

## Nuevas tecnologías y aprendizaje basado en proyectos aplicado a la Geometría

María-Jesús Flores-Compañ, David Bellés Agut,  
Victoria Nebot Romero y David Rubio Tintoré  
(Universitat Jaume I. España)

---

### Resumen

En este artículo presentamos una propuesta educativa que pretende contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos de entre 14 y 16 años mediante una dinámica innovadora. Se trata de trabajar los contenidos de un bloque específico de Matemáticas mediante la elaboración de un MOOC por parte de los propios alumnos. Se utiliza tanto el aprendizaje basado en proyectos como las nuevas tecnologías como medio para motivar a los alumnos y ayudarles a construir su propio conocimiento. Este artículo contiene una descripción detallada de la propuesta didáctica de forma general y su aplicación concreta al bloque de Geometría. Cabe destacar que se podría aplicar a cualquier otro bloque, lo cual hace que este tipo de metodología sea especialmente útil en Matemáticas, por la cantidad de conceptos abstractos y complejos que contiene.

### Palabras clave

Aprendizaje Basado en Proyectos, Nuevas Tecnologías, MOOC, Matemáticas, Geometría, Educación Secundaria.

---

### Title

New technologies and project-based learning applied to Geometry

### Abstract

In this article we present an educational proposal that aims to contribute to the teaching-learning process of students between 14 and 16 years old through an innovative dynamic. It is about working the contents of a specific block of Mathematics through the elaboration of a MOOC by the students themselves. Both project-based learning and new technologies are used as a means to motivate students and help them build their own knowledge. This article contains first a detailed description of the didactic proposal in general and then its specific application to the Geometry block. It should be noted that it could be applied to any other block, which makes this type of methodology especially useful in Mathematics, due to its abstract and complex concepts.

### Keywords

Project-based learning, new technologies, MOOC, Mathematics, Geometry, Secondary School.

---

## 1. Introducción

Es un hecho notorio que las matemáticas son muy importantes y, por tanto, ocupan un lugar muy relevante en los programas curriculares de secundaria. En el artículo de Qualding (1982) se habla de tres tipos de matemáticas: para la vida corriente, las prácticas y las de los matemáticos. Las matemáticas prácticas son las que se enseñan tradicionalmente en los programas escolares. Sin embargo, tienen el contrapunto de que suelen ser muy específicas de una profesión y que normalmente se enseñan de forma abstracta y desligadas del contexto. Según Qualding:



“las matemáticas de la vida corriente son muy importantes, pero la enseñanza de las matemáticas tradicionales contribuye poco a desarrollarlas” (Qualding, 1982, p.447).

En dicho artículo ya se propone un cambio de perspectiva en la enseñanza de las matemáticas, de forma que los niños aprendan a aplicar las matemáticas para resolver un problema.

Las ideas anteriores enlazan con el artículo de Carrillo (2009), en donde se exponen las principales dificultades de los alumnos en el aprendizaje de las matemáticas. Aparte de dificultades debidas a la propia naturaleza de las matemáticas, se apunta a otras dificultades relacionadas con las propias creencias del alumnado, derivadas de una metodología de enseñanza formalista. Es decir, las matemáticas se enseñan como un instrumento formal aislado y no se relacionan con el mundo real, lo que favorece una actitud negativa hacia la materia.

Por otra parte, dentro del mundo digital, los MOOC (del inglés Massive Open Online Course) se han convertido en un fenómeno social (Martínez, Rodríguez, y García, 2014) y están ligados al auge de los recursos educativos publicados en abierto y al aprendizaje social abierto. Un MOOC se trata de un curso a distancia, accesible por internet al que se puede apuntar cualquier persona y prácticamente no tiene límite de participantes. El carácter abierto y accesible de estos cursos resulta muy atractivo en entornos educativos, y es por ello que pueden llegar a constituir una herramienta básica tanto en la educación superior como en la secundaria.

Para desmitificar las matemáticas y acercarlas más a los problemas de la vida real, y por tanto, a los alumnos, se ha pensado en una metodología innovadora que haga uso de las nuevas tecnologías y que implique la participación activa de los alumnos en el proceso de construcción y adquisición de conocimientos matemáticos, partiendo de la base de que son capaces de hacerlo, tal y cómo muestran Cobo y Molina (2014) en su estudio. En particular, se propone adoptar una metodología basada en proyectos (ABP) en la que los alumnos no sean actores pasivos, sino que se impliquen activamente en la construcción de los contenidos de un determinado tema y los organicen en un MOOC.

