



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

# Aprendizaje colaborativo en Geometría de 3º ESO a través de la Alhambra

**Presentado por:** María Isabel Jodar Rodríguez

**Tipo de trabajo:** Propuesta de Intervención

**Director/a:** María Belén San Nicolás Santos

**Ciudad:** Almazán

**Fecha:** Marzo de 2018

A mi familia,  
por su paciencia y apoyo incondicional.

## RESUMEN

En este Trabajo Fin de Máster se plantea la aplicación del Aprendizaje Colaborativo (AC) a través de las TIC en un aula de tercero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas.

Las tradicionales clases magistrales están dejando paso a la implantación de nuevas metodologías activas y participativas que sitúan al alumno en el centro del proceso de aprendizaje para lograr una mejora de la calidad educativa.

El AC es una estrategia de aprendizaje en la que el profesor actúa como guía y orientador del proceso de aprendizaje del alumno, facilitándole las herramientas y los recursos necesarios que le permitan conseguir los objetivos de aprendizaje. En el desarrollo de este proceso, el alumno logra adquirir y desempeñar una serie de habilidades y destrezas que le complementan significativamente en su desarrollo como persona. En este proceso, la interacción con los compañeros desempeña un factor fundamental para el AC.

La idea principal de la propuesta de intervención se centra en diseñar una unidad didáctica apoyada en una relación de actividades que se desarrollan mediante el AC. La decoración del conjunto arquitectónico de la Alhambra sirve como referencia en la realización de estas actividades, con la intención de que los alumnos consigan adquirir no sólo los contenidos específicos de geometría, sino también que sean conscientes de la aplicación de la geometría en el mundo real.

El lograr unos resultados óptimos con la implantación del AC como estrategia didáctica en el aula, precisa de una adecuada formación del profesorado para ser capaz de guiar a los alumnos hacia el conocimiento. El respaldo que reciben los profesores desde sus propios centros educativos proporciona el empuje necesario para que estas estrategias de AC consigan sus objetivos.

**Palabras clave:** matemáticas, geometría, 3º ESO, aprendizaje colaborativo, Alhambra.

## ABSTRACT

The present Master's final dissertation sets out the implementation of Collaborative Learning (CL) through ICT in a secondary school third-year class of Mathematics oriented to Academic Teaching.

Traditional master classes are giving way to the implementation of new active and participatory methodologies that set the student at the center of the learning process in order to achieve an improvement in educational standards.

CL consists of a learning strategy in which the teacher acts as a guide in the students' learning process, providing them the required tools and resources to achieve the learning goals. During this process, students get to acquire and perform a series of skills that complement them significantly in their personal development. Interaction with schoolmates plays an important role in CL.

The main idea of this intervention proposal focuses on designing a didactic unit supported by a list of activities that are developed through CL. The decoration of the architectural complex of the Alhambra serves as a reference for carrying out these activities. The intention is for students to not only acquire the specific contents of geometry but to also be aware of the application of geometry in the real world.

Achieving optimal results with the implementation of CL as a teaching strategy in the classroom requires an adequate teacher training so they can guide students towards knowledge. The support that teachers receive from their own educational centers provides the necessary push for these CL strategies to achieve their objectives.

**Key words:** Mathematics, Geometry, secondary school third-year class, collaborative learning, Alhambra.

## ***Índice de contenidos***

---

1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2.1 Justificación.....	10
2.1 Planteamiento del problema .....	11
3. OBJETIVOS .....	11
3.1 Objetivo general .....	11
3.2 Objetivos específicos .....	12
4. MARCO TEÓRICO .....	12
4.1 Definición de aprendizaje colaborativo .....	13
4.2 Diferencias entre el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje cooperativo..	15
4.3 El papel del profesor en el aprendizaje colaborativo .....	16
4.3.1 Orientar a los estudiantes.....	16
4.3.2 Formar grupo .....	18
4.3.3 Estructurar la tarea de aprendizaje.....	18
4.3.4 Facilitar la colaboración de los estudiantes .....	20
4.3.5 Calificar y evaluar el aprendizaje colaborativo.....	21
4.4 Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo .....	22
4.5 Técnicas de aprendizaje colaborativo .....	23
4.6 El aprendizaje colaborativo y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).....	24
4.7 Ejemplos de proyectos de aprendizaje colaborativo con TIC.....	27
4.8 Atención a la diversidad.....	27
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	28

5.1 Marco normativo .....	28
5.2 Contextualización de la propuesta .....	28
5.3 Objetivos didácticos .....	29
5.4 Competencias .....	30
5.5 Contenidos .....	32
5.6 Metodología .....	34
5.7 Actividades .....	34
5.8 Atención a la diversidad .....	36
5.9 Temporalización .....	37
5.10 Recursos .....	55
5.11 Evaluación del aprendizaje del alumno .....	55
5.12 Evaluación de la propuesta de intervención .....	57
6. CONCLUSIONES .....	62
7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS .....	63
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
ANEXOS .....	69
ANEXO I – Cuestionario de la actividad 1 .....	70
ANEXO II – Cuestionario de datos del cuaderno del profesor .....	71
ANEXO III – Rúbricas de actividades .....	72
ANEXO IV – Cuestionario de evaluación para los alumnos .....	76
ANEXO V – Autoevaluación de la Propuesta de Intervención .....	77
ANEXO VI – Cuestionario de evaluación para la familia .....	78

## ***Índice de figuras***

---

<i>Figura 1.</i> Condiciones del aprendizaje colaborativo.....	13
<i>Figura 2.</i> Esquema colaborativo .....	15
<i>Figura 3.</i> El papel del profesor en el aprendizaje colaborativo .....	16

## ***Índice de imágenes***

---

Imagen 1. Representación gráfica de vectores.....	39
Imagen 2. Mosaico de la Alhambra.....	42
Imagen 3. Simetría axial.....	44
Imagen 4. Kahoot preguntas 1 – 5.....	46
Imagen 5. Kahoot, preguntas 6-10 .....	46
Imagen 6. Rotación sobre un punto o eje.....	48
Imagen 7. Formación de mosaicos con figuras transformadas.....	49
Imagen 8. Mosaicos de la Alhambra .....	53
Imagen 9. Kahoot – Vista de pantalla de diseño con las soluciones propuestas.....	79

## *Índice de tablas*

---

Tabla 1. <i>Comparativa de los roles que desempeña el estudiante en la clase tradicional frente a los de la clase colaborativa.</i> .....	17
Tabla 2. <i>Principios básicos para estructurar el aprendizaje colaborativo.</i> .....	18
Tabla 3. <i>Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo para el alumno.</i> .....	22
Tabla 4. <i>Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo para el profesor.</i> .....	23
Tabla 5. <i>Estructura de la propuesta de intervención diseñada dentro del Bloque 3 de Matemáticas orientadas a la Enseñanzas Académicas conforme a la Orden EDU/362/2015 de la Junta de Castilla Y León.</i> .....	32
Tabla 6. <i>Relación entre objetivos, competencias, contenidos y actividades propuestas.</i> .....	35
Tabla 7. <i>Relación entre sesiones, actividades, técnica de AC aplicada, evaluación y tareas bonificables.</i> .....	54
Tabla 8. <i>Evaluación del aprendizaje</i> .....	56
Tabla 9. <i>Matriz DAFO para la evaluación de la Propuesta de Intervención.</i> .....	59
Tabla 10. <i>Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor</i> .....	71
Tabla 11. <i>Rúbrica de la actividad 1</i> .....	72
Tabla 12. <i>Rúbrica de la actividad 2</i> .....	72
Tabla 13. <i>Rúbrica de la actividad 3</i> .....	73
Tabla 14. <i>Rúbrica de la actividad 4</i> .....	73
Tabla 15. <i>Rúbrica de la actividad 6</i> .....	74
Tabla 16. <i>Rúbrica de la actividad 8.</i> .....	75



## 1. INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios coinciden en señalar que el AC contribuye positivamente al rendimiento académico, a la maduración de los alumnos y a la mejora de las relaciones sociales entre ellos.

A través del presente documento se va a justificar el empleo del AC, dentro de la normativa actual, exponiendo las ventajas e inconvenientes que conlleva su aplicación en las aulas.

En primer lugar, se desarrolla el marco teórico. A través de él se establecen las bases para la introducción de esta metodología, activa y participativa, gracias al respaldo académico de numerosos autores. El empleo de esta didáctica entre el alumnado permite incrementar su potencial de aprendizaje, no sólo en cuanto a sus conocimientos en la materia, sino también para desarrollar y mejorar sus habilidades sociales. De esta forma, se consiguen trabajar diversas competencias, tal y como recoge la normativa.

Este último aspecto es de suma importancia hoy en día, puesto que el sistema educativo pretende conseguir una educación más integral del individuo, adquiriendo conocimientos, destrezas y habilidades sociales que son muy necesarias para el futuro desempeño del alumno en la sociedad.

En segundo lugar se realiza una propuesta de intervención en la que se contemplan los componentes necesarios para la completa adquisición del conocimiento. El uso de las TIC a lo largo de la realización de las actividades que se plantean instruye al alumno en el aprendizaje de una tecnología indispensable.

Para la realización de las actividades se ha buscado un tema central, como es la arquitectura de los diferentes edificios de la Alhambra. El motivo de la elección de este encuadre es permitir trabajar las matemáticas desde la transversalidad, con el fin de que el alumno trabaje con figuras geométricas que aparecen en el mundo real.

En último lugar, se plantea una reflexión sobre la propuesta realizada a través de distintos métodos de evaluación, estableciéndose las posibles limitaciones detectadas.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Justificación

Este Trabajo Fin de Máster trata de una propuesta de intervención en la que se estudia la Geometría del curso 3º de Educación Secundaria Obligatoria utilizando como estrategia de aprendizaje el aprendizaje colaborativo a través del uso de las TIC y apoyándonos en elementos arquitectónicos y decorativos de la Alhambra. Según Carneiro (2009) citado en García-Valcárcel, Hernández y Recamán (2014):

“A través de técnicas como la discusión dialogal, las personas en pequeños grupos pueden transformar el pensamiento colectivo, aprender a movilizar energías y acciones hacia metas comunes, y convocar una inteligencia superior a la suma de los talentos individuales del grupo”. (p.66)

La finalidad es mejorar el aprendizaje significativo en los alumnos en esta área de conocimiento. Originalmente el aprendizaje significativo fue mencionado por Ausubel (2002, p.47): “El aprendizaje y la retención de carácter significativo, basados en la recepción, son importantes en la educación porque son los mecanismos humanos *par excellence* para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e información que constituye cualquier campo de conocimiento”. Este mismo autor señala que “el aprendizaje significativo basado en la recepción supone principalmente la adquisición de nuevos significados a partir del material de aprendizaje presentado. (...) Requiere tanto una actitud de aprendizaje significativa como la presentación el estudiante de un material potencialmente significativo” (Ausubel, 2002, p.25).

Con el fin de conseguir en el alumno la actitud de aprendizaje significativo a través de la motivación, se pretenden aprovechar las múltiples ventajas que supone la realización de actividades en grupo. “La colaboración, (...), es un modelo de aprendizaje interactivo que invita a los alumnos a caminar codo con codo, a sumar esfuerzos, talentos y competencias, mediante una serie de transacciones que les permitan llegar juntos al lugar señalado” (Collazos y Mendoza, 2006, p.65).

A su vez, la posibilidad de poder contextualizar dicho aprendizaje en aspectos de la vida real también contribuye a mejorarlo, permitiendo al alumno darse cuenta de la aplicabilidad de los contenidos que está estudiando.

## **2.1 Planteamiento del problema**

Con el desarrollo de este trabajo se va a intentar solucionar el problema que presentan un gran número de alumnos al olvidar con relativa rapidez lo que se ha estudiado de forma rápida, precipitada y en muchas ocasiones, con la única finalidad de aprobar un examen.

La introducción de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha permitido incrementar la motivación, la posibilidad de trabajar un tema a través de diferentes formatos utilizando estrategias diferentes, aumentar la capacidad de retención de los conocimientos adquiridos, etc. Entre ellas, el aprendizaje colaborativo contribuye positivamente a conseguirlo.

“No nos debe sorprender tampoco que alguno de los programas de aprendizaje basados en la enseñanza expositiva y en la recepción más manifiestamente inútiles y mal concebidos que se han empleado en las escuelas hayan provocado un fracaso rotundo en los intentos de aprender de los alumnos, con el consiguiente rechazo de estas prácticas por parte de muchos enseñantes que se han decantado por los métodos más nuevos basados en el descubrimiento” (Ausubel, 2002, p. 35).

Gracias al AC, los estudiantes recuerdan por más tiempo el contenido, desarrollan habilidades de razonamiento superior y de pensamiento crítico, y se sienten más confiados y aceptados por ellos mismos y por los demás (Mills B., 1996, citada por Bernaza, G. y Lee, F., 2005).

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo general**

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es elaborar una propuesta de intervención dirigida a los alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas en el área correspondiente al Bloque 3 de Geometría, basándonos en el aprendizaje colaborativo y apoyándonos en el uso de las TIC. Con el desarrollo del presente trabajo también se van a trabajar aspectos de la transversalidad del Bloque 1 de Procesos, métodos y actitudes en matemáticas como es la modelización de la realidad unida a las matemáticas mediante la investigación de la Alhambra.

### 3.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el cumplimiento del objetivo general expuesto en el apartado anterior es necesario que paulatinamente los alumnos vayan consiguiendo unos objetivos específicos. El logro de todos y cada uno de estos objetivos permitirá a su vez la consecución del objetivo general.

- ✓ La utilización adecuada de una metodología activa mediante la colaboración y participación de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje.
- ✓ El desarrollo de trabajo colaborativo para el logro de la adquisición de conocimiento curricular.
- ✓ El empleo de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje.

## 4. MARCO TEÓRICO

En el intento de comprender a los adolescentes en cuanto a la efectividad de metas cooperativas, competitivas e individuales para promover el rendimiento y las relaciones positivas entre pares, Hernández y Olmos (2011) destacan entre sus resultados el alto nivel de rendimiento y las relaciones positivas entre pares de adolescentes que se asociaron en base a metas fundamentadas en la cooperación por encima de aquellos estudiantes que se vincularon en función de metas competitivas o individuales. Así, concluyen que cuando los adolescentes cooperan, existe una asociación positiva con el rendimiento y las relaciones entre pares.

Igualmente, estos autores tras su estudio, llegaron a la conclusión de que en el AC resulta fundamental la responsabilidad individual como medio para lograr la recompensa grupal, es decir, la interdependencia positiva se manifiesta a medida que los resultados personales se vinculan al éxito de grupo.

Existen también asociaciones positivas entre el Aprendizaje Colaborativo y el desarrollo de actitudes, la adquisición de habilidades sociales y la mejora del autoconcepto de los estudiantes. Igualmente, los resultados muestran que los grupos pequeños son más efectivos que los grupos numerosos y que los estudiantes que tienen un nivel medio o alto se benefician más si el grupo es homogéneo. Concluyen además, que el uso de la tecnología asociada al AC resulta muy beneficioso al incrementar su rendimiento.

De acuerdo a lo señalado por Springer y cols., (1999, p. 42) citado por Barkley, Cross y Major (2012, 27), los alumnos que trabajan en pequeños grupos alcanzan un mayor

rendimiento académico, con actitudes más favorables para lograr el aprendizaje y son constantes en las materias de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería.

#### 4.1 Definición de aprendizaje colaborativo

Hoy en día se alude al aprendizaje en parejas o en pequeños grupos de forma muy similares, pero diferentes. Así nos podemos encontrar con la denominación de aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo o aprendizaje en grupo. Pero estas denominaciones implican términos diferentes, por lo que vamos a establecer cuáles son las condiciones que tienen que cumplirse para que estemos realmente ante un aprendizaje colaborativo.

De acuerdo a Barkley et al. (2012), en primer lugar, debe de existir una intencionalidad de aprendizaje colaborativo en el diseño de la actividad por parte del profesor. No sólo consiste en que los alumnos se reúnan en parejas o en grupo y trabajen sobre una actividad.

En segundo lugar, la colaboración es la característica fundamental en este tipo de aprendizaje. Todos los participantes del grupo deben comprometerse activamente a trabajar juntos para alcanzar los objetivos señalados. No es válido si un miembro del grupo realiza una tarea asignada al grupo mientras que los demás no aportan nada. Todos los participantes del grupo tienen que colaborar más e menos por igual para conseguir realizar el proyecto común.

La tercera característica del aprendizaje colaborativo es que se tiene que producir una enseñanza significativa en los alumnos. Se tiene que producir un incremento del conocimiento o la profundización de la comprensión del currículum de la asignatura.

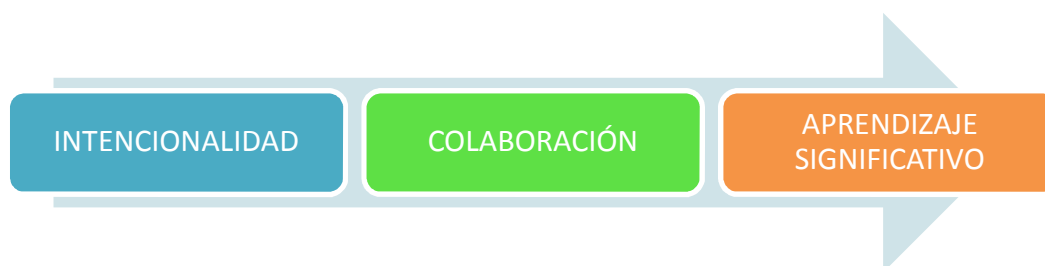


Figura 1. Condiciones del aprendizaje colaborativo (Barkley et al., 2012)

Por lo tanto, se podría definir el aprendizaje colaborativo como aquel que consiste en que dos o más estudiantes trabajen juntos y compartan equitativamente la carga de trabajo mientras progresan hacia los resultados de aprendizaje previstos.

