienen activamente en cuáles van a ser los objetivos de su aprendizaje. Esta responsabilidad contribuiría a fomentar el interés y la motivación intrínseca de los estudiantes.

El método estructura las clases de la siguiente manera:

1. Los alumnos eligen los temas de interés dentro de un tema de estudio aportado por el docente. A partir de esta decisión, se agruparán según el interés común en el tema que hayan elegido de estudio.
2. Los alumnos planifican y efectúan una labor de investigación sobre su tema de elección. Para ello, dentro del grupo cooperativo pueden dividir las tareas en individuales, por parejas o grupales.
3. Los miembros del grupo, indagan y buscan respuestas a sus preguntas en varias fuentes. Una vez resuelta la búsqueda de información los alumnos, la integran y la sintetizan.
4. Tras la búsqueda de información, se pasa a la planificación de la exposición de la información al resto del grupo clase. Para ello se determina cual es la idea principal y cómo se va a transmitir a los compañeros.
5. Y finalmente se hace la presentación del tema al resto de los compañeros de clase que aportan comentarios y valoraciones constructivas durante la sesión.
6. Se evalúa el proceso de investigación y presentación.

2.2.6.3. Método “Puzzle” de Aronson

"Puzzle" es un método directo de aplicación del AC que desde hace más de veinticinco años ha tenido éxito en crear un clima de clase conducente al bienestar de los alumnos y por tanto a una interdependencia positiva, mayores logros académicos y mejor conducta (Aronson, s.f.).

"Puzle" se creó en 1971 en Austin, EEUU, de la mano del psicólogo social Aronson como un método para la enseñanza elemental con el que los estudiantes podían aprender a confiar el uno en el otro en el transcurso del proceso de aprendizaje (Aronson, s.f.).

Como se explica en Aronson (1971), a menudo se ve al profesor como el único recurso y fuente de conocimiento. En este caso, el proceso de enseñanza-aprendizaje no deja espacio para el intercambio de ideas y la colaboración entre los alumnos. En consecuencia, los alumnos no se ven como aliados y apoyos para aprender sino como competidores.

Según Aronson (s.f.), decidió que no habría solo un experto, el profesor, y treinta escuchantes, sino que era necesario que los alumnos se viesen como apoyo y fuente de conocimiento los unos a los otros.

Según el documento citado, esto se conseguiría desvinculando el proceso de aprendizaje de la competición y generando un ambiente en el que cada individuo se convertiría en un experto capaz de contribuir al aprendizaje del resto de compañeros.

El método consiste en crear la estructura idónea para que los alumnos trabajen la cooperación y las habilidades sociales (Aronson, s.f.). Debido a esto, puede resultar muy útil para las clases donde la diversidad del alumnado sea alta y existan riesgos de disgregación de los grupos a causa de problemas de discriminación, ya sea por diferencias en la capacidad de aprendizaje entre los miembros o desavenencias personales.

Según Aronson (s.f.), el método se estructura de la siguiente manera:

1. Los alumnos se dividen en grupos de 5 a 6 miembros (grupos Puzle).
2. Se elige al presidente del grupo Puzle.
3. Se divide y asigna la tarea diaria entre los miembros del grupo.
4. Cada miembro aprende de forma individual su parte.
5. Los alumnos se reúnen en un grupo de expertos en la parte que les haya correspondido, para preparar la presentación de la información a los compañeros de grupo Puzle.

6. Los alumnos vuelven a su grupo Puzzle para presentar su parte.
7. Mientras cada alumno expone su parte a los integrantes de su grupo Puzzle para que estos la aprendan, se hacen preguntas para tratar de entender.
8. El docente se va acercando a cada grupo, evalúa el proceso y evalúa el aprendizaje con preguntas.

Como vemos, la clave está en dividir la tarea diaria en partes que solo pueden ser aprendidas a través de los miembros del grupo y la cooperación.

2.3. Conclusiones metodológicas para el diseño de la unidad didáctica

2.3.1. Conclusiones metodológicas

El Modelo de Van Hiele proporciona una estructura sólida sobre la que diseñar una unidad didáctica para el aprendizaje de la Geometría Plana.

Las dinámicas de AC pueden contribuir a mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría.

Dentro de estas dinámicas existen métodos más directos y otros más conceptuales. Los métodos conceptuales tales como “Aprendiendo juntos y solos” proporcionan unas directrices generales que son más fáciles de adaptar a situaciones concretas y por tanto, a los requisitos de la unidad didáctica que se propone en este TFM. Además, pueden ayudar a adaptar el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele a dinámicas cooperativas.

Dicho esto, este TFM propone adoptar el uso de los grupos de trabajo base, formal e informal del método “Aprendiendo juntos y solos” de Johnson y Johnson. Igualmente se tomarán en cuenta las pautas y recomendaciones que estos autores recogen para que la puesta en práctica del AC sea exitosa.

Los métodos más directos, aunque son más fáciles de aplicar en la clase, proponen unos pasos y fases de trabajo fijos, encaminados a cumplir el objetivo en el que se fundamentan. Estos métodos son de difícil implantación en la propuesta didáctica

que se va a elaborar, puesto que no se adaptan a las fases de aprendizaje de Van Hiele, pero sí pueden tomarse como referencia.

Así, del método “Grupos de investigación”, es interesante observar que impulsa el desarrollo de las habilidades de investigación, la organización de la información y la explicación oral de contenidos, para potenciar el manejo del lenguaje que ha de aprenderse y las estructuras sintácticas aparejadas.

El método “Puzzle” hace más hincapié en solventar los problemas de cohesión del grupo que, si no se resuelven, inevitablemente van a causar el fracaso del AC. Y sugiere una división en la información, de tal forma que los integrantes del grupo sean dependientes los unos de los otros para poder aprender todos los contenidos que deben estudiar.

2.3.2. Relación entre el AC y el Modelo de Van Hiele

Hemos visto cómo las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo apoyan la idea de que la interacción oral entre iguales y la explicitación de contenido ayuda a los estudiantes a adquirir nuevas cotas de conocimiento. Y precisamente estas teorías son las que sustentan parte de la base teórica del AC y del Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele.

Es interesante observar cómo una de las fases del Modelo de Van Hiele está dedicada al momento de la explicitación de contenidos. Para él, este momento le otorga al estudiante la oportunidad de construir significado a través de la verbalización de los conceptos.

¿Cómo hubiese sido su modelo si hubiese contemplado el AC o hubiese conocido los trabajos de Johnson y Johnson? Estos autores, a propósito de los resultados que la cooperación produce en tareas de razonamiento de nivel superior y conceptuales, aseguran que la superioridad de los esfuerzos cooperativos sobre los competitivos y los individualistas aumenta cuanto más conceptuales son las tareas, mayores las necesidades de razonamiento de nivel superior, el pensamiento crítico, la retención a largo plazo y la aplicabilidad de lo aprendido (Johnson & Johnson, 2014a). En este sentido, parece lógico pensar que las dinámicas cooperativas puede ayudar a diseñar un ambiente de aprendizaje conducente a un mejor rendimiento académico de la Geometría Plana.

En el Modelo de Van Hiele, el uso oral de los símbolos lingüísticos y vocabulario geométrico no se da hasta la tercera fase. Pero, ¿y si se practicase en otras fases como causa natural de un aprendizaje cooperativo en el que el alumno ya no está solo ante el profesor y ante la tarea de aprender, sino que aprende a través de la interacción con sus iguales?

Tabla 2. *Fases de aprendizaje de la Geometría del Modelo de Van Hiele*

Orden de la fase	Nombre
Fase 1	De información
Fase 2	De orientación dirigida
Fase 3	De explicitación
Fase 4	De orientación libre
Fase 5	De integración

Fuente: elaboración propia según (Van Hiele, 1984)

El presente TFM propone una adaptación del Modelo de Van Hiele a las dinámicas del AC. Para ello:

Primero, asume la fase 1 de explicitación de contenido como parte inherente a la dinámica de AC y por tanto la integra dentro de la fase 2 de orientación dirigida y la fase 4 de orientación libre.

Segundo, se pauta la fase 1 de información al inicio de las fases de orientación dirigida y libre y al finalizar la unidad didáctica. Esto tiene por objetivo el introducir a los grupos de trabajo en estas fases; recoger evidencias de lo que el alumno ya sabe, reflexionar sobre el proceso de aprendizaje de los grupos de AC y comprobar el alcance de los objetivos propuestos. Las fases de información son importantes para poder detectar posibles problemas en el diseño de la unidad didáctica y para poder hacer correcciones que mejoren el proceso. Los grupos de trabajo base de AC facilitan la creación de un clima de confianza en el que cualquier duda o sugerencia puede ser discutida con el compañero. Los grupos base de AC tienen información sobre sus miembros que se extiende a meses o años de seguimiento y por tanto proporcionan un gran apoyo al alumno a la hora de

informar al docente sobre cualquier incidencia que haya imposibilitado la consecución de los objetivos marcados.