Tradicionalmente, son los profesores los que organizan los contenidos de una materia en un MOOC y los ponen a disposición de los alumnos para que ellos los trabajen de forma más o menos autónoma e independiente. Sin embargo, en este artículo la propuesta es distinta: queremos implicar a los alumnos en la construcción de los contenidos del MOOC, ya que el proceso de buscar información, recopilarla, resumirla y presentarla para que esté disponible para el resto de alumnos implica una serie de tareas cognitivas que hacen que el alumno realmente trabaje los contenidos y los adquiera de forma más natural y activa, más que si simplemente es expuesto a los contenidos ya elaborados. Además, el tener a disposición los contenidos on-line en formato MOOC también supone una ventaja para el resto de compañeros del aula e incluso para cualquier persona que quiera visitar el MOOC, ya que puede de forma autónoma aprender sus contenidos, repasar, practicar con los ejercicios disponibles e incluso autoevaluarse. No obstante, aunque en esta actividad los protagonistas sean los alumnos, coincidimos con Malet (2017) en que el papel del docente también es muy importante, ya que debe guiar y acompañar al alumnado de forma correcta para que éste sea capaz de superar las dificultades presentes en las matemáticas. En la siguiente sección se reflexionará sobre los beneficios que aporta a los alumnos esta nueva metodología.

El tema escogido para aplicar esta metodología de enseñanza-aprendizaje innovadora es el bloque de Geometría de las Matemáticas Académicas de 3º de ESO (Ley Orgánica 8/2013), ya que la Geometría es un tema que puede resultar más atractivo para los alumnos y da pie a la generación de material más visual. De todas formas, se podría aplicar a cualquier otro bloque realizando las modificaciones oportunas.

El resto del artículo se organiza en los siguientes apartados. En el apartado 2, se describe la propuesta metodológica haciendo hincapié en los objetivos que se pretenden conseguir. El apartado 3 muestra los detalles específicos de la propuesta. En el apartado 4, se describe la aplicación de la propuesta metodológica a un caso concreto, al bloque de Geometría de las Matemáticas Académicas de 3º de ESO, con varios ejemplos de actividades propuestas. Por último, el apartado 5 contiene las conclusiones y una reflexión sobre nuestra propuesta.

## 2. Propuesta metodológica

Para que los alumnos trabajen los contenidos de un determinado bloque y los asimilen de una manera más activa y participativa, se propone una metodología de enseñanza-aprendizaje innovadora que combina la utilización de las nuevas tecnologías, en particular, los MOOCs, y el ABP.

A grandes rasgos, la metodología consiste en que los propios alumnos, divididos por grupos, sean los que creen los distintos contenidos correspondientes a los temas que componen el bloque que se quiere trabajar y los publiquen en una plataforma de aprendizaje en formato MOOC. Una vez estén todos los contenidos creados, los alumnos podrán acceder a todos los temas, no sólo al tema que han creado ellos, y podrán aprender sus contenidos utilizando los materiales creados por los otros grupos.

En el artículo, mostraremos el desarrollo de la metodología mediante su aplicación concreta al bloque de Geometría de las Matemáticas Académicas de 3º de ESO. No obstante, podría aplicarse a cualquier otro bloque, e incluso a cualquier otra materia, realizando las modificaciones oportunas. Tal y como se comenta en la introducción, hemos decidido aplicar la metodología a uno de los bloques de Matemáticas debido a que esta materia suele resultar difícil de asimilar para los alumnos y suele impartirse mediante metodologías pasivas, es decir, el alumnado apenas participa en el desarrollo de la clase.

### 2.1. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con la aplicación de esta metodología innovadora están relacionados no sólo con el aprendizaje de los contenidos específicos del bloque a desarrollar, sino que se persigue que los alumnos adquieran también habilidades y actitudes, muchas de ellas relacionadas con las competencias básicas del currículum de Secundaria (Real Decreto, 1105/2014). Podemos resumir los objetivos en los siguientes:

- Aprender y asimilar los conocimientos referidos al bloque estudiado.
- Poner a disposición de los/las alumnos/as del propio centro y otros centros los materiales creados con la intención de que puedan acceder y utilizarlos para su proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Motivar al alumnado mediante la creación de materiales didácticos haciendo uso de las nuevas tecnologías.
- Promover el espíritu emprendedor y el pensamiento crítico.
- Fomentar el trabajo cooperativo y la enseñanza entre iguales.
- Desarrollar habilidades como el compañerismo, la empatía y la autonomía.
- Incentivar la participación del alumnado.

A continuación se describen los detalles de la propuesta metodológica haciendo una reflexión acerca de sus beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



### 3. Detalles y justificación de la propuesta metodológica

En este apartado se incluyen los detalles que conforman nuestra propuesta de enseñanza-aprendizaje, incidiendo en los dos pilares que la sustentan, el uso de las nuevas tecnologías, en particular los MOOC, y el APB.

#### 3.1. Uso de las nuevas tecnologías mediante la construcción de un MOOC

Un curso MOOC suele estar formado por unos materiales, que normalmente son audiovisuales como vídeos, aunque también se pueden incluir lecturas y otro tipo de material, una serie de actividades o ejercicios y unos ejercicios de tipo test que sirven para evaluar el aprendizaje. Dejar a los alumnos solos en la elección de todo este tipo de contenidos puede resultar peligroso además de contraproducente, ya que crear los contenidos de un MOOC implica tener habilidades y conocimientos didácticos a la hora de seleccionar contenidos y materiales apropiados, y éste no es el objetivo final de la tarea.

