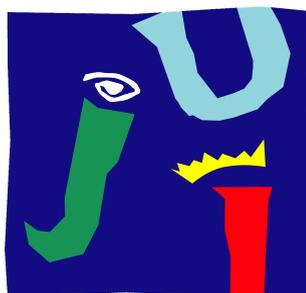


# **EL CINE COMO EJE DE SITUACIONES DE APRENDIZAJE PARA TRABAJAR LA TRIGONOMETRÍA EN MATEMÁTICAS ACADÉMICAS DE 4.º ESO.**



**U**NIVERSITAT  
**J**AUME • **I**

**Máster Universitario de Profesor/a de Educación Secundaria  
Obligatoria  
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.  
Especialidad en Matemáticas.**

**AUTOR: RAÚL RUIZ TORRES**

**TUTORA: MARÍA SANTÁGUEDA VILLANUEVA.**

## Resumen

Este trabajo corresponde a mi Trabajo de Fin de Máster en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, especialidad en Matemáticas, de la Universitat Jaume I. En concreto, pertenece a la modalidad de justificación y creación de materiales didácticos mediante una propuesta didáctica (Modalidad 6). El enfoque central del trabajo es realizar una situación de aprendizaje que permita mejorar la unidad didáctica de trigonometría en la asignatura de Matemáticas Académicas del curso de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. Además, como elemento principal, original y distintivo que caracteriza a la situación de aprendizaje es el uso del cine como herramienta didáctica. Para ello, analizaremos de forma teórica el porqué el cine puede ser utilizado como recurso didáctico en Matemáticas y compararemos nuestra propuesta con otros recursos didácticos encontrados por la red. Más tarde, veremos cómo hemos diseñado la situación de aprendizaje y cómo la hemos llevado a cabo en uno de los cursos de mis prácticas externas del máster. Por último, analizaremos y reflexionaremos sobre las impresiones y resultados del cuestionario realizado al alumnado que experimentó la situación de aprendizaje.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
3.1. La importancia del contexto sociocultural en la educación	4
3.2. El cine como contexto sociocultural	6
3.3. El cine como recurso didáctico en matemáticas	8
<b>4. ESTADO DE LA CUESTIÓN</b>	<b>9</b>
4.1. Blogs matemáticos relacionados con el cine	9
4.2. Propuestas didácticas para la trigonometría de 4.ºESO	10
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>6. DISEÑO DE LA PROPUESTA</b>	<b>13</b>
Objetivos	14
Contenidos	15
Situación de aprendizaje	15
Competencias clave	20
Temporalización	20
Materiales y recursos utilizados	21
Evaluación	21
<b>7. RESULTADOS TRAS LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>23</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>31</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>36</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Trabajo de Fin del Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, especialidad en Matemáticas, de la Universitat Jaume I. La modalidad del trabajo consiste en la justificación y creación de un material didáctico en forma de propuesta didáctica para la mejora de una Unidad Didáctica. En concreto, la unidad didáctica que se pretende desarrollar es la unidad de trigonometría para el curso de 4.º ESO Matemáticas Académicas. Además, el elemento original y diferenciado que se ha utilizado en la mejora es el uso de elementos del mundo del cine en la realización de la propuesta.

El trabajo se divide principalmente en tres partes que vamos a explicar a continuación.

En primer lugar, empezaremos con la sección más teórica que corresponde a los apartados de *Motivación y justificación*, *Marco teórico* y *Estado de la cuestión*. En esta parte, nos centraremos en explicar y argumentar los motivos de la mejora de unidad didáctica, además de justificar el uso del cine como recurso didáctico en la asignatura de Matemáticas. Para terminar con esta sección, analizaremos algunos de los diferentes blogs que podemos encontrar por internet y que también tratan al cine como un elemento de uso didáctico. Del mismo modo también analizaremos algunas de las propuestas didácticas de Trabajos de Fin de Grado sobre la trigonometría de 4.ºESO y las compararemos con la propuesta que se propone en el presente trabajo.

En segundo lugar, seguiremos con una sección más práctica llevada a la acción en las prácticas externas del Máster en uno de los grupos del colegio Virgen del Carmen de Onda y corresponde a los apartados de *Objetivos* y *Diseño de la propuesta* del presente trabajo. En esta parte se analiza cómo ha sido diseñada la propuesta didáctica y los propósitos que queremos conseguir con esta.

Por último, los apartados de *Resultados de la implementación* y *Conclusiones* corresponde a una sección más reflexiva dónde se analizarán las impresiones y datos recogidos de la puesta en práctica y extraemos conclusiones a partir de estos. Para ello, se ha utilizado un cuestionario que ha sido realizado por el alumnado tras finalizar la aplicación de la propuesta didáctica.

## 2. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En la asignatura “SAP504 - Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas” del máster, descubrí la teoría de Vygotsky y las situaciones didácticas de Brousseau (teorías que analizaremos con más profundidad en el marco teórico del presente trabajo), me motivaron a investigar más sobre el tema. El hecho de que estos dos reconocidos investigadores de la enseñanza justificarán el papel tan importante del contexto sociocultural del alumnado a la hora de aprender. Deseé continuar con mi investigación y, durante uno de los proyectos de esta misma asignatura, el cual involucraba la creación de una actividad didáctica, integré todo el conocimiento teórico adquirido con una de mis grandes pasiones: el cine de ciencia ficción y fantasía. En este proyecto (que aparece en el anexo 1 de este trabajo), relacionaba o “sofisticaba” elementos de la saga de películas de Harry Potter con uno de los contenidos que aparecen en el currículo de 3.º ESO que son los cuerpos de revolución básicos. El resultado de la actividad pareció tener un desempeño satisfactorio y tuvo valoraciones muy positivas por parte del profesor de la asignatura. Sin embargo, debido a que el curso de 3.º ESO no se encontraba entre los que impartía mi tutora del centro de prácticas y que el tema de los cuerpos de revolución es exclusivo de este curso, esta actividad no se pudo llevar a la práctica. Por tanto, tuve que llevar a cabo una nueva actividad dirigida al currículo de uno de los cursos en los que podría realizarla (4.º ESO Matemáticas Académicas). En concreto, el tema del currículo elegido fue la trigonometría y su elección fue en base a las dificultades que presentaba esta unidad en concreto según los años de experiencia de la tutora del centro.

Por otra parte, en el año en el que se escribe el presente trabajo (2023) es cuando ha entrado en vigor la nueva reforma curricular: la Ley Orgánica que Modifica la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE). Una de las novedades ha sido la incorporación de las situaciones de aprendizaje. Según se define en el Boletín Oficial del Estado (Ley Orgánica, 2020), “las situaciones de aprendizaje son situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas”(p. 41574). Aunque esta definición es un tanto escueta y ambigua, podemos observar que el enfoque al que se dirige es que el alumno tenga un papel más activo en el aprendizaje. Además, en el ANEXO III se aclara lo siguiente: “Para que la adquisición de las competencias sea efectiva, dichas situaciones deben estar bien contextualizadas y ser respetuosas con las experiencias del alumnado y sus diferentes formas de comprender la realidad”(p. 41767). En consecuencia, el entorno social y cultural del alumnado desempeña un papel esencial en la concepción de las situaciones de aprendizaje, asegurando su eficacia.

En los aspectos fundamentales que debe tener una situación de aprendizaje según la inspectora de educación Adolfinia (Ruiz Morales, 2023), destacamos dos de ellos:

1. “Las situaciones deben ser estimulantes para el discente, significativas, integradoras y deben de estar bien contextualizadas.”(p.7)

2. “Tienen que diseñarse a partir de los intereses del alumnado, tomando como referente sus inquietudes y necesidades”.(p.7)

Una vez más, Adolfinia enfatiza la relevancia que tienen el contexto, los intereses, las inquietudes y las necesidades de los alumnos, dado que todos estos aspectos constituyen elementos integrantes del contexto sociocultural que los rodea.

En resumen, nos hallamos en una época en la que no solo la sociedad requiere una educación que otorgue relevancia al entorno del alumnado, sino que la legislación misma nos impulsa en esa dirección. Por tanto, a pesar de que la presente actividad se haya llevado a cabo en un aula regida aún por la antigua ley (LOMCE), este documento no pierde su vigencia para futuros cursos, ya que se ajusta rigurosamente a los aspectos propuestos por la nueva ley LOMLOE.

Por consiguiente, el presente trabajo constituye una extensión de dicho proyecto iniciado en la asignatura “Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas”, con la posibilidad de ponerlo a prueba en un entorno de aula, dado que fue llevado a cabo durante el período de prácticas externas del máster. Donde realicé una situación de aprendizaje en la cual mantuve íntegra la conexión entre el cine y el contenido curricular esta vez del curso de 4.º ESO ya que fue este curso en el que tuve la oportunidad de impartir clases.

## 3. MARCO TEÓRICO

A continuación, llevaremos a cabo una justificación teórica del por qué el cine, como parte de nuestro contexto sociocultural, puede llegar a ser un buen recurso didáctico para preparar situaciones de aprendizaje próximas al alumnado. Para ello, dividiremos esta sección en tres partes. En primer lugar, veremos la importancia que tiene el contexto sociocultural en la enseñanza. En segundo lugar, veremos cómo en la actualidad el cine se ha convertido en parte de nuestro ámbito social y cultural. Para acabar, analizaremos si se pueden crear recursos didácticos adecuados para la asignatura de Matemáticas.

### 3.1. La importancia del contexto sociocultural en la educación

En este primer apartado desarrollaremos algunas de las teorías más importantes en las que apoyan el uso del contexto sociocultural del alumnado en el proceso de enseñanza y desarrollo cognitivo.

#### La teoría de Vygotsky

Lev Vygotsky fue un psicólogo y pedagogo ruso nacido en 1896 cuya obra fue reconocida y divulgada en la segunda mitad del siglo XX. Su teoría tiene muchas aplicaciones en el campo de la psicología pero una de las más importantes es el ámbito educativo. Según (Vygotsky, 1978), el desarrollo cognitivo no se limita al crecimiento biológico que ocurre de forma espontánea a medida que se desarrolla nuestro cerebro, sino que está ligado a las interacciones sociales y culturales que rodean y experimentan los individuos a lo largo de su vida. En consecuencia, la educación debe favorecer la construcción de un conocimiento de carácter social, no individualista y que tenga en cuenta los intereses culturales que envuelven al alumnado.

Un ejemplo muy claro es el lenguaje. El lenguaje es un constructo social y cultural creado por el ser humano con el fin de comunicarnos. Sin embargo, no es únicamente esto ya que el lenguaje influye directamente en nuestra forma de pensar y expresarnos y, además, este varía dependiendo del lugar y la cultura dónde nos encontramos. Según comenta (Vygotsky, 1978), los estudiantes, a través del lenguaje, internalizan el conocimiento compartido por otros miembros de la sociedad y desarrollan habilidades cognitivas más avanzadas. Es por ello que el uso de un lenguaje o un medio comunicativo adecuado es crucial a la hora del aprendizaje de nuevo conocimiento. El aprendizaje de las diferentes materias o incluso del propio lenguaje es producto del contexto e interacciones sociales y culturales de cada individuo.

En general, Vygotsky(1978) defiende que existen tres zonas de desarrollo: la zona de desarrollo real, en la que se hallan los conocimientos que ya han sido adquiridos por el alumnado; la zona de desarrollo potencial, donde se encuentran los conocimientos que todavía no se han adquirido pero se puede llegar a alcanzar con apoyo; y una zona intermedia

llamada zona de desarrollo próximo (ZDP), que refleja la distancia entre lo que un individuo puede lograr de manera independiente y lo que puede lograr con ayuda. Es en esta última zona (ZDP) en la que el contexto sociocultural del alumnado tiene un papel fundamental. Dado que el contexto del alumnado presenta problemas a los que tiene que enfrentarse y adaptarse día a día, este es uno de los factores para que el alumno pueda adquirir nuevo conocimiento sin necesidad de un apoyo externo. Es decir, el entorno social y cultural que rodea al estudiante es una ZDP ya que no es algo teórico y aislado, sino que, por el contrario, le resulta familiar y no necesita de ayuda externa.

En definitiva, el contexto sociocultural es un elemento esencial en la teoría de Vygotsky y, en concreto, en cómo influye en la educación. El uso del entorno social y cultural del alumno es necesario a la hora de mejorar su aprendizaje y desarrollo cognitivo.

## Situaciones didácticas

Una situación didáctica es un concepto creado y difundido en 1997 por uno de los pioneros en la investigación didáctica matemática Guy Brousseau. Hasta ese momento, la enseñanza de las matemáticas se entendía como un proceso en el que el profesor experto transmitía los conocimientos teóricos y abstractos de las matemáticas y el alumno los memorizaba y los reproducía tal cual le habían sido entregados sin importar el contexto de los conocimientos o del alumno. Sin embargo, el francés Brousseau, con la inspiración de las nuevas corrientes de pensamiento en la educación de autores como Vygotsky, intenta romper con todo esto y le otorga importancia al entorno en el que se va a realizar el acto de la enseñanza. En la teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 1997) intervienen tres elementos principales que interactúan entre sí: el profesor, el estudiante y el medio didáctico. A diferencia de la enseñanza tradicional, el medio, entendido como el entorno donde se desarrolla el aprendizaje del estudiante, conforma un pilar fundamental a la hora de adquirir nuevo conocimiento. Según Brousseau, el medio o situación en la se produce el acto de la enseñanza repercute en el aprendizaje del estudiante y el profesor se deberá preocupar y diseñar cuidadosamente esta situación con el propósito de promover el aprendizaje.