No existe una definición universal de aprendizaje colaborativo. Según Iborra e Izquierdo (2010), el aprendizaje colaborativo es un tipo de metodología docente activa, que se incluye

dentro del enfoque del constructivismo del aprendizaje, en la que cada alumno construye su propio conocimiento y elabora sus contenidos desde la interacción que se produce en el aula. Además, debe existir en el grupo una autoridad compartida y todos los alumnos deben sentir la responsabilidad de sus acciones y de las decisiones del grupo.

De acuerdo a Collazos y Mendoza (2006), el aprendizaje colaborativo es, ante todo, un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado, que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo. Es también un proceso en el que se va desarrollando gradualmente, entre los integrantes de dicho equipo, el concepto de ser “mutuamente responsables del aprendizaje de cada uno de los demás”.

La colaboración debe ser efectiva, y para ello es necesario que exista una dependencia genuina entre los estudiantes que estén colaborando. Esta dependencia genuina se describe como:

- ✓ La necesidad de compartir información que lleve a entender conceptos y obtener conclusiones.
- ✓ La necesidad de dividir el trabajo en roles complementarios.
- ✓ La necesidad de compartir el conocimiento en términos explícitos.

En la figura 2 se puede observar el modelo que Collazos y Mendoza (2006) proponen para lograr una verdadera colaboración. Conforme a estos autores, están integrados tres elementos:

1. Actividades colaborativas: El éxito de una persona está relacionado con el éxito de los demás. Esto se llama Interdependencia positiva.
2. Roles de las personas que intervienen en el proceso (profesores, estudiantes). Por un lado, los estudiantes deben ser responsables de su propio aprendizaje, deben estar motivados para aprender y deben ser colaborativos y estratégicos. Por otro lado, el profesor debe:

- ✓ Ser un diseñador instruccional (en cuanto a objetivos, tamaño del grupo, composición del grupo, distribución del espacio, materiales de trabajo, división del tema en sub-tareas y propiciador de lluvia de ideas respecto al tema), creando ambientes interesantes de aprendizaje.
- ✓ El docente debe actuar como mediador cognitivo, modelando pensamientos de orden mayor y cambiando el pensamiento del estudiante.

- ✓ Debe ser también instructor, explicando la tarea, la estructura cooperativa y las habilidades sociales requeridas, monitoreando e interviniendo, y evaluando y procesando.
- 3. Herramientas disponibles para su ejecución, que sean adecuadas para soportar el proceso. Para ello se debe capacitar a los profesores.



*Figura 2.* Esquema colaborativo (Collazos, C. A. y Mendoza, J., 2006)

#### **4.2 Diferencias entre el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje cooperativo**

Siguiendo lo establecido por Barkley et al. (2012), se puede establecer la definición de aprendizaje cooperativo como la utilización en la enseñanza de pequeños grupos para que los alumnos trabajen juntos con el fin de maximizar el aprendizaje, tanto el propio como el de cada uno de los demás. Aquí el profesor conserva el doble papel de experto en la asignatura y autoridad en el aula, preparando y asignando las tareas al grupo, controlando el tiempo y los materiales, supervisando el aprendizaje de los alumnos, observando si éstos trabajan en la tarea asignada y si los procesos del grupo funcionan bien.

Sin embargo, para los autores antes citados, el aprendizaje colaborativo tiene su origen en el constructivismo social. Así, el AC se produce cuando los alumnos y el profesor trabajan juntos para crear el saber. Es una pedagogía que parte de la base de que las personas crean significados juntas y que el proceso las enriquece y las hace crecer. El saber es algo que las personas construyen hablando entre ellas y poniéndose de acuerdo. En este caso, al profesor no le corresponde la supervisión del aprendizaje del grupo, sino que su responsabilidad consiste en convertirse junto con los alumnos, en miembro de la comunidad que busque el saber.

Teniendo en cuenta el horizonte temporal en la aplicabilidad de uno u otro tipo de aprendizaje, se podría decir que el aprendizaje en grupo se realiza desde las edades tempranas. Normalmente, el aprendizaje cooperativo se lleva a cabo en la etapa de infantil, primaria y parte de secundaria, mientras que el aprendizaje colaborativo se desarrolla en etapas superiores.

Otra diferenciación que podemos encontrar entre estos dos procesos de aprendizaje es que en el colaborativo los alumnos son quienes diseñan su estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su aprendizaje, mientras que en el cooperativo es el profesor quien diseña y mantiene casi por completo el control de la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener. En el aprendizaje cooperativo se da, esencialmente, una división de tareas; en el aprendizaje colaborativo se necesita estructurar interdependencias positivas para lograr una cohesión grupal (Collazos y Mendoza, 2006).

### 4.3 El papel del profesor en el aprendizaje colaborativo

La labor del profesor en la organización del aprendizaje colaborativo es fundamental para direccionar el esfuerzo del alumnado hacia el objetivo adecuado. Siguiendo a lo recogido por Barkley et al. (2012) el trabajo del docente debe ser orientar a los estudiantes, formar los grupos, estructurar la tarea del aprendizaje, facilitar la colaboración de los estudiantes y calificar y evaluar el aprendizaje colaborativo.



Figura 3. El papel del profesor en el aprendizaje colaborativo (Barkley et al., 2012)

#### 4.3.1 Orientar a los estudiantes

El inicio del aprendizaje colaborativo debería ser que el profesor informara a los alumnos de los nuevos roles que van a tener que desempeñar y las competencias que van a tener que utilizar para lograr alcanzar el objetivo de forma exitosa. De hecho, tal y como se ha mencionado con anterioridad, a través del aprendizaje colaborativo se van a poder trabajar



varias competencias, conforme a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

El establecimiento de reglas básicas del trabajo en grupo pone a los alumnos en situación en el momento de comenzar un aprendizaje colaborativo. Por este motivo sería aconsejable establecer desde el momento cero unas pautas de comportamiento que pueden ser establecidas mediante el consenso entre el profesor y los alumnos, logrando de este modo que sean aceptadas con mayor conformidad (Barkley et al., 2012). Por ejemplo, puede resultar conveniente que se establezca una señal para el caso en el que la intervención del profesor sea necesaria (como por ejemplo, apagar y encender la luz).

Por otro lado, resultan obvias las diferencias que existen a la hora de asistir a un aula donde se imparten clases de forma tradicional y las clases donde se trabaja de forma colaborativa.

**Tabla 1.** Comparativa de los roles que desempeña el estudiante en la clase tradicional frente a los de la clase colaborativa.

CLASE TRADICIONAL	CLASE COLABORATIVA
El estudiante pasa de ...	a ...
Oír, observar y tomar apuntes.	Resolver problemas, aportar y dialogar activamente.
Expectativas bajas o moderadas de preparación para la clase.	Expectativas elevadas de preparación para la clase.
Presencia privada en el aula con pocos o ningún riesgo.	Presencia pública con muchos riesgos.
Asistencia dictada por la voluntad personal.	Asistencia dictada por las expectativas de la comunidad.
Competición con los compañeros.	Trabajo colaborativo con los compañeros.
Responsabilidad y definición personal asociadas con el aprendizaje independiente.	Responsabilidades y definición personal asociadas con el aprendizaje interdependiente.
Considerar a los profesores y los libros de texto como únicas fuentes de autoridad y saber.	Considerar a los compañeros, a uno mismo y a la comunidad como fuentes adicionales e importantes de autoridad y saber.

Fuente: Barkley et al. (2012, p. 37)

### 4.3.2 Formar grupo

Basándonos en el libro anteriormente citado de Barkley et al. (2012), la formación de los grupos resulta un aspecto determinante para la consecución de los objetivos, puesto que se pretende que los grupos desarrollen competencias básicas, trabajen de forma cómoda y motivados, estimulando su pensamiento y promoviendo la diversidad. Los profesores deben decidir:

1. El tipo de grupos que van a trabajar en función del objetivo, de la actividad y la cantidad de tiempo de trabajo conjunto de los alumnos.
2. El tamaño del grupo, que por regla general será de 2 a 6 miembros.
3. Si los grupos serán homogéneos o heterogéneos.
4. El método de selección de los miembros (aleatorio, elegido por los alumnos o por el profesor).
5. Los roles que adoptará cada uno de los miembros dentro de la organización del grupo: moderador, secretario, portavoz, cronometrador, etc.

### 4.3.3 Estructurar la tarea de aprendizaje

Los elementos más críticos al estructurar el aprendizaje colaborativo son el diseñar una tarea de aprendizaje adecuada y estructurar unos procedimientos que atraigan a los alumnos y los hagan participar activamente en su realización. Hay que tener siempre presente la pregunta: ¿Qué es lo que quiero que aprendan los estudiantes?

Se pueden establecer una serie de principios básicos con el fin de ayudar a estructurar el aprendizaje en el aula. Todos ellos, en su conjunto, posibilitan conseguir los objetivos pretendidos a través de las actividades propuestas.

**Tabla 2.** Principios básicos para estructurar el aprendizaje colaborativo.

PRINCIPIOS BÁSICOS	PREGUNTAS FUNDAMENTALES	ACTIVIDADES RECOMENDADAS
Interdependencia positiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cómo usar recompensas para lograr que los estudiantes trabajen en equipo?</li> <li>✓ ¿Cómo dividir las tareas?</li> <li>✓ ¿Cómo asignar roles?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encargar un solo producto.</li> <li>- Asignar roles para que la tarea rote entre todos.</li> <li>- Elija un alumno para que explique, de forma oral o escrita, los resultados obtenidos y los métodos empleados.</li> <li>- Bonifique en los exámenes el buen trabajo del grupo.</li> </ul>

Responsabilidad individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cómo prevenir que dentro del grupo haya personas que no trabajen?</li> <li>✓ ¿Cómo asegurar que cada estudiante asume la responsabilidad de su aprendizaje y que cumple con la tarea asignada?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar el desempeño de cada alumno.</li> <li>- Grupo de pequeño tamaño.</li> <li>- Hacer evaluaciones orales aleatorias.</li> <li>- Examen de contenido al final de la lección.</li> </ul>
Habilidades cognitivas y personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cómo desarrollar las habilidades cognitivas e interpersonales que serán desarrolladas?</li> <li>✓ ¿Cómo desarrollar una conciencia en los estudiantes sobre el uso de estas habilidades?</li> <li>✓ ¿Qué métodos usar para ayudar a los estudiantes a desarrollar las técnicas o habilidades seleccionadas?</li> <li>✓ ¿Qué habilidades colaborativas se espera alcancen los estudiantes?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ofrecer ideas para un efectivo trabajo grupal.</li> <li>- Asegurarse de que los estudiantes perseveren en practicar las habilidades sociales aprendidas.</li> <li>- Enseñar resolución de conflictos (tolerancia, aceptar sugerencias, etc.)</li> </ul>
Interacción simultánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué mecanismos se utilizarán para lograr una comunicación efectiva?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provea de actividades donde se desarrolle un buen sistema de comunicación.</li> <li>- Facilite los medios adecuados para lograr una comunicación efectiva.</li> <li>- Cree contextos interactivos en los que los estudiantes tengan razones auténticas para escucharse entre sí, hacer preguntas, clarificar temas y replantear sus puntos de vista.</li> <li>- Fomente mecanismos donde se dé igual participación a los estudiantes (por ejemplo, turnos).</li> </ul>
Evaluación y reflexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué será evaluado: aprendizaje académico e interpersonal?</li> <li>✓ ¿En qué proporción, si hay, las notas individuales estarán basadas en el desempeño grupal?</li> <li>✓ ¿Cómo y cuándo ayudar a los grupos al logro de los objetivos de cada tarea?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir qué eventos o acciones serán evaluados.</li> <li>- Determinar el periodo en el que serán observados y analizados.</li> <li>- Hacer que el grupo evalúe regularmente su desempeño.</li> <li>- Dé retroalimentación sobre los resultados obtenidos.</li> <li>- Moverse constantemente entre los grupos, con el fin de tener mayor contacto personal con cada uno de ellos.</li> </ul>
Actividades de extensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué tareas se asignarán a los grupos que terminen antes de lo previsto?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chequear si verdaderamente han finalizado la tarea asignada.</li> <li>- Hacer que los grupos que terminen antes comparen entre sí sus resultados.</li> <li>- Diseñar actividades cortas, relacionadas con la materia y que tomen un tiempo corto.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia (2018) a partir del libro de Collazos y Mendoza (2006).

#### 4.3.4 Facilitar la colaboración de los estudiantes

El correcto funcionamiento del grupo de trabajo es básico para alcanzar los objetivos planteados. En los primeros momentos de la puesta en práctica del aprendizaje colaborativo, los miembros de cada grupo de trabajo pueden sentirse desorientados y perdidos debido a la poca preparación que tengan para realizar de forma colaborativa la actividad.

Barkley et al. (2012) establecen un amplio abanico de aspectos que hay que hacerles llegar a los alumnos.

- ✓ Presentar de forma clara la actividad, destacar los procedimientos, poner ejemplos, recordad a los grupos las reglas para interactuar dentro del grupo, establecer límites de tiempo, facilitar la instrucción inicial y preguntar a los estudiantes sobre su comprensión y permitir que hagan preguntas.
- ✓ Observar los grupos e interactuar con ellos. Este aspecto suministra mucha información al profesor: nivel de comprensión de la actividad, identificar problemas, modo y cuantía de la involucración de los estudiantes en la realización de la actividad, organización futura de grupos, etc. Esta observación ha de realizarse sin llamar la atención, para que los alumnos sean responsables de su aprendizaje.
- ✓ Abordar los problemas que surjan dentro del grupo, tales como:
  - a) La participación desigual, ya sea por el dominio excesivo y monopolización de algún alumno respecto al resto, o bien por inactividad de algún otro miembro. Tanto en un caso como en otro el profesor debe explicar individualmente al alumno que todos los miembros del grupo deben colaborar de forma similar.
  - b) La resistencia de los estudiantes al trabajo en grupo: entorpeciendo el trabajo del grupo, manifestando hostilidad hacia algún miembro del grupo, quejándose, etc.
  - c) Comportamientos ajenos a la tarea. Evitar colocar en el mismo grupo a buenos amigos, a los peores enemigos, etc. Moverse físicamente cerca de los alumnos les disuade de tener comportamientos ajenos al trabajo.
  - d) Grupos que no se llevan bien. Hay que intentar primeramente que los miembros del grupo intenten solucionar sus diferencias por sí mismos. Si no son capaces de limar sus diferencias, hay que hablar con ellos para encontrar el problema y la solución. Como último recurso, reorganizar los grupos.
  - e) Varios estudiantes o ninguno quieren ser líderes.
  - f) Distintos niveles de capacidad. Este aspecto está directamente relacionado con la existencia de las inteligencias múltiples. Según Gardner, H. (1983) citado en

Pérez y Beltrán (2006), hay muchas maneras de ser inteligente, al menos, estas ocho: Inteligencia lingüística, Inteligencia lógico-matemática, Inteligencia espacial, Inteligencia corporal-kinestésica, Inteligencia musical, Inteligencia interpersonal, Inteligencia intrapersonal, e Inteligencia natural.

- g) Grupos que funcionan a distintas velocidades. Es aconsejable asignar a un miembro del grupo el rol de supervisor/cronometrador, el cual ayudará al grupo a mantener el ritmo. Se pueden otorgar puntos de bonificación para recompensar el buen trabajo de los grupos que han realizado el trabajo en primer lugar.
- h) Problemas de asistencia, que pueden dar lugar en último lugar a la reforma de los grupos. Es importante establecer desde el principio unas normas que recojan las consecuencias de la falta de asistencia de los alumnos a las actividades grupales.
- i) Las trampas que se pueden llevar a cabo en la elaboración del trabajo al copiarlo de internet o parafraseando textos.
- j) Técnicas de comunicación del informe del grupo. Cuando los alumnos exponen sus experiencias y resultados, empiezan a hacer suyo el saber de forma diferente y nueva.
- k) Ayudar a los grupos a concluir la actividad, a sintetizar las lecciones aprendidas, las conclusiones alcanzadas y a celebrar sus logros.

#### **4.3.5 Calificar y evaluar el aprendizaje colaborativo**

De acuerdo a Iborra e Izquierdo (2010) se pueden considerar tres núcleos de evaluación:

- a) El grado de construcción de contenidos elaborados por los grupos, en función de los objetivos de aprendizaje y el contexto educativo.
- b) El desarrollo del propio proceso colaborativo y su desempeño por parte de los grupos.
- c) Los resultados o productos del aprendizaje.

De esta forma, con este criterio de evaluación del aprendizaje colaborativo, se va a evaluar no sólo la adquisición final de conocimiento, sino también el desarrollo de una serie de habilidades sociales, de estrategias operativas del grupo, así como la responsabilidad tanto individual como de grupo.

Para valorar cada uno de los núcleos de evaluación de forma adecuada se puede recurrir a una gran variedad de instrumentos. En el aprendizaje colaborativo se pueden utilizar cuestionarios y escalas de roles grupales, inventarios de roles en los grupos, cuestionarios

de conductas verbales, registros de observación del trabajo de los grupos, carpetas de aprendizaje, diarios grupales e individuales, entrevistas con los equipos, debates y foros, etc. En el proceso de evaluación final del producto, es importante realizar la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

#### 4.4 Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo

Se pueden diferenciar las ventajas e inconvenientes de la realización de trabajo colaborativo en función de quién sea el sujeto al que se pregunte: El alumno o el profesor. Atendiendo a uno o a otro podemos observar los post y contras de este método didáctico.

**Tabla 3.** *Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo para el alumno.*

Para el ALUMNO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación para el alumno. Interés por la asignatura.</li> <li>• Desarrollo de capacidades sociales y trabajo en grupo.</li> <li>• Mejora el rendimiento de todos/as, no sólo de los mejores.</li> <li>• Participación activa. Búsqueda de información. Creatividad.</li> <li>• Apoyo al aprendizaje. Asimilan y profundizan conceptos.</li> <li>• Autonomía y capacidad crítica.</li> <li>• Se entrena en la negociación y el consenso.</li> <li>• La calificación no tiene por qué venir sólo de pruebas escritas.</li> <li>• Aprende de los demás. Compartir experiencias y puntos de vista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisa un proceso de aprendizaje sistemático y estructurado.</li> <li>• Ha de romper con la estructura individualista predominante.</li> <li>• Exige tolerancia, asunción de responsabilidades.</li> <li>• Calificación individual “suavizada”.</li> <li>• Para algunos es difícil seguir los horarios y disciplina del grupo.</li> <li>• Implica más tiempo para realizar un trabajo.</li> <li>• No siempre están dispuestos a aceptar críticas. Interacción problemática con algunos compañeros.</li> <li>• Trabajo no equitativo detrás de un grupo.</li> </ul>

Fuente: García-Valcárcel et al. (2012, 180).