Se propone, por tanto, que sea el profesor quien se encargue de crear y configurar un MOOC en una plataforma de aprendizaje, y dé los permisos adecuados a los alumnos para que puedan incluir contenidos en ella. Además, a los alumnos se les proporcionará una guía de los pasos a seguir a la hora de crear contenidos, e incluso una plantilla en donde se indica qué tipo de contenidos deben desarrollar y qué formato deben seguir. En particular, los alumnos deberán crear materiales de los siguientes tipos:

- **Teoría y conceptos:** los alumnos deberán explicar cada uno de los conceptos o definiciones que proponga el profesor para un tema determinado. Se realizará un video por concepto o un documento de texto con todos los conceptos (a elegir por los alumnos) y se colgarán en el MOOC en el apartado correspondiente.
- **Ejercicios:** los alumnos deberán proponer problemas, siguiendo las pautas que el/la profesor/a proporcionará. Es decir, se les proporcionará una plantilla con el tipo de ejercicios que tienen que proponer y deberán redactarlos y hacer un vídeo detallando su solución y justificándola debidamente. Además, se les pedirá que, en la medida de lo posible, cada uno de los vídeos no exceda los 5 minutos de duración, por lo que el problema tendrá que ser resuelto y estudiado con anterioridad. Finalmente, dichos videos se colgarán en el apartado del MOOC correspondiente.
- **Evaluación:** los alumnos propondrán un examen, a modo de autoevaluación del tema, que constará de 10 preguntas tipo test, 5 de ellas correspondientes a la parte de teoría y conceptos, y 5 de ellas correspondientes a la parte de ejercicios. Cada pregunta tendrá 3 posibles respuestas, siendo solo una válida. Para realizar la elección de estas preguntas se seguirán unas pautas. Si la temática tiene sub-temas, el examen deberá contener al menos 1 pregunta de cada sub-tema. Además, aproximadamente el 80% del examen, es decir, al menos 4 de las 5 preguntas de teoría y 4 de los 5 problemas serán preguntas que están en el material que ellos han creado. Aproximadamente un 10% estará formado por algunas de las preguntas que están en el material y que les han resultado más difícil de entender o en el caso de problemas resolver. Aproximadamente el 10% restante serán propuestas nuevas que hagan los propios alumnos que puedan estar relacionadas con la temática tratada. Para cada actividad se establecerán estos porcentajes más oportunamente en el apartado de evaluación.

Una vez realizado y colgado el material, obviamente después de haber sido revisado por el profesor/a, serán los propios alumnos/as los que desarrollarán cada una de las temáticas. En ese momento, y solo en caso necesario, el docente podrá ampliar o explicar más en profundidad la temática correspondiente. Al finalizar cada temática los alumnos/as realizarán la evaluación correspondiente.

Para que la utilización de las nuevas tecnologías no suponga un atraso o un impedimento a la hora de aprender los contenidos del bloque, se ha previsto una primera actividad introductoria para todos los alumnos, mediante la cuál se les instruirá en el manejo básico de los MOOC, de forma que puedan aprender de forma fácil y rápida cómo crear contenidos audiovisuales y publicarlos en el MOOC.

### 3.2. Uso del aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza

El ABP se trata de una estrategia de enseñanza en la cual el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje. Los alumnos se enfrentan a un proyecto y durante su desarrollo aprenden conocimientos a la vez que adquieren habilidades y actitudes. Pensamos que esta estrategia de enseñanza es la más adecuada para la tarea que se propone, ya que evita que el alumno tome un rol pasivo durante el aprendizaje de los contenidos, cosa que suele ser bastante común en el aprendizaje de las Matemáticas. Utilizando esta metodología se impulsa al alumno a trabajar desde su participación activa y crítica para que alcance todos los objetivos definidos en el proyecto.

El método consiste en la realización de un proyecto, que normalmente se realiza en grupo. El proyecto debe haber sido analizado previamente por el profesor para asegurarse de que el alumno posee todas las herramientas necesarias para llevarlo a cabo, y que durante su realización alcanzará todos los objetivos deseados.

En nuestro caso, el proyecto que tiene que realizar cada uno de los grupos consiste en el desarrollo de los contenidos correspondientes al tema que les ha sido asignado, siguiendo la estructura que se describe en el apartado anterior, y su publicación en el MOOC.

Los beneficios de aplicar esta estrategia de enseñanza han sido reportados en múltiples estudios (Tippelt, y Lindemann, 2001). Nosotros destacamos algunos de ellos, los cuales coinciden con los objetivos de nuestra propuesta metodológica:

- Aumenta la motivación de los alumnos, lo cual implica una mayor participación en clase y mayor involucración en las tareas.
- Los alumnos desarrollan habilidades sociales y competencias tales como la comunicación y la colaboración. El aprendizaje colaborativo permite compartir ideas, expresar opiniones, aprender a negociar, etc.
- Aumentan las habilidades para la solución de problemas, lo cual les permite estar más preparados para afrontar situaciones reales en un futuro laboral.