Tercero, se plantea la fase de orientación dirigida en grupos de trabajo formales de AC en los que el aprendizaje viene dirigido y estructurado por unas fichas didácticas que el docente ha diseñado y que los alumnos resuelven y aprenden juntos a través de un proceso de estudio y resolución de las fichas en el que la explicitación oral y el intercambio de ideas es importante para adquirir el vocabulario necesario y entender la relación entre conceptos.

Cuarto, se diseña la fase de orientación libre en grupos de trabajo informales y formales de AC. En esta fase, los alumnos investigan sobre un concepto y trazado que necesariamente necesita el haber entendido los conceptos básicos aprendidos en la fase de orientación dirigida. Los alumnos de los grupos informales de AC se convierten en grupos de expertos gracias a investigar sobre un concepto y trazado con otros compañeros, para posteriormente organizar la información y explicarla en su grupo formal. La investigación en grupos informales de expertos ayuda a hacer responsable a cada integrante del grupo formal de una parte de la información que se necesita saber. Los alumnos del grupo formal de AC tienen acceso a esta información sólo a través del experto y por ello deben ayudarse el uno al otro para poder entenderla. Esta fase ayuda al grupo a practicar la competencia de aprender a aprender.

Por último, hemos visto cómo el método “Aprender juntos y solos” valida los momentos de aprendizaje individual dentro del AC. En este sentido, la fase 5 de integración se propone como tarea individual de integración, donde la explicitación de contenido ya no es tan necesaria para su comprensión, puesto que la mayor labor de adquisición de conceptos se da en las fases de orientación. En ella se evalúa el grado de adquisición de conocimientos en las fases anteriores, por parte del alumno, gracias a la interacción entre iguales.

En la siguiente tabla (Tabla 3) se muestra la propuesta de adaptación del Modelo de aprendizaje de la Geometría de Van Hiele al AC. El número de fases del modelo cambia para poder ser adaptado. El contenido exacto de cada fase y sus respectivas actividades se diseñará según el contexto específico de desarrollo de la propuesta de intervención que se vaya a realizar.

Tabla 3 . Fases de aprendizaje de Van Hiele adaptadas al AC

Orden de la fase	Fase adaptada	Agrupaciones
Fase 1	De información (I)	Grupos base
Fase 2	De orientación dirigida y explicitación (ODE)	Grupos formales
Fase 3	De información (I)	Grupos base
Fase 4	De orientación libre y explicitación (OLE)	Grupos formales e informales
Fase 5	De integración (ITG)	Individual
Fase 6	De información (I)	Grupos base

Fuente: elaboración propia

3. Propuesta de intervención

3.1. Contextualización

La propuesta de intervención desarrolla una unidad didáctica para parte de la materia de Geometría Plana del Primer Ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) del bloque de contenidos de Dibujo Técnico de la asignatura de Educación Plástica Visual y Audiovisual en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

3.1.1. Entorno del centro educativo

Se trata de un Centro de Enseñanza Concertado que desde hace un año está introduciendo los métodos de AC y el uso de las nuevas tecnologías en sus aulas.

Actualmente, el centro cuenta con mobiliario de trabajo cooperativo. Es decir: mesas circulares, conformadas para 4 alumnos. Otros recursos con los que cuenta son: 1 pizarra digital por aula y 30 *Chromebooks*.

Los docentes se encuentran todavía en un proceso de adaptación de su programación didáctica en la etapa de secundaria para que la metodología sea principalmente la de AC.

3.1.2. Alumnado del aula

La propuesta de intervención está diseñada para un grupo de 28 alumnos de 1º de la ESO.

El alumnado es diverso ya que conviven estudiantes provenientes de diferentes países y familias de estratos socioeconómicos que van del bajo al medio alto.

En este grupo hay 3 alumnos que presentan dificultades en la comprensión de los contenidos impartidos debido a que su primer idioma no es el español (brasileño, francés y árabe).

Estos alumnos no reciben atención específica debido a presentar carencias lingüísticas, aunque se valora incorporarla para el curso próximo. Actualmente no se ha realizado ninguna adaptación curricular significativa para ellos.

El rendimiento es medio y los alumnos tienen curiosidad por aprender. Desde primaria llevan realizando actividades de AC, por lo que están acostumbrados a trabajar en grupo y a cooperar entre ellos.

En cuanto a su nivel de Geometría Plana, los alumnos se encuentran en una etapa de indagación y experimentación con las propiedades de los objetos geométricos de forma abstracta. Todos pueden diferenciar las figuras y elementos básicos por su forma. En 1º ESO es para muchos la primera vez que se enfrentan al estudio de conceptos, propiedades y relaciones entre elementos geométricos básicos. Por ejemplo, no diferencian todavía entre un punto y la letra que lo nombra, o entre una recta y un segmento.

3.1.3. Legislación correspondiente a la asignatura, al curso y a la etapa educativa

La propuesta se adhiere a la “Orden de 14 de julio” (2016) que concreta el currículo de la ESO, de conformidad con lo dispuesto en el “Decreto 111/2016” (2016) y completa al “Real Decreto 1105/2014” (2014).

3.2. Objetivos didácticos

3.2.1. Objetivos de etapa

Los objetivos de la etapa de ESO vienen legislados en el “R.D 1105/2014” (2014). Entre ellos, la propuesta de intervención pretende desarrollar en los alumnos los siguientes:

1.“a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática” (p.11). Este objetivo se va a desarrollar gracias a la potenciación del diálogo y la interacción entre los miembros del grupo.

2.“b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del

aprendizaje y como medio de desarrollo personal” (p.11).Este objetivo se refuerza mediante la utilización del método de aprendizaje cooperativo. Como dice Francisco Zariquiey en el prólogo de (Johnson & Johnson, 2014b): una de las premisas del AC es “que no se trata solo de que aprendan a trabajar juntos, sino de que juntos aprendan a trabajar solos” (pos. 40).

3.“d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos” (p.11). Durante el desarrollo de la práctica pueden surgir conflictos entre los miembros del grupo. La práctica del AC ayuda a desarrollar destrezas que se encaminan a alcanzar este objetivo.

4.“e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación” (p.11). La unidad didáctica plantea el uso de internet para investigar y buscar contenidos sobre una temática, así como la preparación de contenidos para exponer a los compañeros de equipo.

5.“g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades” (p.11). La elección del método de AC desarrolla este objetivo.

6.“h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura” (p.11). A través de la explicación de contenidos de la unidad didáctica y el AC se refuerza el uso correcto de la lengua castellana, que a su vez mejora la adquisición de los contenidos estudiados.

7. “l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación” (p.11). Este objetivo se adquiere mediante la propuesta final de una actividad artística que refleja los conceptos aprendidos por el estudiante.

Así mismo, en la “Orden de 14 de julio” (2016) en su página 276 se establecen los objetivos del Primer Ciclo de la ESO dentro de la asignatura de Educación Plástica y Audiovisual. Entre ellos, los que se van a trabajar en la unidad didáctica son:

OE5: “5. Conocer, comprender y aplicar correctamente el lenguaje técnico-gráfico y su terminología, adquiriendo hábitos de observación, precisión, rigor y pulcritud, valorando positivamente el interés y la superación de las dificultades” (p.276).

OE10: “10. Cooperar con otras personas en actividades de creación colectiva de manera flexible y responsable, favoreciendo el diálogo, la colaboración, la comunicación, la solidaridad y la tolerancia” (p.276).

3.2.2. Objetivos de curso

La normativa autonómica no especifica objetivos de curso, sino que enumera una serie de capacidades, en forma de objetivos, que los alumnos deben desarrollar durante el Primer Ciclo de la ESO en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual (“Orden de 14 de julio”, 2016). Entre estas capacidades, la unidad didáctica propuesta en el curso de 1º de la ESO se centra en los objetivos de etapa OE5 y OE10 expuestos en el apartado anterior.

3.2.3. Objetivos específicos didácticos de las diferentes actividades

Cada una de las actividades están encaminadas a cumplir los objetivos de etapa anteriormente descritos OE5 y OE10.

Los objetivos específicos didácticos encaminados al cumplimiento del objetivo de etapa OE5 son: E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E12. Desarrollan las competencias: CMCT, SIEP, CCL. Se recogen en la “Orden de 14 de julio” (2016) y pueden consultarse en el Anexo 1 (Tabla 19 y Tabla 20).