Un caso basado en un ejemplo de Brousseau (Brousseau, 2015) podría ser la enseñanza de la multiplicación. Con un enfoque tradicional, el profesor podría presentar una lección sobre la multiplicación en la pizarra, mostrando ejemplos y explicando el algoritmo estándar de multiplicación. Los estudiantes toman notas y practican resolviendo ejercicios siguiendo el mismo procedimiento, con énfasis en la memorización de las tablas de multiplicar. Sin embargo, en la enseñanza propuesta por Brousseau, el profesor podría presentar a los estudiantes una actividad en la que se les pide calcular la cantidad total de caramelos necesarios para distribuir entre varios grupos de amigos. Es decir, el profesor genera un medio donde los alumnos tendrán que aprender nuevos mecanismos (en este caso la operación de la multiplicación) para poder resolver el problema y entender por su propia cuenta como funciona la operación y su utilidad.

Existen varios tipos de situaciones didácticas, pero aquella que vamos a llevar a cabo en este trabajo es la conocida como la situación acción. Esta consiste en una situación en la que el estudiante trabaja individualmente con un problema dado por el profesor y este, sin la

intervención del profesor, aplica sus conocimientos previos para desarrollar un determinado saber. A pesar de que el profesor no interviene directamente en el proceso de aprendizaje, esto no significa que se aísle de él. El docente debe preparar los problemas en un contexto que le resulte familiar al alumno y que sea posible para el alumno resolver, es decir, preparar un medio didáctico adecuado.

En conclusión, las situaciones didácticas de Brousseau son un método de aprendizaje en el que el medio adquiere una gran importancia. Sin embargo, este debe ser un medio adecuado. Uno de los elementos para que este medio sea adecuado es mediante el uso del contexto sociocultural en la realización de los problemas. Es decir, a la hora de que el profesor plantee una situación de acción al alumnado, este deberá proponer un medio que les resulte cómodo y familiar y para ello tendrá que basarse necesariamente en su contexto social y cultural.

## 3.2. El cine como contexto sociocultural

El cine desde su nacimiento a finales del siglo XIX hasta la actualidad ha ido evolucionando. Es innegable que hoy en día este tema significa para nuestra sociedad una representación artística en la que el ser humano puede expresarse al igual que lo puede hacer con la pintura, escultura o la música. Sin embargo, este también ha trascendido a una expresión cultural y social. Según comenta la socióloga Vanessa (Parody Lozano, 2013), “la sala de cine se convierte en un espacio de socialización, de relaciones sociales y de legitimación de gustos y preferencias”(p. 5). Es decir, hoy en día quedar a ir a ver una película con tus amigos y familiares va más allá de simplemente ir a ver una pieza cinematográfica bien realizada. Sino que el propio acto forma vínculos con las personas que nos acompañan. Además, la propia película nos genera un interés y motivación innata que nos permite estar enfocados durante varias horas sin despegar la vista de la pantalla.

Como se puede apreciar y tal y como hemos visto anteriormente en la teoría de Vigotsky y Brousseau, este es un escenario ideal para el aprendizaje del alumnado. Es por ello, que el cine como medio de educación ha sido objeto de estudio durante los últimos años. En concreto, M<sup>a</sup> Carmen Pereira distingue tres características fundamentales que tiene el cine ideales para la educación y que vamos a explicar a continuación (Pereira Domínguez, 2005, p.209-211).

1. El solapamiento de las funciones del cine. El cine inicialmente puede parecer a priori simplemente una fuente de entretenimiento y distracción, pero de manera subyacente evoluciona para transmitir conceptos, estimular pensamientos, evocar emociones y moldear conductas. Es decir, una película a parte de entretener también nos invita a reflexionar y es un catalizador para expresar nuestras emociones, pensamiento y desarrollar el raciocinio del alumnado..
2. La ambivalencia del cine de su carácter bifronte. Vivimos en una sociedad donde la gran parte de la información nos llega mediante medios audiovisuales. Incluso hoy en día superando los medios escritos. Por ejemplo, medios como la televisión,

YouTube o Tik Tok hoy en día tienen una mayor atracción de público entre los jóvenes (de 18 a 24 años) que la prensa escrita como aparece en la Figura 3.1. Es por ello, que el cine puede servir como un recurso educativo que se adapte a los tiempos que corren en la actualidad.

3. La capacidad del cine para ser social e individual de forma simultánea. Como hemos comentado antes, el cine tiene un carácter social. Pero además, la capacidad individual que tiene el cine para amplificar los sueños, inquietudes y aspiraciones es notable. La pantalla funciona como un espejo en el que el espectador ve reflejado su propia realidad. El espectador se identifica con los personajes de las escenas y establece conexiones compartiendo sus desafíos. Y, adicionalmente, viendo las acciones de los personajes, aprende cómo solucionar las problemáticas.

En resumen, en la actualidad el cine funciona como un ente social y cultural en el que nos permite establecer conversaciones, socializar y aprender con aquellos que nos rodean. Además, el cine tiene las características necesarias y propicias para plantearnos que este pueda llegar a ser un buen recurso didáctico para el aula.

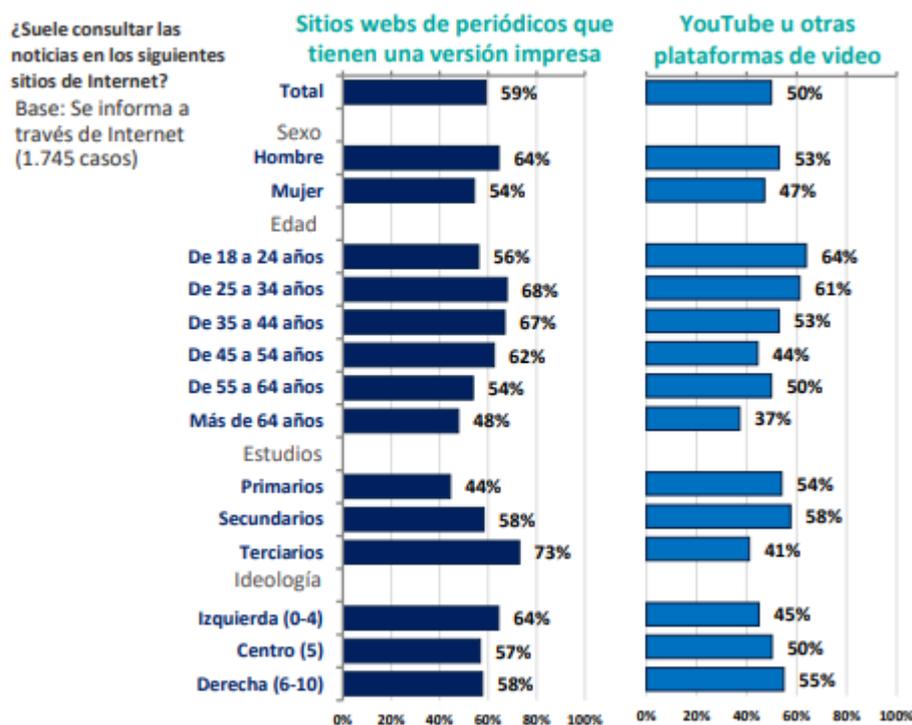


Figura 3.1.

Gráfica que muestra qué plataformas suelen utilizar la población española en la consulta de noticias.

Fuente: Estudio Fundación BBVA sobre Pautas de Consumo de Información, Fundación BBVA, 2023.

### 3.3. El cine como recurso didáctico en matemáticas

Una vez visto en los apartados anteriores la importancia del contexto sociocultural y demostrado que el cine forma parte de este, es evidente que el uso de escenas de películas pueda llegar a ser empleado como recurso didáctico. Sin embargo, ¿existen suficientes referencias matemáticas en el cine como para poder realizar un recurso audiovisual de cualquier tipo y tema? ¿Qué tan bueno es el uso del cine a la hora de utilizarse de forma didáctica? Y por último pero no menos importante, ¿cómo afecta emocionalmente a los estudiantes el uso de fragmentos de películas como recurso didáctico en la asignatura de Matemáticas?

Las preguntas planteadas anteriormente fueron analizadas por el profesor e investigador de la Universidad de Zaragoza, Pablo Beltrán Pellicer en su tesis doctoral (Beltrán Pellicer, 2015). Sus investigaciones condujeron a las siguientes conclusiones:

- En primer lugar, existen una gran cantidad de referencias matemáticas en el mundo cinematográfico. Prueba de ello, es el gran número de blogs que podemos encontrar en internet que recopilan muchas de estas referencias. Estas páginas web funcionan como enormes bases de datos en las que cualquier docente que quisiera realizar una actividad de cualquier tema, no tendría problema en encontrar varias escenas que se puedan utilizar. En concreto, Beltrán (Beltrán Pellicer, 2015) se centra en analizar el blog de Kasman *Mathematical Fiction* (Kasman, n.d.) y llega a la conclusión de que “existen abundantes referencias matemáticas en películas y series para todos los bloques de contenidos curriculares de la ESO” (p. 402). Cabe añadir que más tarde se realizará un breve análisis en este mismo trabajo sobre varios de estos blogs.
- En segundo lugar, el profesor Beltrán realizó el diseño y uso de unas secuencias didácticas que consistían principalmente en incorporar fragmentos de películas y adaptarlas al aula. Estas secuencias las puso en práctica con dos grupos de alumnos de secundaria y los resultados fueron, en general, bastante positivos o, dicho de otra forma, las secuencias alcanzaron altas cotas de idoneidad. Asimismo, se destaca que la motivación de los alumnos y la contextualización de los contenidos matemáticos se observaron claramente incrementados.
- En último lugar, aunque los resultados no son autoconcluyentes y puede que no sean extrapolables a distintas aulas, los alumnos parecen manifestar un elevado interés a aquellas actividades en las que se le añaden fragmentos de películas como elementos didácticos.

En definitiva, los resultados de Beltrán parecen mostrar que, efectivamente, el cine se puede considerar un recurso que puede ser utilizado en las aulas con facilidad y afecta positivamente en el aprendizaje del alumnado en la asignatura de Matemáticas.

## 4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

### 4.1. Blogs matemáticos relacionados con el cine

Realizando una búsqueda por la red, encontramos varios blogs que exploran la relación directa e indirecta que existen en algunas escenas de películas con las matemáticas. Todas estos blogs tienen una estructura similar: una gran base de datos de títulos de películas. Cuando seleccionamos una de ellas nos aparece el fragmento de la película en el que se encuentra ese vínculo con las matemáticas y un texto justificando esta relación. A continuación, vamos a realizar un breve análisis de cada una de las páginas webs más populares. Estas páginas han sido muy útiles a la hora de encontrar fragmentos de películas para esta propuesta didáctica y pueden llegar a ser útiles para alguien que quiera hacer una actividad similar.

- *Mathematical Fiction*. (Kasman, n.d.) Web dirigida por Alex Kasman y escrita en inglés. Esta página abarca no sólo series y películas sino que, además, analiza novelas, cómics, manga y relatos cortos. Posiblemente la base de datos más amplia de todas las de la lista con un total de más de 1500 entradas aunque la gran mayoría son de novelas. Destacar que tiene un gran buscador y una puntuación para cada uno de los títulos que aparecen.
- *The Mathematical Movie Database*. (Polster & Ross, 2020) Web dirigida por Burkard Polster y Marty Ross y escrita en inglés. Al igual que la anterior página, también posee una gran cantidad de entradas y esta vez dedicadas exclusivamente a películas. A pesar de que su sistema de navegación es un tanto tosco, cabe destacar que cada entrada va asociada a un link con toda la información de la película que va a ser comentada y, además, antes de entrar aparece una breve descripción de lo que se va explicar en la entrada.
- *Math and the movies*. (Roberts & Roberts, n.d.) Web dirigida por Fred Roberts y Donna Roberts y escrita en inglés. Esta página se caracteriza por tener un número reducido de tan sólo 18 entradas. No obstante, cada una de ellas va acompañada de un documento con las actividades que están ya diseñadas para el uso directo en las aulas. Asimismo, la edad de los alumnos y la rama y el nivel de las matemáticas a los que va dirigidos aparece en cada una de las entradas.
- *Matemáticas en tu mundo: matemáticas en el cine y las series de TV*. (Sorando Muzas, n.d.) Web dirigida por José María Sorando Muzás y escrita en español. El autor de esta página es uno de los pioneros en la utilización del cine en la clase de Matemáticas en habla hispana. Esto se refleja en cada una de las entradas de su blog ya que están dirigidas y preparadas directamente a un ambiente académico del aula.
- *Mathematics in Movies*. (Knill, n.d.) Web dirigida por Oliver Knill y escrita en inglés. Página con alrededor de unas 200 entradas y todas ellas incluyen un pequeño artículo con el fragmento de la película correspondiente. Este blog se especializa principalmente en las matemáticas que están más relacionadas con la computación

a nivel universitario. Por ejemplo, tiene dedicada una sección exclusivamente para películas vinculadas con la criptología.

- *Cinemaths Paradise*. (Cinemaths Paradise, n.d.) Web dirigida por una persona aparentemente anónima y escrita en español. Esta página dispone de tan sólo 120 entradas pero las películas que aparecen son bastante conocidas y actuales. Además, a diferencia del anterior, este blog no se enfoca tanto en una área de las matemáticas sino que es bastante general en el contenido y con un carácter más divulgativo para todos los públicos.

## 4.2. Propuestas didácticas para la trigonometría de 4.ºESO

A continuación, analizaremos las diferentes mejoras de la unidad didáctica de trigonometría en 4.º ESO por algunos Trabajos de Fin de Máster (a partir de ahora TFM) que se han llevado a cabo en los últimos años. Para ello, realizaremos una breve descripción de cada uno en la Tabla 4.1 y, más tarde, explicaremos las semejanzas y diferencias respecto al presente trabajo.