### 3.3. Destinatarios

La propuesta metodológica planteada en este artículo requiere por parte de los alumnos cierta madurez, ya que se requiere un uso en algunos aspectos específico de nuevas tecnologías, así como habilidades de trabajo en grupo. Por tanto, estaría dirigida a alumnos de cursos superiores de Secundaria y Bachillerato, es decir, alumnos de 14 años en adelante.

### 3.4. Planificación temporal

La planificación temporal dependerá en gran medida de la extensión del bloque a desarrollar utilizando esta metodología. Sin embargo, vamos a detallar algunos aspectos generales a tener en cuenta y que se derivan de la propia metodología:



- Las primeras sesiones (al menos dos) deberían reservarse para realizar la actividad de introducción a los MOOC, en la que se explica a los alumnos todo lo necesario para que aprendan a crear y publicar contenidos en el MOOC.
- Los temas a desarrollar por cada grupo que componen el bloque, deberían tener una extensión similar. Según dicha extensión, debería dejarse un número determinado de sesiones presenciales en el aula para que los alumnos trabajen los contenidos y tengan la oportunidad de preguntar sus dudas al profesor.
- Una vez creados todos los contenidos del MOOC, se propone dejar un número determinado de sesiones para que cada uno de los grupos presente su proyecto al resto de la clase, y para que todos los alumnos realicen tanto los ejercicios prácticos de dicho tema, como el test de autoevaluación.
- Esta propuesta metodológica puede ser perfectamente compatible con la realización de un examen de los contenidos del bloque. Por tanto, en caso de considerarse oportuno, habría que reservar una sesión para el examen.

Cabe señalar que este tipo de metodologías participativas requieren mayor esfuerzo por parte del profesor así como mayor número de sesiones para llevarse a cabo. Sin embargo, los beneficios obtenidos pueden recompensar ese mayor esfuerzo y carga temporal.

### 3.5. Evaluación

A la hora de realizar la evaluación, se deberán tener en cuenta tanto los aspectos curriculares del temario impartido, así como el esfuerzo y la dedicación del alumnado en la realización de un proyecto educativo innovador. Para ello se establece una evaluación continua complementada con una evaluación final.

La evaluación que proponemos estará compuesta por:

- Evaluación del trabajo realizado para la elaboración del MOOC, atendiendo a valores de compañerismo y trabajo en equipo.
- Evaluación de la calidad del material creado con el fin de rectificar la metodología en caso de no cumplirse lo esperado.
- Evaluación de los conocimientos adquiridos al final de cada tema.
- Evaluación global de toda la materia impartida en el MOOC.

## 4. Caso práctico: aplicación al bloque de Geometría

En este apartado, se describirán los detalles de la aplicación de la metodología de enseñanza-aprendizaje propuesta a los contenidos del bloque de Geometría para las Matemáticas Académicas de 3º de ESO.

En particular, dicho bloque, se ha dividido en 7 temas distintos, a los cuales llamamos actividades. Adicionalmente, la primera actividad es común a todos los grupos, ya que enseña al alumno qué es un MOOC y cómo crear contenidos en éste, así como cualquier herramienta multimedia que le pueda hacer falta para crear los contenidos. El resto de actividades, corresponden a temas específicos dentro del bloque de Geometría, de forma que a cada grupo se le asigna una actividad para que la desarrolle.

Con respecto a la formación de los equipos de trabajo, el encargado de formar los grupos es el profesor, para asegurar la heterogeneidad en los grupos, y la cantidad ideal de alumnos sería de 3 o 4 por grupo.

No obstante, tanto la cantidad de actividades como el número de grupos y miembros por grupo pueden sufrir modificaciones en función del bloque al cual se aplica esta metodología y de la cantidad de alumnos en clase.

La dinámica de trabajo consiste en que cada grupo, primero, realice la actividad de introducción a la creación de contenidos de un MOOC, y después, de forma autónoma pero contando con la ayuda del profesor, desarrolle los contenidos del tema asignado y los cuelgue al MOOC. De esta forma nos aseguramos que los contenidos que les han sido asignados los han trabajado y asimilado. Para favorecer la asimilación del resto de contenidos (temas) del bloque, se propone que cada grupo realice una presentación al resto de la clase de su tema, y que el resto de alumnos vayan a los apartados correspondientes del MOOC, y aprendan sus contenidos utilizando los materiales que han creado los otros grupos y realizando al final el test de autoevaluación de cada tema.