Los objetivos específicos didácticos encaminados al cumplimiento del objetivo de etapa OE10 se desarrollan a través del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de grupo recogidos en la Tabla 4 y que se inspiran en los elementos clave del AC (Ver Tabla 1). Estos objetivos ayudan a valorar el buen funcionamiento

de los grupos de trabajo cooperativo formales y e informales. Van encaminados a desarrollar la competencia social y cívica (CSC).

Tabla 4. *Objetivos de aprendizaje de grupo*

Nº	Descripción
1	Respetar los turnos de palabra
2	Asegurarse de que todos entienden la información a aprender
3	Responder de forma asertiva a las intervenciones de los compañeros
4	Escuchar a los compañeros
5	Hacerse responsable del trabajo individual
6	Traer el material de trabajo

Fuente: elaboración propia

3.3. Competencias clave

Las competencias clave se recogen en el "R.D. 1105/2014" (2014) (Ver Anexo 2). La unidad didáctica desarrolla las siguientes:

- CMCT, CCL, SIEP cuyo grado de adquisición se valora a través de los criterios de evaluación enunciados en la Tabla 19 del Anexo 1.
- CSC. A través de la dinámica de AC.
- CD. En la búsqueda de información de la actividad A4.1.
- CAA. A través de la reflexión del trabajo en grupo y los resultados obtenidos al final de cada fase del método propuesto.

3.4. Contenidos

La unidad didáctica planteada en el presente TFM desarrolla parte de los contenidos correspondientes al bloque de Dibujo Técnico de Educación Plástica, Visual y Audiovisual de Primer Ciclo de la ESO y que se regulan en la "Orden de 14 de julio" (2016). La Tabla 19 del Anexo 1 muestra los contenidos que se trabajan en esta unidad didáctica y su relación con los criterios de evaluación y las actividades.

3.5. Metodología

En el Marco Teórico se propuso la adaptación del Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele a las dinámicas de AC (Ver Tabla 3). La presente unidad didáctica presenta un ejemplo práctico de ello.

3.5.1. Fases

Fase 1: de información (I). Se introduce a los alumnos en la unidad didáctica y se realiza la evaluación inicial. Se desarrolla en una actividad (A1)

Fase 2: de orientación dirigida y explicitación (ODE). Se adquiere el dominio y comprensión de los conceptos básicos de la geometría a través de una serie de fichas dirigidas que planifican el aprendizaje y se resuelven mediante la explicitación oral de vocabulario técnico, el debate e indagación de conceptos y contenidos entre iguales en grupos formales. Consta de dos actividades:

1. De aprendizaje de los conceptos básicos (A2.1).
2. De exposición oral de los conceptos básicos (A2.2).

Fase 3: de información (I). Se realiza en grupos base. Consta de dos actividades:

1. De revisión del proceso de aprendizaje (A3.1).
2. De introducción e información a las siguientes actividades (A3.2).

Fase 4: de orientación libre y explicitación (OLE). Se refuerza el dominio de los conceptos básicos a través de la investigación, en grupos informales de expertos y grupos formales, de conceptos y trazados más complejos. Requiere de una serie de fichas de orientación libre que ayuda a los alumnos a estructurar su trabajo e indica el tema de la investigación. Consta de tres actividades:

1. De investigación sobre conceptos y trazados geométricos (A4.1).
2. De preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos (A4.2).
3. De exposición y aprendizaje de conceptos y trazados geométricos (A4.3).

Fase 5: de integración (ITG). Se adquiere el dominio y comprensión del lenguaje técnico que se está trabajando a través de una actividad (A5) que sintetice los conceptos básicos y sirva para que el alumno aplique los trazados y conceptos que se han estudiado en la unidad didáctica de forma más libre. Esta actividad servirá también de recuperación para aquellos alumnos que no hayan alcanzado algún objetivo didáctico en las actividades anteriores o necesiten mejorar.

Fase 6: de información (I). Se informa y reflexiona sobre el alcance de los objetivos de aprendizaje de grupo y sobre la evolución en el alcance de los objetivos didácticos que trabaja la unidad didáctica. Se desarrolla en una actividad (A6).

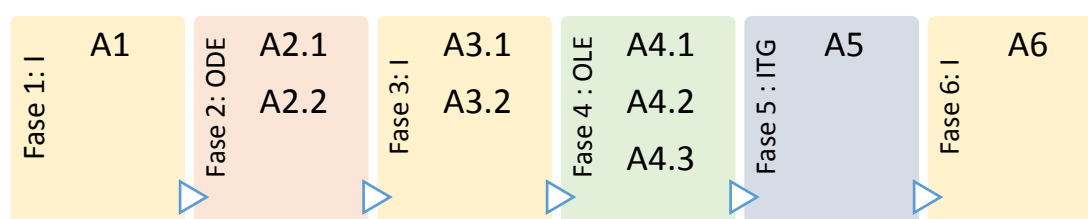


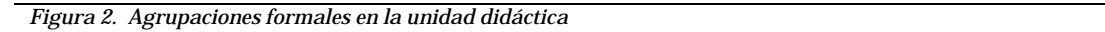
Figura 1. Fases de aprendizaje de la Geometría de Van Hiele adaptadas al AC y sus actividades

3.5.2. Agrupamientos

Se van a disponer grupos heterogéneos y homogéneos de alumnos. Primarán los grupos heterogéneos cuando proceda.

La unidad didáctica se trabajará con tres tipos de agrupación:

- 1) Grupos base: compuestos por 2-3 alumnos que desde el inicio de curso y en cada sesión cuidan entre ellos de su progreso académico.
- 2) Grupos formales: formados por 4 alumnos con nivel de aprendizaje heterogéneo en la medida de lo posible. Los 3 alumnos con dificultades en la comprensión del idioma castellano estarán repartidos en grupos que incluyan a los alumnos que presenten facilidad de aprendizaje. Las opciones de agrupación formal se representan de la siguiente manera:



3.6. Secuenciación de actividades

A continuación se presenta el cronograma de actividades que se desarrollarán en la unidad didáctica:

	10 min	aprendizaje A3.2: introducción e información	Base	Fase 3: I
	25 min	A4.1: investigación sobre conceptos y trazados geométricos	Expertos	Fase 4: OLE
S6	15 min	A4.1: investigación sobre conceptos y trazados geométricos	Expertos	Fase 4: OLE
	40 min	A4.2: preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos	Expertos	Fase 4: OLE
S7	25 min	A4.2: preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos	Expertos	Fase 4: OLE
	30 min	A4.3: exposición y aprendizaje cooperativo de conceptos y trazados geométricos	Formal	Fase 4: OLE
S8	55 min	A4.3: exposición y aprendizaje cooperativo de conceptos y trazados geométricos	Formal	Fase 4: OLE
S9	35 min	A4.3: exposición y aprendizaje cooperativo de conceptos y trazados geométricos	Formal	Fase 4: OLE
	20 min	A5: composición	Individual	Fase 5: ITG

		artística		
S10	55 min	A5: composición artística	Individual	Fase 5: ITG
S11	30 min	A6: resultados de la fase de orientación libre/explicitación y de integración	Base	Fase 6: I
	25 min	Inicio la siguiente unidad didáctica		

Fuente: elaboración propia.

Acronimos: I (Información); ODE (Orientación Dirigida y Explicitación); OLE (Orientación Libre y Explicitación); ITG (Integración).

Nota 1: el tiempo dedicado a cada actividad es orientativo y puede ir variando según el avance de los alumnos. Es importante que los alumnos adquieran los conocimientos de la fase de orientación dirigida antes de pasar a la orientación libre.

Nota 2: aquellos grupos de alumnos que por cualquier motivo terminen una actividad antes, deberá repartirse entre los demás grupos para apoyarlos en su aprendizaje.

Nota 3: en cada sesión el grupo base debe velar por el desarrollo académico de sus miembros y reportar cualquier incidencia, que les afecte en cada sesión, al profesor

3.6.1. Actividad A1: introducción y evaluación inicial

Tabla 6. Características principales de la actividad A1

Fase 1	De información		
Actividad	A1: introducción y evaluación inicial		
Sesiones	S1	Tiempo	30 min
Objetivos de grupo	Crear una red de apoyo entre sus miembros para que puedan avanzar académicamente		
Competencias	CAA, CSC		
Agrupamiento	Grupos base		
Recursos	Pizarra digital, cuestionario de AOAG (ver Tabla 16)		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Test de evaluación inicial: se reparte y recoge		

Fuente: elaboración propia.

Acronimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Se realiza al final de la sesión 1, ya que no se requiere mucho tiempo para ella y se persigue que el docente pueda analizar los resultados de la evaluación inicial antes de iniciar la actividad A2.1. Se puede utilizar el inicio de la clase para terminar la unidad didáctica anterior.