**Tabla 4.** *Ventajas e inconvenientes del aprendizaje colaborativo para el profesor.*

<b>Para el PROFESOR</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar el rendimiento y el aprendizaje.</li> <li>• Mejorar la convivencia, tolerancia.</li> <li>• Atención a la diversidad.</li> <li>• Trabajar en grupo, participación activa.</li> <li>• Compartir y generar conocimiento.</li> <li>• Trabajo más motivador que la experiencia individual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere mucho tiempo de preparación y seguimiento.</li> <li>• Desconocimiento e inseguridad ante esta metodología.</li> <li>• Coordinación con otros profesores.</li> <li>• Es difícil de evaluar.</li> <li>• Difícil en grupo grandes.</li> </ul>

Fuente: García-Valcárcel et al. (2012, p. 179).

De acuerdo a lo señalado por Belinchón (2011), se puede observar otro inconveniente del aprendizaje colaborativo. Este autor se centra en el hecho de que durante las exposiciones finales de los grupos de trabajo, no se presta tanta atención a la materia puesta en común, en el grupo original, por parte del resto de los subgrupos, precisamente porque cada uno de los miembros del subgrupo siguiente en la exposición quiere preparar, cuanto más mejor, su exposición, no haciendo caso al resto de las exposiciones.

## 4.5 Técnicas de aprendizaje colaborativo

### 1. Método JIGSAW

De acuerdo a Ramírez, P. (2017), está demostrado que los alumnos comprenden mejor una explicación recibida de sus propios compañeros, que emplean expresiones y vocabulario que es común y de fácil comprensión. Por ello, con la intención de aprovechar esta circunstancia, se ha desarrollado la técnica del aprendizaje colaborativo de Jigsaw. Mediante este sistema los grupos formados de forma heterogénea por entre cinco y seis miembros, se reparten el trabajo a estudiar. Así, cada miembro tiene la responsabilidad de prepararse adecuadamente la parte que le haya sido asignada y exponerla posteriormente al resto de sus compañeros.

Esta técnica presenta variantes, tales como que los expertos en cada parte se reúnan con el profesor para contrastar el contenido y preparar mejor la exposición al resto de los grupos.

## **2. Lluvia de ideas**

La lluvia de ideas (en inglés brainstorming) es una estrategia que permite la generación de ideas respecto a un problema o un tema. En esta estrategia no se permite generar discusión alrededor de alguna de las ideas presentadas por los participantes, se seleccionan por consenso las ideas que den mejor solución a un problema o que el grupo en general considere pertinentes.

## **3. Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que comienza con el planteamiento de un problema real y un grupo de estudiantes o equipo debe encontrarle solución. El problema planteado debe producir un conflicto cognitivo, tiene que ser motivador, interesante y suponer un reto para el equipo, el cual necesita la cooperación de los participantes del grupo para abordarlo eficientemente (Morales y Landa, 2004).

## **4. WebQuest**

Es una actividad didáctica que propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes y un proceso para realizarla durante el cual, los alumnos necesitarán información para: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear nueva información, publicar, compartir, juzgar y valorar (Adell, J., 2004).

### **4.6 El aprendizaje colaborativo y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

El profesorado es conocedor del papel motivador del uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, además de que favorecen el aprendizaje colaborativo (García-Valcárcel et al., 2014).

Desde las instituciones hace años que se ha potenciado la implantación en los centros educativos de una enseñanza que integre el uso de las TIC en las aulas. El programa Escuela 2.0 desarrollado desde el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, se basaba en los siguientes ejes:



- Aulas digitales.
- Garantizar la conectividad a Internet.
- Promover la formación de profesorado.
- Generar y facilitar el acceso a materiales digitales educativos.
- Implicar a alumnos y alumnas y a las familias.

Hoy en día, a través del desarrollo del Programa Escuela 2.0 la mayoría de los centros educativos disponen en sus aulas de pizarras digitales, red wifi y proyectores. También se ha promovido la adecuada formación del profesorado en los aspectos tecnológicos y metodológicos para aplicar estos avances en su práctica docente diaria. Es habitual en las aulas utilizar y aprovechar las ventajas que nos aportan estas tecnologías en el día a día, visionando vídeos explicativos y realizando actividades a través de los dispositivos de las Tablets.

Las TIC han potenciado el aprendizaje de una manera colaborativa, permitiendo que éste se convierta en multicultural, sin olvidarnos que las TIC funcionan como mero instrumento para el logro de nuestro objetivo de aprendizaje (Leiva, 2001).

Por ello, hay que insistir en la imprescindible transformación de las prácticas escolares, fomentando el desarrollo de proyectos colaborativos donde las TIC se conviertan en un canal de comunicación y de información imprescindible para garantizar unos escenarios de aprendizaje abiertos, interactivos, ricos en estímulos y fuentes de información, motivadores para el alumnado, centrados en el desarrollo de competencias (García-Valcárcel et al., 2014). De acuerdo a estos autores, las principales ventajas que se pueden señalar del uso de estas prácticas son:

1. El desarrollo de competencias transversales, tales como habilidades sociales (respeto), la resolución de problemas, los hábitos de trabajo (autonomía, responsabilidad, organización,...), capacidad de reflexión, crítica e iniciativa.
2. La interacción entre alumnos, respetando las diferencias y opiniones, y ayudándose entre sí en el uso de las tecnologías.
3. El desarrollo del currículo.
4. El aumento de la implicación y la participación de los alumnos.
5. Mejoras en el desarrollo profesional del docente.
6. Mejoras en el aprendizaje.
7. Mejoras en la motivación.
8. Mejoras en los alumnos con dificultades.
9. Evaluación de los aprendizajes.

10. Favorece la satisfacción personal de los alumnos.
11. Favorece la participación de las familias.

Nos encontramos también con algunas dificultades en la introducción de las TIC en los procesos de aprendizaje colaborativo, entre las que se pueden señalar:

1. El tiempo empleado en utilizar esta metodología (buscar información en internet, redactar y contestar mensajes, etc.).
2. Dificultades relacionadas con el desarrollo curricular: pérdida de control de los alumnos, diferencias en la actividad de los estudiantes en el grupo, las limitaciones propias de la escasa edad de los alumnos, una evaluación más difícil e incoherente, y la imposibilidad de llevar a cabo este aprendizaje en todas las asignaturas.
3. La falta de un buen diseño de las actividades.
4. Problemas de comunicación y organización.
5. Inexperiencia de los estudiantes en este tipo de metodologías.
6. Las propias características de las herramientas que se utilizan en los entornos virtuales, las cuales suelen ser poco pensadas para facilitar el trabajo continuado y evaluativo.

Siguiendo a lo señalado por Calzadilla (2001) citado en Carrió (2007), el aprendizaje colaborativo tiene algún beneficio añadido a los comentados anteriormente, tales como:

1. El uso de las TIC facilita el trabajo colaborativo puesto que se puede compartir información, mediante ficheros, contactar rápidamente entre los alumnos, organizar foros de discusión online, trabajar a distancia y a cualquier hora, etc.
2. El profesor puede realizar un seguimiento del trabajo del grupo en función del tiempo de conexión de los distintos alumnos, del número de intervenciones de cada uno de ellos, del contenido de cada intervención, etc.
3. La difusión de los resultados y el poder contactar con otros grupos de trabajo que estén llevando a cabo experiencias similares.
4. Se observa una gran flexibilidad cognitiva, ya que cada estudiante puede decidir su propio recorrido según su nivel de aprendizaje.
5. El aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías también facilita la tarea a aquellos miembros del grupo que prefieren no enfrentarse a los trabajos en grupo presenciales.

#### 4.7 Ejemplos de proyectos de aprendizaje colaborativo con TIC

- **"EPRE. Colaboración en entornos telemáticos de aprendizaje a distancia: un caso de estudio en matemáticas"**. Utiliza un software conocido como Entorno Para la Resolución de Ecuaciones (EPRE) desarrollado en Java. Pretende llevar a la práctica las teorías sobre aprendizaje colaborativo a distancia, con alumnos que estudian Educación Primaria y Primer Ciclo de ESO.

<http://tecnologiaedu.us.es/edutec/paginas/142.htm>

- El aprendizaje colaborativo y las TIC se utilizan en cualquier materia. Prueba de ello es el proyecto que han llevado a cabo desde el Instituto de Enseñanza Secundaria Sierra de San Pedro en Badajoz donde han desarrollado el proyecto educativo **"El ple de alumnos de diversificación"** en el que han aplicado el trabajo con las TIC junto con tareas y trabajo en equipo. para llevar adelante. Y entre las tareas que han llevado a cabo está la elaboración de un blog colaborativo con alumnos de Extremadura y Brasil en el cual se ha hecho un repaso a la flora y la fauna tanto en la zona extremeña como de una zona muy concreta de Brasil.

<http://florayfaunadiver.blogspot.com.es/>

#### 4.8 Atención a la diversidad

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, recoge en su articulado los distintos grupos de alumnado que requieren una atención educativa diferente a la ordinaria: alumnos con necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por sus condiciones personales o de historia escolar. La intención es que mediante la atención a la diversidad los alumnos puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales.

La introducción del aprendizaje colaborativo de forma habitual en las aulas permite fomentar la atención a la diversidad. Bellido y Grancha (2017) señalan que los alumnos con mayores dificultades, a través del aprendizaje colaborativo, pueden apoyarse en sus compañeros para asimilar los temas. Participan activamente en las actividades, lo que para ellos puede suponer una mayor motivación. Se sienten parte integrada del equipo, de forma que se involucran más en el desarrollo de la clase, propiciando indirectamente una mejora

de sus resultados de aprendizaje. Por otro lado, los alumnos con altas capacidades que deseen mejorar sus calificaciones pueden realizar actividades y ejercicios de ampliación. De esta forma se estaría prestando atención a la excelencia.

## **5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

La propuesta de intervención consiste en el desarrollo de una unidad didáctica perteneciente al Bloque 3 de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas: Geometría de 3º de ESO. Su implantación en el aula se diseña utilizando la estrategia de aprendizaje del AC utilizando como recurso las TIC y basando varias actividades en los edificios de la Alhambra.

### **5.1 Marco normativo**

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Enseñanza Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, podemos encontrar el área de Geometría en varios cursos:

- A) 27. Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas en 3º y 4º de la ESO, en su Bloque 3. Geometría.
- B) 28. Matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas en 3º y 4º de la ESO, en su Bloque 3. Geometría.
- C) 29. Matemáticas en 1º y 2º de la ESO, en Matemáticas I de 1º de Bachillerato, Bloque 4, y en Matemáticas II, de 2º de Bachillerato, Bloque 4.

Así mismo, la utilización del aprendizaje colaborativo, entendido éste en su acepción más simplista como trabajo en grupo, está recogido en el Real Decreto anteriormente citado.

“Artículo 15. 1. En cuanto al proceso de aprendizaje y atención individualizada. Los centros elaborarán sus propuestas pedagógicas para esta etapa desde la consideración de la atención a la diversidad y del acceso de todo el alumnado a la educación común. Asimismo, arbitrarán métodos que tengan en cuenta los diferentes ritmos de aprendizaje, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismos y promuevan el aprendizaje en equipo”.

### **5.2 Contextualización de la propuesta**

Esta propuesta de intervención hace referencia al Bloque 3 de Geometría de la asignatura de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas del curso tercero de la ESO, y tiene

por título “Traslaciones, giros y simetrías en el plano”. Esta asignatura se imparte con carácter anual y una temporalización de 4 horas semanales.

Como he podido contrastar, por cuestiones organizativas del profesorado es frecuente que, en la práctica, este bloque didáctico sea impartido durante el último trimestre del curso académico.

El municipio donde se encuentra ubicado el centro educativo para el que se ha diseñado esta propuesta se haya ubicada en una zona rural, en una localidad con una población aproximada de 6.000 habitantes perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León. El municipio cuenta con una amplia estructura tanto cultural como deportiva muy adecuadas para el desarrollo integral de todos los alumnos, contando con una Biblioteca Pública, Escuela Oficial de Idiomas donde se imparte inglés y francés, asociaciones culturales diversas (teatro, baile, etc.), Escuela de Música, piscinas municipales al aire libre y cubiertas, polideportivos, así como una oferta de actividades deportivas municipales muy diversas.

El centro educativo es un centro concertado, en el que existe Guardería, Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria, con un total de trece niveles educativos con un aula por nivel. Tiene integrado en su totalidad el uso de las TIC y todas las aulas están dotadas de pizarra digital, proyector, ordenador para el profesor y red wifi. Es habitual que los alumnos trabajen algunas asignaturas a través de dispositivos electrónicos o Tablets. Se dispone de una plataforma digital, que sirve como medio de comunicación centro-alumno-familia.

El marco legislativo en el que está incluida esta propuesta de intervención hace referencia tanto a la normativa estatal como a la propiamente regional o autonómica, en concreto a la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

### **5.3 Objetivos didácticos**

Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que establece el currículo básico de la Educación Básica Secundaria y del Bachillerato, los objetivos son los referentes a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin.

Los objetivos generales de la Educación Secundaria Obligatoria están recogidos en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, y los de la asignatura de Matemáticas en el Anexo I del mismo Real Decreto y en el Anexo I.B de la Orden Edu/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se establece la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Con la realización del conjunto de actividades diseñadas en esta propuesta de intervención vamos a pretender la consecución de los siguientes objetivos:

1. Dibujar y operar con vectores a partir de sus coordenadas de forma analítica y geométrica (O1).
2. Dibujar figuras polinómicas en los ejes cartesianos señalando sus vértices de forma vectorial (O2).
3. Trasladar figuras en el plano utilizando un vector fijo dado (O3).
4. Realizar traslaciones en el plano sucesivamente a partir de vectores guía (O4).
5. Conocer las propiedades del movimiento del giro y hacer giros en el plano (O5).
6. Realizar giros sucesivos para formar figuras (O6).
7. Conocer la simetría axial y central (O7).
8. Realizar ejercicios de simetrías de figuras (O8).
9. Obtener las simetrías respecto a los ejes de coordenadas y el origen de coordenadas (O9).
10. Dibujar los ejes y centro de simetría en las figuras (O10).
11. Identificar movimientos en obras de arte y en la naturaleza (O11).

## 5.4 Competencias

Conforme a la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación en la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato:

“Las orientaciones de la Unión Europea insisten en la necesidad de la adquisición de las competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico, vinculado al conocimiento”.

En el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre por el que establece el currículo básico de la Educación Básica Secundaria y del Bachillerato se considera que las competencias clave

son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo. Las competencias se conceptualizan como un “saber hacer” que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales.

Por otro lado, el artículo 4 párrafo 3 de la Orden ECD/65/2015 nos señala la metodología a aplicar para la adquisición eficaz de las competencias clave, de tal manera que requiere del diseño de actividades de aprendizaje integradas que permitan avanzar en el aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo.

La citada Orden ECD/65/2015 establece en su artículo 2 las competencias clave del Sistema Educativo Español, y en su Anexo I realiza una descripción de las mismas. De esta manera, las competencias clave del currículo son las siguientes:

1. **Comunicación lingüística (CL)**, es el resultado de la acción comunicativa dentro de las prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.
2. **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CM)**. La CM implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto. Por otro lado, las competencias básicas en ciencia y tecnología proporcionan un acercamiento al mundo físico, y a la interacción responsable con él.
3. **Competencia digital (CD)**. Implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación.
4. **Aprender a aprender (CAA)**, siendo esta competencia la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje.
5. **Competencias sociales y cívicas (CSC)**, suponen la habilidad y capacidad para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, para interpretar fenómenos y problemas sociales, para elaborar respuestas, tomar decisiones y resolver conflictos, así como interactuar conforme a normas basadas en el respeto mutuo y en convicciones democráticas.
6. **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CIE)**, supone la capacidad de transformar ideas en actos: adquirir conciencia de la situación a intervenir, saber gestionar y elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades necesarios con carácter propio con el fin de alcanzar los objetivos previstos.
7. **Conciencia y expresiones culturales (CCEC)**. Implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de

enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos.

## 5.5 Contenidos

De acuerdo a lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Básica Secundaria y del Bachillerato, se entiende por contenidos el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias.

**Tabla 5.** Estructura de la propuesta de intervención diseñada dentro del Bloque 3 de Matemáticas orientadas a la Enseñanzas Académicas conforme a la Orden EDU/362/2015 de la Junta de Castilla Y León.

MATEMÁTICAS ORIENTADAS A LAS ENSEÑANZAS ACADÉMICAS – 3º ESO		
<b>Bloque 3:</b> Geometría		
<b>Contenidos:</b> Movimientos de Plano: traslaciones, giros y simetrías en el plano. Reconocimiento de los movimientos y valoración de su belleza en el arte y la naturaleza. Uso de las herramientas tecnológicas para estudiar y construir formas, configuraciones y relaciones geométricas.		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPET. CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<b>4.</b> Reconocer las transformaciones que llevan de una figura a otra mediante movimientos en el plano, aplicar dichos movimientos y analizar diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.	CM, CD, CAA	<b>4.1.</b> Identifica los elementos más característicos de los movimientos en el plano presentes en la naturaleza, en diseños cotidianos u obras de arte.
		<b>4.2.</b> Genera creaciones propias mediante la composición de movimientos, empleando herramientas tecnológicas cuando sea necesario.
<b>5.</b> Identificar centros, ejes y planos de simetría de figuras planas.	CM, CAA, CL	<b>5.3.</b> Identifica centros, ejes y planos de simetría en figuras planas, poliedros y en la naturaleza, en el arte y construcciones humanas.