<b>Título del TFM</b>	<b>Descripción</b>
Aprendizaje de la trigonometría en 4.º de ESO. Propuesta para el aumento de la motivación del alumnado. (Ortega Fernández, 2018)	Propuesta realizada en las prácticas externas que consiste en unas actividades en el patio del colegio con trabajo cooperativo. Estas actividades son intercaladas con las clases magistrales con el fin de mejorar la motivación del alumnado. En concreto, las actividades se basan en puntos topográficos del mapa del colegio para plantear problemas trigonométricos.
Análisis de los aprendizajes de los alumnos en prácticas de campo de trigonometría. (Fernández Rodríguez, 2018)	Mejora de unidad didáctica que consiste en una práctica de campo en el exterior mediante materiales manipulativos. En particular, utiliza problemas basados en la infraestructura del colegio que se pueden resolver con el uso de instrumentos fabricados manualmente y los conocimientos de trigonometría dados en clase. Al igual que la anterior, las actividades se han llevado a cabo en las prácticas externas.
Trigonometría: una propuesta didáctica para 4.º de ESO Opción B. (Puyo Abadía, 2015)	Propuesta didáctica que consiste en una serie de problemas que permiten determinar medidas trigonométricas contextualizadas en situaciones cotidianas. Para ello, se utiliza la repetición de ejercicios con dichos problemas con el objetivo de afianzar cada técnica y adquirir dominio.
Enseñanza de trigonometría en 4.º de la ESO con GeoGebra. (Díaz	Propuesta didáctica basada en problemas que hacen uso del software informático GeoGebra. Las actividades son

Fernández, 2014)	complementarias a las que se realizan habitualmente y tienen la finalidad de ayudar en la tarea de solventar alguna de las problemáticas de la trigonometría. Se han implementado en uno de los cursos de las prácticas externas y se han evaluado mediante una encuesta al profesorado y un test al alumnado.
------------------	--

Tabla 4.1.

Descripciones de TFM de propuestas didácticas de trigonometría en 4.ºESO.

Fuente: Elaboración propia.

Tras analizar los diferentes TFM, observamos que todos siguen una misma línea general. Una serie de actividades complementarias a las lecciones magistrales que mediante materiales manipulativos, software educativos o otros métodos, intentan captar la atención del alumnado con la finalidad de motivar y mejorar el aprendizaje de la trigonometría. También se puede apreciar que la gran mayoría introducen elementos de la vida cotidiana en las actividades propuestas. Como veremos más adelante, todas estas características se incluyen en la propuesta didáctica del presente trabajo. Sin embargo, a diferencia de los TFM anteriores, nuestra mejora incorpora la aplicación de la trigonometría en escenas del mundo cinematográfico como elemento original y distintivo.

## 5. OBJETIVOS

Los objetivos principales de la propuesta didáctica que se ha desarrollado en el presente trabajo son los siguientes:

- Incrementar la motivación del alumnado a la hora de la realización de problemas y ejercicios:  
Este objetivo busca fomentar el interés y la implicación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de problemas y ejercicios. Para ello, el docente realizará una presentación en la que el principal objetivo sea incentivar su participación activa en el desarrollo de las actividades.
- Relacionar los contenidos de la Unidad Didáctica con el contexto sociocultural del alumnado:  
El objetivo de conectar los contenidos de la unidad con el contexto sociocultural de los estudiantes busca hacer que el aprendizaje sea significativo y relevante para ellos. Para ello, el docente identificará y abordará situaciones y ejemplos que sean familiares para los alumnos, relacionando los conceptos matemáticos con sus vivencias, cultura y entorno social. En concreto, se utilizará el mundo cinematográfico como medio conductor entre su contexto sociocultural y los contenidos curriculares de la asignatura de Matemáticas.

En conclusión, la propuesta didáctica busca promover tanto la motivación como la conexión significativa entre los contenidos y el contexto sociocultural del alumnado. De esta manera, se aspira a crear un ambiente propicio para el aprendizaje, donde los estudiantes se sientan interesados, comprometidos y capaces de aplicar los conocimientos matemáticos en su vida diaria y en la comprensión de su realidad social.

## 6. DISEÑO DE LA PROPUESTA

### Diseño del estudio y participantes

El enfoque de la investigación se ha dividido en las cuatro etapas de Investigación Acción (Martínez-Juste, 2022): planificación, implementación, observación y reflexión. A continuación, vamos a describir cómo han sido estas fases.

- Planificación. Un mes antes a la puesta en acción, se diseñaron las actividades teniendo en cuenta los intereses y preferencias del público objetivo. Consultando con la profesora supervisora y tomando en consideración el creciente auge de las películas de MARVEL en los últimos años (como se muestra en la Figura 6.1), se llegó a la conclusión de que la opción más adecuada sería llevarlo a cabo con temática de superhéroes. Fue en este periodo en el que se diseñó la presentación y hoja de actividades que aparecen en anexo 2 y 3. Se acordó con la tutora los días y el lugar donde se iban a llevar a cabo las actividades. Además, en esta etapa fue donde se plantearon los objetivos anteriormente mencionados.
- Implementación. La ejecución de las actividades tuvieron lugar dos de los días lectivos del alumnado. En esta fase, se realizó una exposición de las actividades en el que se explicó al estudiantado en qué consistían. Sin embargo, no todo salió tal y como se había planificado ya que hubo varios inconvenientes que explicaremos más adelante en los resultados de la implementación.

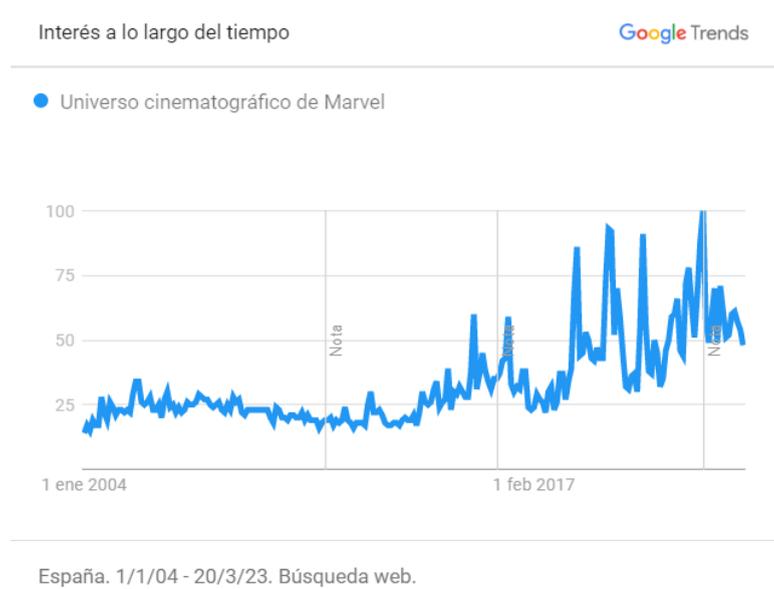


Figura 6.1.

Gráfica del creciente interés del universo cinematográfico desde el 2004 hasta la actualidad.

- Observación. Esta etapa principalmente se divide en dos partes. Por un lado, el análisis subjetivo del profesor en base a la experiencia que tuvo lugar en las sesiones en las que se realizaron las actividades. Por otro lado, un análisis más objetivo haciendo uso de un cuestionario que se realizó al alumnado que participó en dichas actividades. Ambos análisis los realizaremos en el apartado de resultados de la implementación de este mismo trabajo.
- Reflexión. Para finalizar, realizamos una valoración sobre las actividades en base a la experiencia y los datos del cuestionario. Para ello, hemos analizado los datos utilizando una metodología de investigación mixta, que combina análisis cuantitativos y cualitativos, tal como se realizó en el trabajo de Hernández et al. (2010). Analizaremos si se han alcanzado los objetivos propuestos, qué aspectos han sido satisfactorios y qué aspectos se pueden mejorar. Todo esto se estudiará en profundidad en el apartado de conclusiones.

Los participantes del trabajo son el autor de este, la tutora supervisora de prácticas externas y el alumnado de entre 15 y 17 años que cursa 4.º ESO en un centro concertado de Onda (Castellón). La cantidad de chicos y chicas en la clase es de 13 y 12, respectivamente. En general, al tratarse de una asignatura preparatoria para el bachillerato, el alumnado se muestra mínimamente interesado, tienen un buen comportamiento y no generan muchos conflictos. Sin embargo, en base a las observaciones de la profesora del centro, el alumnado se muestra desmotivado y con falta de entusiasmo. Este parece tener las expectativas limitadas, centradas únicamente en aprobar y avanzar de curso, sin mostrar interés en comprender los contenidos ni relacionarlos con situaciones reales.

A continuación realizaremos una descripción de las situaciones de aprendizaje diseñadas dividiéndolas en siete apartados distintos: objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje, competencias clave, temporalización, materiales y recursos utilizados; y evaluación. La clase dónde se llevan a cabo las actividades es el curso de 4.º ESO cuya ley vigente en 2022/23 es la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) (Ley Orgánica, 2013). Es por ello que para la descripción de alguno de los apartados (Objetivos, contenidos y competencias clave) nos basaremos en las directrices que nos proporciona el Boletín Oficial del Estado (BOE) en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero.

## Objetivos

En este apartado veremos si se cumplen los objetivos marcados por la ley LOMCE. Ya que las actividades que se proponen en este trabajo solo reflejan una parte de una unidad didáctica, es evidente que no aparecen todos los objetivos y es por ello que a continuación mencionaremos aquellos que se reflejan en las actividades que hemos diseñado.

En cuanto a los objetivos de etapa recogidos en el Artículo 11 del Capítulo II de la ley LOMCE (Ley Orgánica, 2013), destacamos los siguientes:

- Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

## Contenidos

Los contenidos que están reflejados en las actividades diseñadas y aparecen en el Anexo I del Boletín Oficial del estado de la ley LOMCE (Ley Orgánica, 2013) son los siguientes:

### Bloque 1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas

- Planificación del proceso de resolución de problemas.
- Estrategias y procedimientos puestos en práctica: uso del lenguaje apropiado (gráfico, numérico, algebraico, etc.), reformulación del problema, resolver subproblemas, recuento exhaustivo, empezar por casos particulares sencillos, buscar regularidades y leyes, etc.
- Práctica de los procesos de matematización y modelización, en contextos de la realidad y en contextos matemáticos.

### Bloque 3. Geometría

- Medidas de ángulos en el sistema sexagesimal y en radianes.
- Razones trigonométricas. Relaciones entre ellas. Relaciones métricas en los triángulos.
- Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico: medida de longitudes, áreas y volúmenes.

## Situación de aprendizaje

Como hemos comentado anteriormente, la línea temática que vamos a seguir durante toda la situación de aprendizaje es de películas de superhéroes. Es por ello que el título de la presentación "*La trigonometría es inevitable*" hace referencia a la célebre frase "*Yo soy inevitable*" de una de las famosas películas de este género llamada "*Avengers: Infinity War*".

La situación de aprendizaje se va a dividir en 3 secciones que vamos a ver a continuación.

### **TRIGONOMETRÍA CON MEMES**

Empezamos la propuesta didáctica con la sección de *Trigonometría con MEMES*. Esta parte funciona como un calentamiento, recordando al alumnado ciertos conceptos de trigonometría en los que suelen tener más dificultades y que necesitarán aplicar más adelante en las actividades. Además, esta sección se caracteriza por introducir los conceptos mediante un corto video o imágenes con texto gracioso que forman parte de lo que se conoce hoy en día como memes. Según la Real Academia Española (RAE), un meme es una imagen, vídeo o texto, por lo general distorsionado con fines caricaturescos, que se difunde principalmente a través de internet. Se escoge este tipo de formato ya que los memes tienen la particularidad de recordarse muy fácilmente y, para conceptos en los que el alumnado suele tener problemas a la hora de su memorización, los memes son perfectos para la ocasión. Los conceptos de trigonometría que se tratan son tres:

- Fórmulas de las razones trigonométricas. La formulación básica del seno, coseno y tangente de un triángulo rectángulo (Figura 6.2) a menudo resulta ser una dificultad a la hora de recordar. Es por esta razón que mediante la regla mnemotécnica “SOH CAH TOA” (abreviaciones de las fórmulas representando la letra inicial de cada palabra de las fórmulas) introducida en una imagen de una escena de la serie de *Bob Esponja* (Figura 6.3) forman el primero de los memes.

$$\begin{aligned} \text{Sen}(\alpha) &= \frac{\text{Opuesto}}{\text{Hipotenusa}} \\ \text{Cos}(\alpha) &= \frac{\text{Adyacente}}{\text{Hipotenusa}} \\ \text{Tg}(\alpha) &= \frac{\text{Opuesto}}{\text{Adyacente}} \end{aligned}$$

Figura 6.2

Fórmulas de las razones trigonométricas elementales dados los lados de un triángulo rectángulo.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando vas a hacer razones trigonométricas

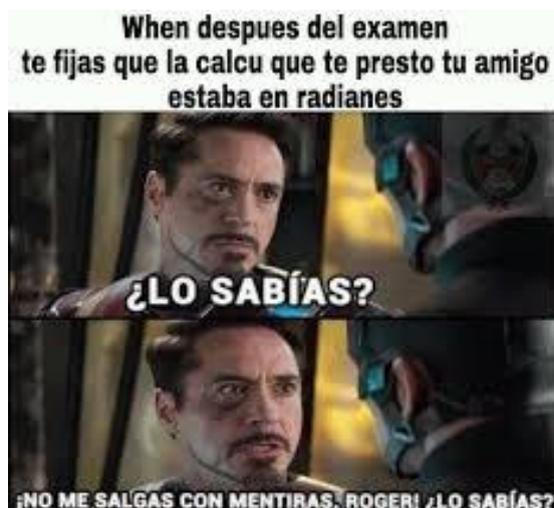


Figura 6.3.