Labor del docente:

- Informa a los alumnos de las fases que estructuran la unidad didáctica.
- Recuerda a los alumnos los 5 elementos clave del AC.
- Indica los procedimientos de evaluación. A través de:
 1. El cuestionario de AOAG (ver Tabla 16), a rellenar al final de cada sesión.
 2. Su portafolio, en el que deberán plasmar, de forma individual, todas los ejercicios que se van a desarrollar. Se revisará al finalizar cada actividad de las fases de ODE, OLE y ITG.
 3. La exposición oral y resolución de ejercicios en la actividad A2.2 de la fase ODE.
- Realiza la evaluación inicial en forma de ejercicios tipo test. Se propone una serie de estándares de aprendizaje evaluable a modo orientativo para el diseño de esta evaluación (ver Tabla 20 del Anexo 1). Los resultados servirán para elaborar y adaptar el contenido final de las fichas dirigidas.

Labor de los alumnos en grupos base:

- Recogen el cuestionario de objetivos de aprendizaje de grupo que van a rellenar al final de cada sesión de trabajo.
- Preguntan para resolver cualquier duda sobre el desarrollo de las siguientes sesiones.
- Realizan los ejercicios de la evaluación inicial.

3.6.2. Actividad A2.1: aprendizaje de los conceptos básicos

Tabla 7. Características principales de la actividad A2.1

Fase 2	De orientación dirigida y explicitación		
Actividad	A2.1: aprendizaje de los conceptos básicos		
Sesiones	S2/ S3	Tiempo	55/55 min
Objetivos de grupo	OE5, OE10		
Contenidos	C1, C2, C3, C4		
Criterios de evaluación/Objetivos didácticos	E1, E2, E4, E5, E9, E12.		
Competencias clave	CSC, CMCT, CCL, SIEP		
Agrupamiento	Grupos formales heterogéneos de 4 alumnos		
Recursos	Fichas de orientación dirigida (ver Anexo 3, Figura 3) , pizarra digital, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se revisa en clase • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): a rellenar individualmente al final de cada sesión y se recoge 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca la sesión S2 y finaliza en la sesión S3 para poder dar a los alumnos un plazo de tiempo de 110 min en el que puedan desarrollar la actividad. Si algún grupo termina antes de finalizar la sesión S3, sus integrantes deberán ayudar a los grupos más rezagados.

Las fichas:

Las fichas serán: Ficha 1:El punto; Ficha 2: la línea; Ficha 3: el plano; Ficha 4: la circunferencia; Ficha 5: el círculo; Ficha 6: el arco; Ficha 7: lugar geométrico.

Las fichas tendrán una estructura clara dividida en:

- Título de la ficha.
- Definición: que estará resaltada para darle importancia y claridad visual.
- Explicación didáctica con imagen gráfica.
- Ejercicio de trazado: para que los alumnos pongan en práctica la teoría de la ficha.
- Ejercicio de observación: para que los alumnos adquieran mayor comprensión sobre la definición del concepto y su relación con otros conceptos básicos.

En el Anexo 3 se pone un ejemplo de ficha de orientación dirigida para el caso concreto del concepto punto.

Labor del docente:

- Divide los contenidos básicos de la actividad en varias fichas de orientación dirigida que los alumnos del mismo grupo deberán repartirse.
- Explica al grupo que cada integrante debe leer su ficha en voz alta para poder ser resuelta entre todos, respetando los turnos de palabra y los 5 elementos clave del AC.
- Explica a los alumnos que se hará una evaluación individual mediante la revisión de cada uno de los portafolios al final de la actividad A2.2., es decir, una vez que las fichas dirigidas estén resultas y corregidas. Esta evaluación ayudará también al profesor a detectar posibles lagunas en el diseño de esta fase.
- Indica a los estudiantes también que habrá una evaluación de funcionamiento del grupo en la siguiente actividad.

El docente se irá pasando por los grupos para resolver dudas y orientarlos en la resolución de las fichas cuando vea que existe una dificultad insalvable.

Labor de los alumnos en grupos formales:

- De forma rotativa y por turnos, leen las fichas en voz alta y las resuelven.
- Plasman las soluciones de forma individual en su portafolio.
- Rellenan el cuestionario de AOAG (ver Tabla 16).

3.6.3. Actividad A2.2: exposición oral de los conceptos básicos

Tabla 8. Características principales de la actividad A2.2

Fase 2	De orientación dirigida y explicitación		
Actividad	A2.2: exposición oral de los conceptos básicos		
Sesiones	S4	Tiempo	55 min
Objetivos de grupo	OE5, OE10		
Contenidos	C1, C2, C3, C4		
Criterios de evaluación/ Objetivos didácticos	E1, E2, E5, E4, E12, E9		
Competencias clave	CSC, CMCT, CCL, SIEP		
Agrupamiento	Grupos formales		
Recursos	Fichas de conceptos básicos (ver Anexo 3, Figura 3), pizarra digital, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores. Portafolio que los alumnos podrán usar durante su exposición		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se recoge para evaluar. Deberán estar todos los ejercicios correctos pues se han corregido en clase • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): a rellenar por el docente tras la exposición del grupo 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca la sesión 4, en total 55 min. Esta actividad sirve para evaluar el alcance de objetivos del grupo, así como para resolver las dudas que existan sobre los contenidos de las fichas desarrolladas en la actividad anterior y potenciar el dominio y manejo de los conceptos y trazados básicos.

Labor del docente:

- Modera las intervenciones de los grupos y las del grupo clase.
- Sirve de guía en la resolución de aspectos que sean de dificultad.

Al final de la sesión recoge los portafolios individuales para evaluar el proceso individual y dar los resultados en la siguiente actividad (A3.1).

Labor de los alumnos en grupos formales hacia el grupo clase:

- Cada uno de los grupos formales sale a explicar al resto de compañeros de clase una de las fichas de conceptos básicos trabajadas en la actividad anterior. La idea es que el resto de compañeros les pregunten y se resuelvan dudas.

3.6.4. Actividad A3.1: revisión del proceso de aprendizaje

Tabla 9. Características principales de la actividad A3.1

Fase 3	De información		
Actividad	A3.1: revisión del proceso de aprendizaje		
Sesiones	S5	Tiempo	20 min
Objetivos de grupo	Crear una red de apoyo entre sus miembros para que puedan avanzar académicamente. Reflexionar sobre los resultados		
Competencias clave	CAA, CSC		
Agrupamiento	Grupos base		
Recursos	Pizarra digital		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se devuelve corregido • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): se discuten los resultados 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca los primeros 20 min de la sesión S5. Los minutos restantes de la sesión servirán para desarrollar la actividad 3.2 e iniciar la Fase 4.

Esta actividad (A3.1) es clave para poder asegurar el buen desarrollo de las actividades siguientes. Si algún alumno no ha superado los objetivos marcados en las actividades de la Fase 2, deberá plantearse un cambio de grupo, adaptación

curricular o cualquier otra medida que sea pertinente. Los alumnos se encuentran arropados por los miembros de su grupo base, con los que pueden comentar cualquier incidente o situación que sea incómoda de mencionar a otros alumnos o de forma pública.

Labor del docente:

- Devuelve los portafolios corregidos a los alumnos.
- Previamente a la sesión, el docente sabe si necesita hacer cambios en los grupos, llamar la atención en alguno o adoptar cualquier medida o cambio.
- Deja tiempo para que los alumnos revisen las correcciones.
- Recoge las reflexiones escritas por el grupo base sobre el alcance de objetivos de grupo y los resultados de las actividades obtenidos en las actividades de la Fase 2.

Labor de los alumnos en sus grupos base:

- Recogen los portafolios, miran si hay algún error en la corrección y realizan preguntas.
- Reflexionan sobre su funcionamiento como grupo formal a través de su experiencia y del cuestionario de objetivos de aprendizaje de grupo.
- Escriben sus reflexiones sobre el alcance de objetivos de grupo y los resultados de las actividades obtenidos en las actividades de la Fase 2.

3.6.5. Actividad A3.2: introducción e información a las siguientes actividades

Tabla 10. Características principales de la actividad A3.2

Fase 3	De información		
Actividad	A3.2: introducción e información a las siguientes actividades		
Sesiones	S5	Tiempo	10 min
Objetivos de grupo	Crear una red de apoyo entre sus miembros para que puedan avanzar académicamente. Entender la introducción y preguntar dudas		
Competencias clave	CAA, CSC		
Agrupamiento	Grupos base		
Recursos	Pizarra digital		
Instrumentos de evaluación	No proceden por tratarse de una actividad de iniciación a las siguientes actividades		

Fuente: elaboración propia

Labor del docente:

- Introduce a los alumnos en las Fases 4 y 5 y sus respectivas actividades.
- Indicará que la fase 5 será individual por lo que deberán asegurarse de que todos los miembros del grupo entienden todas las fichas de la Fase 4. Si algún miembro del grupo suspende la Fase 5, el resto del grupo deberá hacer con él la recuperación.
- Recuerda los elementos clave del AC que se han de llevar a cabo.
- Informa sobre los procedimientos de evaluación de la Fase 4.