Fuente: Elaboración propia (2017) según la Orden Edu/362/2015, de 26 de diciembre.



Conforme al Real Decreto 1105/2014, la competencia matemática se entiende como la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver problemas diversos en situaciones cotidianas. En este proceso intervienen junto a esta competencia, otras habilidades como son leer los enunciados y comunicar los resultados, establecer una estrategia de trabajo, tratar de forma adecuada la información y adoptar una actitud abierta ante diferentes soluciones.

En la tabla 5 de la página anterior, se establece una relación entre los contenidos, las competencias, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que se pretenden trabajar en esta propuesta de intervención basándonos en la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Junto con los contenidos propios de naturaleza matemática, se van a trabajar contenidos de carácter transversal. El artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Básica Secundaria y del Bachillerato, establece que la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el emprendimiento y la educación cívica y constitucional se trabajarán en todas las materias. Centrándonos en nuestra propuesta de intervención, y en cuanto a las Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas de 3º ESO, en el Bloque 1 de Procesos, métodos y actitudes en matemáticas este Real Decreto se establece como contenidos transversales, entre otros, los siguientes:

- Planificación del proceso de resolución de problemas.
- Estrategias y procedimientos puestos en práctica: uso del lenguaje apropiado, empezar por casos particulares sencillos, buscar regularidades y leyes, etc.
- Planteamiento de investigaciones matemáticas escolares en contextos geométricos.
- Práctica de los procesos de matematización y modelización, en contextos de la realidad y en contextos matemáticos.
- Confianza en las propias capacidades para desarrollar actitudes adecuadas y afrontar las dificultades propias del trabajo científico.
- Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para facilitar la comprensión de propiedades geométricas, la elaboración de informes y documentos sobre los procesos llevados a cabo y los resultados y conclusiones obtenidos, y comunicar y compartir, en entornos apropiados, la información y las ideas matemáticas.

## 5.6 Metodología

Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Básica Secundaria y del Bachillerato, la metodología didáctica es el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados.

La metodología que se va a emplear para desarrollar la propuesta de intervención es activa y participativa. El alumno debe involucrarse y realizar todas las actividades que el profesor le indique para alcanzar el aprendizaje de los contenidos establecidos.

## 5.7 Actividades

Las actividades propuestas para el desarrollo de la unidad didáctica en la que está incluida esta propuesta de intervención están desarrolladas en la temporalización. Es en este apartado en el que se interrelacionan la secuenciación de contenidos con las actividades propuestas para la adquisición de un aprendizaje significativo.

En base a la riqueza de la arquitectura en todas sus formas, se basa el desarrollo de varias actividades en la fortaleza palaciega de la Alhambra, situada en la zona Este de la ciudad de Granada y declarada patrimonio de la Humanidad en 1984. Este asentamiento musulmán tuvo sus orígenes entorno al siglo IX y consta de diversas construcciones, palacios, palacetes y jardines. Observando sus celosías, fachadas, mosaicos y arcos, se pueden encontrar multitud de formas geométricas básicas, pasando posteriormente a elaboradas composiciones.

Tabla 6. *Relación entre objetivos, competencias, contenidos y actividades propuestas.*

Objetivos	Competencias	Contenidos	Actividades
1. Dibujar y operar con vectores a partir de sus coordenadas de forma analítica y geométrica (O1).	CM, CAA, CD, CL, CSC,	Movimientos en el plano: Traslaciones.	A1. Operando con vectores A5. Repasando con Kahoot A 7. Esquema conceptual y gráfico A8. Construyendo mosaicos
2. Dibujar figuras polinómicas en los ejes cartesianos señalando sus vértices de forma vectorial (O2).			
3. Trasladar figuras en el plano utilizando un vector fijo dado (O3).	CM, CAA, CD, CL, CSC, CCEC		A 2. ¿Movemos la figura? A 5. Repasando con Kahoot A 7. Esquema conceptual y gráfico A8. Construyendo mosaicos
4. Realizar traslaciones en el plano sucesivamente a partir de vectores guía (O4).			
5. Conocer las propiedades del movimiento del giro y hacer giros en el plano (O5).	CM, CAA, CD, CL, CSC, CCEC	Movimientos en el Plano: Giros.	A 3. Descubriendo la Alhambra A 5. Repasando con Kahoot A 7. Esquema conceptual y gráfico A8. Construyendo mosaicos
6. Realizar giros sucesivos para formar figuras (O6).			
7. Conocer la simetría axial y central (O7).	CM, CAA, CD, CL, CSC, CCEC	Movimientos en el plano: Simetrías.	A4. Haciendo reflejos A5.Repasando con Kahoot A7.Esquema conceptual y gráfico A8.Construyendo mosaicos
8. Realizar ejercicios de simetrías de figuras (O8).			
9. Obtener las simetrías respecto a los ejes de coordenadas y el origen de coordenadas (O9).	CM, CAA, CD, CL, CSC, CCEC		
10.Dibujar los ejes y centro de simetría en las figuras (O10).			A5. Repasando con Kahoot A6. Iniciación a los mosaicos A7.Esquema conceptual y gráfico A8.Construyendo mosaicos
11. Identificar movimientos en obras de arte y en la naturaleza (O11).		Reconocimiento de los movimientos y valoración de su belleza en el arte y la naturaleza.	

Fuente: Elaboración propia (2018).

## 5.8 Atención a la diversidad

Con el fin de adaptar la educación en el aula a las características y necesidades diferenciadas que pudieran presentar algunos alumnos, a lo largo de la unidad didáctica se plantean una relación de ejercicios y problemas de diferentes niveles enfocados principalmente a alumnos de bajo rendimiento y a alumnos de altas capacidades.

Con el fin de atender a los alumnos con necesidades educativas especiales, se plantean una serie de medidas de atención a la diversidad. De esta manera, ante alumnos con discapacidad motora, visual o auditiva, con dificultades de aprendizaje derivadas de autismo, trastorno por déficit de atención por hiperactividad (TDAH), se podría modificar el tipo de examen y el horario de realización.

Por ello, cabe plantearse un método de evaluación alternativo que no excluya ni limite a estos alumnos, como por ejemplo:

- ✓ En alumnos con déficit de capacidad visual cabría la posibilidad de realizar exámenes de tipo oral. Este tipo de exámenes también se podría emplear en alumnos disléxicos, y sin embargo, evitar su utilización en alumnos con disfluencia o tartamudez.
- ✓ En alumnos con TDAH, se tiene en cuenta la realización de los exámenes después de que hayan realizado ejercicio físico. Preferiblemente, se llevarían a cabo después del recreo o bien después de la clase de Educación Física. Si fuera necesario, se podría contactar con el profesor de otra asignatura para cambiar horario.

Un cambio en la distribución de las preguntas en un examen escrito tradicional les podría resultar positivo, de tal manera que en lugar de plantearles desde el momento cero del examen todas las preguntas, se les puede hacer las mismas preguntas pero organizándoles el tiempo. Por ejemplo, cada 10 minutos se les puede dar un folio con una pregunta. De esta manera tendrían unas pautas más organizadas para hacer los exámenes.

- ✓ En los alumnos con dificultades derivadas del autismo, podríamos informarnos sobre sus hábitos personales e intentar adaptarnos lo máximo posible (situación en el aula, manías, etc.). Se les podría plantear un examen desglosado en preguntas directas y cortas. En el desarrollo normal del aula es aconsejable para estos alumnos el evitar cambios de rutina ya establecidos o en actividades programadas.

- ✓ Aquellos alumnos que se hayan incorporado al curso académico de forma tardía, que provengan de otros países y desconozcan nuestro idioma, sería razonable que, en la medida de lo posible, pudieran realizar el examen en su idioma.
- ✓ En aquellos alumnos que presenten problemas de sociabilidad y tengan dificultad para relacionarse con compañeros, se pueden plantear actividades en equipo con un número reducido de compañeros.

## 5.9 Temporalización

Según viene establecido en el Anexo II de la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, a la asignatura troncal de Matemáticas orientadas a las Enseñanzas Académicas le corresponden 4 horas semanales, considerándose cada sesión con una duración de 50 minutos.

Para lograr la consecución de los objetivos programados, el desarrollo de las actividades va a centrarse en la técnica del AC. Reforzamos ésta técnica con el empleo de otras técnicas basadas en el uso de las TIC, tales como el modelo Flipped Classroom. Se utilizan otros instrumentos como el cuestionario digital Kahoot y la plataforma Edmodo.

El instrumento Kahoot es un cuestionario muy dinámico que, en general, es bien aceptado por los alumnos. Se puede realizar desde cualquier dispositivo que tenga un navegador web. Tiene una función de evaluación y de retroalimentación para el alumno. Orienta al profesor sobre la asimilación de los conocimientos que se trabajan.

Durante el desarrollo de todas las sesiones los alumnos van a trabajar con la plataforma Edmodo. A través de este sistema, el profesor puede compartir documentos e información, así como todo el material que estime oportuno para que los alumnos logren conseguir un aprendizaje significativo. Dicho material puede consistir en vídeos explicativos del desarrollo de las actividades propuestas, los vídeos que se han trabajado durante las sesiones, una gran variedad de ejercicios desde los más sencillos para los alumnos con bajo rendimiento hasta problemas complejos para los alumnos más capacitados favoreciendo de este modo la atención a la diversidad, y todo tipo de material que considere apropiado y conveniente.

Seguidamente se comienza a temporalizar las sesiones en las que vamos a desarrollar la unidad didáctica.

## SESIÓN 1

Al comienzo de la sesión y durante 5 minutos, se realiza una breve exposición del contenido de la unidad didáctica. Se informa de la estrategia didáctica que se va a utilizar, de la forma de organizarse en clase y del sistema de evaluación.

### Actividad 1. Operando con vectores.

- ✓ **Objetivo de la actividad.** El uso del concepto de vectores en los ejes cartesianos es la base desde la que se trabaja la unidad, así como en otras asignaturas como la física. Adquirir firmemente este concepto es necesario para poder formar posteriormente figuras en los ejes cartesianos.

Paralelamente, al plantearse una actividad grupal, los alumnos interactúan entre ellos desarrollando sus habilidades sociales.

Aprender el manejo de la plataforma digital Edmodo.

- ✓ **Objetivos didácticos.**

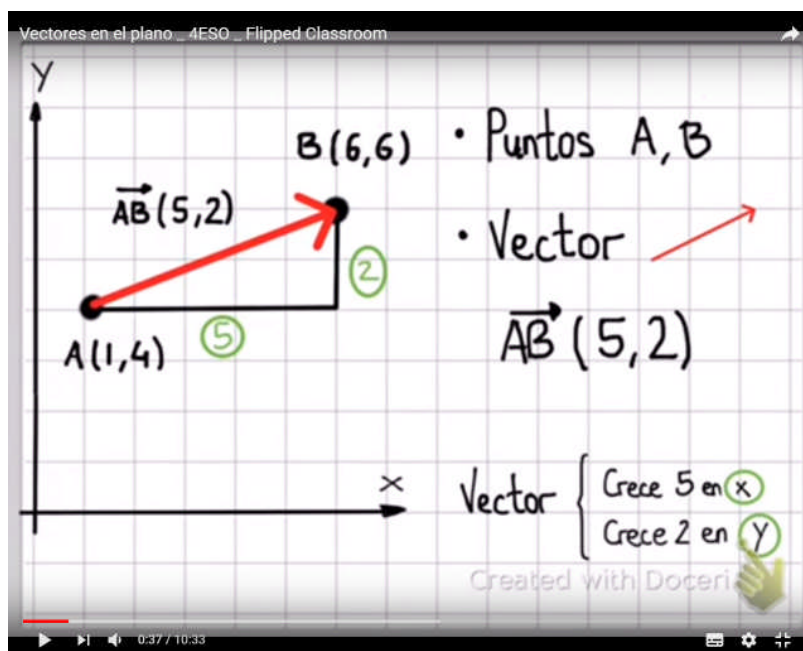
- Dibujar y operar con vectores a partir de sus coordenadas de forma analítica y geométrica (O1).
- Dibujar figuras en los ejes cartesianos señalando sus vértices de forma vectorial (O2).

- ✓ **Duración.** 50 minutos.

- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo. Grupos de 4.

- ✓ **Recursos didácticos.** Esta actividad se realiza en el aula habitual de clase. Los alumnos se distribuyen en grupos de 4 miembros. Se utilizan recursos materiales como cuadernos, bolígrafos, ordenador, Tablets y proyector. Se emplea como recurso digital un vídeo de YouTube:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=fqjxBzLoC-I>

**Imagen 1.** Representación gráfica de vectores.

Fuente: Varios sitios web

- ✓ **Desarrollo de la actividad.** Al encontrarse esta unidad didáctica en mitad del Bloque 3 de Geometría, los conocimientos adquiridos en la unidad anterior sirven de base para el correcto aprendizaje de ésta. Por este motivo, al comenzar la sesión, se hace un repaso rápido de los conceptos trabajados en la unidad anterior.

Seguidamente, se hace una breve exposición de las normas del trabajo colaborativo, fundamentalmente: respetar la opinión de los compañeros, escuchar cuando un compañero esté hablando, dejar que colaboren todos los miembros del grupo y establecer turnos dentro del grupo para desempeñar los roles de portavoz y secretario. Se forman los grupos, que son heterogéneos y están formados por 4 miembros.

A continuación se realiza el visionado del vídeo señalado en recursos didácticos. Una vez que todos hayan visionado los conceptos básicos de la sesión, se les plantea un cuestionario conforme al Anexo I con una serie de preguntas que tendrán que contestar buscando la información en internet o en sus libros de texto. Dentro de cada grupo se señalan los roles de portavoz y secretario. Al final de la clase los alumnos tendrán que entregar el cuestionario para su evaluación.

De forma complementaria, después de cada sesión se envía a los alumnos una serie de ejercicios. Estos están relacionados con lo trabajado en la actividad, tienen una dificultad gradual y su realización es importante para reforzar lo aprendido. Cada

alumno debe realizar en su cuaderno de trabajo, como mínimo, los 4 primeros ejercicios o problemas.

- ✓ **Evaluación.** Mediante anotaciones en el cuaderno del profesor conforme a la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* que figura en el Anexo II, donde se valora el comportamiento y la actitud de cada alumno en el trabajo grupal.

Mediante la rúbrica diseñada en la Tabla 11. *Rúbrica de la actividad 1* recogida en el Anexo III. Con el fin de que los alumnos se responsabilicen del aprendizaje, la nota será la misma para los dos alumnos del grupo.

En la plataforma Edmodo se envían varios ejercicios para hacer, así como el enlace a una dirección URL donde pueden practicar ejercicios relacionados con vectores y operaciones.

Enlace: <http://www.xtec.cat/~jbartrol/vectores/index.html>

## SESIÓN 2

### Actividad 2. ¿Movemos la figura?

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Entender los movimientos de figuras en el plano partiendo del concepto de vector libre. Aprender el funcionamiento y el manejo del software Geogebra. Mejorar en el empleo de la plataforma Edmodo.
- ✓ **Objetivos didácticos.**
  - Trasladar figuras en el plano utilizando un vector fijo dado (O3).
  - Realizar traslaciones en el plano sucesivamente a partir de vectores guía (O4).
- ✓ **Duración.** 50 minutos.
- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo. Grupos de 2.
- ✓ **Recursos didácticos.** Para la realización de esta actividad nos vamos a ir al aula de ordenadores. Utilizarán tanto el ordenador como folios y bolígrafo. El desarrollo de la actividad se realizará utilizando un programa matemático tipo Geogebra.
- ✓ **Desarrollo de la actividad.** Por parejas los alumnos se colocan en cada ordenador. El profesor enseña a los alumnos a través de la pizarra digital y del ordenador, el manejo, funcionamiento y posibilidades que nos ofrece el software Geogebra.



Una vez los alumnos se hayan familiarizado con el programa informático, el profesor plantea varios ejercicios, desde los más básicos hasta ejercicios más complejos. Los alumnos deben ir descubriendo cómo se trasladan las figuras según vayan siguiendo las indicaciones. El alumnado debe resolver diferentes ejercicios de traslación de vectores en el plano, turnándose en el manejo del ordenador para que todos adquieran destreza en el uso del programa Geogebra.

Una vez que los grupos han finalizado su tarea, se intercambian con otros alumnos formando nuevas parejas (durante un tiempo de 5 minutos) con el fin de que intercambien opiniones acerca del trabajo realizado. Para finalizar se forman las parejas iniciales y concluyen definitivamente la actividad.

Para realizar los ejercicios, se podrán utilizar tanto folios como el programa de ordenador, y ambos serán evaluables. Al finalizar la actividad y siguiendo las indicaciones del profesor, cada grupo de trabajo envía el resultado obtenido en el programa informático a través de la plataforma Edmodo, o bien mediante documento en papel.

- ✓ **Evaluación.** Mediante anotaciones en el cuaderno del profesor conforme a la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* que figura en el Anexo II se valora el comportamiento y el grado de implicación entre los compañeros para alcanzar el resultado.

Se utiliza el sistema de rúbrica establecido en la Tabla 12. *Rúbrica de la actividad 2* que figura en el Anexo III.

Con el fin de que los alumnos se responsabilicen del aprendizaje, la nota es la misma para los dos alumnos del grupo.