#### 4.1. Actividad sobre cómo crear y gestionar contenidos en un MOOC

Esta actividad será la primera que realizarán los alumnos y no sigue el mismo patrón que el resto de actividades. El objetivo es que los alumnos aprendan a crear, gestionar y subir contenidos a una plataforma online de aprendizaje. La plataforma de aprendizaje elegida es Moodle, ya que es la más utilizada entre los centros de secundaria y los alumnos ya se encuentran familiarizados con ella. Además, Moodle destaca por ser gratuita, por su intuitividad y por su facilidad de uso, ya que dispone de una interfaz moderna y cuenta con muchas actividades y herramientas colaborativas.

El encargado de crear el MOOC de Geometría de 3º de ESO será el profesor/a y deberá dar los permisos adecuados a los alumnos para que puedan ellos mismos introducir contenidos. Una vez creado el curso, el/la profesor/a lo dividirá en tantas secciones como temas haya, y cada grupo se encargará de rellenar el tema asignado con los contenidos más adecuados.

Para facilitar dicha tarea a los alumnos, y que la utilización de las nuevas tecnologías no entorpezca el proceso de enseñanza-aprendizaje del bloque de Geometría, se propone un tutorial en el que se explican las herramientas y recursos que el alumno debe aprender para poder crear y gestionar contenidos en el MOOC mediante pasos sencillos e imágenes. Dicho tutorial lo pueden tener siempre a mano los alumnos y consultarlo en el caso necesario.

El tutorial con todas las herramientas básicas para que sepan crear y añadir contenidos al MOOC consta de las siguientes partes:

- Cómo grabar tus propios videos y capturar tu pantalla de ordenador: se propone un par de herramientas y mediante pantallazos se explica cómo se graba un video en cada una de ellas.
- Cómo crear contenidos en Moodle: puesto que Moodle contiene un abanico muy grande de recursos para crear contenidos, nos centramos sólo en los más adecuados para este tipo de proyecto:
  - a. Cómo añadir una etiqueta
  - b. Cómo añadir un enlace
  - c. Cómo añadir un archivo
  - d. Cómo crear un cuestionario
  - e. Cómo crear una tarea



## 4.2. Actividades específicas del bloque de Geometría

En base a los contenidos establecidos en el Real Decreto 1105/2014 se realizará una actividad para cada uno de los siguientes bloques:

1. Geometría del plano. Lugar geométrico.
2. Teorema de Tales. Semejanza. División de un segmento en partes proporcionales. Escala.
3. Traslaciones, giros y simetrías en el plano.
4. Áreas de polígonos y de figuras curvas.
5. Poliedros: regulares, prismas y pirámides. Áreas y volúmenes.
6. Cuerpos de revolución: cilindros, conos y esferas. Áreas y volúmenes.
7. Globo terráqueo, husos horarios y coordenadas.

A continuación, mostraremos a modo de ejemplo un par de actividades concretas pertenecientes a dos de los bloques anteriores, ya que todas las actividades poseen la misma estructura.

### 4.2.1 ACTIVIDAD 1: Geometría del plano. Lugar geométrico

#### 1. Teoría y conceptos.

Define y realiza un video o documento para cada uno de los conceptos que se detallan a continuación. Puedes utilizar el material que creas oportuno para hacer las explicaciones (dibujos, imágenes...).

Elementos del plano:

- Punto.
- Recta.
- Semirrecta.
- Segmento.
- Rectas paralelas, secantes y perpendiculares.
- Coordenadas cartesianas.
- Ecuación de la recta, pendiente de una recta y ordenada en el origen.

Lugares geométricos:

- Lugar geométrico.
- Mediatriz de un segmento.
- Bisectriz de un ángulo.
- Circunferencia.

Rectas y puntos notables de un triángulo:

- Mediatrices de un triángulo y circuncentro.
- Bisectrices de un triángulo e incentro.
- Alturas de un triángulo y ortocentro.
- Medianas de un triángulo y baricentro.

Pitágoras:

- Enuncia el teorema de Pitágoras.

#### 2. Ejercicios.

Define, resuelve y justifica la respuesta a los siguientes problemas planteados. Posteriormente realiza un video para cada problema. Cada video debe contener el enunciado del problema, la solución y la justificación de la respuesta.

Elementos del plano:

- **Problema 1:** Proponer y resolver un problema con un enunciado del tipo:

Representa en el plano los puntos  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$ ,  $C(x_3, y_3)$ ,  $D(x_4, y_4)$ . A continuación dibuja el segmento con extremos en A y B, la recta que pasa por A y C, y la semirrecta con origen en D y que pase por B.

- **Problema 2:** Dibujar 4 pares de rectas con distintas posiciones relativas. El problema consiste en indicar la posición relativa de cada par.

- **Problema 3:** Dibujar detalladamente 2 rectas en un plano coordenado y, a partir de ellas, escribir sus ecuaciones. A continuación inventaros 2 ecuaciones de rectas y, a partir de ellas, dibujar las rectas correspondientes.

Lugares geométricos:

- **Problema 4:** Dibujar la mediatriz de un segmento dado.