Labor de los alumnos en grupos base:

- Preguntan cualquier duda que tengan a cerca de la Fase 4 y 5.

3.6.6. Actividad A4.1: investigación sobre conceptos y trazados geométricos

Tabla 11. Características principales de la actividad A4.1

Fase 4	De orientación libre y explicitación		
Actividad	A4.1: investigación sobre conceptos y trazados geométricos		
Sesiones	S5/S6	Tiempo	25/15 min
Objetivos de grupo	OE5, OE10		
Contenidos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7		
Criterios de evaluación y objetivos didácticos	E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E12		
Competencias clave	CCL, CMCT, SIEP, CD, CSC		
Agrupamiento	Grupos informales de expertos		
Recursos	Fichas de orientación libre (ver Anexo 4, Figura 4). Chromebook, portafolios, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se revisa en clase • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): a rellenar individualmente al final de cada sesión y se recoge 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca la sesión S5 y finaliza en la sesión S6 para poder dar a los alumnos un plazo de tiempo de 35 min en el que puedan desarrollar la actividad. La actividad A4.2 se iniciará a continuación de esta actividad en la sesión S6.

Las fichas:

Las fichas tratarán los temas:

- Ficha 1: concepto y trazado de la mediatriz con compás.
- Ficha 2: concepto y trazado de paralelismo con compás.
- Ficha 3: concepto y trazado de perpendicularidad con compás.
- Ficha 4: concepto y trazado de la bisectriz con compás.

Las fichas tendrán una estructura clara dividida en:

- Título de la ficha.
- Actividades que se deben realizar en pareja.
- Actividades que se deben realizar entre todo el grupo informal de expertos.
- Conceptos básicos que se trabajan.

En el Anexo 4 se pone un ejemplo de ficha de orientación libre para el caso concreto del concepto y trazado de la mediatriz con compás.

Labor del docente:

- Ha creado varios temas de investigación a repartir por cada miembro de grupo formal. Los alumnos investigan en grupos informales de expertos conformados según el tema que les haya tocado.
- Ayuda a los alumnos a llevar a cabo los elementos clave del AC.
- Ayuda con cualquier duda que impida el buen desarrollo de la actividad.
- Aporta las pautas de planificación y organización de la investigación en las fichas de trabajo que ha diseñado.

Labor de los alumnos en grupos informales de expertos:

- Por parejas:
 - Deciden cuáles son las fuentes válidas para recabar información.
 - Toman notas de la información que van teniendo en su portafolio.
 - Debaten y dialogan entre ellos para entender la información.
- Todo el grupo: resuelve los ejercicios de resolución grupal indicados en la ficha de orientación libre que se les haya asignado.

3.6.7. Actividad A4.2: preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos

Tabla 12. Características principales de la actividad A4.2

Fase 4	De orientación libre y explicitación		
Actividad	A4.2: preparación de presentación sobre conceptos y trazados geométricos		
Sesiones	S6/S7	Tiempo	40/25 min
Objetivos de grupo	OE5, OE10		
Contenidos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7		
Criterios de evaluación y objetivos didácticos	E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E12		
Competencias clave	CCL, CMCT, SIEP, CSC		
Agrupamiento	Grupos informales de expertos		
Recursos	Fichas de orientación libre (ver Anexo 4, Figura 4). Chromebook, portafolios, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se revisa en clase • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): a rellenar individualmente al final de cada sesión y se recoge 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca la sesión S6 y finaliza en la sesión S7 para poder dar a los alumnos un plazo de tiempo de 65 min en el que puedan desarrollar la actividad. La actividad 4.3 se iniciará a continuación de esta actividad en la sesión S7.

Los alumnos continúan en sus grupos informales de expertos según el tema que hayan tenido que investigar. En esta fase deben organizar la información para ser expuesta a sus compañeros de grupo formal, que deberán aprenderla.

Labor del docente:

- Ayuda a los alumnos a llevar a cabo los elementos clave del AC.
- Ayuda con cualquier duda que impida el buen desarrollo de la actividad.
- Ayuda a los alumnos a planificar su presentación.

Labor de los alumnos en grupos informales de expertos:

- Diferencian entre concepto y trazado.
- Planifican cómo van a transmitir a sus compañeros la información.
- Toman notas de cómo van a explicarlo en su portafolios.

3.6.8. Actividad A4.3: exposición y aprendizaje de conceptos y trazados geométricos

Tabla 13. Características principales de la actividad A4.3

Fase 4	De orientación libre y explicitación		
Actividad	A4.3: exposición y aprendizaje de conceptos y trazados geométricos		
Sesiones	S7/S8/S9	Tiempo	30/55/35 min
Objetivos de grupo	OE5, OE10		
Contenidos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7		
Criterios de evaluación y objetivos didácticos	E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E12		
Competencias clave	CCL, CMCT, SIEP, CSC		
Agrupamiento	Grupos formales		
Recursos	Fichas de orientación libre (ver Anexo 4, Figura 4). Chromebook, portafolios, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se revisa en clase • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): a rellenar individualmente al final de cada sesión y se recoge 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca las sesiones S7, S8 y finaliza en la sesión S9 para poder dar a los alumnos un plazo de tiempo de dos horas en el que puedan desarrollar la actividad. La actividad A5 se iniciará a continuación de esta actividad en la sesión S9.

Labor del docente:

- Ayuda a los alumnos a llevar a cabo los elementos clave del AC.
- Ayuda con cualquier duda que impida el buen desarrollo de la actividad.
- Revisa los portafolios durante el transcurso de las sesiones.

Labor de los alumnos en sus grupos formales:

Los alumnos vuelven a su grupo formal de partida. Ahora, gracias a las actividades A4.2 (de investigación) y A4.3 (de preparación de la exposición) cada uno de los componentes es un experto en un trazado y concepto geométricos. En esta actividad, estos expertos deberán explicar al resto de sus compañeros de grupo dicho concepto y trazado.

- Practican los elementos clave del AC.
- Toman notas de la información que van teniendo en su portafolio.
- Debaten y dialogan entre ellos para entender la información.

3.6.9. Actividad A5: creación artística libre

Tabla 14. Características principales de la actividad A5

Fase 5	De integración
Actividad	A5: creación artística libre
Sesiones	S9/S10
Tiempo	20/55 min
Objetivos de grupo	Apoyar puntualmente a sus compañeros de grupo formal en la realización de su actividad individual
Contenidos	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7
Criterios de evaluación y objetivos didácticos	E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E12
Competencias clave	CCL, CMCT, SIEP, CSC
Agrupamiento	Grupos formales. La actividad es individual
Recursos	Chromebook, portafolios, escuadra, cartabón, compás, porta ángulos, portaminas, lápices y lápices de colores
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se recoge para evaluar • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): no procede

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo).

Nota: Si algún alumno suspende esta actividad, el grupo formal de aprendizaje cooperativo al que pertenece deberá presentarse con él a la recuperación. Esto debe indicarse desde la actividad 1. Se quiere reforzar con ello el trabajo en equipo de las actividades previas

Abarca la sesión S9 y finaliza en la sesión S10 para poder dar a los alumnos un plazo de tiempo de 75 min en el que puedan desarrollar la actividad.

En esta actividad es el momento de aplicar de forma individual todo lo aprendido y trabajado en las actividades anteriores, con la realización de una composición artística libre donde el alumno puede usar colores o no y realizar los trazados a mano alzada o con ayuda de instrumentos de dibujo. El docente pondrá, como ejemplo de composición artística, la obra de Kandinsky u otra que crea que puede servir de referencia.

Los alumnos pueden usar su portafolio para consultar las actividades anteriores y sus anotaciones, que pueden servirle de guía para resolver la composición.

El profesor, según los resultados que se hayan obtenido en las actividades anteriores, determinará algunas directrices o condiciones a seguir en la composición. Por ejemplo: la composición debe incluir 4 líneas paralelas de 5 cm de longitud y color rojo; un ángulo de 45 grados al que se le realice la bisectriz; dibujar un cuadrado y colorear su superficie de azul.

En cada grupo formal de cooperativo las condiciones serán diferentes para cada alumno, de tal manera que no podrán copiarse los unos de los otros. Pero sí ayudarse en momentos puntuales. El docente adaptará para cada alumno la actividad a fin de que pueda alcanzar los objetivos marcados en la unidad didáctica.

Los alumnos realizarán la actividad de forma individual, pero sentados en grupos formales de aprendizaje cooperativo.