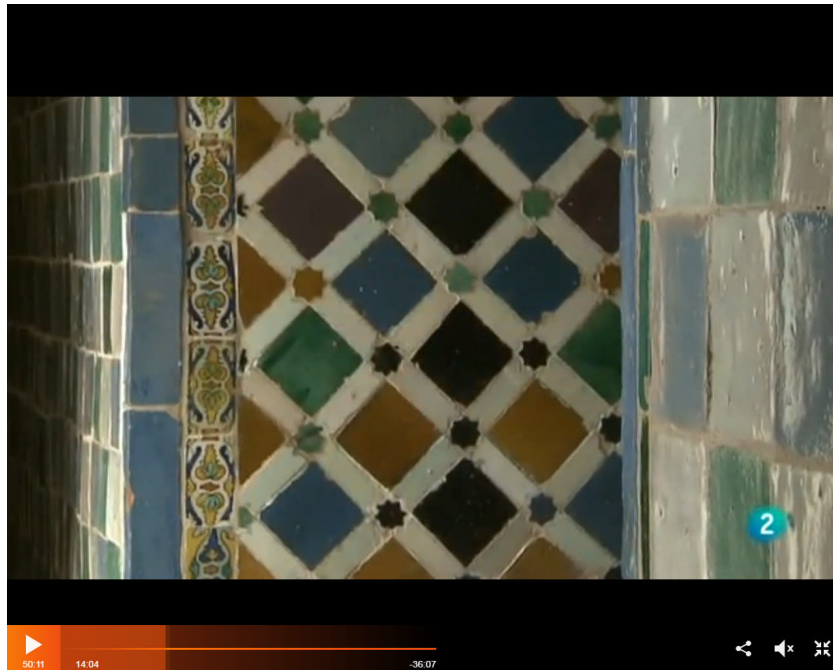
## SESIÓN 3

### **Actividad 3. Descubriendo la Alhambra.**

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Los alumnos aprenden a realizar giros sencillos y giros sucesivos de figuras geométricas. Para continuar introduciendo el uso de las TIC a la rutina del aprendizaje, mediante el modelo de Flipped Classroom los alumnos verán en casa un vídeo ilustrativo sobre el conjunto palaciego de la Alhambra. La dirección URL donde puede visionarse es:

Vídeo 2: <http://www.rtve.es/alacarta/videos/cronicas/cronicas-alhambra-manuscrito-descifrado/1669272/>

**Imagen 2.** Mosaico de la Alhambra.



Fuente: Varios sitios web.

En este vídeo los alumnos comprueban la utilización de la geometría en la arquitectura y en la decoración, de esta forma relacionan lo que se estudia en la unidad didáctica con el mundo real. Con esta actividad se pretende despertar la inquietud y la curiosidad por la forma de elaborar las composiciones geométricas.

✓ **Objetivos didácticos.**

- Conocer las propiedades del movimiento del giro y hacer giros en el plano (O5).
- Realizar giros sucesivos para formar figuras (O6).

✓ **Duración.** 50 minutos.

✓ **Técnica.** Flipped Classroom y aprendizaje colaborativo aplicando la técnica 1-2-4

✓ **Recursos didácticos.** Ordenador, Tablets y material básico (cuaderno y bolígrafo).

✓ **Desarrollo de la actividad.** Para comenzar el desarrollo de la actividad se formarán grupos heterogéneos de 4 alumnos, con un portavoz y un secretario. Aplicando la técnica de Flipped Classroom los alumnos deben haber visto en casa un vídeo.

Partiendo de figuras geométricas sencillas vistas en el vídeo (triángulos y cuadrados) y utilizando sus Tablets y el software Geogebra, los alumnos realizan ejercicios que les permitan adquirir los conceptos y propiedades de los giros.

El profesor revisa el trabajo que va realizando cada alumno con el fin de orientar en la realización adecuada de los movimientos de las figuras. En los casos necesarios, el profesor invita a los alumnos a utilizar el cuaderno de trabajo del alumno para que puedan adquirir y comprender el contenido.

Trabajan primero de forma individual, luego por parejas y finalmente en conjunto.

El resultado de las diversas actividades se envía de forma individual al profesor a través de la plataforma Edmodo.

- ✓ **Evaluación.** El profesor evalúa la actitud y el comportamiento de los alumnos a través de las anotaciones en el cuaderno del profesor conforme a la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor del Anexo II.*

Para la evaluación del resultado de las actividades se emplea la rúbrica que aparece en la Tabla 13. *Rúbrica de la actividad 3* que figura en el Anexo III.

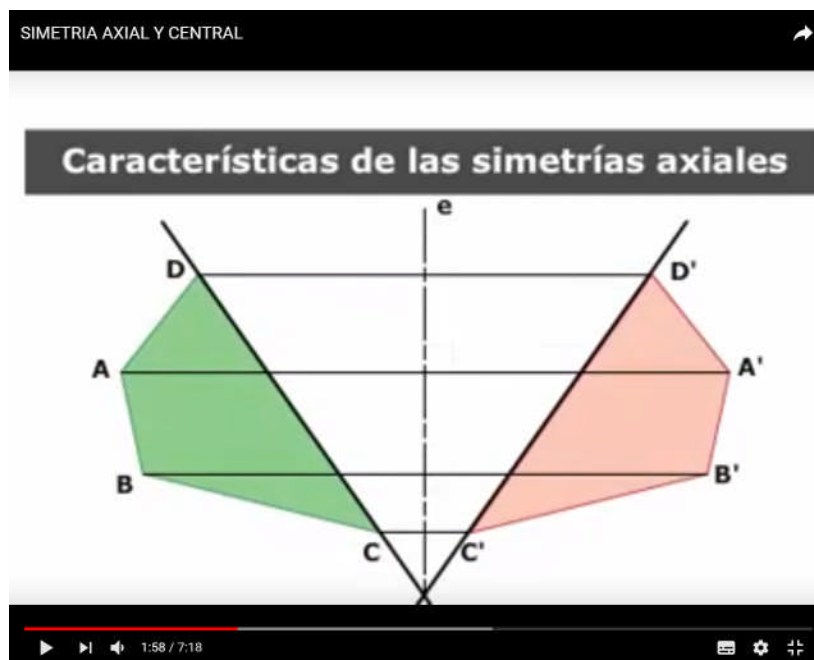
## SESIÓN 4

### Actividad 4. Haciendo reflejos.

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Profundizar en el uso de las TIC utilizando programas informáticos tipo Geogebra. El uso de este tipo de programas permite que los alumnos sientan curiosidad por conocer las posibilidades de trabajo de que dispone y trabajan de forma más motivada.
- ✓ **Objetivos didácticos.**
  - Conocer la simetría axial y central (O7).
  - Realizar ejercicios de simetrías de figuras (O8).
- ✓ **Duración.** 50 minutos.
- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo de 2 en 2.

- ✓ **Recursos didácticos.** Para la realización de esta actividad los alumnos van al aula de ordenadores. Se emplea tanto el ordenador como folios y bolígrafo. El desarrollo de la actividad se realizará utilizando el programa matemático Geogebra.
- ✓ **Desarrollo de la actividad.** Los alumnos se sientan por parejas en el ordenador. En primer lugar se ve un vídeo explicativo sobre el tema que se va a estudiar durante la sesión.

**Imagen 3.** Simetría axial.



Fuente: Varios sitios web

El vídeo que se emite se encuentra en el siguiente enlace:

Vídeo 3: <https://www.youtube.com/watch?v=onjRvToo-xA>

Utilizando figuras geométricas vistas en el vídeo de la sesión anterior de Flipped Classroom (triángulos y cuadrados) los alumnos realizan movimientos en el plano utilizando el programa informático Geogebra. El profesor les orienta para realizar los movimientos dentro de unos parámetros sencillos que permitan el objetivo didáctico perseguido. Los alumnos alternan el uso del ordenador para que ambos mejoren en la destreza del manejo básico del programa. A su vez, el alumno que no esté en el ordenador realiza los ejercicios planteados en su propio cuaderno de trabajo.

- ✓ **Evaluación.** A través del cuaderno del profesor recogido en la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* del Anexo II.

De acuerdo a la rúbrica recogida en la Tabla 14. *Rúbrica de la actividad 4* del Anexo III.

En la plataforma Edmodo el profesor envía un enlace a una página web donde los alumnos pueden realizar ejercicios sobre la materia estudiada hasta ahora. La realización de los mismos no es obligatoria, pero es aconsejable que la realicen como preparación de la sesión siguiente. Enlace a página web: <https://www.thatquiz.org/es/practicetest?6x67c4ay26is>

## SESIÓN 5

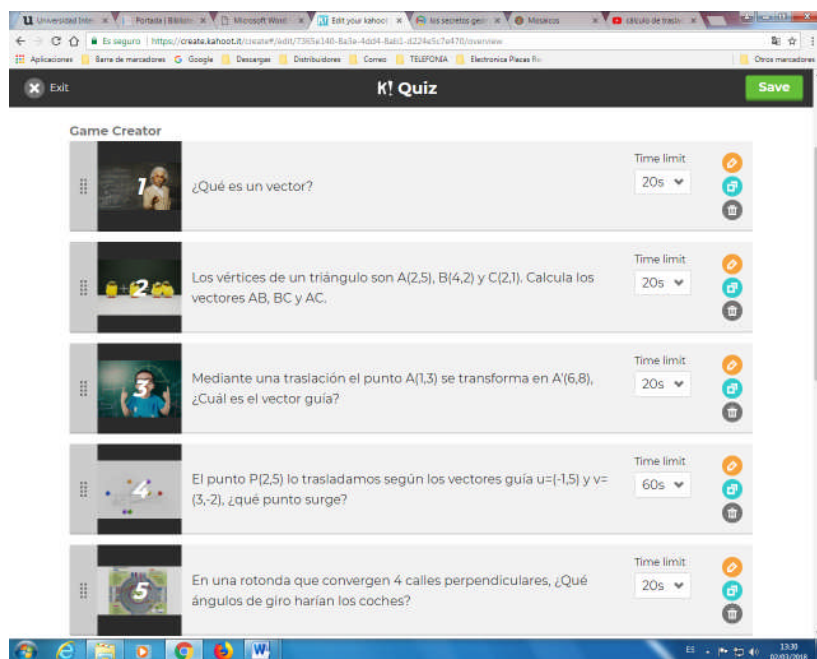
**Actividad 5.** Al inicio de la clase, se realiza un ejercicio de repaso a través de un ejercicio Kahoot.

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Mediante la realización de esta actividad se pretende repasar y reforzar el aprendizaje conseguido a lo largo de la unidad. Desarrollar habilidades de toma de decisiones rápidas entre los alumnos, lo que implica dialogar, negociar, explicar y razonar de forma lógica y rápida.
- ✓ **Objetivos didácticos.** Repaso de todos los objetivos estudiados hasta el momento (O1-O8).
- ✓ **Duración.** 20 minutos.
- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo en grupos de 4.
- ✓ **Recursos didácticos.** Ordenador, proyector y Tablets.
- ✓ **Desarrollo de la actividad.** De forma grupal, los alumnos irán contestando las preguntas de las que consta el Kahoot durante el tiempo establecido. Una vez terminado, los alumnos en la pizarra tradicional resuelven las distintas dudas que les hayan surgido al responder el cuestionario, haciendo hincapié en las más complejas.
- ✓ **Evaluación.** En función del interés mostrado en la realización de la actividad, el profesor hace anotaciones en el Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* recogida en el Anexo II.

Enlace a Juego de Kahoot:

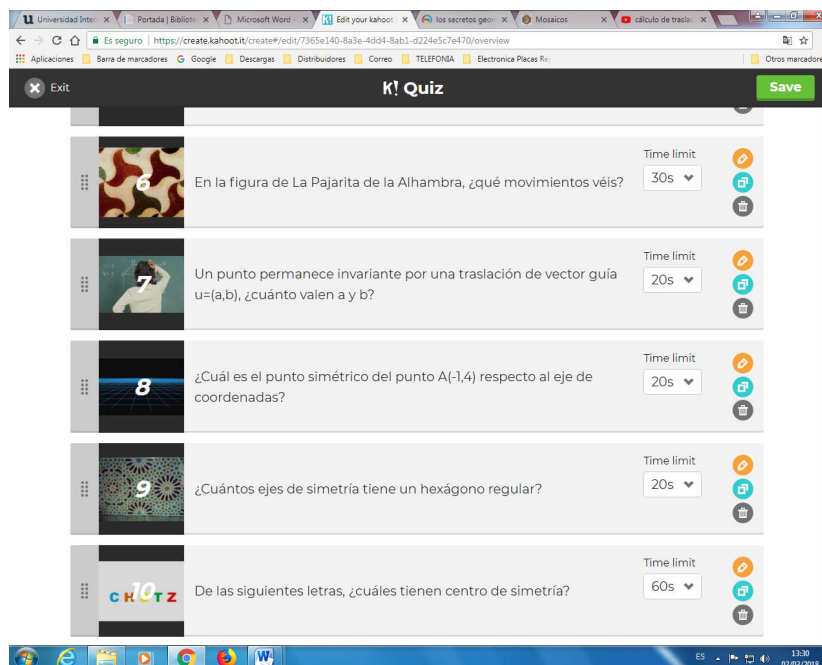
<https://play.kahoot.it/#/?quizId=7365e140-8a3e-4dd4-8ab1-d224e5c7e470>

**Imagen 4.** Kahoot preguntas 1 – 5.



Fuente: Elaboración propia (2018)

**Imagen 5.** Kahoot, preguntas 6-10



Fuente: Elaboración propia (2018)

## Actividad 6. Iniciación a los mosaicos.

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Ampliar las posibilidades de trabajar con simetrías. Mejorar las habilidades sociales de los alumnos.
- ✓ **Objetivos didácticos.**
  - Simetrías respecto a los ejes de coordenadas y el origen de coordenadas (O9).
  - Ejes y centro de simetría en las figuras (O10).
  - Identificar movimientos en obras de arte y en la naturaleza (O11).
- ✓ **Duración.** 30 minutos.
- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo en grupos de 4.
- ✓ **Recursos didácticos.** Durante el desarrollo de la actividad se van a utilizar folios, lápices, la pizarra digital, el ordenador del profesor, Tablets y aquellos alumnos que lo deseen, podrán utilizar su propio teléfono móvil. Se va a utilizar la aplicación app de Geogebra disponible gratuitamente para estos dispositivos electrónicos.
- ✓ **Desarrollo de la actividad.** Antes de realizar la actividad el profesor les dará una explicación de unos 5 minutos para que entiendan el desarrollo de la misma.

Los alumnos se distribuyen en grupos de 4. Para la formación de los mismos, se intenta que se cambie la composición de los grupos respecto a las actividades similares anteriores. Se nombra un portavoz de grupo y un secretario.

Cada agrupamiento deberá tener un alumno con Tablet, otro con teléfono móvil, otro con folios y lápiz, y otro que vaya redactando el informe de la actividad. Dichos roles irán rotando para cada actividad.

Se plantean 4 ejercicios con una duración de 15 minutos cada uno. En cada uno de ellos, y basándose en el conjunto de edificaciones de La Alhambra, los alumnos deben obtener figuras geométricas compuestas a partir de una o varias figuras sencillas (triángulos y cuadrados). Para ello será necesario que identifiquen figuras geométricas en mosaicos, jardines, edificios, fachadas, etc. y apliquen todos los movimientos de giro, traslación y rotación que han aprendido durante la unidad, con un mínimo de cuatro rotaciones o traslaciones. Se deben obtener los ejes y el centro de simetría de cada figura.

Para orientarse en la realización de las actividades los alumnos pueden consultar libros, páginas web y vídeos explicativos. El profesor indica y orienta a cada grupo o alumno sobre posibles dudas que surjan conforme se realiza la actividad.

En cada ejercicio, el secretario de cada grupo en cada momento recoge en un folio la definición de los conceptos geométricos trabajados, realizando una breve descripción del proceso seguido para la ejecución de cada ejercicio.

Como complemento al desarrollo de la segunda parte de la actividad, a través de la técnica de Flipped Classroom, los alumnos de forma voluntaria e individual visionarán en casa algunos de los siguientes vídeos:

1. Más por menos – La geometría se hace arte. Enlace en la web:

Vídeo 4: <https://www.youtube.com/watch?v=HVvdAiPrvk8>

**Imagen 6.** Rotación sobre un punto o eje.



Fuente: Varios sitios web

2. La Alhambra:

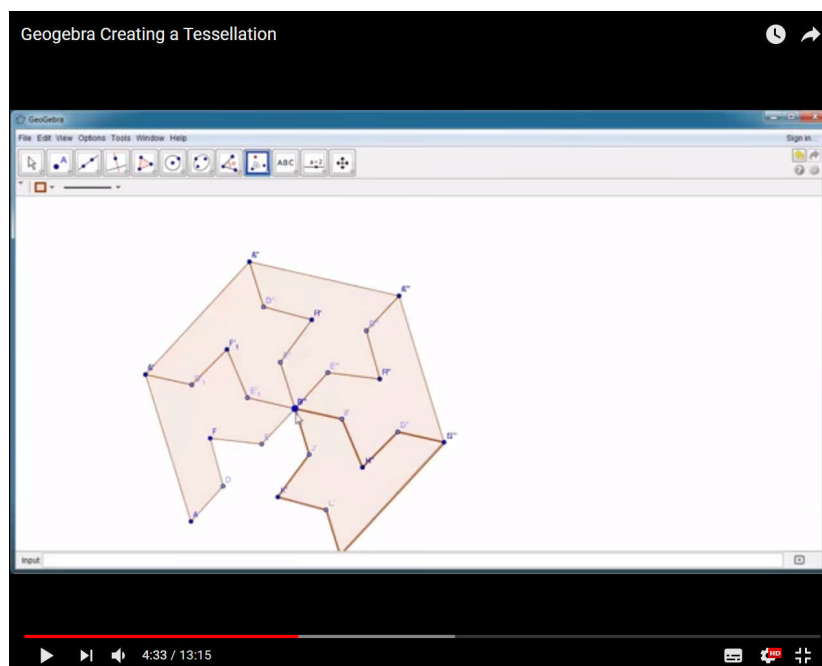
Vídeo 5: <https://www.youtube.com/watch?v=Eg2Z9fMy9qo>

3. Geogebra Creating a Tessellation:

Vídeo 6: <https://www.youtube.com/watch?v=pjq1NM-w3XY>



**Imagen 7.** Formación de mosaicos con figuras transformadas.



Fuente: Varios sitios web

## SESIÓN 6

### Actividad 6 – Continuación de la sesión anterior.

Al inicio de la clase se plantean las dudas que hayan surgido en el desarrollo de la primera parte de la actividad en la sesión anterior.