- **Problema 5:** Dibujar la bisectriz de un ángulo dado

Rectas y puntos notables de un triángulo:

- **Problema 6:** Dibujar las bisectrices de un triángulo acutángulo y señalar el incentro.

- **Problema 7:** Dibujar las mediatrices de un triángulo rectángulo y señalar el circuncentro.

- **Problema 8:** Dibujar las alturas de un triángulo obtusángulo y señalar el ortocentro.

- **Problema 9:** Dibujar las medianas de un triángulo cualquiera y señalar el baricentro.

Teorema de Pitágoras:

- **Problema 10:** Calcular la altura de un trapecio isósceles de lados  $a$ ,  $b$  y  $c$ :

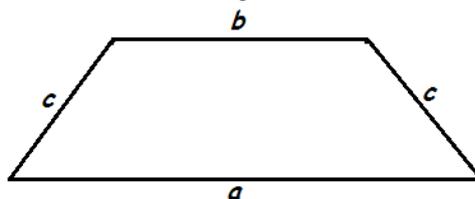


Figura 1. Trapecio isósceles. Creación propia.

- **Problema 11:** Plantear y resolver un problema con el siguiente enunciado:

¿Cuánto mide una escalera con la que puedo subir hasta una altura de  $x$  metros cuando pongo su pie a  $y$  metros de la pared?

**3. Evaluación.**

Proponer un examen que consiste en 10 preguntas, 5 preguntas para la parte de teoría y 5 preguntas para la parte de problemas siguiendo las siguientes pautas:

PARTE TEORÍA:

- 2 preguntas sobre los contenidos de los elementos del plano.

- 1 pregunta sobre el contenido de lugares geométricos.

- 2 preguntas sobre el contenido de rectas y puntos notables de un triángulo.

PARTE EJERCICIOS:

- 1 pregunta sobre el contenido de los elementos del plano.

- 1 pregunta sobre el contenido de lugares geométricos.

- 1 pregunta sobre el contenido de rectas y puntos notables de un triángulo.

- 2 preguntas sobre el teorema de Pitágoras.

**4.2.2 ACTIVIDAD 4: Áreas de polígonos y de figuras curvas.**

**1. Teoría y conceptos.**

Define y realiza un video o documento para cada uno de los conceptos que se detallan a continuación. Puedes utilizar el material que creas oportuno para hacer las explicaciones.



Áreas de polígonos:

- Área del cuadrado, rectángulo, paralelogramo, rombo, triángulo, trapecio, polígono regular.

Áreas de figuras curvas:

- Área del círculo, sector circular, corona circular.
- Área de la elipse.
- Área de un segmento de parábola.

Área de figuras compuestas:

- Área de figuras compuestas.

**2. Ejercicios.**

Define, resuelve y justifica la respuesta a los siguientes problemas planteados. Posteriormente realiza un video para cada problema. Cada video debe contener el enunciado del problema, la solución y la justificación de la respuesta.

Áreas de polígonos

- **Problema 1:** Identificar los siguientes polígonos y calcular su área:

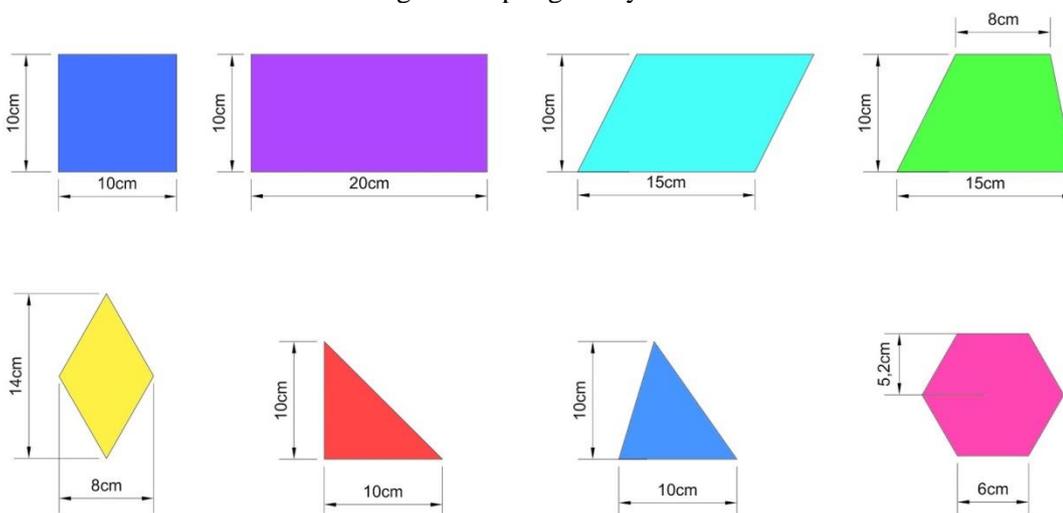


Figura 2. Polígonos. Creación propia.