Esta actividad servirá también de recuperación para aquellos alumnos que no hayan alcanzado algún objetivo didáctico en las actividades anteriores o necesiten mejorar.

Labor del docente:

- Mantiene el buen funcionamiento de la actividad.
- Recuerda que los integrantes del grupo no pueden realizar la actividad por su compañero de grupo. Sólo pueden ayudarlo puntualmente.

Labor de los alumnos de forma individual sentados en sus grupos formales:

- Realizan la composición artística de forma individual ayudados de su portafolio y, de forma puntual, de sus compañeros de grupo formal.

3.6.10. Actividad A6: evaluación del proceso y del aprendizaje

Tabla 15. Características principales de la actividad A6

Fase 6	De información		
Actividad A6	A6: evaluación del proceso y del aprendizaje		
Sesiones	S11	Tiempo	30 min
Objetivos de grupo	Crear una red de apoyo entre sus miembros para que puedan avanzar académicamente. Reflexionar sobre los resultados		
Competencias clave	CAA, CSC		
Agrupamiento	Grupos base		
Recursos	Pizarra digital y portafolios		
Instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio individual: se devuelve y discuten los resultados • Cuestionario de AOAG (ver Tabla 16): se devuelve y discuten los resultados 		

Fuente: elaboración propia.

Acrónimos: AOAG (Alcance de Objetivos de Aprendizaje de Grupo)

Abarca los primeros 30 min de la sesión S11. Los minutos restantes de la sesión servirán para comenzar la unidad didáctica siguiente.

Si algún alumno ha suspendido la unidad didáctica o la actividad A5, el grupo formal de aprendizaje cooperativo al que pertenece deberá presentarse con él a la recuperación.

Labor del docente:

- Devuelve los portafolios y los cuestionarios de AOAG y discutir los resultados.

Labor de los alumnos en grupos base:

- Recogen los portafolios, miran si hay algún error en la corrección y reflexionan sobre los resultados.

3.7. Recursos

Materiales:

- Pizarra convencional.
- Ordenadores *Chromebook*.
- Compás, escuadra, cartabón y regla.
- Portaminas, lápices y colores.
- Portafolio individual.

Material didáctico:

- Fichas de orientación dirigida.
- Fichas de orientación libre.

Humanos: grupos de trabajo cooperativo y docente.

3.8. Evaluación y calificación

La evaluación sirve para:

- 1) Ver el grado de consecución de los objetivos didácticos específicos de la unidad didáctica y el objetivo de etapa (OE5), por el alumno a través del grupo.
- 2) Validar y estructurar el buen funcionamiento de los grupos de cooperativo. Esta evaluación incluye el objetivo de etapa (OE10) y marca el desarrollo de la competencia cívica y social.
- 3) Adaptar las fichas de orientación dirigida a los conocimientos iniciales que tienen los alumnos. Para ello se realiza una evaluación inicial.

3.8.1. Instrumentos de evaluación

- El portafolio.
- El test de evaluación inicial.
- El cuestionario de alcance de objetivos de aprendizaje de grupo.

3.8.2. Evaluación del funcionamiento de los grupos formales e informales

A través de un cuestionario de alcance de objetivos de aprendizaje de grupo, que cada integrante deberá rellenar al finalizar cada sesión. Se propone el siguiente contenido como modelo a seguir:

Tabla 16. Cuestionario de alcance de objetivos de aprendizaje de grupo

Objetivo	Alcance	
	Sí	No
Se han respetado los turnos de palabra	Sí	No
Nos hemos asegurado de que todos entienden cada ejercicio	Sí	No
Ha habido un equilibrio en el reparto de tareas	Sí	No
Ha existido respeto y apoyo entre los compañeros	Sí	No
Mis compañeros me han escuchado cuando me tocaba intervenir	Sí	No
He plasmado los ejercicios en mi portafolio individual	Sí	No
He traído mi material de trabajo	Sí	No

Fuente: elaboración propia

Si todos los puntos son afirmativos se confirma el buen funcionamiento del grupo. Sirve como instrumento de evaluación de la propuesta a través de su análisis y mejora.

3.8.3. Evaluación de la responsabilidad individual y de la consecución de los objetivos didácticos

Se evalúa el alcance de los objetivos didácticos de cada actividad a través de los criterios de evaluación descritos en la Tabla 19 del Anexo 1, que relaciona los contenidos con los criterios de evaluación y las actividades, y según las evidencias recogidas en el portafolios individual de cada alumno. Se devuelven los resultados tanto al alumno como a su grupo que se responsabiliza también de estos resultados.

3.8.4. Porcentajes de evaluación

Tabla 17. *Porcentajes de evaluación*

Objetivos didácticos individuales CMCT, CCL, SIEP, CD			Objetivos de aprendizaje de grupo CSC, CAA
Fase de orientación dirigida y explicitación	Fase de orientación libre y explicitación	Fase de integración	
25%	25%	30%	20%

Fuente: elaboración propia

3.8.5. Evaluación inicial

Los ejercicios del cuestionario de evaluación inicial pueden atenerse a los estándares de aprendizaje evaluable elaborados en la Tabla 20 del Anexo 1, que se relacionan con los criterios de evaluación que se trabajan en esta unidad didáctica.

3.9. Evaluación de la propuesta

El profesor debe agrupar de forma que los grupos trabajen cooperativamente. Para ello debe diagnosticar el rendimiento del grupo, fortalecer los cinco puntos básicos de la cooperación y hacer que los grupos progresen hasta convertirse en verdaderos grupos de trabajo cooperativo (Johnson & Johnson, 2014b).

El cuestionario de AOAG (ver Tabla 16) permite al docente valorar el buen funcionamiento del grupo. Además puede ir modificando estos objetivos para mejorar la unidad didáctica.

3.9.1 Análisis DAFO

Por otro lado se propone un análisis DAFO a modo de guía que permita observar aquellos factores sobre los que haya que intervenir o modificar en el futuro.

Tabla 18. *Análisis DAFO*

Factores internos	
Fortalezas	Debilidades
Los alumnos manejan los 5 conceptos clave del AC	La falta de roles individuales para los miembros de los grupos
Existe una cierta heterogeneidad que ayuda a equilibrar los grupos de cooperativo	Los procedimientos de evaluación pueden ser mejorados
	Número elevado de alumnos a los que atender de forma semanal
Factores externos	
Oportunidades	Amenazas
Posibilidad de valorar el rendimiento académico de los alumnos con problemas lingüísticos a través del AC	Posibilidad de que los ordenadores no se encuentren disponibles
	No existen grupos de trabajo base consolidados en el curso

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

Debido a la especial dificultad que los alumnos de Primer Ciclo de la ESO presentan a la hora de comprender conceptos y realizar trazados geométricos, el presente TFM se ha planteado como objetivo general buscar una mejora en el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Plana a través de un método. Los modelos metodológicos de referencia han sido dos: por un lado, el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele y por otro, las dinámicas de AC.

Para alcanzar el objetivo general se han planteado varios objetivos específicos:

El primer objetivo específico buscaba entender el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele. Hemos visto cómo este modelo se diseñó precisamente buscando dar respuesta a cómo mejorar el rendimiento académico en el aprendizaje de esta materia. Este modelo se basó en las teorías de Piaget y constructivistas del desarrollo cognitivo. Para Van Hiele, era importante que el alumno alcanzase el dominio de los signos lingüísticos y sistema de relaciones entre ellos del nivel en que el alumno estuviese. Para ello, los autores plantearon la organización de las clases en varias fases: de información, de orientación dirigida, de explicitación, de orientación libre y de integración.

El segundo objetivo específico buscaba definir el concepto de AC y sus características principales. Hemos visto cómo el AC es un constructo muy extenso que engloba las dinámicas de aprendizaje en grupos pequeños de alumnos. Diversos estudios han estudiado sus beneficios frente al aprendizaje individualista y competitivo desde varios enfoques: uno de ellos, el que analiza el beneficio sobre la mejora de la cognición y por ende sobre el rendimiento académico. Concluimos que existen elementos claves para que el aprendizaje sea realmente cooperativo, que el tamaño de los grupos importa y es normalmente de 4 componentes y que la diversidad cognitiva de sus integrantes ha de tenerse en cuenta a la hora de conformar los equipos.

El tercer objetivo específico se enfocaba en comprender cómo el AC mejora significativamente el rendimiento académico y la adquisición de conocimientos según las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo. Así numerosos autores

constatan la eficacia del diálogo, el debate y la reflexión orales entre iguales que se da en el AC para la adquisición de un nuevo conocimiento.