A continuación, se prosigue con el desarrollo de las actividades, dedicando a cada actividad un tiempo máximo de 15 minutos. El profesor revisa de forma discreta la elaboración de cada actividad, orienta y resuelve las dudas que surgen.

Una vez finalizados los 4 ejercicios, cada miembro de cada grupo expone al resto de sus compañeros cada figura que han elaborado, explicando cuál es la figura geométrica de la que han partido, así como los distintos movimientos que han realizado en la misma para obtener el resultado.

Cada alumno, en su rol de secretario, debe redactar el informe final de la figura que ha explicado, tarea que podrá completar en casa.

- ✓ **Evaluación.** Mediante anotaciones en el cuaderno del profesor conforme a la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* que figura en el Anexo II valorando el comportamiento y la actitud de cada alumno en el trabajo grupal.

Mediante la rúbrica diseñada en la Tabla 15. *Rúbrica de la actividad 6* recogida en el Anexo III y valorando el informe individual de cada uno de los alumnos, así como bonificando a aquellos alumnos que hayan visionado los vídeos enviados a través de la plataforma Edmodo.

En previsión de la actividad de la siguiente sesión, se recomienda a los alumnos realizar una revisión general del contenido estudiado hasta el momento. Se envían ejercicios a través de la plataforma Edmodo de diferentes niveles para que los alumnos puedan reforzar su aprendizaje.

## SESIÓN 7

### Actividad 7. Esquema conceptual y gráfico.

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Elaborar un documento conceptual de toda la unidad didáctica, estableciendo las principales definiciones de los conceptos trabajados y realizando un esquema gráfico con los movimientos de traslación, giro y simetría. Mediante su redacción los alumnos repasan lo que se ha trabajado en la unidad, mejorando su aprendizaje, solucionando las dudas y clarificando los contenidos.
- ✓ **Objetivos didácticos.** Con la realización de esta actividad se trabajan todos los objetivos planteados en el apartado 5.2 Objetivos Didácticos.
- ✓ **Duración.** 50 minutos
- ✓ **Técnica.** Aprendizaje colaborativo mediante la técnica de Jigsaw.
- ✓ **Recursos didácticos.** Tablets, papel y bolígrafo.
- ✓ **Desarrollo de la actividad.** Se van formando grupos heterogéneos de 5 miembros cada uno.

El profesor entrega a cada miembro de cada equipo un folio donde viene recogido el contenido de la actividad que tiene que desarrollar, siendo este contenido diferente para cada miembro del grupo. Las 5 actividades que los alumnos tienen que realizar abarcan los siguientes conceptos:

- Vectores. Representación gráfica.
- Traslación de vectores y figuras. Representación gráfica.

- Giros sencillos y sucesivos de figuras. Representación gráfica.
- Simetría axial y central. Representación gráfica
- Simetrías: coordenadas, ejes y centro de simetría. Representación gráfica.

Cada alumno debe desarrollar de forma individual el contenido de la actividad que se le haya asignado. En la actividad, cada grupo debe utilizar como figura base cualquier figura plana de las que hayan aparecido en el material trabajado de la Alhambra.

Transcurridos 20 minutos, cada uno de los expertos en un área de cada grupo se reúne con el resto de expertos de los demás grupos, formando los grupos de expertos. Entre ellos comentan cómo han realizado su actividad, contrastan, reflexionan y modifican su actividad hasta que consideren que está realizada de forma completa y correcta.

Transcurrido este tiempo, los grupos se reúnen de nuevo y cada experto expone al resto de sus compañeros de equipo la actividad que ha desarrollado. Se le pueden plantear preguntas y el experto debe contestarlas. De esta forma, cada miembro del grupo elabora la actividad y se la pasa a sus compañeros, de tal forma que al final de la sesión todos los miembros del grupo han podido completar las 5 actividades.

Durante el desarrollo de toda la actividad el profesor revisa los documentos que los alumnos elaboran, con el fin de evitar que fijen conceptos de forma errónea.

- ✓ **Evaluación.** Mediante anotaciones en el cuaderno del profesor conforme a la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor* que figura en el Anexo II valorando el comportamiento y la actitud de cada alumno en el trabajo grupal.

## SESIÓN 8

### **Actividad 8. Construyendo mosaicos.**

- ✓ **Objetivos de la actividad.** Los mosaicos permiten rellenar un plano mediante la repetición de una misma figura. La actividad planteada tiene la intención de recopilar el contenido estudiado en la unidad didáctica, lo cual nos va a permitir buscar los siguientes objetivos:

- ✓ Afianzar los conocimientos adquiridos con las actividades anteriores.
  - ✓ Mejorar en la destreza de movimientos de figuras planas.
  - ✓ Progresar en la utilización del software Geogebra.
  - ✓ Reforzar el aprendizaje cognitivo que nos permite aprender a aprender.
  - ✓ Reflexionar sobre la estrategia mejor para organizar la tarea.
  - ✓ Planificar, organizar, elaborar y presentar el contenido de la actividad.
- 
- ✓ **Objetivos didácticos.** Con la realización de esta actividad se trabajan todos los objetivos planteados en el apartado 5.2 de objetivos Didácticos.
  - ✓ **Duración.** 50 minutos.
  - ✓ **Técnica.** Se realiza mediante Aprendizaje Colaborativo en grupos de 4.
  - ✓ **Recursos didácticos.** Sala de ordenadores, ordenador de clase del profesor, software Geogebra, pizarra digital, folios y bolígrafo.
  - ✓ **Desarrollo de la actividad.** En los grupos se establecen los roles de portavoz, secretario y dos alumnos que manejan el ordenador de forma alternativa.

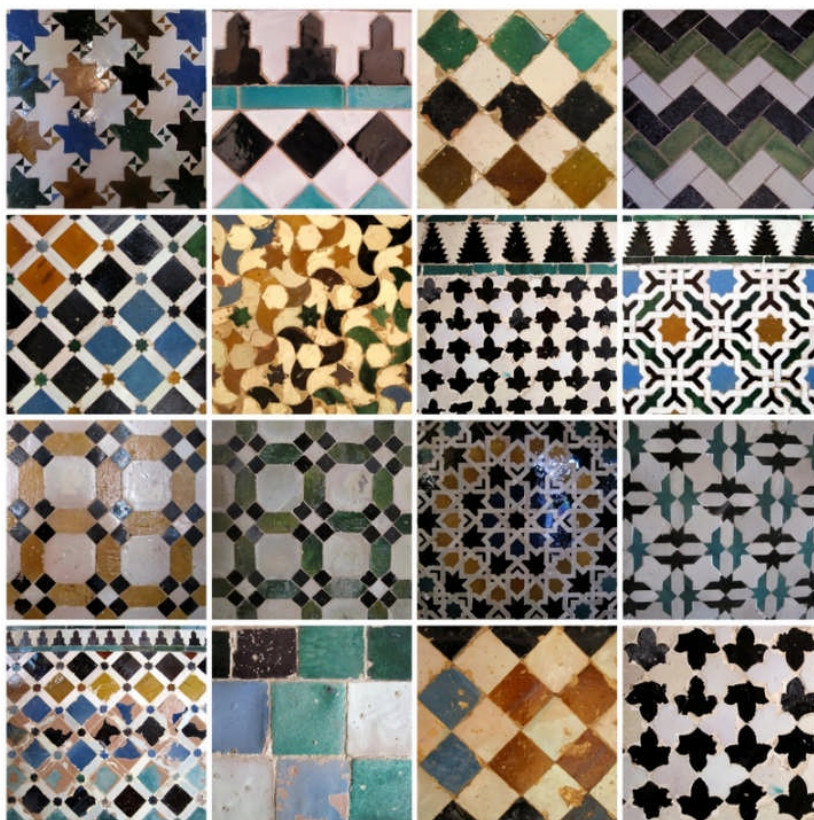
Se plantea a cada grupo la realización de la actividad, se les proporciona un esquema orientativo donde se establece una guía para elaborar los contenidos y varias fuentes donde buscar la información.

Cada grupo elige una de las figuras representativas de los mosaicos de la Alhambra. Tomando la figura elegida como referencia, y eligiendo como base una figura plana (triángulo, cuadrado, pentágono, etc.) cada grupo realiza en el ordenador con el software de Geogebra una simulación lo más semejante posible al mosaico elegido. No es necesario que transformen las figuras.

Se debe fijar un punto de partida señalando el vector que lo determina, y a partir de ese punto, dibujar la figura elegida y sobre ella realizar los movimientos de giros y traslaciones que consideren necesarios para que se aprecie la composición resultante.

Los alumnos deben guardar documento con el procedimiento seguido, así como determinar en el documento final los ejes de simetría que existan y de qué tipo son. Estos documentos deben ser enviados al profesor a través de la plataforma Edmodo.

**Imagen 8.** Mosaicos de la Alhambra



Fuente: Varios sitios web.

- ✓ **Evaluación.** Esta actividad se evalúa de manera individual en cada grupo mediante la **co-evaluación** entre alumnos conforme a la ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*** recogida en Anexo III.

Se evalúa también el funcionamiento del grupo y el comportamiento de sus miembros a través del cuaderno del profesor según la Tabla 10. *Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor*

A continuación vamos a hacer una tabla que pone en relación las actividades diseñadas, su descripción, la sesión en la que se desarrolla, la técnica aplicada, la evaluación y las tareas planteadas a los alumnos que serán bonificables.

**Tabla 7.** Relación entre sesiones, actividades, técnica de AC aplicada, evaluación y tareas bonificables.

SESIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	VÍDEO	TÉCNICA APLICADA	EVALUACIÓN	TAREAS BONIFICABLES
1	1. Operando con vectores	Exposición general de la unidad didáctica. Vectores en el plano. Coordenadas. Propiedades. Operar con vectores.	V1	AC (G4)	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor Tabla 11. Rúbrica de la actividad 1.	Edmodo: Ejercicios Enlace vídeo: Operando con vectores.
2	2. ¿Movemos la figura?	Traslaciones de vectores en el plano. Traslación de una figura.		AC (G2) con intercambios	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor. Tabla 12. Rúbrica de la actividad 2 Documento con solución de los ejercicios planteados en folio y a través de Edmodo	Ver un vídeo de 50' (V2)
3	3. Descubriendo la Alhambra	Descubriendo la Alhambra: Realizar giros sencillos y sucesivos de figuras geométricas.	V2	FP y AC (G4) técnica 1-2-4	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor Tabla 13. Rúbrica de la actividad 3 Documento con solución de los ejercicios planteados en folio y a través de Edmodo	App Geogebra: Instalación en dispositivos móviles Edmodo: Ejercicios
4	4. Haciendo reflejos	Haciendo reflejos: Realizar simetrías en el plano: axiales y centrales	V3	AC (G2)	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor Tabla 14. Rúbrica de la actividad 4	Edmodo: Vídeos de comprensión
5	5. Repasando con Kahoot	De repaso de los contenidos vistos hasta el momento		Kahoot	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor	Se recomienda repasar lo aprendido en previsión de la siguiente sesión. Edmodo: Enlace a página web con ejercicios
6	6. Iniciación a los mosaicos	Continuación de simetrías: Coordenadas, Ejes y Centro de Simetrías en figuras.	V4, V5, V6	AC (G4) – Rotando roles y FP	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor Tabla 15. Rúbrica de la actividad 6 Informe individual de cada alumno Visionado de vídeos planteados: Bonificación	Ver algún vídeo de los enviados por Edmodo. Se recomienda repasar lo aprendido en previsión de la siguiente sesión. Edmodo: Ejercicios
7	7. Esquema conceptual y gráfico	Repaso general		AC (G5) y JS	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor	Se recomienda repasar lo aprendido en previsión de la siguiente sesión.
8	8. Construyendo mosaicos	Repaso general		AC (G4)	Tabla 10. Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor <b>¡Error! El resultado no es válido para una tabla.</b>	

G2 = Por parejas, G4 = Grupo de 4, G5 = Grupos de 5, FC = Flipped Classroom, JS = Jigsaw

Fuente: Elaboración propia (2018) según la temporalización expuesta.

## 5.10 Recursos

A lo largo de la unidad se utilizan los siguientes recursos:

✓ **Recursos personales.**

- Profesor.
- Alumnos.

✓ **Recursos materiales.**

- Sala de ordenadores.
- Ordenadores para todos los alumnos.
- Ordenador para el docente.
- Pizarra digital.
- Proyector.
- Pantalla.
- Folios y bolígrafos.

✓ **Recursos informáticos.**

- Plataforma Edmodo.
- Aplicación informática Geogebra.
- Internet como un medio de consulta y visionado de los vídeos.

El uso del vídeo como recurso considero que es importante, puesto que actúa como elemento motivador canalizador de la curiosidad. Así lo señala Prada (2003), según el cual el vídeo es otro recurso motivador que se puede utilizar en matemáticas y que, por su influjo motivador, puede centrar la atención de los alumnos más reacios a un aprendizaje con carga abstracta.

A lo largo de la temporalización de las distintas actividades se han especificado los recursos a utilizar en cada una de ellas.

## 5.11 Evaluación del aprendizaje del alumno

El procedimiento para la evaluación del aprendizaje producido en los alumnos a través de la unidad didáctica se llevará a cabo de forma continua a través de todas las sesiones. Los instrumentos de evaluación que se emplean serán:



- ✓ **Solicitud del producto.** Los alumnos entregarán al profesor los distintos informes que hayan realizado con el desarrollo de las actividades, tanto individuales como de grupos. Se valorará la limpieza del informe, la claridad en la resolución de los ejercicios, la utilización de léxico matemático y la consecución de los objetivos previstos en la actividad.

El cuaderno de trabajo del alumno servirá también como instrumento de evaluación en tanto que recoja de forma clara y ordenada los contenidos aprendidos, así como todas las tareas que el alumno haya realizado y enviado a través de Edmodo.

- ✓ **Resolución de problemas.** Será obligatoria la realización de la actividad 8 del final de la unidad didáctica de forma semejante a una prueba escrita en la que se plantean los ejercicios suficientes para que el alumno demuestre los conocimientos adquiridos a lo largo de las actividades.

Para que esta prueba sea tenida en cuenta en el proceso de evaluación continua, será necesario que el alumno supere esta actividad como una puntuación mínima de 5.

- ✓ **De observación.** La actitud y conducta del alumnado durante el desarrollo y elaboración de las actividades se tendrá en cuenta mediante el cuaderno de observación del profesor.

**Tabla 8.** Evaluación del aprendizaje

Solicitud del producto	
Informes individuales de actividades	10%
Informes de grupo de actividades	20%
Cuaderno de trabajo del alumno	10%
Tareas realizadas a través de Edmodo	10%
Resolución de problemas	
Actividad 8: Co-evaluación	40%
De observación	
Cuaderno de observación del profesor	10%

Fuente: Elaboración propia (2018)



La realización de evaluación continua es una técnica de evaluación que permite aumentar la motivación y el interés del alumno. El conocimiento de que el esfuerzo constante y diario del alumno en las actividades planteadas y en su actitud en el aula, aumenta su interés puesto que es conocedor de que está siendo evaluado desde el primer momento.

Por otro lado, también puede resultar enriquecedor para el alumno introducir estrategias de evaluación que le permitan participar en el procedimiento de la evaluación, tales como la autoevaluación y la co-evaluación. Mediante estas dos estrategias los alumnos se corrigen a sí mismos o entre iguales sus propios ejercicios, lo que les permite reflexionar sobre los logros de su aprendizaje. Este hecho supone un proceso de retroalimentación o feedback para el alumno en la medida de que se da cuenta de sus errores y de sus progresos.

En la propuesta de intervención se ha planteado un modelo de evaluación que considera la co-evaluación como un instrumento para evaluar al alumnado. Mediante este instrumento los alumnos se evalúan entre ellos, conforme a la Tabla 16. *Rúbrica de la actividad 8*. A través de esta rúbrica el alumno valora no sólo la adquisición de conocimientos matemáticos del compañero, sino también otros aspectos como el orden y la organización, la actitud dentro del grupo, la explicación del procedimiento, etc.

## **5.12 Evaluación de la propuesta de intervención**

La evaluación de la propuesta se va a llevar a cabo desde una triple vertiente: alumno, profesor y familia. El instrumento que se utiliza para la evaluación es un cuestionario.

Con el fin de poder analizar los resultados obtenidos los cuestionarios se estructuran en dimensiones semejantes para cada uno de los agentes, como son: satisfacción del profesor, objetivos, motivación y proceso de desarrollo de la unidad didáctica, etc.

Este método permite revisar cada uno de los cuestionarios de forma individual, compararlos y detectar las posibles incoherencias existentes en las diferentes evaluaciones. Así mismo, permite analizar los elementos coincidentes, de tal manera que los aspectos en los haya una convergencia de opinión de carácter positivo permiten el plantear reforzar ese elemento. Por el contrario, los aspectos coincidentes de tipo negativo deben ser revisados y analizados.

1. En primer lugar, al final de la realización de la unidad didáctica, de forma anónima y con la única finalidad de proporcionar información al profesor sobre el acierto o no en el uso de la metodología empleada, los alumnos rellenan el formulario que está disponible en el Anexo IV.

De esta manera, los alumnos pueden valorar desde su punto de vista la calidad de las actividades, la metodología, el sistema de evaluación, el empleo de los recursos y las explicaciones orientativas del profesor para la adquisición de conocimiento, lo que proporciona un valioso feedback al profesor.

**2.** En segundo lugar, para la mejora continua del aprendizaje que se pretende conseguir con la realización de las actividades propuestas en la unidad didáctica, resulta aconsejable la realización de una evaluación de la propuesta de intervención.

Haciendo una comparación y salvando las diferencias, para diseñar y llevar a cabo la evaluación profesional docente se ha de ser consecuente con la idea de que este es a la vez intencional, evolutivo y sistémico, puesto que no se improvisa, acompaña al docente en toda su carrera y sus esfuerzos se enmarcan dentro de un entorno organizativo, social y cultural de la escuela (Vaillant D. y Marcelo, C., 2015). En este sentido, podemos entender que la autoevaluación de la propuesta didáctica nos permitirá avanzar en el proceso de nuestro propio aprendizaje.