Meme de la serie Bob Esponja que explica una regla nemotécnica sobre las fórmulas de las razones trigonométricas elementales.

Fuente: Extraída de Memedroid (<https://es.memedroid.com/memes/detail/2500027/Trigonometria>)

- Razones trigonométricas de los ángulos  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  y  $60^\circ$ . Uno de los apartados de la unidad didáctica de trigonometría es saber a manejarse son el seno, coseno y tangente ángulos básicos como son  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  y  $60^\circ$ ; siendo estos tres últimos los que más suele costar a los estudiantes. Esta vez el meme es un video (Pereira, 2018) creado por el canal "*Equaciona com Paulo Pereira*" y que hace unos años se volvió un video muy viral gracias a su canción pegadiza que puede ayudar al alumnado a recordar las razones de estos ángulos.
- Calculadora en grados o en radianes. Un error que suelen cometer los estudiantes (sobre todo en días de exámenes) es utilizar la calculadora de forma incorrecta. Existen dos formas de expresar los ángulos: en grados o radianes. Es por ello que si queremos ayudarnos de la calculadora en la resolución de un problema necesitamos tener en cuenta en qué modo, grados o radianes, nos va a dar el resultado la calculadora. Para recordar este detalle, que puede cambiar por completo el resultado del problema, usamos un meme de una escena de la película de superhéroes llamada "*Capitán América: Civil War*" (Figura 6.4 ).



#### Figura 6.4.

Meme que recuerda la importancia de saber si tu calculadora está en radianes o grados a la hora de trabajar con ángulos.

Fuente: Extraída de Memes Marxista-Liceistas, Facebook,  
(<https://www.facebook.com/todoajesusxmaria/posts/y-el-examen-era-de-trigonometria-/2190677851255916/>)

### ACTIVIDAD 1

Comenzamos con la primera actividad principal de la situación de aprendizaje, durante la cual tendremos la oportunidad de presenciar un ejemplo de cómo se pueden llevar a cabo ejercicios utilizando el recurso del cine como propuesta didáctica. La película de superhéroes que se ha utilizado para realizar esta actividad se titula “*Escuadrón suicida*”. En concreto, los personajes que aparecen en escena son uno de los protagonistas superhéroes “Deadshot” y su hija. La actividad en sí consta de dos partes:

- Parte 1: En esta primera sección se muestra al alumnado una escena de la película de la que más tarde se va a trabajar con ella. En la escena se muestra una situación en la que el superhéroe “Deadshot” está ayudando a su hija a hacer los deberes de trigonometría. El diálogo de la escena es el siguiente:

*HIJA DE DEADSHOT: “Así que, si estás aquí, como en un edificio, y disparas a un hombre aquí en la calle. ¿Esta es la distancia que recorre la bala?”*

*DEADSHOT: “Sí, eso es. Eres tan lista. La hipotenusa.”*

Podemos observar que la hija, con la intención de entender mejor los ejercicios de trigonometría, está imaginando una situación superheroica en la que su padre derrota a los villanos formando un triángulo rectángulo respecto al edificio y creando así un problema típico de trigonometría.

El motivo de introducir esta escena es que los alumnos se sientan identificados y reflejados con el personaje de la hija de “Deadshot” tal y como habíamos hablado en el marco teórico. Además, proporcionamos una aplicación de la trigonometría bastante diferente a lo que estamos acostumbrados a ver en los libros de texto.

- Parte 2: Es en esta segunda parte donde los alumnos van a estar implicados ya que tienen que realizar unos ejercicios (ANEXO 3) relacionados con la escena que acaban de ver de forma individual. El contenido de trigonometría que se trabaja en estos ejercicios son: las razones trigonométricas, conversión de ángulos: radianes y grados, resolución de triángulos y aplicaciones de la trigonometría. Para la resolución de los ejercicios deberán realizar un diagrama de la situación y utilizar los conceptos teóricos vistos en clase en las sesiones anteriores y mencionados en la sección “*Trigonometría con MEMES*”. Además, el profesor tendrá la función de explicar el enunciado de los ejercicios en caso de que alguien no los haya entendido. Cuando todo el alumnado tenga realizado el diagrama y los ejercicios, corregirlos en la misma sesión (Figura 6.5).

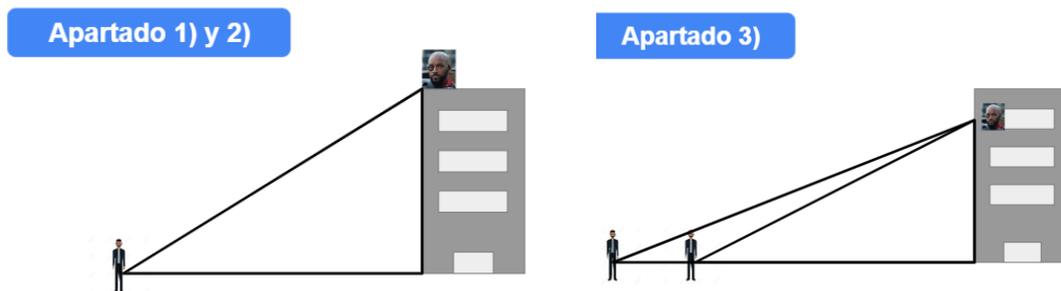


Figura 6.5.

Corrección de los diagramas de la actividad 1 extraídos de la presentación del ANEXO 2.

Fuente: Elaboración propia.

## ACTIVIDAD 2

En la segunda y última actividad, al igual que la anterior, los estudiantes también van a tener un papel activo y se utilizará de nuevo el recurso del cine en forma de cortos fragmentos de películas. Estas escenas son de dos películas de superhéroes tituladas “*Ant-Man*” y “*Dr. Strange*”. El principal objetivo de esta actividad es que el alumnado sepa identificar qué es un polígono regular y encontrar las dimensiones de estos haciendo uso de la trigonometría. Esta actividad consta de dos partes:

- Parte 1: En esta primera sección el profesor hace un breve recordatorio de qué es un polígono regular y explica que la actividad va a consistir en encontrar cuando aparece uno de estos en las escenas y de qué tipo es. A continuación, el alumnado visualiza las escenas y apuntan sus respuestas. Una vez han finalizado los videos, se pone en común las respuestas. Si todo va bien, aquel polígono regular que más se repite sería el hexágono regular, en el caso de la película de “*Ant-Man*” (Figura 6.6); y el octógono regular, en el caso de “*Dr. Strange*”(Figura 6.7).

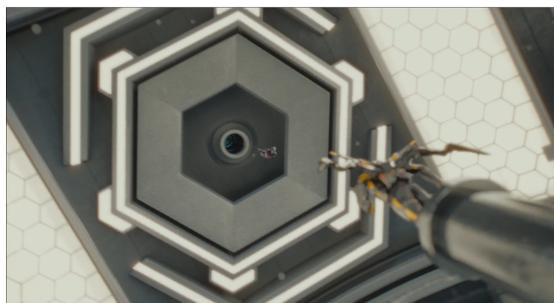


Figura 6.6.

Imagen de la película *Ant-Man* en el que se observa un hexágono regular.

Fuente: Película *Ant-Man: el hombre hormiga*, MARVEL, 2015



Figura 6.7.

Imagen de la película Dr. Strange en el que se observa un octágono regular.

Fuente: Película Dr. Strange, MARVEL, 2016

- Parte 2: Por último se proponen 2 ejercicios en el que los estudiantes haciendo uso de sus conocimientos de trigonometría deben calcular las dimensiones de los polígonos regulares encontrados en el apartado anterior. Los contenidos del currículo que aparecen en estos ejercicios son: razones trigonométricas, resolución de triángulos y aplicaciones de la trigonometría

## Competencias clave

Las competencias clave que aparecen en el BOE de la ley LOMCE (Ley Orgánica, 2013) y se reflejan en las actividades diseñadas son las siguientes:

COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD
MATEMÁTICA Y COMPETENCIAS BÁSICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CMCT)	Conocer, comprender y aplicar los contenidos matemáticos de la unidad didáctica	Todas las actividades
COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA (CCL)	Comprender la información escrita en los ejercicios y saber expresarse de forma escrita	ACTIVIDAD 1 ACTIVIDAD 2
APRENDER A APRENDER (CPAA)	Saber resolver los ejercicios propuestos por uno mismo, detectar los problemas que aparecen y llegar a una solución coherente	ACTIVIDAD 1 ACTIVIDAD 2
CONCIENCIA Y EXPRESIONES CULTURALES (CEC)	Relacionar los contenidos de la unidad didáctica con el contexto sociocultural del alumno	Todas las actividades

Tabla 6.1.

Competencias clave de la ley LOMCE que aparecen en la situación de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia.

## Temporalización

A continuación, se presentará la programación que se ha seguido al realizar la situación de aprendizaje mediante la siguiente tabla de contenidos:

Sesión	Día	Actividad	Tiempo dedicado
1	22/02/2023	TRIGONOMETRIA CON MEMES	20 minutos
		ACTIVIDAD 1	40 minutos
2	23/02/2023	ACTIVIDAD 2	Toda la sesión

Tabla 6.1.

Competencias clave de la ley LOMCE que aparecen en la situación de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia.

## Materiales y recursos utilizados

Los materiales y recursos que se han utilizado para impartir la mejora de la unidad didáctica son los siguientes:

- Aula equipada con proyector y altavoces para poder exponer la presentación y las escenas de películas que aparecen en el documento del anexo 2.
- Aula con pizarra y tiza
- Hoja con los enunciados de los problemas adjuntada en el anexo 3.

## Evaluación

Como comentamos anteriormente en el diseño de las situaciones de aprendizaje, han estado evaluadas mediante dos criterios: el análisis en base a la experiencia del profesor y un análisis en base a la experiencia del alumnado.

Por un lado, en el análisis del profesor, los factores principales en los que se focalizó fueron: el ambiente y el interés que mostraron el estudiantado en las sesiones en las que tuvieron lugar la ejecución de las actividades.

Por otro lado, el análisis del alumnado se llevó a cabo mediante un cuestionario que se realizó al acabar las actividades, que aparece en el anexo 3 y que describiremos a continuación:

El cuestionario se realizó mediante la plataforma de *Google Formularios* y se llevó a cabo de forma totalmente anónima y voluntaria. Esta encuesta fue contestada por 20 de los 25 alumnos y la estructura del cuestionario se dividía en tres secciones:

**SECCIÓN 1:** Esta primera parte consistía en una serie de preguntas en el que el encuestado tenía que responder entre: *Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Regular, De acuerdo* o *Totalmente de acuerdo*. Las preguntas fueron las siguientes:

- Pregunta 1: *¿Conocías las películas que han aparecido?*
- Pregunta 2: *¿Te ha parecido entretenida la presentación que ha usado el profesor?*
- Pregunta 3: *¿Te ha gustado la explicación que ha realizado el profesor?*
- Pregunta 4: *¿Incluir escenas de películas han logrado que te sientas más motivado para hacer las actividades?*
- Pregunta 5: *¿Incluir memes y escenas de películas te han ayudado a entender y recordar mejor los conceptos de trigonometría?*
- Pregunta 6: *En general, ¿te han gustado las actividades?*

**SECCIÓN 2:** En esta parte el encuestado tenía que elegir que parte de la actividad le había gustado más: Trigonometría con MEMES, ACTIVIDAD 1: El escuadrón suicida o ACTIVIDAD 2: Polígonos regulares.

**SECCIÓN 3:** Por último, el encuestado tenía una sección dónde podía escribir, de forma opcional, alguna sugerencia, queja o aspecto a mejorar de la actividad.

## 7. RESULTADOS TRAS LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la situación de aprendizaje tuvo lugar los días 22 y 23 de febrero en las sesiones de la asignatura de Matemáticas. Cabe recalcar que las condiciones para realizar las actividades no fueron las más idóneas. En primer lugar, esta actividad se llevó a cabo en el final del segundo trimestre en un periodo dónde la tutora tenía un retraso en la programación. Es por eso que en vez de dedicar dos sesiones, como se tenía programado, sólo se pudo dedicar una sesión y media. Por otro lado, hubo ciertos problemas técnicos con el proyector del aula que provocaron que se perdieran los primeros 15 minutos de la primera sesión. El resultado de todo esto fue que únicamente se pudieron realizar las partes 1 de las actividades y los alumnos tuvieron que resolver los problemas en casa, en vez de en el aula como se tenía previsto.

A pesar de todos los inconvenientes, parece que los alumnos estuvieron bastante animados y motivados con las actividades y, durante las dos sesiones, mostraron un gran interés y participación en estas. Así que, las sensaciones que se percibieron, desde mi punto de vista, fueron bastante positivas.

A continuación, analizaremos los resultados de forma más objetiva mediante las respuestas del cuestionario que realizaron de forma voluntaria 20 de los alumnos al acabar las sesiones que duró la situación de aprendizaje. Los resultados del cuestionario han sido analizados mediante un procesamiento estadístico elemental, calculando una tabla de frecuencias (Tabla 7.1) del grado de satisfacción a cada una de las preguntas. Además, hemos ponderado el grado de satisfacción siendo el *Totalmente en desacuerdo* un 1 y sumando una unidad de forma ascendente hasta llegar al *Totalmente de acuerdo* que sería un 5. De esta forma, nos permite sacar estadísticos básicos como son la media aritmética y la moda de cada pregunta que analizamos a posteriori (Tabla 7.2).