El cuarto objetivo buscaba conocer algunas de las dinámicas principales del AC a través de varios de sus métodos. Hemos presentado las características generales de los métodos “Aprendiendo juntos y solos”, “Grupos de investigación” y “Puzzle”. Y vimos cómo, según Johnson et al. (2000) que los métodos más conceptuales eran más fáciles de adaptar a las situaciones concretas con las que estamos trabajando y otros métodos eran de aplicación más directa y por ello difícilmente adaptables a nuestras necesidades.

Con el quinto objetivo buscábamos sacar conclusiones metodológicas conducentes a mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Plana a través de los modelos y dinámica estudiados.

Se constata la relación que existe entre las dinámicas de AC y el Modelo de Aprendizaje de la Geometría de Van Hiele. Esta relación se sustenta en el apoyo que tanto el modelo como el AC encuentran en las teorías constructivistas del desarrollo cognitivo, que afirman que la explicitación de contenido de un alumno a otros es fundamental para el aprendizaje y adquisición de nueva información.

Se concluye que el Modelo de Aprendizaje de Van Hiele es un modelo válido para el aprendizaje de la Geometría y que su adaptación a las dinámicas de AC pueden contribuir de manera significativa e innovadora a un mejor rendimiento académico del aprendizaje de esta materia en los alumnos. Se presenta dicha adaptación para poder ser puesta en práctica a través de la propuesta didáctica que se plantea en este TFM.

El sexto objetivo específico constituye el apartado 3 de "Propuesta de intervención" y que sirve para poder evaluar la adaptación metodológica que se propone con el fin de dar respuesta a la pregunta sobre cómo mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el aprendizaje de la Geometría Plana. La propuesta se enfoca en un curso de 1º de la ESO de un instituto en la Comunidad Autónoma de Andalucía. La propuesta didáctica espera así poder servir de modelo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Plana y por ello el rendimiento académico de los alumnos en esta materia.

Así, a lo largo del TFM se han ido dando los pasos conducentes a responder el objetivo general de una forma tanto teórica como práctica. Teórica, a través de la búsqueda de una metodología específica e innovadora que contribuya a la mejora del rendimiento académico en el aprendizaje de la Geometría Plana. Práctica, a través de la aplicación de las conclusiones metodológicas en el diseño de una unidad didáctica contextualizada que permitirá valorar, a través de su puesta en marcha, la eficacia de la adaptación metodológica del Modelo de Van Hiele a las dinámicas del AC propuestas.

5. Limitaciones y prospectiva

Por limitaciones temporales, el diseño de las actividades y la evaluación de estas quedan sujetas a mejoras y revisión.

Es necesaria una puesta en práctica de la propuesta para poder seguir avanzando en el diseño de la unidad didáctica y de la adaptación metodológica del Modelo de Van Hiele a las dinámicas de AC.

El aporte de este TFM se entiende en el marco metodológico que aporta. Este marco permite estructurar las actividades dentro de las fases por las que avanza el aprendizaje de la Geometría según el Modelo de Van Hiele, dentro de una dinámica de trabajo cooperativo. Es labor futura perfilar y mejorar la estructura interna de las actividades grupales con el objetivo de simplificar y agilizar la dinámica de las clases si fuese necesario.

Se ha hecho una propuesta básica de evaluación tanto del aprendizaje grupal como del alcance de los objetivos didácticos. A partir de ahí sería deseable poder profundizar en la evaluación del bloque de contenidos de la Geometría Plana a través del AC según las pautas de Johnson y Johnson (2014b).

La actual normativa autonómica (“ORDEN de 14 de julio”, 2016) no desarrolla los estándares de aprendizaje evaluable. En la propuesta se han desarrollado unos cuantos a modo orientativo. Una futura línea de investigación podría ser la búsqueda y concreción de estándares de aprendizaje evaluable que favorezcan el aprendizaje de la Geometría Plana del currículo del Primer Ciclo de la ESO en Andalucía y que se apoyen en los estudios de la pareja Van Hiele.

6. Referencias bibliográficas

- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J., & Snapp, M. (1978). *The Jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Aronson, E. (1971). Jigsaw Basics. Recuperado el 25 de mayo de 2019 de: <https://www.jigsaw.org/pdf/JigsawBasics.pdf>
- Aronson, E. (s.f.). Sitio web oficial del método Jigsaw Classroom. Recuperado el 26 de Mayo de 2019 de <https://www.jigsaw.org/>
- Carpenter, T. P., Dossey, J. A., & Koehler, J. L. (2004). *Classics in mathematics education research*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clapper, T. C. (2015). Cooperative-based learning and the zone of proximal development. *Simulation & Gaming*, 46(2), 148-158. doi: 10.1177/1046878115569044
- Damon, W. (1984). Peer education: The untapped potential. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 5(4), 331-343. doi: 10.1016/0193-3973(84)90006-6
- Decreto 111/2016, de 14 de junio, *por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 122, de 28 de junio de 2016.
- Gillies, R. (2014). Cooperative Learning: Developments in Research. *International Journal of Educational Psychology*, 3(2), 125-140. doi: 10.4471/ijep.2014.08
- Ibáñez, V. E., & Gómez Alemany, I. (2004). Qué pasa cuando cooperamos?: Hablan los alumnos. *Investigación en la Escuela*, (54), 69-79.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1992). Implementing cooperative learning. *Contemporary Education*, 63(3), 173.

- Johnson, D. W., & Johnson, R.T. (1999). *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Holubec. E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires. Argentina: Paidós Educador.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Minneapolis, MN: University of Minnesota.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Learning together and alone: Overview and meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95-105. doi: 10.1080/0218879020220110
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014a). Cooperative Learning in 21st Century. *Annals of Psychology*, 30(3), 841-851. doi: 10.6018/analesps.30.3.201241
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (2014b). *La evaluación en el aprendizaje cooperativo: cómo mejorar la evaluación individual a través del grupo*. Boadilla del Monte, Madrid: Ed. SM.
- Núñez, R. A. P., Benavidez, G. I. N., & Rodríguez, J. A. N. (2017). La diversidad cognitiva como criterio de selección de equipos de aprendizaje cooperativo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (32), 133-152. doi: 10.7203/DCES.32.9214
- Orden de 14 de julio de 2016, *por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 144, de 28 de julio de 2016.
- Piaget, J. (1926). *The language and thought of the child*. Oxford, England: Harcourt, Brace.

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado 3, de 3 de enero de 2015, 169-546.
- Sawyer, J., & Obeid, R. (2017). Cooperative and collaborative learning: Getting the best of both words. En R. Obeid, A. Schwartz, Ch. Shane-Simpson, P. J. Brooks (Eds.), *How We Teach Now: The GSTA Guide to Student-Centered Teaching* (pp. 163-177). New York, EEUU: Society of the Teaching of Psychology.
- Sharan, Y., & Sharan S. (1992). *Expanding cooperative learning through group investigation*. New York, EEUU: Teachers College.
- Sigel, I. E., & Cocking, R. R (1977). *Cognitive development from childhood to adolescence: A constructivist perspective*. New York, EEUU: Holt, Rinehart and Winston.
- Slavin, R. E., Hurley, E. A., & Chamberlain, A. (2003). Cooperative learning and achievement: Theory and research. *Handbook of Psychology*, 177-198. doi: 10.1002/0471264385.wei0709
- Van Hiele, P. M. (1984). The child's thought and geometry. En D. Fuys, D. Geddes, R. Tischler (Eds.), *English translation of selected writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele* (pp. 243-252). Brooklyn, NY: Brooklyn College, school of Education.
- Vargas, G., & Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Vygotsky, L. S. (1987). The genesis of higher mental functions. En R. W. Rieber y A. S. Carton (Eds.), *The Collected Works of L.S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology* (pp. 39-285). New York, EEUU: Plenum.