Ante la imposibilidad de llevar al aula la realización de esta propuesta, con la consecuente falta de evaluación real de la práctica, se ha elaborado una matriz DAFO. Según se señala en Koontz, H. y Weihrich, H (2013) “la matriz DAFO es un marco conceptual para un análisis sistemático que facilita la articulación de las amenazas externas y las oportunidades con las debilidades y fortalezas internas de la organización” (p. 109).

Este instrumento de análisis, que tiene su origen en el ámbito empresarial, es una técnica de análisis que resulta de gran utilidad para identificar cuatro variables determinantes de las claves o del fracaso de un proyecto. Estas variables son:

- Debilidades
- Amenazas
- Fortalezas
- Obstáculos

Para la realización de una tabla DAFO se realiza un análisis integral de la propuesta, valorándose los siguientes aspectos: factores externos e internos al aula y al centro, y factores positivos y negativos.

**Tabla 9.** Matriz DAFO para la evaluación de la Propuesta de Intervención.

FACTORES INTERNOS	FACTORES NEGATIVOS		FACTORES EXTERNOS
	DEBILIDADES	AMENAZAS	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de formación del profesorado para integrar las TIC en el aula.</li> <li>• Esfuerzo adicional del docente.</li> <li>• Desconocimiento de los alumnos del programa informático Geogebra.</li> <li>• Limitación de tiempo para realizar las actividades de forma pausada.</li> <li>• Compromiso del alumnado de utilizar la plataforma Edmodo.</li> <li>• Los alumnos se centran más en el uso de la tecnología y menos en los contenidos de la materia.</li> <li>• Confrontación entre una metodología activa basada en el AC y la consecución del aprendizaje de los contenidos según normativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las familias no cuentan con equipamiento para poder llevar a cabo las actividades con TIC planteadas en el proyecto.</li> <li>• Las familias no tienen formación básica o sobre TIC para apoyar las actividades académicas de sus hijos.</li> <li>• Disconformidad de los padres con la formación de los grupos heterogéneos.</li> </ul>	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En general, a los alumnos les gusta realizar aprendizaje en grupo.</li> <li>• El uso de las TIC propicia el aprendizaje activo.</li> <li>• Mejora de la cohesión de los alumnos como clase.</li> <li>• Trabajar la transversalidad: responsabilidad, habilidades sociales, autonomía, mayor capacidad de reflexión en los alumnos.</li> <li>• Buenos resultados del aprendizaje colaborativo mediante el AC.</li> <li>• Autoevaluación y co-evaluación como mecanismo de feedback.</li> <li>• Apoyo del centro educativo a metodologías activas.</li> <li>• Compromiso del centro en la mejora de la formación del profesorado.</li> <li>• Dotación de recursos tecnológicos: Actitud positiva del centro.</li> <li>• Interdisciplinariedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el entorno del alumnado se dispone de servicios de utilidad para llevar a cabo actividades del proyecto (salas de informática, conexión, bibliotecas,...).</li> <li>• El centro solicita las subvenciones periódicamente para la adquisición de Tablets.</li> <li>• El centro acude a convocatorias de premio.</li> <li>• El centro pertenece a una comunidad educativa y se realizan colaboraciones con otros centros.</li> </ul>	
FACTORES POSITIVOS			

Fuente: Elaboración propia (2018)

La estructura de la matriz proporciona una visión global y rápida del proyecto. Permite decidir la estrategia más eficiente y eficaz para llevar a cabo, y para ello es necesario reforzar y consolidar los puntos fuertes y por el contrario, analizar y minimizar los puntos débiles observados.

Respecto a los factores internos al aula que influyen en la consecución de unos resultados satisfactorios con la implantación de esta propuesta de intervención, la falta de una formación adecuada del profesorado en estrategias novedosas de aprendizaje como es el AC supone que no se obtengan los resultados esperados en su totalidad.

El incremento en el esfuerzo que realiza el docente para el diseño completo de actividades en cuanto a su planificación, organización, disponibilidad de los recursos de forma sincronizada con la secuenciación de las sesiones, adquiere un peso notable en la implantación de la propuesta de intervención.

La falta de conocimiento inicial de los alumnos en el uso del software Geogebra es un añadido más a tener en cuenta. La utilización de este soporte informático permite a los alumnos aplicar los conocimientos que van aprendiendo de una forma más dinámica, pero supone un coste en tiempo necesario para que aprendan su uso.

El AC permite obtener unos resultados académicos mejores en los alumnos, pero requiere de un mayor empleo de tiempo para organizar y desarrollar las actividades que conllevan. Aunque el tiempo asignado a la asignatura en la que se incluye el área de trabajo de la propuesta de intervención es de 4 horas semanales, sigue resultando insuficiente para realizar las actividades de una forma más pausada.

A pesar de que normalmente los alumnos están predispuestos al uso de las TIC en cuanto que les resulta más motivador que una clase magistral, el compromiso real y verdadero de los alumnos a realizar la tarea diaria que el profesor envía a través de la plataforma Edmodo puede resultar insuficiente. Este hecho puede dificultar el progreso del alumno en esta materia, puesto que en la asignatura de matemáticas es imprescindible que el alumno realice un aprendizaje diario para afianzar conocimientos que le permitan continuar con las siguientes sesiones.

Puede ocurrir que los alumnos presten más atención y empleen más tiempo en el uso de la tecnología que en el aprendizaje efectivo de la materia que están trabajando. La adquisición de la destreza necesaria para que se produzca un manejo hábil de los soportes informáticos se realiza en detrimento del tiempo dedicado a profundizar en el aprendizaje efectivo matemático.

Por otro lado, en el interior del aula existen una serie de factores que suponen una serie de fortalezas presentes en la propuesta de intervención. El aprendizaje en grupo en general, es bien aceptado por los alumnos. Les permite enfrentarse a sus jornadas escolares de una forma más social, interactuando con sus compañeros y dejando de estar inmóviles en sus asientos durante horas. Las clases son fluidas e impredecibles, cuestión que siempre suscita curiosidad entre el alumnado. El aula se convierte en un espacio más versátil.

El empleo de las TIC es muy positivo para los alumnos, puesto que su utilización produce en los alumnos un aprendizaje más activo. El alumnado para el que ha sido diseñada esta propuesta de intervención convive con la tecnología como parte de sí mismo, puesto que ha convivido con los recursos tecnológicos durante toda su vida. Los dispositivos informáticos en cualquiera de sus modalidades son manejados por los alumnos con total naturalidad y les acompañarán de un modo u otro a lo largo de su vida y de sus carreras profesionales.

La estrategia del AC supone a su vez una mejora de la cohesión de los alumnos como clase. La variación en la composición grupal proporciona a los alumnos la posibilidad de interactuar con un número de compañeros de clase superior al que tendrían si se trabajara de forma individual.

A su vez, el AC permite trabajar la transversalidad en el alumnado, puesto que para los alumnos supone una mayor responsabilidad, autonomía y capacidad de reflexión, así como el desarrollo de habilidades sociales como el respeto, el saber escuchar, la capacidad de negociación, la colaboración, etc.

En la propuesta de intervención se plantean como instrumento de evaluación la autoevaluación y la co-evaluación, que suponen para el alumno el sentirse más partícipe de su propio aprendizaje, tomando mayor consciencia de él, viendo sus puntos débiles y fuertes en la materia y permitiéndole una retroalimentación muy productiva en cuanto a su propio proceso de aprendizaje.

El apoyo del centro educativo en la implantación de sus aulas de metodologías de aprendizaje activo y participativo supone una nada despreciable fortaleza para el profesorado en su implantación de estrategias de AC. A este hecho hay que añadir el compromiso del centro en la mejora de la formación de sus docentes tanto en el área de nuevas tecnologías como de nuevas estrategias didácticas, incluido el AC, y su actitud positiva en cuanto a la dotación del centro de los recursos materiales tecnológicos necesarios para la implantación de las nuevas metodologías.

En cuanto a factores externos al aula y al centro educativo que influyen de forma negativa en la implantación de estas estrategias novedosas de aprendizaje se puede señalar que no todas las familias cuentan en sus hogares con el equipamiento necesario para poder realizar todas las actividades planteadas en el proyecto. Aunque cada vez es menor el número de familias que no disponen de ordenador e Internet, todavía se pueden encontrar familias que no tienen este equipamiento en sus casas. También es posible encontrar numerosas familias que no tienen formación básica o sobre el uso de las TIC de forma que puedan ayudar a sus hijos en la realización de actividades académicas.

Con frecuencia los grupos de padres muestran disconformidad con el empleo de estas técnicas. El desconocimiento de la forma en que se produce el afianzamiento del aprendizaje en sus hijos provoca que haya padres que desconozcan las ventajas que suponen la introducción de estas metodologías activas.

Finalmente, en el entorno del centro educativo existe una buena dotación de recursos al servicio de los alumnos como salas de ordenadores, conexión a Internet, biblioteca,... Con carácter casi anual la Comunidad Autónoma en la que se encuentra el centro concede subvenciones para la adquisición de nuevos equipamientos tecnológicos.

El centro acude a convocatorias de premios y pertenece a una comunidad educativa, lo que permite realizar colaboraciones con otros centros educativos de similares características.

Finalmente, para completar la autoevaluación se ha realizado un modelo de cuestionario que se encuentra recogido en el Anexo V. Como se ha comentado anteriormente, dicho modelo no ha podido ser contrastado puesto que la propuesta didáctica no ha podido ser llevada a cabo en un aula real.

**3.** En tercer lugar, se plantea una evaluación de la propuesta de intervención dirigida a la familia, principalmente padre, madre o tutor. Se adjunta cuestionario en el Anexo VI.

## **6. CONCLUSIONES**

La limitación temporal supone que el AC no puede ser aplicado siempre como única técnica de enseñanza, debe ser combinado con otras formas de pedagogía, con trabajo individual del alumno y, si es oportuno, con breves clases explicativas.

Los alumnos deben tener una cultura de colaboración entre ellos para que el AC logre conseguir los objetivos planteados inicialmente. Al ser una metodología innovadora, necesita de un tiempo para implantarse en la didáctica del aula, debiéndose incorporar

gradualmente. Los alumnos deben aprender progresivamente a trabajar en grupo y a buscar y conseguir su propio aprendizaje.

El AC es un proceso complejo, puesto que al trabajar en grupo las actividades se pueden convertir en más complicadas. Debe existir un buen ambiente de trabajo en el grupo para que sus propios miembros no entorpezcan la consecución del aprendizaje que se pretendía con el AC.

Con la realización de las actividades propuestas, el diseño permite adquirir los conocimientos adecuados para conseguir los objetivos planteados.

La propuesta de intervención recoge una variada muestra de instrumentos de evaluación, lo que supone que, por un lado, el profesor dispone de una muestra considerable de indicios de cómo y en qué grado el alumno ha progresado y conseguido adquirir los conocimientos suficientes para alcanzar los objetivos previstos, y por otro lado, permite al alumno demostrar su progreso de forma continuada, por distintos medios y en distintos momentos de tiempo.

## **7. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS**

Por un lado, a lo largo de la elaboración del marco teórico, la principal limitación que he encontrado es la multitud de ocasiones que los textos se refieren a trabajos cooperativos y colaborativos de manera indistinta. La principal diferencia entre uno y otro es que en el aprendizaje cooperativo los alumnos trabajan juntos y el profesor conserva su papel principal en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, en el aprendizaje colaborativo los alumnos no sólo trabajan juntos sino existe una intencionalidad de aprendizaje significativo, actuando el profesor de guía y orientador en el proceso, y proporcionándoles las herramientas necesarias para que lo consigan, siendo el alumno el actor principal en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, hubiera sido deseable el tener la ocasión de llevar a cabo la propuesta de intervención en un aula, pero la no concordancia del periodo de prácticas con la secuenciación del profesor tutor de las mismas en cuanto a contenidos, no ha hecho posible el comprobar su eficacia. Por ello, sería aconsejable que se llevara a cabo, con el fin de evaluar si estas actividades diseñadas y la metodología empleada resultan eficaces en esta materia.

Como factor decisivo y fundamental en la implantación de la estrategia del AC no se tiene que olvidar la formación constante del profesorado. La aplicación de ésta técnica requiere

de una formación adecuada que prepare a los docentes para el diseño, planificación y organización de una forma conveniente.

La vertiginosa rapidez con la que se producen las innovaciones en las tecnologías y por lo tanto, su aplicabilidad en las aulas, supone para el profesorado un reto permanente de formación que permita a sus alumnos una enseñanza de calidad.

Respecto a las prospectivas, las nuevas líneas de la enseñanza, de manera multidisciplinar y transversal, constituyen una oportunidad para una mejor formación actitudinal de la sociedad futura. En este sentido, el aprendizaje colaborativo utilizando la tecnología en constante cambio es una oportunidad que no hay que desaprovechar. Se podría plantear la propuesta de intervención actualizando el software informático de matemáticas o incluyendo el AC a través de una red social como por ejemplo Facebook. Ahora bien, no se tiene que perder de vista el nivel en cuanto a contenidos, puesto que la enseñanza secundaria es fundamental para crear una base adecuada para afrontar niveles superiores de enseñanza.

La realización de diferentes evaluaciones para medir el grado de consecución de objetivos, el impacto de este tipo de metodología en el aprendizaje, conceptual, procedimental y actitudinal del alumnado con técnicas de aprendizaje colaborativo, podría ser un posible campo de estudio para un futuro no muy lejano.

Finalmente, la colaboración con un profesor del departamento de Historia enriquecería las actividades, en cuanto a que se podría contextualizar y comprender mejor las características de los edificios de la Alhambra. Incluso sería muy interesante la realización de algunas sesiones conjuntas entre los departamentos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (2004). Internet en el Aula: las WebQuest. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 17. Recuperado de <http://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/530/264>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Barkley E.F., Cross K.P. y Howell C. (2012), *Técnicas de Aprendizaje Colaborativo*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ediciones Morata, S.L. Recuperado de <https://bv.unir.net:2365/lib/univunirsp/detail.action?docID=3218051>



- Belinchón Romo, M. R. (2011), Nuevas técnicas de aprendizaje aplicadas en el ámbito de la enseñanza del derecho: el trabajo en grupo como parte del aprendizaje colaborativo. *Revista del CES Felipe II*, nº 13. Recuperado de <http://www.cesfelipesecondario.com/revista/articulos2011/Belinch%C3%B3n%20Rom%20art%C3%ADculo.pdf>
- Bellido Ramos A. y Grancha Gamón F.J. (2007). Aprendizaje activo de los contenidos en la educación secundaria obligatoria. *Modelling in Science Education and Learning*, 10 (1), 221-226. Recuperado de <https://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/view/6604/7249>
- Bernaza Rodríguez, G. y Lee Tenorio, F. (2005). El aprendizaje colaborativo: una vía para la educación de postgrado. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1123Bernaza.pdf>
- Carrió Pastor, M. L. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 41/4. Recuperado de [http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS\\_METODOLOGIAS/COLABORATIVO/1640Carrio\[1\].pdf](http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/COLABORATIVO/1640Carrio[1].pdf)
- Collazos, César Alberto, Mendoza, Jair, (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y Educadores*, 9 (2), 61-67. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>
- Collazos, C., Muñoz, J. y Hernández, Y. (2014). *Aprendizaje colaborativo apoyado por computador*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos. Recuperado de [http://www.proyectolatin.org/books/Aprendizaje\\_colaborativo\\_apoyado\\_por\\_comp\\_utor\\_CC\\_BY-SA\\_3.0.pdf](http://www.proyectolatin.org/books/Aprendizaje_colaborativo_apoyado_por_comp_utor_CC_BY-SA_3.0.pdf)
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V. y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, XXI (42), 65-74. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15830197008>
- García-Valcárcel, A., Hernández Martín, A. y Recamán Payo, A. (2012). La metodología del aprendizaje colaborativo a través de las TIC: una aproximación a las opiniones de profesores y alumnos. *Revista Complutense de Educación*. 23 (1), 161-188. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/39108/37721>

- Hernández Martín, A. y Olmos Miguelañez S. (2011), *Metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías*, Ediciones Universidad de Salamanca. ProQuest Ebook Central. Recuperado de <https://bv.unir.net:2365/lib/univunirsp/detail.action?docID=3198543>
- Iborra Cuéllar, A. e Izquierdo Alonso, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista general de información y Documentación Universidad Complutense*, 20, 221-241. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID1010110221A/9030>
- Koontz, H. y Weihrich, H. (2013). *Elementos de administración. Un enfoque internacional y de innovación*. Recuperado de [http://www.academia.edu/30857875/MANUAL\\_DE\\_Koontz\\_H.\\_y\\_Weihrich\\_H.\\_Elementos\\_de\\_Administraci%C3%B3n\\_8va\\_edici%C3%B3n\\_pdf](http://www.academia.edu/30857875/MANUAL_DE_Koontz_H._y_Weihrich_H._Elementos_de_Administraci%C3%B3n_8va_edici%C3%B3n_pdf)
- Leiva Suárez, A.J. (2012). Las tic y el aprendizaje colaborativo. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 33. Recuperado de <http://www.sociedadelainformacion.com/33/colaborativo.pdf>
- Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/299/29901314/>
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado (29 de enero de 2015)
- Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de castilla y León (8 de mayo de 2015).
- Pérez Sánchez, L. y Beltrán Llera, J. (2006), Dos décadas de “Inteligencias Múltiples”: Implicaciones para la psicología de la educación. *Papeles del Psicólogo*. 27 (3), 147-164. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1372.pdf>
- Prada, M. D. de (2003). Marco metodológico para la atención a la diversidad: una experiencia en el área de matemáticas. *Revista de educación*, 330, 419-447.

Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre330/re3302211213.pdf?documentId=0901e72b81258cdc>

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 enero de 2015).