	Pregunta 1		Pregunta 2		Pregunta 3		Pregunta 4		Pregunta 5		Pregunta 6	
	v	%	v	%	v	%	v	%	v	%	v	%
Totalmente en desacuerdo	4	20	0	0	0	0	2	10	2	10	0	0
En desacuerdo	3	15	1	5	2	10	2	10	1	5	3	15
Regular	6	30	7	35	6	30	4	20	4	20	5	25
De acuerdo	4	20	4	20	5	25	9	45	6	30	3	15
Totalmente de acuerdo	3	15	8	40	7	35	3	15	7	35	9	45

Tabla 7.1.

Tabla de frecuencias de los resultados del cuestionario donde  $v$  y % representan frecuencia absoluta y porcentaje relativo, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
Media	2,95	3,95	3,85	3,45	3,75	3,9
Moda	3	5	5	4	5	5

Tabla 7.2.

Tabla de los estadísticos media y moda en base a los resultados ponderados del cuestionario.

Fuente: Elaboración propia.

## SECCIÓN 1

Para visualizar mejor los datos, hemos representado la Tabla 1 mediante seis diagramas de barras para cada una de las preguntas. Y utilizando las tablas y los gráficos iremos comentando una a una las preguntas del cuestionario.

Pregunta 1: ¿Conocías las películas que han aparecido?

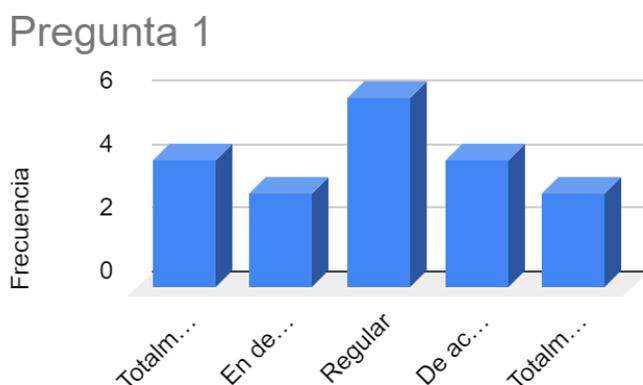


Figura 7.1. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 1 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia.

- ❖ La mayoría del alumnado con un 65% (*Regular + De acuerdo + Totalmente de acuerdo*) conocía como mínimo ligeramente las escenas de películas que se expusieron en las actividades. Sin embargo, observando el diagrama de barras (Figura 7.1) y la media de 2,95, vemos que la gran parte se sitúa en un conocimiento leve sobre las películas. Parece ser que el alumnado ha oído hablar de las películas mostradas, pero no las ha llegado a ver completas o interesarse especialmente por ellas.

**Pregunta 2: ¿Te ha parecido entretenida la presentación que ha usado el profesor?**

### Pregunta 2

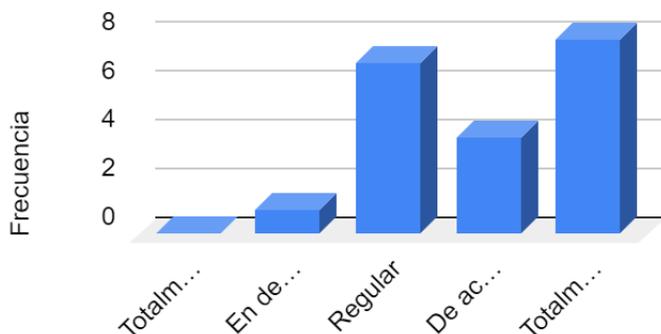


Figura 7.2. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 2 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia..

- ❖ La amplia mayoría del alumnado con un 95 % le ha resultado mínimamente entretenida la presentación realizada por el profesor. En esta ocasión, observando el diagrama de barras (Figura 7.2) y la media 3,95, podemos deducir que los resultados han sido positivos y, por tanto, la presentación ha estado a la altura de las expectativas del alumnado.

**Pregunta 3: ¿Te ha gustado la explicación que ha realizado el profesor?**

### Pregunta 3

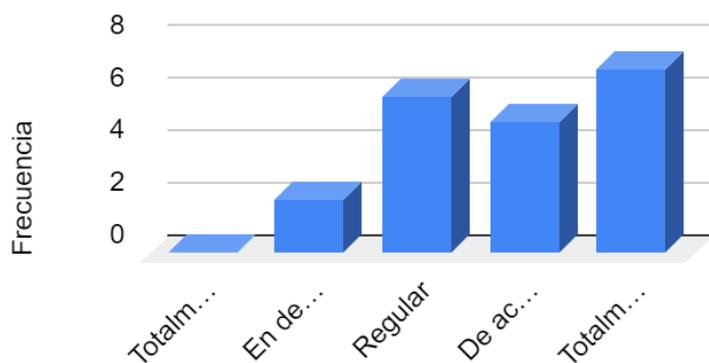


Figura 7.3. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 3 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia..

- ❖ De nuevo, la gran parte del alumnado con un 90% le ha resultado mínimamente interesante la explicación que ha realizado el profesor acerca de las actividades. Observando el diagrama de barras (Figura 7.3) y la media de 3.85 de los datos ponderados, podemos deducir que los resultados han sido positivos y, por tanto, la explicación ha estado a la altura de las expectativas del alumnado.

**Pregunta 4:** *¿Incluir escenas de películas han logrado que te sientas más motivado para hacer las actividades?*

### Pregunta 4

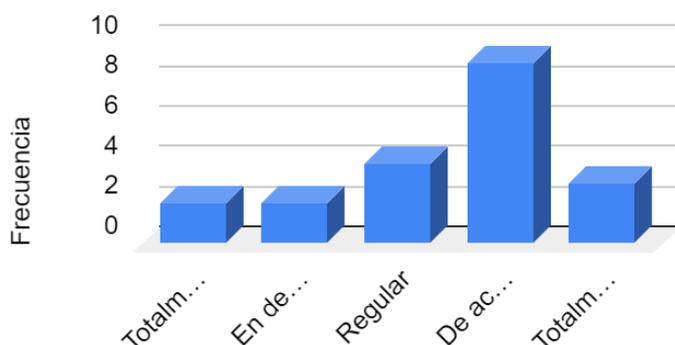


Figura 7.4. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 4 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia.

- ❖ La mayor parte de los alumnos con un 80% se han sentido como mínimo ligeramente más motivados de lo habitual al realizar las actividades. Tal y como observamos en el diagrama de barras (Figura 7.4), gran parte de los estudiantes (45%) están de acuerdo que la inclusión de escenas de películas les ha causado un mayor interés del habitual. Fijándonos en la media de 3,45, podemos concluir que los resultados de esta pregunta han sido parcialmente positivos.

**Pregunta 5:** *¿Incluir memes y escenas de películas te han ayudado a entender y recordar mejor los conceptos de trigonometría?*

### Pregunta 5

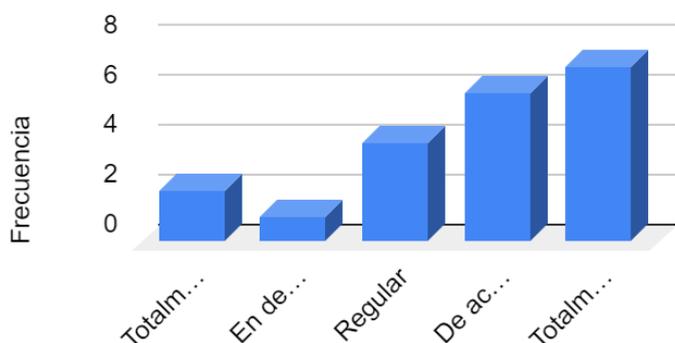


Figura 7.5. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 5 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia.

- ❖ La multitud del alumnado con un 85% consideran que incluir memes y escenas de películas les ha ayudado a entender y recordar ligeramente mejor la UD de

trigonometría como mínimo. Observando el diagrama de barras (Figura 7.5) y los estadísticos de la Tabla 2, podemos notar que los resultados han sido positivos.

**Pregunta 6:** *En general, ¿te han gustado las actividades?*

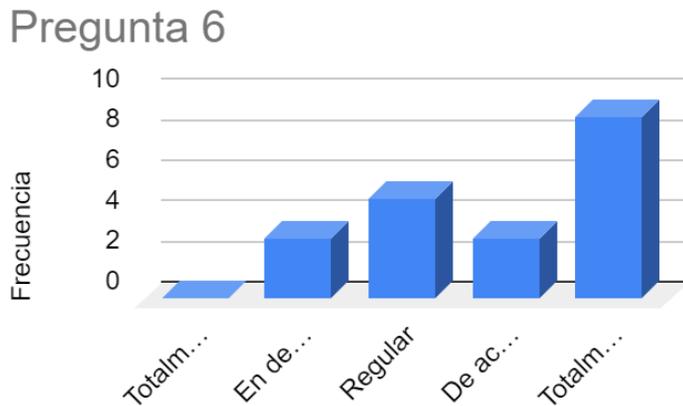


Figura 7.6. Diagrama de barras de los resultados de la pregunta 1 del cuestionario.  
Fuente: elaboración propia.

- ❖ De nuevo, la mayor parte del alumnado con un 85% consideran que las actividades les han parecido mínimamente interesantes y de su agrado. Observando el diagrama de barras (Figura 7.6) y los estadísticos de la Tabla 2, podemos notar que los resultados han sido positivos y destacando que la moda ha salido “Totalmente de acuerdo” con gran diferencia al resto.

## SECCIÓN 2

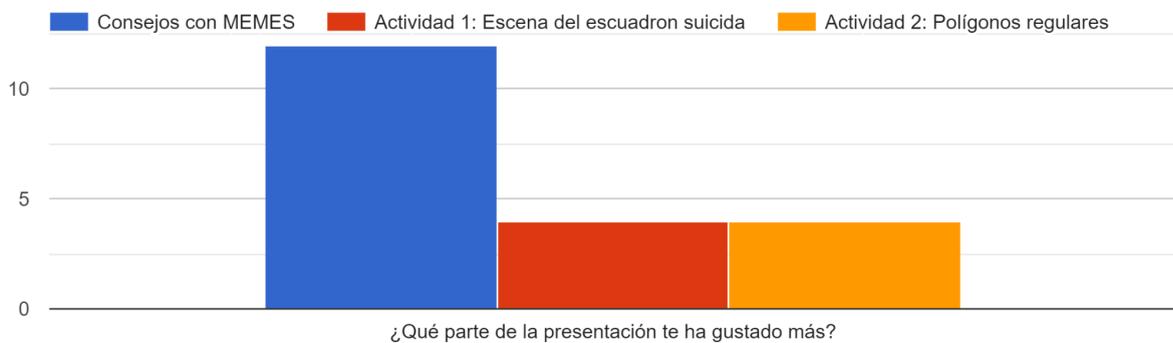


Figura 7.7.

Diagrama de barras de los resultados de la sección 2 del cuestionario.

Fuente: elaboración propia.

- ❖ Tal y como observamos en el diagrama de barras (Figura 7.7) , la sección que más gustó de la situación de aprendizaje fue “*Trigonometría con MEMES*” con un 60 % de los votos. Por otro lado, tanto la “*ACTIVIDAD 1*” como la “*ACTIVIDAD 2*” obtuvieron la misma cantidad de votos con un 20%.

### SECCIÓN 3

En cuanto a los comentarios del cuestionario, se dividen principalmente en 2 tipos a destacar:

- Por un lado, comentarios que hacen mención al problema que hubo con la falta de tiempo para hacer los ejercicios en clase y la escueta explicación de los enunciados por parte del profesor. Ejemplos de este tipo de comentarios son los siguientes: “*dejar tiempo para hacer las actividades y corregir alguna todos juntos para conocer mejor el proceso*”, “*preguntas/preguntas más claras, o más datos o algo así*” y “*intentar perder menos tiempo con los vídeos de las escenas de la película*”.
- Por otro lado, el segundo tipo de comentarios que más se repiten son elogiando y expresando su agrado con las actividades. Ejemplos de este tipo son los siguientes: “*Que hayan más memes, me han parecido muy graciosos y divertidos*”, “*En general, ha estado muy bien, una experiencia para repetir :)*” y “*en general ha estado muy bien*”.

## 8. CONCLUSIONES

Tras la implementación de la situación de aprendizaje que se ha diseñado en el presente trabajo se concluye que, en general, se han valorado de forma positiva tal y como se observa en el apartado 7. Aunque existen aspectos que se pueden mejorar, los resultados parecen ser satisfactorios tanto en la motivación como en la mejora del aprendizaje del alumnado en base al cuestionario. A continuación, procederemos a detallar con mayor profundidad esta conclusión.

En primer lugar, **los fundamentos teóricos explicados en el apartado 2 son el elemento principal del presente trabajo y han constituido los pilares esenciales en la concepción de la situación de aprendizaje diseñada.** En otras palabras, el enfoque inicial de diseñar actividades con la única finalidad de su implementación ha experimentado un cambio significativo. Ahora, el énfasis se ha desplazado hacia la asignación de una considerable relevancia a la fundamentación teórica del cine como herramienta didáctica en situaciones de aprendizaje. Llegando a probar (casi cómo si de una demostración matemática se tratase) que si el contexto sociocultural son un buen recurso didáctico, según Vygotsky (Vygotsky, 1978) y Brousseau (Brousseau, 1997); y que el cine forma parte de nuestro contexto sociocultural, según M<sup>a</sup> Carmen Pereira (Pereira Domínguez, 2005); entonces por consecuencia podemos considerar el mundo cinematográfico como un recurso educativo de calidad. En particular, según Beltrán (Beltrán Pellicer, 2015), un buen recurso didáctico en el área de la enseñanza de la asignatura de Matemáticas.