Áreas de figuras curvas

- **Problema 2:** Identificar las siguientes figuras curvas y calcular su área:

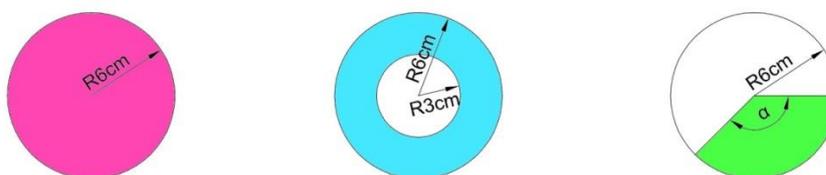


Figura 3. Figuras curvas. Creación propia.

- **Problema 3:** Calcular el área de la siguiente elipse:

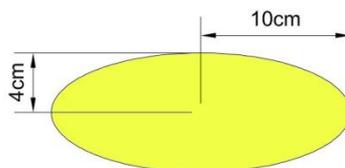


Figura 4. Elipse. Creación propia.

- **Problema 4:** Calcular el área del siguiente segmento de hipérbola:

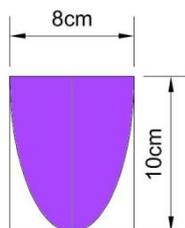


Figura 5. Hipérbola. Creación propia.

Área de figuras compuestas

- **Problema 5:** Calcular el área de la parte coloreada en las siguientes figuras:

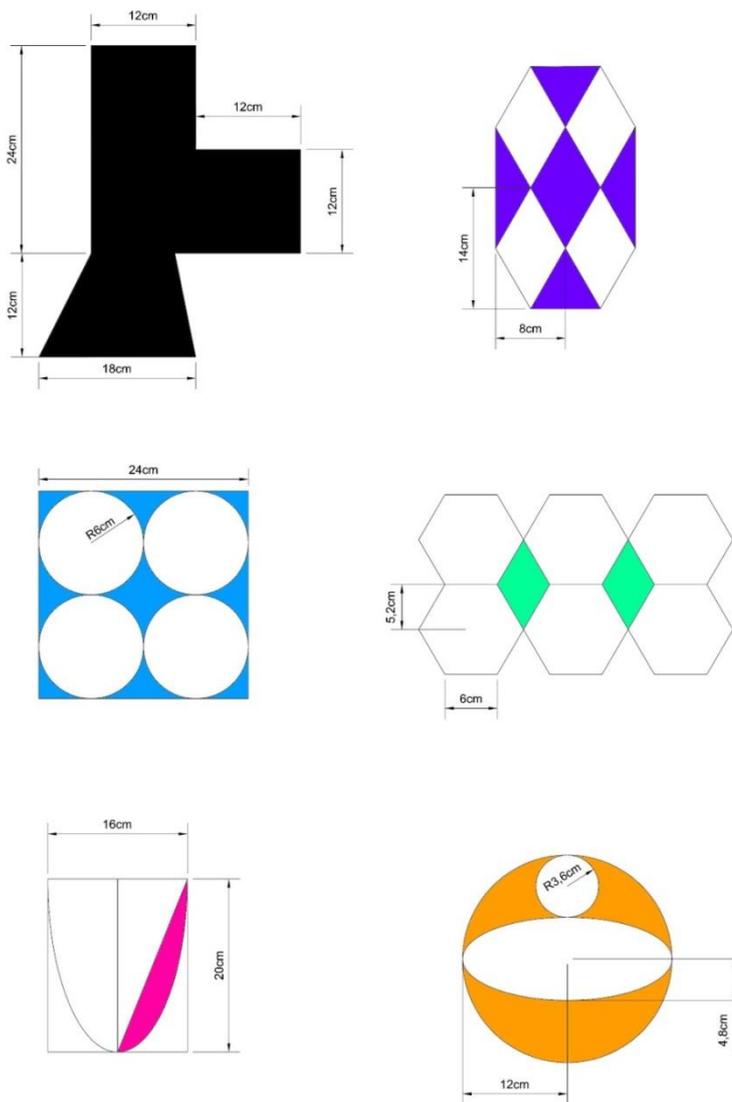


Figura 6. Composición de figuras. Creación propia.

- **Problema 6:** Proponer un problema planteando el siguiente enunciado:

Calcular el área de las siguientes figuras (las figuras deben ser realizadas por el alumnado).



### 3. Evaluación.

Proponer un examen que consiste en 10 preguntas, 5 preguntas para la parte de teoría y 5 preguntas para la parte de problemas siguiendo las siguientes pautas:

#### PARTE TEORÍA:

- 1 pregunta que forme parte del contenido de Áreas de polígonos.
- 1 pregunta que forme parte del contenido de Áreas de figuras curvas.
- 1 pregunta que forme parte del contenido de Área de figuras compuestas.
- Las 2 preguntas restantes serán aquellas que el grupo considere que son más difíciles o les ha costado más entender, independientemente del contenido al que pertenezcan: Áreas de polígonos, Áreas de figuras curvas o Área de figuras compuestas.