7. Anexos

7.1. Anexo 1: contenidos, c. de evaluación y estándares de ap.

Tabla 19. *Relación entre contenidos, criterios de evaluación y actividades*

Contenidos	Criterios de evaluación	Actividades	Fases
(C1) Elementos, conceptos y relaciones entre elementos geométricos básicos	(E1) Comprender y emplear los conceptos espaciales del punto, la línea y el plano. CMCT, SIEP (E2) Analizar cómo se puede definir una recta con dos puntos y un plano con tres puntos no alineados o con dos rectas secantes. CMCT	A2.1, A2.2, A4.1, A4.2, A4.3, A5	2, 4, 5
(C2) Uso de las herramientas	(E5) Utilizar el compás, realizando ejercicios variados para familiarizarse con esta herramienta. CMCT	A2.1, A2.2, A4.1, A4.2, A4.3, A5	2, 4, 5
(C3) Circunferencia, círculo y arco, conceptos y trazados	(E4) Conocer con fluidez los conceptos de circunferencia, círculo y arco. CMCT (E12) Conocer los lugares geométricos y definirlos. CCL, SIEP	A2.1, A2.2, A4.1, A4.2, A4.3, A5	2, 4, 5

(C4) Operaciones básicas	(E9) Diferenciar claramente entre recta y segmento tomando medidas de segmentos con la regla o utilizando el compás. CMCT	A2.1, A2.2, A4.1, A4.2, A4.3, A5	2, 4, 5
(C5) Operaciones con segmentos: suma, resta y mediatriz	(E10) Trazar la mediatriz de un segmento utilizando compás y regla. También utilizando regla, escuadra y cartabón. CMCT	A4.1, A4.2, A4.3, A5	4, 5
(C6) Concepto y trazado de paralelismo y perpendicularidad	(E3) Construir distintos tipos de rectas, utilizando la escuadra y el cartabón, habiendo repasado previamente estos conceptos. CMCT	A4.1, A4.2, A4.3, A5	4, 5
(C7) Operaciones con ángulos: suma resta y bisectriz	(E7) Estudiar la suma y resta de ángulos y comprender la forma de medirlos. CMCT (E8) Estudiar el concepto de bisectriz y su proceso de construcción. CMCT	A4.1, A4.2, A4.3, A5	4, 5

Fuente: elaboración propia a partir de la "Orden de 14 julio" (2016, p.279)

Tabla 20. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluable

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
(E1) Comprender y emplear los conceptos espaciales del punto, la línea y el plano. CMCT, SIEP	(E1.1) Dibuja un punto, una línea entre dos puntos y un plano entre tres puntos. Marca en rojo las líneas que delimitan el plano
(E2) Analizar cómo se puede definir una recta con dos puntos y un plano con tres puntos no alineados o con dos rectas secantes. CMCT	(E.2.1) Describe de forma concisa y utilizando el vocabulario técnico necesario cómo se define una recta y un plano
(E3) Construir distintos tipos de rectas, utilizando la escuadra y el cartabón, habiendo repasado previamente estos conceptos. CMCT	(E.3.1) Dibuja una recta paralela a otra y una recta perpendicular a otra usando escuadra y cartabón. Indica el grado que forma la perpendicular
(E5) Utilizar el compás, realizando ejercicios variados para familiarizarse con esta herramienta. CMCT	(E.5.1) Dibuja de forma libre y con limpieza, utilizando el compás, una composición artística formada por círculos, circunferencias y arcos
(E4) Conocer con fluidez los conceptos de circunferencia, círculo y arco. CMCT	(E.4.1) Define de forma concisa y utilizando el vocabulario técnico necesario el concepto de circunferencia, círculo y arco
(E12) Conocer los lugares geométricos y definirlos. CCL, SIEP	(E.12.1) Dibuja con ayuda del compás todos los puntos que se encuentren a igual distancia de un punto
(E7) Estudiar la suma y resta de ángulos y comprender la forma de medirlos. CMCT	(E7.1) Suma un ángulo a otro ángulo dado llevándose las medidas con el compás
(E8) Estudiar el concepto de bisectriz y su proceso de construcción. CMCT	(E8.1) Traza la bisectriz de un ángulo utilizando el compás. Describe por qué es la bisectriz de ese ángulo
(E9) Diferenciar claramente entre	(E.9.1) Marca un segmento sobre una

recta y segmento tomando medidas de segmentos con la regla o utilizando el compás. CMCT	recta. A dicho segmento le resta y suma otros segmentos utilizando el compás y la regla
(E10) Trazar la mediatriz de un segmento utilizando compás y regla. También utilizando regla, escuadra y cartabón. CMCT	(E10.1) Traza la mediatriz de un segmento utilizando la regla, escuadra y cartabón. Describe por qué es la mediatriz de ese segmento

Fuente: elaboración propia de los estándares de aprendizaje evaluables. Criterios de evaluación recogidos en la "Orden de 14 julio" (2016)

7.2. Anexo 2: competencias clave

Según el "R.D. 1105/2014" (2014) en su art. 2.2 las competencias del currículo serán:

- "Comunicación lingüística" (CCL) (p.7).
- "Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología" (CMCT) (p.7).
- "Competencia digital" (CD) (p.7).
- "Aprender a aprender" (AA) (p.7).
- "Competencias sociales y cívicas" (CSC) (p.7).
- "Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor" (SIEP) (p.7).
- "Conciencia y expresiones culturales" (CEC) (p.7).

Las siglas asociadas se utilizan en el D. 111/2016 (2016).

7.3. Anexo 3: ejemplo de ficha de orientación dirigida

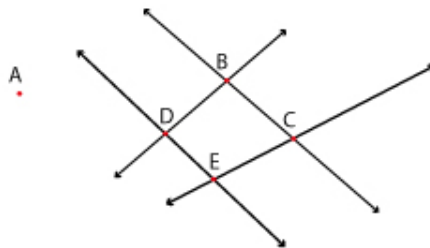
Ficha de conceptos básicos: El punto

Definición: un punto es el elemento geométrico básico más pequeño que podemos representar. No tiene ni longitud ni anchura.

- Un punto se nombra con una letra mayúscula: A, B, C...
- La intersección de 2 rectas determina (forma) un punto.

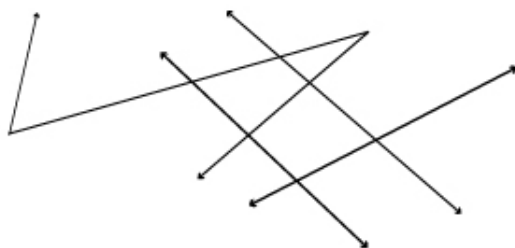
En la siguiente imagen se han dibujado 4 rectas. Observad que el lugar donde se cruzan (interseccionan) se ha marcado de color rojo. Esa posición que se ha marcado de color rojo se denomina "punto". Observad que cada punto tiene al lado una letra mayúscula que sirve para nombrarlo. Así, tenemos: el punto A, el punto B, el punto C, el punto D, el punto E.

No hace falta tener 2 rectas que se crucen para tener un punto. Podemos marcar una posición en el espacio cualquiera dibujando un punto (observad el punto A).



Ejercicio de trazado:

- En una hoja nueva de vuestro portafolio poned el título de esta ficha y escribid la definición de punto. Como es importante que la tengáis clara, marcadla para que resalte.
- Dibujad un punto en el lado superior derecho de vuestro portafolio. Nombradlo con la letra A.
- Con ayuda de la regla, la escuadra o el cartabón, dibujad una imagen similar a la que tenéis a continuación. Marcad los puntos que veáis de un color y nombradlos.

**Ejercicio de observación:**

- Observad que aparecen unas flechas en los extremos de las rectas. Eso significa que podéis continuar dibujándolas de forma indefinida. Las rectas, por definición, no tienen una longitud fija, son infinitas.
- Observad el espacio que existe entre 3 puntos y 4 puntos. Coloread esos espacios de un color diferente. Al hacer esto, estáis marcando una superficie en un plano delimitada por esos puntos.

Figura 3: Modelo de ficha de conceptos básicos

7.4. Anexo 4: ejemplo de ficha de orientación libre

Ficha de orientación libre: la mediatriz
<p>En parejas de expertos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscad una definición del concepto de mediatriz. Escribidla en vuestro portafolios y marcadla para que resalte. • Leed en voz alta la definición de forma lenta, a la vez que vais dibujando y nombrando cada concepto que vaya apareciendo. Por ejemplo, si la definición dice “segmento”, dibujad un segmento. Si algo no lo entendéis, buscadlo o preguntad a vuestros compañeros de grupo de expertos informal. • Ahora, buscad cómo se traza una mediatriz con compás y seguid los pasos para trazar la mediatriz de un segmento AB de longitud a vuestra elección. Marcad con color rojo la mediatriz. <p>Entre todos los componentes del grupo de expertos:</p> <p>Resolved juntos los siguientes ejercicios de observación. Si alguien no entiende algo, ayudadle. La idea es que todos entendáis por qué dais una respuesta y que todos lleguéis a la misma conclusión. Si alguien discrepa, escuchadle y tratad de entender su razonamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto mide el ángulo que forma la mediatriz con el segmento AB? • ¿Qué ángulo forma la mediatriz con el segmento AB? • ¿Qué posición tiene la mediatriz con respecto al segmento AB? • Denominad con una letra al punto de intersección de la mediatriz con el segmento AB. • Buscad y recordad el concepto de lugar geométrico. • La intersección de los arcos de circunferencia trazados determina un punto al que vamos a llamar I. ¿Cuánto miden los segmentos IA y IB? ¿Miden lo mismo? ¿Podrían medir diferente? ¿Qué tienen que ver estas preguntas con la definición de lugar geométrico? <p>Conceptos básicos que se trabajan: ángulo, segmento, recta, punto, lugar geométrico, arco.</p>

Figura 4: Modelo de ficha de investigación