Como resultado de todo esto, la ejecución práctica de estas actividades ha quedado en un segundo plano. Sin embargo, cabe destacar que para la elaboración y diseño de la propuesta didáctica se han tenido en cuenta las situaciones didácticas de tipo acción de Brousseau y los pasos de diseño de actividades que propone Beltrán en su tesis. Según se ha observado en el aula, el cine funciona bastante bien como recurso didáctico y parece formar parte del contexto sociocultural de nuestro alumnado. En concreto, el cine se encuentra en una zona de desarrollo en el que el estudiante puede llegar a construir y aprender conocimiento nuevo a partir de fragmentos de escenas de películas. Además, aunque los resultados del cuestionario del presente trabajo no son autoconcluyentes ya que es posible que no se pueda extrapolar a otras aulas, si que podemos utilizarlos como ampliación y comprobación inductiva del trabajo realizado por Beltrán.

En segundo lugar, **la complicación surgida para elaborar las actividades mediante la incorporación de elementos cinematográficos y para seleccionar adecuadamente un género que fuera del agrado de todos.** Por un lado, una propuesta en la que el cine es un elemento principal requiere de bastante trabajo por parte del profesor. Hablamos tanto de la parte de la elaboración como a la hora de su implementación en el aula. Es por ello que, para la parte del diseño de las actividades, recomendamos el uso los blogs de internet mencionados en el apartado 4.1, ya que fueron de gran ayuda a la hora de encontrar escenas relacionadas con la trigonometría. Y para la parte de la implementación, recomendamos que este tipo de actividades se realicen cuando el tiempo no sea un factor determinante. Además, también es recomendable que el ambiente de clase esté calmado.

Por otro lado, a pesar de haber consultado a la profesora supervisora del grupo acerca de los gustos e intereses del alumnado, llegando a la conclusión de que los superhéroes constituían una elección adecuada y observar el crecimiento de este género en los últimos años. En base a la pregunta 1 del cuestionario, concluimos que hubiera sido más adecuado preguntar directamente al alumnado mediante un cuestionario o encuesta ya que, aunque en general conociesen las películas, es posible que otra temática hubiera sido más apropiada.

En tercer lugar, **el estado actual de la ley de educación en el curso 22/23 ha sido una dificultad añadida en la creación del presente trabajo.** La solución que hemos propuesto ha sido la siguiente: a pesar de que toda la propuesta didáctica se ha llevado a cabo en el último año donde la ley LOMCE está vigente en 4.º ESO. Las actividades han sido pensadas y planificadas para que sean fácilmente adaptables a la nueva ley LOMLOE y que así no quede desactualizada. Teniendo en cuenta desde un inicio todos los nuevos conceptos que esta ley incorpora. De hecho, es por ello que desde el primer momento adoptamos el concepto de situación de aprendizaje para referirnos a la propuesta didáctica.

Por último, **en base a la sección 2 del cuestionario, se ha observado que el uso de memes como recurso didáctico puede ser una buena futura línea de investigación.** A pesar de que la utilización de memes en la propuesta didáctica simplemente fue un añadido en el que no se le otorga mayor importancia, han tenido un buen recibimiento por parte del alumnado. Por tanto, sería una buena línea de investigación para continuar, centrándose exclusivamente en estas imágenes, videos o texto caricaturescos como propuesta didáctica. Al fin y al cabo, los memes, al igual que el cine, también forman parte del contexto sociocultural del alumnado y, por ello, sería una continuación perfecta para el presente trabajo.

## 9. BIBLIOGRAFIA

### Referencias bibliográficas

(n.d.). Cinemaths Paradise. Retrieved July 3, 2023, <http://cinemathsparadise.blogspot.com/>

Beltrán Pellicer, P. (2015). *Series y largometrajes como recurso didáctico en matemáticas en educación secundaria*. Dto. Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales, UNED.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des mathématiques*. Springer.

Brousseau, G. (2015). *La división en la Escuela Primaria*. Repositori UJI.

[https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/143287/Brousseau\\_Division\\_escuela\\_primaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/143287/Brousseau_Division_escuela_primaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Díaz Fernández, M. T. (2014). *Enseñanza de trigonometría en 4.º de la ESO con GeoGebra*. Trabajo Fin de Máster, Universidad Internacional de la Rioja.

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2426/diaz.fernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández Rodríguez, G. (2018). *Análisis de los aprendizajes de los alumnos en prácticas de campo de trigonometría*. Trabajo Final de Máster, Universidad de Valladolid.

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/35996/TFM-G967.pdf;sequence=1>

Kasman, A. (n.d.). *MathFiction Homepage*. Alex Kasman. Retrieved July 3, 2023,

<https://kasmana.people.cofc.edu/MATHFICT/default.html>

Knill, O. (n.d.). *Mathematics in Movies*. Harvard Mathematics Department. Retrieved July 3, 2023, <https://people.math.harvard.edu/~knill/mathmovies/>

Ley Orgánica 3/2020. (2020, diciembre 30). *Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. BOE número 340, páginas 122868 a 122953.

<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

- Ley Orgánica 8/2013. (2013, diciembre 30). *Para la mejora de la calidad educativa*. BOE número 295. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con>
- Martinez Juste, S. (2022). *Diseño, implementación y análisis de una propuesta didáctica para la proporcionalidad en el primer ciclo de Secundaria*. Universidad de Valladolid. Facultad de Educación y Trabajo Social Autoridad UVA. 10.35376/10324/52863
- Ortega Fernández, R. (2018). *Aprendizaje de la trigonometría en 4.º de ESO. Propuesta para el aumento de la motivación del alumnado*. Trabajo Final de Máster, Universidad Jaime I. <https://core.ac.uk/download/pdf/169423567.pdf>
- Parody Lozano, V. (2013, 7 31). Echando un vistazo a la sociología de la cultura: El estudio del cine como fenómeno social. *Analéctica, Arkho Ediciones, Argentina, 0(0), 5*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3823391>
- Pereira, P. (2018, 11 27). *Aquela música que te salva na prova! (funk da trigonometria)*. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=83gdQe0lj5k&t=1s&ab\\_channel=EquacionaComPauloPereira](https://www.youtube.com/watch?v=83gdQe0lj5k&t=1s&ab_channel=EquacionaComPauloPereira)
- Pereira Domínguez, M. C. (2005, 09 23). *CINE Y EDUCACIÓN SOCIAL*. Redined. Retrieved 09 06, 2005r, <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/68776/00820073007073.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Polster, B., & Ross, M. (2020, June 22). *The Mathematical Movie Database*. QEDcat. Retrieved July 3, 2023, <https://www.qedcat.com/moviemath/>
- Puyo Abadía, C. (2015). *Trigonometría: una propuesta didáctica para 4.º de ESO Opción B*. Trabajo Final de Máster, Universidad Zaragoza. <https://zagan.unizar.es/record/47184/files/TAZ-TFM-2015-212.pdf>
- Roberts, F., & Roberts, D. (n.d.). *Math and the Movies Resource List*. MathBits.com. Retrieved July 3, 2023, <https://mathbits.com/MathBits/MathMovies/ResourceList.htm>

Ruiz Morales, A. (2023). *LAS SITUACIONES DE APRENDIZAJE: CONCEPTO, PARTES Y FASES PARA SU DISEÑO*. Supervisión 21, 68(68).

<https://doi.org/10.52149/Sp21/68.5>

Sorando Muzas, J. M. (n.d.). *Matemáticas en el cine y las series de TV*. Matemáticas en tu mundo. Retrieved July 3, 2023, <https://matematicasentumundo.es/CINE/cine.htm>

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

## Bibliografía de imágenes

- Figura 3.1. Extraída de *Estudio Fundación BBVA sobre Pautas de Consumo de Información*, Fundación BBVA, 2023.
- Figura 6.1. Extraída de *Fuente de datos: Google Trends* ([www.google.com/trends](http://www.google.com/trends)), 2023.
- Figura 6.2. Elaboración propia.
- Figura 6.3. Extraída de *Memedroid* (<https://es.memedroid.com/memes/detail/2500027/Trigonometria>).
- Figura 6.4. Extraída de *Memes Marxista-Liceistas*, Facebook, (<https://www.facebook.com/todoajesusxmaria/posts/y-el-examen-era-de-trigonometria-2190677851255916/>)
- Figura 6.5. Elaboración propia.
- Figura 6.6. Extraída de la película *Ant-Man: el hombre hormiga*, MARVEL, 2015.
- Figura 6.7. Extraída de la película *Dr. Strange*, MARVEL, 2016.
- Figura 7.1, Figura 7.2, Figura 7.3, Figura 7.4, Figura 7.5 y Figura 7.6. Elaboración propia.
- Figura 7.7. Extraída de *Google Formularios* (<https://docs.google.com/forms/>).

## Lista de tablas

- Tabla 4.1. Descripciones de TFM de propuestas didácticas de trigonometría en 4.ºESO. Fuente: Elaboración propia
- Tabla 6.1. Competencias clave de la ley LOMCE que aparecen en la situación de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 6.1. Competencias clave de la ley LOMCE que aparecen en la situación de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.
- Tabla 7.1. Tabla de frecuencias de los resultados del cuestionario donde  $v$  y % representan frecuencia absoluta y porcentaje relativo, respectivamente. Fuente: Elaboración propia
- Tabla 7.2. Tabla de los estadísticos media y moda en base a los resultados ponderados del cuestionario. Fuente: Elaboración propia

## 10. ANEXOS

## ANEXO 1:

### Proyecto de la asignatura “Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas”

El anexo que se presenta a continuación forma parte de uno de mis trabajos realizados en la asignatura “SAP504 - Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas” del máster. Este trabajo es un prototipo de lo que más tarde terminará siendo el presente TFM ya que empiezo a relacionar el mundo cinematográfico con la enseñanza. En concreto, la temática consiste en una propuesta didáctica en el que se relacionan los cuerpos geométricos básicos con elementos de las películas de Harry Potter. El trabajo se divide en dos secciones:

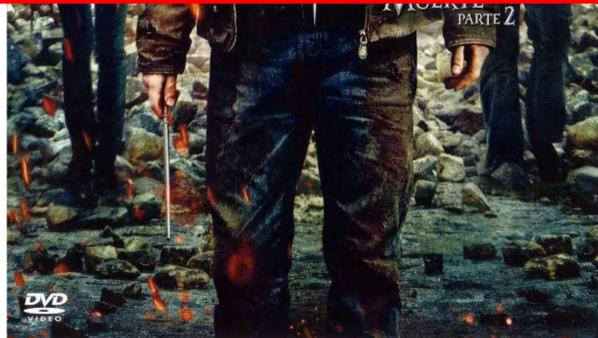
- La presentación en formato de diapositivas que se utilizó en la exposición de la propuesta didáctica en la asignatura.
- El trabajo escrito con la justificación y explicación de la propuesta.

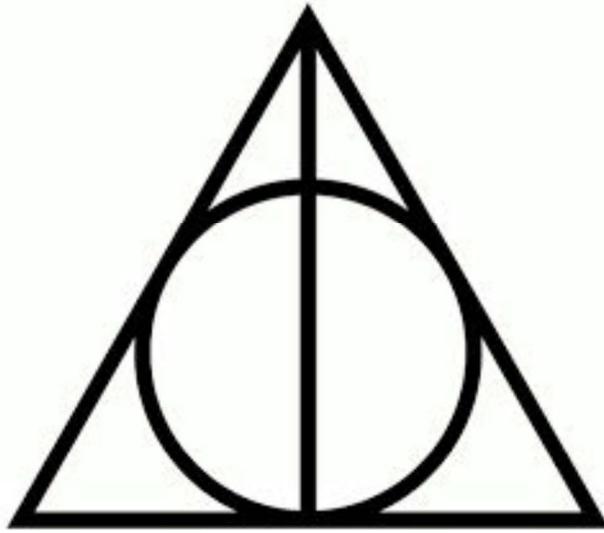
# Las reliquias de la muerte de Arquimedes

**Raúl Ruiz Torres**

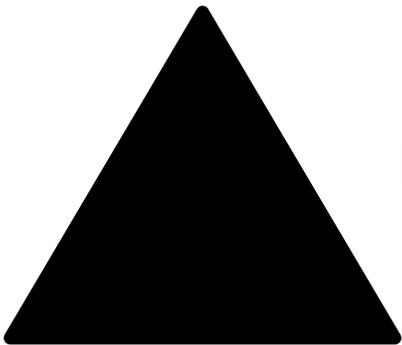


**Alerta de spoilers**

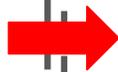




2D



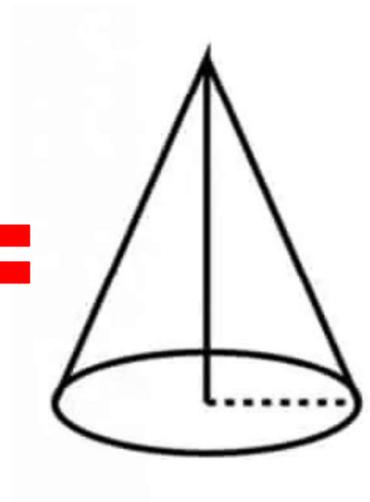
Triángulo isósceles  
(o equilátero)