#### PARTE EJERCICIOS:

- 1 pregunta que forme parte del contenido de Áreas de polígonos.
- 1 pregunta que forme parte del contenido de Áreas de figuras curvas.
- 1 pregunta que forme parte del contenido de Área de figuras compuestas.
- 2 preguntas diferentes a las propuestas en el contenido de ejercicios que serán acordadas por todos los miembros del grupo y que estarán relacionadas con alguno de los temas tratados: Áreas de polígonos, Áreas de figuras curvas o Área de figuras compuestas.

## 5. Conclusiones

Las matemáticas son esenciales en la vida diaria. Por ello, esta disciplina queda recogida en el currículum de Secundaria. En ocasiones, resultan aburridas y desmotivadoras para el alumnado. Debido a ello, la inclusión en el aula de nuevas metodologías docentes deben servir para motivar al alumnado y conseguir mejores resultados académicos, pero también, sociales y emocionales.

Como conclusión, decir que la realización de un MOOC sobre el bloque de Geometría por parte del alumnado de 3.º ESO permite que los/las alumnos/as adquieran y desarrollen conocimientos matemáticos para después transmitirlo a sus propios/as compañeros/as. Es la enseñanza entre iguales, favorecida por las nuevas tecnologías, lo que hace que el MOOC sea realmente interesante. Además, hay que tener en cuenta que esta metodología también contribuye a desarrollar otros aspectos como son la empatía, autonomía y el compañerismo, todos ellos importantes para el desarrollo de la persona. No obstante, en esta metodología también pueden aparecer dificultades derivadas del uso de instrumentos informáticos y de la gran cantidad de material que generan los alumnos, similares a las que surgieron en la experiencia de Sosa (2010), en la que empleó herramientas informáticas como el GeoGebra en el aula, como por ejemplo: no disponer de aula de informática para todas las sesiones deseadas, que fallen algunos ordenadores haciendo que no todos puedan avanzar al mismo ritmo y que el profesor debe revisar y corregir una gran cantidad de actividades, haciendo que necesite mucho tiempo.

Finalmente, mencionar la importancia de innovar en el aula con el fin de contribuir a la mejora de la educación, un aspecto esencial en cualquier sociedad y época.

## Bibliografía

- Carrillo, B. (2009). Dificultades en el aprendizaje matemático. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 16, 1-10. Recuperado el 11 de Diciembre de 2017, de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_16/BEATRIZ\\_CARRILLO\\_2.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_16/BEATRIZ_CARRILLO_2.pdf)
- Cobo, P., y Molina, M. A. (2014). ¿Pueden nuestros estudiantes construir conocimientos matemáticos? *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, [en línea] 85, 49-73. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/85/Articulos\\_04.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/85/Articulos_04.pdf)

- Ley Orgánica, 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, 295, 97858-97921. Recuperado el 18 de Septiembre de 2018, de <http://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>
- Malet, O. (2017). ¿Más allá de las estrategias de enseñanza y evaluación? Cinco tesis sobre la dificultad que la Matemática opone a los estudiantes. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, [en línea] 96, 55-67. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/96/Articulos\\_04.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/96/Articulos_04.pdf)
- Martínez Abad, F., Rodríguez Conde, M., y García Peñalvo, F. (2014). Evaluación del impacto del término “MOOC” vs “elearning” en la literatura científica y de divulgación. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, [en línea] 18(1), 185-201. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/567/56730662011.pdf>
- Qualding, D. A. (1982). La importancia de las matemáticas en la enseñanza. *Revista trimestral de educación UNESCO*, [en línea] XII (4), 443-452. Recuperado el 11 de Diciembre de 2017, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0005/000524/052474so.pdf>
- 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, 3, 169-546. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017, de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Sosa, G. (2010). Transformaciones en el plano utilizando software de geometría dinámica. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, [en línea] 75, 43-70. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/75/Monografico\\_04.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/75/Monografico_04.pdf)
- Tippelt, R., y Lindemann, H. (2001). El método de proyectos. *El Salvador, München, Berlín*, [en línea] 13. Recuperado el 27 de Marzo de 2018, de <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KFJWWJ3B-11D27DY-1P5D/metodo%20proyectos.pdf>

**María-Jesús Flores-Compañ.** Licenciada en Matemáticas (Universitat de València). Máster en Matemática Computacional (Universitat Jaume I). Estudiante del Máster Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (Universitat Jaume I). <https://orcid.org/0000-0002-4930-8247>

**David BellésAgut.** Graduado en Física (Universitat de València). Estudiante del Máster Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (Universitat Jaume I).

**Victoria Nebot Romero.** Doctora en Ingeniería Informática (Universitat Jaume I). Estudiante del Máster Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (Universitat Jaume I). <https://orcid.org/0000-0002-9536-4581>

**David Rubio Tintoré.** Arquitecto (Universitat Politècnica de València). Máster en Historia del Arte y Cultura Visual (Universitat de València). Estudiante del Máster Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (Universitat Jaume I).