Vaillant, D. y Marcelo C., (2015). *El ABC y D de la formación docente*. Narcea Ediciones.  
Recuperado de <https://bv.unir.net:2365/lib/univunirsp/reader.action?docID=4626640&query=>

## Webgrafía

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado Escuela 2.0, Recuperado de <http://www.ite.educacion.es/escuela-20>

Ramírez Cobo, P. A. (3 de mayo de 2017). *El método colaborativo Jigsaw: ¿Nos repartimos el temario y aprendemos todos juntos?* Recuperado de <http://miaceduca.es/el-metodo-colaborativo-jigsaw-nos-repartimos-el-temario-y-aprendemos-todos-juntos/>

## Vídeos

Jacinto G. (2015). *La Alhambra*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Eg2Z9fMy9qo>

Maxidd518 (2010). *Más por menos – La geometría se hace arte*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=HVvdAiPrvk8>

Montero M. (2013). *Crónicas*. España: Televisión Española. Disponible en <http://www.rtve.es/alacarta/videos/cronicas/cronicas-alhambra-manuscrito-descifrado/1669272/>

Pérez Salgado, L.D. (2016). *Vectores en el plano\_4ESO\_Flipped Classroom*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=fqjxBzLOC-I>

Poer T. (2014). *Geogebra Creating a Tessellation*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=pjq1NM-w3XY>

Ramón Alcázar, M.J. (2015). *Simetría axial y central*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=onjRvToo-xA>

## ANEXOS

## ANEXO I – Cuestionario de la actividad 1

CUESTIONARIO ACTIVIDAD 1.

GRUPO:

FECHA:

### ***VECTORES EN UN PLANO***

1. Dibuja un vector  $\overrightarrow{AB}$  con origen el punto (0,0) del eje de coordenadas (puede ser cualquiera). Calcula su módulo  $|\overrightarrow{AB}|$ , indica en el dibujo su dirección y su sentido.
2. Dibuja un paralelogramo y razona qué pares de vectores determinados por los vértices son equipolentes.
3. Un triángulo tiene por coordenadas los puntos A (2,2), B (6,5) y C (1,8). Halla las coordenadas de los vectores  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\overrightarrow{BC}$  y  $\overrightarrow{AC}$  de forma analítica y gráfica.
4. Sabiendo que las coordenadas de un vector  $\overrightarrow{AB}$  son (3,-5), calcular las coordenadas del extremo B si el origen del vector es A (1,1).
5. Suponiendo que las coordenadas del punto A (4,0), representar los vectores  $\overrightarrow{AB}$  (3,4) y  $\overrightarrow{BC}$  (5,1). Calcular gráfica y analíticamente el vector suma  $\overrightarrow{AC}$ .

## ANEXO II – Cuestionario de datos del cuaderno del profesor

Para la elaboración del cuestionario se ha tenido en cuenta que, en la práctica diaria del docente, un aula puede tener hasta 25 alumnos. Por ello, en el cuestionario se ha pretendido plasmar la intención de que su aplicabilidad fuera sencilla y posible en un aula real.

**Tabla 10.** Cuestionario para recogida de datos en el cuaderno del profesor

Alumno:	Actividad nº:			
OBSERVACIÓN	S	CS	AV	N
Colabora con sus compañeros				
Escucha a sus compañeros				
Aporta ideas al grupo				
Respeto la opinión de los demás				
Explica a sus compañeros cuando le preguntan				
Presta atención al profesor				
Acepta las ideas de otros				
Acepta sus errores y aprende de ellos				
Dialoga y discute con los demás				
Observaciones:				

S = sí, CS = casi siempre, AV = a veces, N = nunca

Fuente: Elaboración propia (2018)

## ANEXO III – Rúbricas de actividades

Tabla 11. Rúbrica de la actividad 1

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Trabajar con vectores de forma analítica y gráfica	El alumno dibuja y opera con vectores a partir de sus coordenadas de forma satisfactoria, tanto de forma analítica como de forma gráfica.	El alumno dibuja y opera con vectores a partir de sus coordenadas, pero no lo hace tanto de forma analítica como gráfica.	El alumno dibuja y opera con vectores, pero no lo realiza adecuadamente, comete errores al situarlos respecto al eje de coordenadas.	El alumno ni opera ni dibuja adecuadamente vectores.
Dibujar figuras en los ejes cartesianos señalando sus ejes de forma vectorial	El alumno dibuja figuras en los ejes cartesianos y señala sus vértices de forma vectorial satisfactoriamente.	El alumno dibuja figuras en los ejes cartesianos, pero no señala correctamente todos sus vértices.	El alumno dibuja figuras en los ejes cartesianos, pero no sabe señalar sus vértices adecuadamente.	El alumno no dibuja figuras en los ejes cartesianos ni señala sus vértices.

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 12. Rúbrica de la actividad 2

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Realizar la traslación de figuras en el plano	Traslada correctamente todas las figuras en el plano de forma correcta.	Traslada casi todas las figuras en el plano, pero hay algún error en la traslación.	Traslada alguna figura en el plano.	No traslada ninguna figura en el plano.
Realizar traslaciones sucesivas en el plano	Realiza las traslaciones sucesivas tanto por pasos como sumando vectores guía.	Realiza traslaciones sucesivas tanto por pasos como sumando vectores guía, pero tiene algunos errores.	Realiza traslaciones en el plano por pasos.	No realiza traslaciones sucesivas en el plano.

Fuente: Elaboración propia (2018)



**Tabla 13.** Rúbrica de la actividad 3

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Conocer el concepto de giro y sus propiedades	El alumno ha aprendido el concepto de giro y sus propiedades, realiza giros en distintos sentidos y los reconoce en distintas figuras	Ha aprendido el concepto de giro y sus propiedades, pero no realiza giros en distintos sentidos. Los reconoce correctamente.	Ha aprendido algún aspecto de los giros de figuras y de sus propiedades. Hace giros sencillos, pero no lo reconoce correctamente en figuras	El alumno no ha aprendido nada sobre giros.
Realizar giros sucesivos de figuras	El alumno realiza giros sucesivos de distintas figuras en distintos sentidos. Forma figuras nuevas.	Ha aprendido a hacer giros sucesivos de distintas figuras regulares en ambos sentidos.	Ha aprendido a hacer giros en un sentido.	El alumno no ha aprendido a hacer giros con figuras sencillas

Fuente: Elaboración propia (2018).

**Tabla 14.** Rúbrica de la actividad 4

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Dibujar simetrías axiales en papel y mediante aplicaciones informáticas	El alumno dibuja los movimientos de simetría axial de figuras completas tanto en papel como en el ordenador de forma correcta	El alumno dibuja las simetrías axiales de figuras completas correctamente en papel	El alumno comprende la simetría axial de figuras, pero no las realiza de forma completa	El alumno no dibuja ningún movimiento de simetría axial ni en el ordenador ni en papel
Dibujar simetrías axiales en papel y mediante aplicaciones informáticas	El alumno dibuja los movimientos de simetría central de figuras completas tanto en papel como en el ordenador de forma correcta	El alumno dibuja las simetrías centrales de figuras completas correctamente en papel	El alumno comprende la simetría central de figuras, pero no las realiza de forma completa	El alumno no dibuja ningún movimiento de simetría central ni en el ordenador ni en papel

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 15.** Rúbrica de la actividad 6

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Realizar simetrías de figuras respecto a los ejes y al origen de coordenadas	El alumno ha obtenido correctamente las 4 figuras geométricas compuestas mediante el uso de los 3 recursos (folio, Tablet y Smartphone).	El alumno ha obtenido adecuadamente 3 figuras geométricas utilizando al menos 2 recursos.	El alumno ha obtenido alguna figura geométrica compuesta utilizando al menos 1 recurso.	El alumno no ha obtenido ninguna figura geométrica con ningún recurso.
Calcular de forma gráfica de los ejes y centro de simetría de las figuras	El alumno ha obtenido de forma satisfactoria los ejes y centro de simetría de 4 figuras.	El alumno ha obtenido correctamente los ejes y centro de simetría de 2 figuras.	El alumno ha obtenido los ejes y el centro de simetría de al menos 1 figura.	El alumno no ha obtenido los ejes y el centro de simetría de ninguna figura.

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 16.** Rúbrica de la actividad 8.

EVALUACIÓN	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Suficiente 5-6	Suspenso 1-4
Orden y organización	El informe es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer.	El trabajo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer.	El trabajo es presentado en una manera organizada, pero puede ser difícil de leer.	El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber qué información está relacionada.
Representación gráfica	Las representaciones gráficas son claras y ayudan al entendimiento de los procedimientos.	Las representaciones gráficas son claras y fáciles de entender.	Las representaciones gráficas son algo difíciles de entender.	Las representaciones gráficas son difíciles de entender o no son usados.
Contribución individual a la actividad	El alumno fue un participante activo, escuchando las sugerencias de sus compañeros y trabajando en equipo durante toda la actividad.	El alumno fue un participante activo, pero tuvo dificultad al escuchar las sugerencias de los otros compañeros y al trabajar en equipo durante la actividad.	El alumno trabajó con sus compañeros, pero necesito motivación para mantenerse activo.	El alumno no pudo trabajar efectivamente con sus compañeros.
Explicación del procedimiento	La explicación del procedimiento realizado es detallada y clara.	La explicación del procedimiento es clara.	La explicación del procedimiento es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos.	La explicación del procedimiento es difícil de entender y tiene varios componentes ausentes o no fue incluida.
Errores Matemáticos	90-100% de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Casi todos (85-89%) los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	La mayor parte (75-85%) de los pasos y soluciones no tienen errores matemáticos.	Más del 75% de los pasos y soluciones tienen errores matemáticos.
Conceptos Matemáticos	La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los problemas.	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los problemas.	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los problemas.	La explicación demuestra un entendimiento muy limitado de los conceptos subyacentes necesarios para resolver problemas o no está escrita.

Fuente: Elaboración propia (2018)

## ANEXO IV – Cuestionario de evaluación para los alumnos

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN					
Valórese de 1 a 5 donde 1 significa no estoy nada de acuerdo y 5 estoy totalmente de acuerdo	1	2	3	4	5
<b>Satisfacción con el profesor:</b>					
Estás conforme con la metodología empleada					
Te has sentido limitado con la metodología propuesta					
El tiempo de realización de las actividades ha sido suficiente					
Has progresado en varias de tus destrezas, habilidades sociales y en tu autonomía					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué destreza no has trabajado adecuadamente?, ¿por qué?					
<b>Objetivos</b>					
Creas que las actividades diseñadas son adecuadas para lograr los objetivos					
Has aprovechado las actividades al 100%					
Has alcanzado los objetivos didácticos de esta unidad					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué objetivo no se alcanza?, ¿por qué?					
<b>Motivación en el aula</b>					
Has participado más con tus compañeros con las actividades propuestas					
Has aprendido a trabajar en equipo de forma colaborativa					
Has estado más motivado					
Has prestado más atención gracias a los vídeos explicativos					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué tipo de material mejoraría tu atención?					
<b>Proceso de desarrollo de la unidad didáctica</b>					
Los recursos utilizados son suficientes					
Te gustaría utilizar esta forma de aprender en más unidades didácticas					
La evaluación de las actividades refleja tu aprendizaje realmente					
Consideras justa la evaluación de la unidad didáctica					
Te ha resultado útil el uso de la plataforma Edmodo					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué plataforma o medio utilizarías para que hubiera comunicación entre tú y el profesor?					

Fuente: Elaboración propia (2018)

## ANEXO V – Autoevaluación de la Propuesta de Intervención

AUTOEVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN					
Valórese de 1 a 5 donde 1 significa no estoy nada de acuerdo y 5 estoy totalmente de acuerdo	1	2	3	4	5
<b>Satisfacción del profesor:</b>					
Está conforme con la metodología empleada					
La atención a la diversidad se consigue con la metodología propuesta					
Las sesiones están correctamente temporalizadas.					
Se trabajan las competencias programadas para la propuesta					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿Qué competencia no se trabaja adecuadamente? ¿Por qué?					
<b>Objetivos</b>					
Cree que las actividades diseñadas son adecuadas para lograr los objetivos					
Los alumnos aprovechan las actividades al 100% para conseguir los objetivos					
Se alcanzan los objetivos didácticos que se pretendían					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿Qué objetivo no se alcanza adecuadamente?, ¿Por qué?					
<b>Motivación en el aula</b>					
Se genera participación real entre los alumnos con las actividades propuestas					
Los alumnos han aprendido a aprender de forma colaborativa					
Los alumnos han trabajado de forma más motivada					
La utilización de vídeos explicativos aumenta la atención del alumnado					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿Qué tipo de material mejoraría la motivación?					
<b>Proceso de desarrollo de la unidad didáctica</b>					
Los recursos utilizados son suficientes					
Es una propuesta realista para implantar en una programación didáctica					
La evaluación de las actividades refleja el aprendizaje significativo de los alumnos					
Considera justa la evaluación de la unidad didáctica					
Es útil el uso de la plataforma Edmodo					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿Qué plataforma o medio utilizaría para que hubiera comunicación entre el profesor y el alumno?					

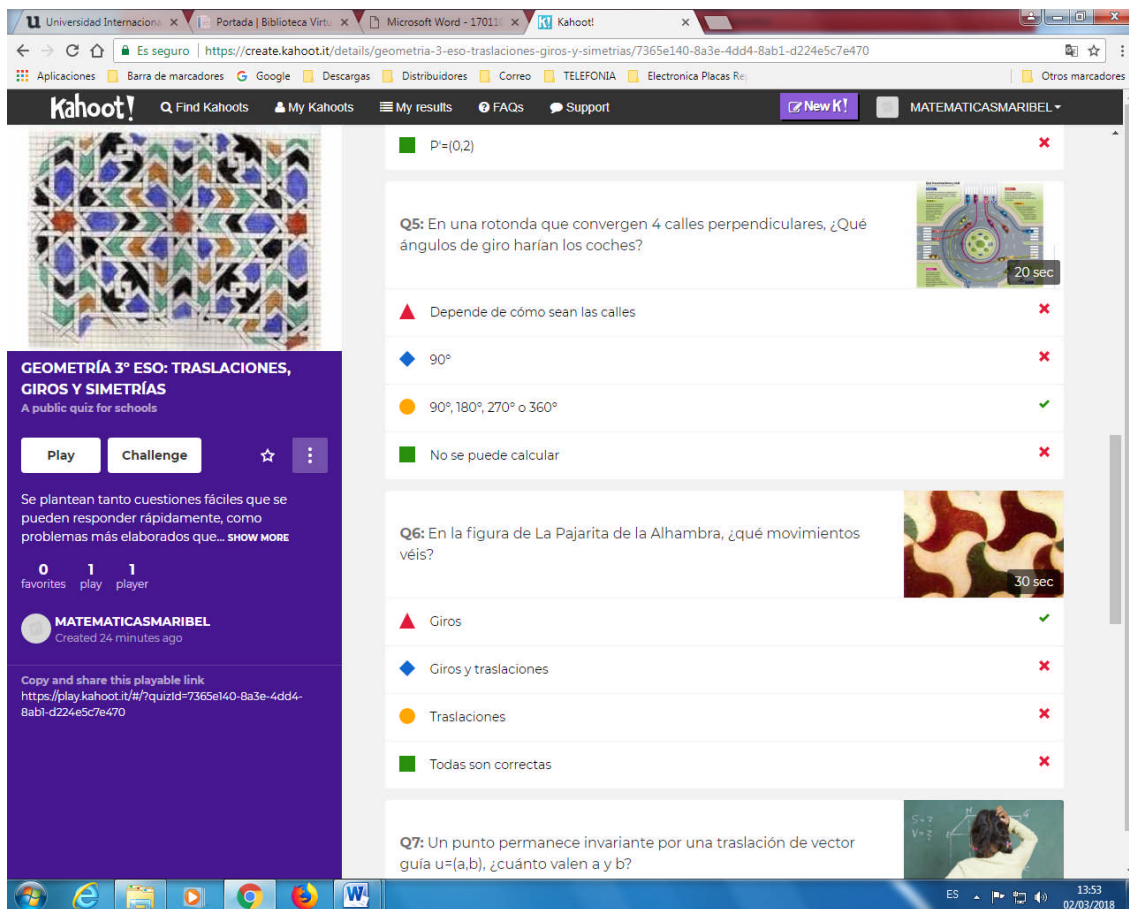
Fuente: Elaboración propia (2018)

## ANEXO VI – Cuestionario de evaluación para la familia

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN					
Valórese de 1 a 5 donde 1 significa no estoy nada de acuerdo y 5 estoy totalmente de acuerdo	1	2	3	4	5
<b>Satisfacción con el profesor:</b>					
Está conforme con la metodología empleada por el profesor					
Considera que esta metodología limita las capacidades del alumno					
Cree que el alumno ha tenido tiempo suficiente para la realización de las actividades					
El alumno ha progresado en varias de tus destrezas, habilidades sociales y en su autonomía para aprender					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué destreza cree que el alumno no ha trabajado adecuadamente?, ¿por qué?					
<b>Objetivos</b>					
Cree que las actividades diseñadas son adecuadas para que el alumno aprenda					
Considera que el alumno aprovecha las actividades al 100%					
El alumno ha aprendido los contenidos de esta unidad didáctica					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué contenido no ha aprendido?, ¿por qué?					
<b>Motivación en el aula</b>					
Opina que el alumno ha participado más con sus compañeros gracias a las actividades propuestas					
El alumno ha aprendido a trabajar en equipo de forma colaborativa					
El alumno ha estado más motivado					
El alumno ha prestado más atención a los estudios gracias a los vídeos explicativos					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué tipo de material mejoraría su atención?					
<b>Proceso de desarrollo de la unidad didáctica</b>					
Cree que los recursos utilizados han sido suficientes					
Le gustaría que se utilizara esta forma de aprender en más unidades didácticas					
La evaluación de las actividades refleja el aprendizaje real del alumno					
Considera justa la evaluación de la unidad didáctica					
Al alumno le ha resultado útil el uso de la plataforma Edmodo					
En caso de no estar de acuerdo con la afirmación anterior, ¿qué plataforma o medio utilizaría para que hubiera comunicación entre profesor y alumno?					

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Imagen 9.** Kahoot – Vista de pantalla de diseño con las soluciones propuestas.



Fuente: Elaboración propia (2018)