Capa de  
invisibilidad

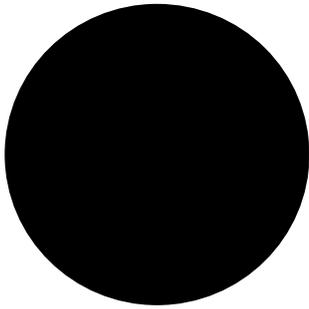


3D



Cono

2D



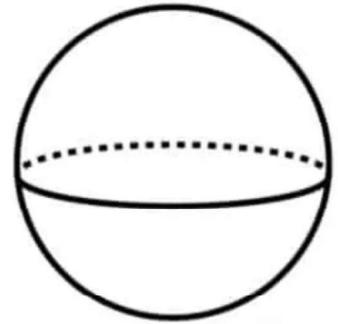
Círculo



3D



Piedra de la  
resurrección



Esfera

2D



Rectángulo



3D

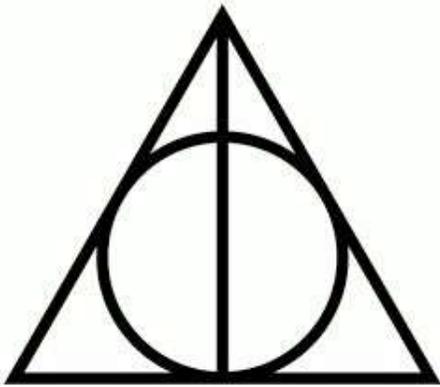


Varita de Saúco



Cilindro

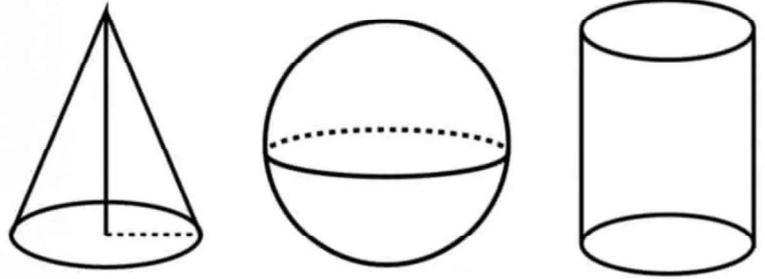
2D



?



3D

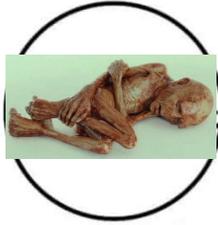


CUERPOS DE REVOLUCIÓN  
BÁSICOS

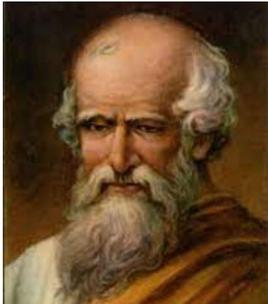
Visualización en Geogebra

<https://www.geogebra.org/m/pprtf99b>



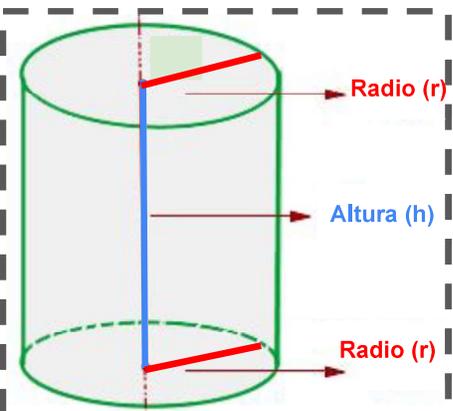
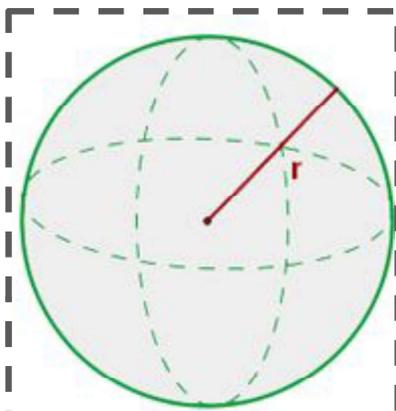
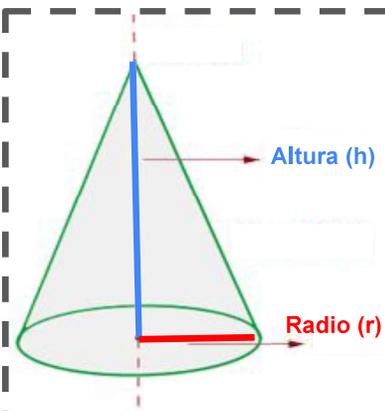


# Volumen



Matemático griego **Arquímedes**,  
250 a.C.

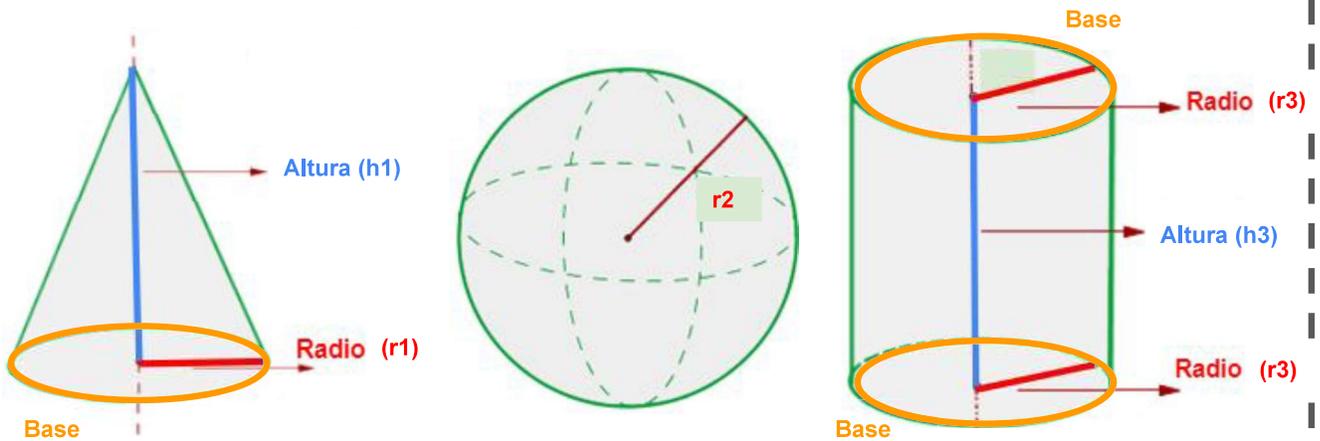
# Elementos de los cuerpos de revolución



# Materiales de la actividad



# Elementos de los cuerpos de revolución



# Suponemos que...

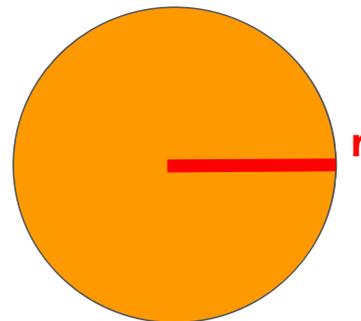
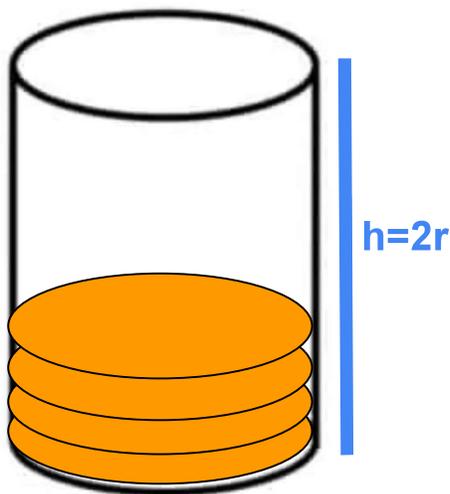
$$r_1 = r_2 = r_3 = r$$

$$h_1 = 2 \cdot r_2 = h_3 = 2r$$

Comprobamos que nuestras figuras cumplen la suposición y recogemos sus medidas

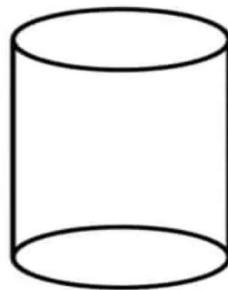
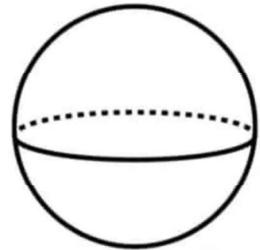
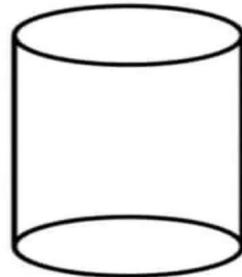
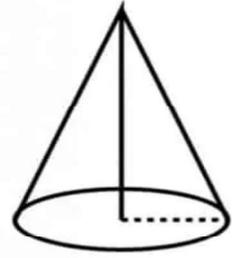
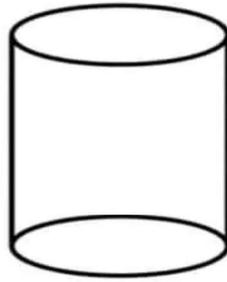


### Volumen del cilindro



$$\begin{aligned} V_{cilindro} &= A_{base} \cdot h = \\ &= \pi \cdot r^2 \cdot h = 2 \cdot \pi \cdot r^3 \end{aligned}$$

De los 3 cuerpos de revolución básicos, ¿cuál tiene el volumen mayor?



?



Cogemos el cilindro y el cono, ¿cuál es el volumen del cono?

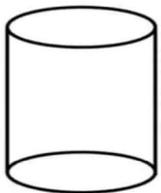
$$V_{cilindro} = 3 \cdot V_{cono}$$

$$V_{cono} = \frac{1}{3} \cdot V_{cilindro}$$

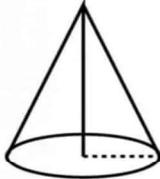
$$V_{cono} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$$



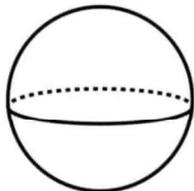
Cogemos los 3 cuerpos, ¿cuál es el volumen de la esfera?



?



?



?

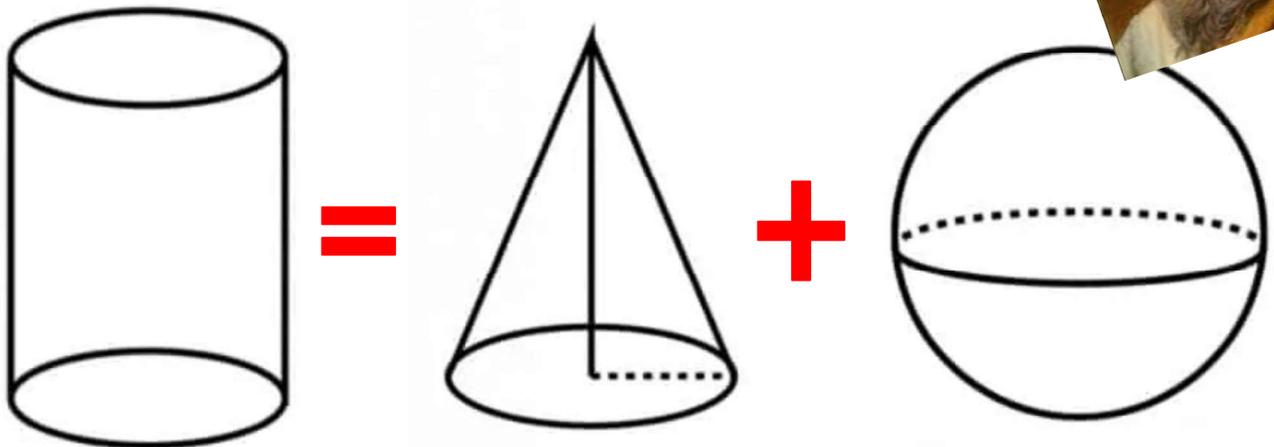
$$V_{cilindro} = V_{cono} + V_{esfera}$$

$$V_{esfera} = V_{cilindro} - V_{cono}$$

$$V_{esfera} = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3$$



## Las reliquias .... de Arquímedes



**Volumen**

## ... de la muerte de Arquímedes



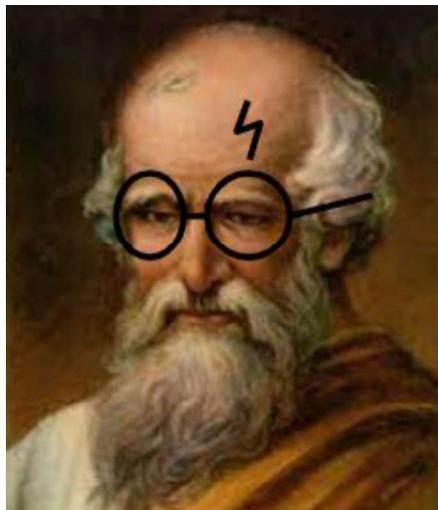
### Escribió Plutarco:

Sus descubrimientos fueron numerosos y admirables, pero se cuenta que pidió a sus amigos y parientes que cuando **muriera** colocaran sobre su tumba una **esfera y un cono dentro de un cilindro**, inscribiéndose en la proporción del sólido continente respecto del contenido.



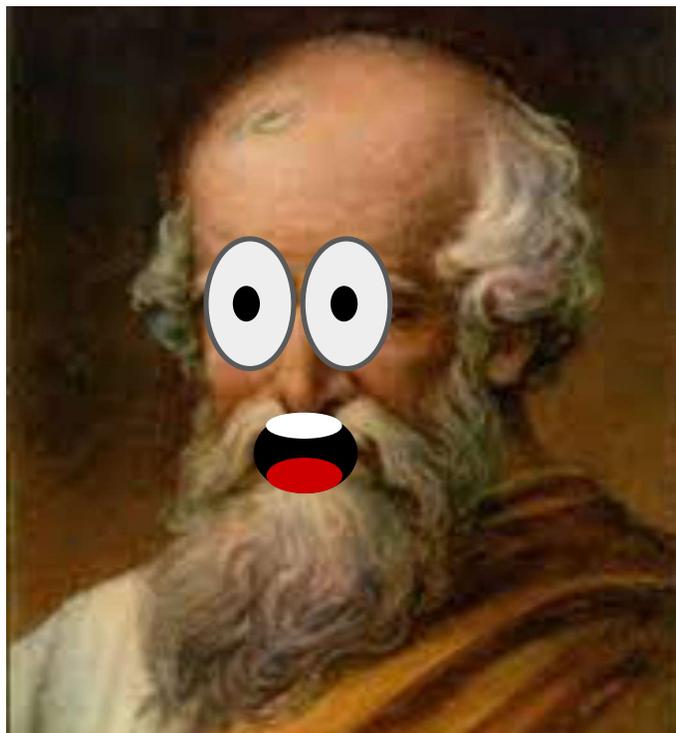
## Conclusión:

Arquímedes era fan de Harry Potter



## Más información:

<https://www.youtube.com/watch?v=2IZh-KIAQLE>





**Actividad individual:**  
**Las reliquias de la muerte de Arquímedes**

Raúl Ruiz Torres

Universidad Jaume I

Máster Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Especialidad: Matemáticas

# Índice

1. Introducción	1
2. Marco teórico y estado de la cuestión	2
3. Presentación de la actividad	2
4. Objetivos	3
5. Recursos necesarios	3
6. Explicación de la situación didáctica	4
7. Evaluación	6
8. Estrategias de inclusión	6
9. Conclusión	7

# 1. Introducción

Recuerdo que cuando era adolescente, la saga de Harry Potter era una de las más populares y tanto mis compañeros de clase y yo estábamos obsesionados. Compartíamos curiosidades, buscábamos detalles ocultos y podíamos estar horas hablando sin que cesara la motivación sobre el tema. Por otro lado, recuerdo que una de las cosas que más odiábamos era leer y examinarse de un libro de texto, entre los que figuraban *Tirant lo Blanc*, el *Quijote*, la *Odisea*... Tanto era el rechazo que muchos de nosotros acudíamos a la famosa página *Rincón del Vago* para leernos un resumen para aprobar el examen y olvidarnos de ese libro para siempre. La cosa es que más tarde pensé que si uno de los objetivos de la actividad era fomentar la lectura entre los alumnos, que mejor libro que uno de Harry Potter. En ningún momento quiero desprestigiar los clásicos de la literatura, estos son grandes libros. Sin embargo, de igual forma que uno de los elementos principales de la *Odisea* es el viaje del héroe, las novelas de Harry Potter comparten esta misma estructura y se puede llegar al mismo conocimiento pero con una mayor motivación por parte de los alumnos al verlo relacionado con sus intereses y gustos. En definitiva, aprovechar el contexto sociocultural de los adolescentes de la actualidad es esencial a la hora de motivar a nuestros alumnos.

Es por eso que, a pesar que la nueva ley LOMLOE tiene muchos problemas, estoy a favor del nuevo concepto que han introducido llamadas situaciones de aprendizaje. Esta actividad está diseñada para situarse en el inicio de una situación de aprendizaje y tiene como objetivo relacionar las matemáticas clásicas con la cultura de nuestro contexto actual. En este momento, tras la salida de las precuelas de Harry Potter *Animales Fantásticos y dónde encontrarlos* ha resurgido el boom de esta saga y es por eso que como futuro docente quiero aprovecharlo para motivar a aquel alumnado fan de la saga así como a mi adolescente interior. No tendré el poder para cambiarlo en la asignatura de literatura pero haré todo lo posible para que en matemáticas no sea así.

## 2. Marco teórico y estado de la cuestión

En general, el marco teórico en el que se basa esta actividad es la utilización del juego en el aula para el aprendizaje y el constructivismo en el que los alumnos *construyen su propio conocimiento*. Mediante un “experimento” que se realizará a modo de juego, los alumnos deducirán las fórmulas del volumen de los cuerpos redondos mediante el uso del pensamiento crítico.

En específico, la relación entre los saberes académicos con elementos audiovisuales (películas, series, videos...) es un tema que está más candente en la actualidad y quiero hacer mención a Pablo Beltrán-Pellicer que investiga la educación y aprendizaje de conceptos haciendo uso de los dibujos animados. Un ejemplo de su trabajo es el siguiente artículo <https://tierradenumeros.com/publication/202110-ridema-dibujos/> .

La relación de utilizar el contexto sociocultural actual (en este caso la saga de Harry Potter) con el aprendizaje y motivación de los alumnos sobre un cierto tema académico (en este caso los cuerpos redondos), está inspirada en los videos de divulgación de los divulgadores y youtubers Jaime Altozano y Ter. Algunos de sus videos que sirven de ejemplo son: <https://www.youtube.com/watch?v=Mr8ICnGutYM> y <https://www.youtube.com/watch?v=lolsJu9XqVs>

## 3. Presentación de la actividad

Esta actividad va dirigida a alumnos que están cursando tercero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). La actividad está situada en el bloque de geometría dentro de la unidad didáctica de cuerpos geométricos, en concreto, los cuerpos básicos de revolución o cuerpos redondos: Cilindro, Esfera y Cono.

Anteriormente a esta actividad deben estar familiarizados con los cuerpos geométricos de la Esfera, Cono y Cilindro sabiendo reconocer estas formas a partir de objetos cotidianos (saberes que se dan en educación primaria). Además, es necesario que hayan trabajado con figuras en el plano (saberes que principalmente se dan en primero y segundo de la ESO), en específico, es importante que sepan el área del círculo. También deben saber trabajar con cálculo simbólico. Para comprobar que todos estos conocimientos están en los alumnos, el profesor, durante la presentación de la actividad, los irá recordando mediante cuestiones que lanzará a toda la clase.

## 4. Objetivos

El objetivo principal de la actividad es que los alumnos entiendan de manera visual cómo se forman los cuerpos redondos y de dónde vienen las fórmulas de sus volúmenes. Todo esto con la finalidad de evitar la memorización y favorecer la competencia de aprender a aprender y el pensamiento crítico. Para ello durante toda la actividad se incitará a interactuar y experimentar con los cuerpos geométricos tanto digitalmente como físicamente.

Asimismo, esta actividad tiene como objetivo enseñar historia de las matemáticas a través de Arquímedes y relacionarlo con su contexto sociocultural actual a través de la saga de Harry Potter.

## 5. Recursos

Para la realización de esta actividad se recomienda una sesión de 55 minutos. También es preferible que se realice en un aula con dispositivos electrónicos con acceso a internet (ordenadores, tablets, móviles...) o como mínimo que el aula tenga un ordenador con proyector ya que en un momento de la actividad se utiliza el geogebra para visualizar mejor el contenido. Además, es preferible que el aula sea con una estructura en la que se pueda trabajar en grupos.

Los materiales mínimos que se requieren son:

- Un “equipo de cuerpos geométricos” en los que incluyan el cono, la esfera y el cilindro de la misma altura y radio ( por ejemplo, *Relational Geosolids* de la marca *Learning resources* )
- Un instrumento para medir distancias como puede ser una regla o un metro.
- Un instrumento para medir volúmenes como un cazo medidor.
- Un material que actúe a modo de fluido, por ejemplo, arroz, arena o agua con colorante.

## 6. Explicación de la situación didáctica

### INTRODUCCIÓN

- **Presentación del título de la actividad “Las reliquias de la muerte de Arquímedes”**. En este primer apartado el profesor pregunta qué les evoca el título de la actividad con el objetivo de comprobar los conocimientos que tienen acerca de los dos personajes principales que se van a tratar: Harry Potter y Arquímedes.
- **Introducimos los cuerpos redondos a partir del símbolo de “Las reliquias de la muerte”**. Explicamos el significado del símbolo descomponiéndolo en 3 partes: la capa de invisibilidad (el triángulo isósceles), la piedra de la resurrección (el círculo) y la varita de saúco (el rectángulo). Estas figuras cuando nuestro cerebro las traslada al espacio, las asocia con los 3 cuerpos redondos: Cono, Esfera y Cilindro, respectivamente.

### PARTE 1: ¿Cómo se forman los cuerpos de revolución?

- **Definimos los cuerpos básicos de revolución**. Desde el significado de la palabra revolución justificamos que para que se formen los cuerpos anteriormente mencionados, deben rotarse cada figura plana alrededor de un eje de rotación específico.
- **Visualización en el Geogebra**. Como la definición de los cuerpos de revolución puede ser un poco difícil de ver en una pizarra, en este apartado harán uso del programa de Geogebra “las reliquias de la muerte y los cuerpos de revolución” (<https://www.geogebra.org/m/pprtf99b>). Los alumnos pueden visualizar e interactuar con las diferentes figuras, aumentando o disminuyendo el ángulo de rotación de las figuras planas y observando la consecuencia de esto en el espacio.

### PARTE 2: ¿Cómo se obtienen las fórmulas del volumen de los cuerpos redondos?

- **Introducción y definición del volumen de los cuerpos redondos**. En las películas de Harry Potter aparecen muchas escenas en las que varias personas utilizan la capa de invisibilidad de forma simultánea. Por tanto, nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Cuántas personas cabían dentro de la capa de invisibilidad de Harry? Contestaremos a esta cuestión introduciendo así el concepto de volumen. Además, presentaremos a Arquímedes como un matemático que en la antigua Grecia estaba muy interesado por estos volúmenes.
- **Repasamos los elementos que conforman los cuerpos redondos y realizamos ciertas suposiciones**. Definimos los elementos de base, altura y

radio del cilindro, cono y esfera. Además, suponemos que los radios y alturas de los 3 cuerpos son iguales, ya que lo necesitaremos para demostrar el volumen de la esfera.

- **Demostramos la fórmula del volumen del cilindro.** Haciendo uso del principio de cavalieri y la fórmula del área del círculo, demostramos a los alumnos la fórmula del volumen del cilindro. Es necesario que, de forma gráfica, se muestre que a través de apilar  $h$  veces un círculo, podemos llegar a la fórmula  $V_{cilindro} = A_{circulo} * h$ .
- **Experimentación de los volúmenes de los cuerpos redondos.** En este apartado se divide la clase en grupos de 4 personas. Se les entrega los materiales mínimos mencionados en el apartado de “Recursos” a cada uno de los grupos. Se les da como objetivo hallar las fórmulas del volumen del cono y la esfera. Con el fin de que no se desvíen ni se pierdan, se entregará una hoja que contendrá preguntas guiadas que tendrán que contestar y que servirá como evaluación de la actividad. Las preguntas serán las siguientes:
  - Con la ayuda de una regla o metro, comprueba si los radios y las alturas de los cuerpos son iguales.
  - De los 3 cuerpos de revolución básicos, ¿cuál tiene el volumen mayor?
  - Cogemos el cilindro y el cono, ¿qué relación existe entre el volumen de estos 2 cuerpos? ¿Cuál es la fórmula del volumen del cono sabiendo la del volumen del cilindro?
  - Cogemos los 3 cuerpos, ¿qué relación existe entre el volumen de los 3 cuerpos? ¿Cuál es la fórmula del volumen de la esfera sabiendo la fórmula del volumen del cilindro y del cono?

## FINAL

- **Retomamos el título “las reliquias de la muerte de Arquímedes” para transmitir la importancia que tenía para Arquímedes las fórmulas de los volúmenes.** A través de la cita de Plutarco: “ Sus descubrimientos fueron numerosos y admirables, pero se cuenta que pidió a sus amigos y parientes que cuando muriera colocaran sobre su tumba una esfera y un cono dentro de un cilindro, inscribiéndose en la proporción del sólido continente respecto del contenido”, relacionamos el título con la anécdota de que Arquímedes consideró siempre el descubrimiento de la relación de los volúmenes de los 3 cuerpos redondos como su mayor descubrimiento hasta el punto de considerar los 3 cuerpos como reliquias que pondría en forma de símbolo encima de su tumba tras su muerte.
- **Concluimos con una broma y otorgándoles un video por si quieren ampliar la información sobre este tema.** Como el símbolo de Harry Potter y el símbolo que Arquímedes quería poner encima de su tumba son muy parecidos, concluimos a modo de chiste que Arquímedes era fan de Harry Potter. Además, otorgamos el enlace del siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=2IZh-KIAQLE> en el que se puede ver una

demostración más formal sobre el volumen de los cuerpos redondos pero adaptada para el nivel de 3 de ESO y que pueden mirarse en casa.

## 7. Evaluación

Como la actividad está planteada para que sea una introducción, elemento motivador y justificación de los conocimientos que más tarde se verán con más detalle y se automatizan. Es por eso que la evaluación influirá en un 10% en la nota final de la unidad didáctica de cuerpos geométricos.

Los métodos que utilizaremos para recoger la información sobre si se ha entendido de forma adecuada la actividad serán dos:

- Al inicio de la PARTE 2 se entrega a cada uno de los grupos de alumnos una hoja con las preguntas explicadas en la sección anterior, que tendrán que contestar y entregar antes de que llegue la parte FINAL de la actividad. El docente corregirá la ficha y será el 100% de la nota de la actividad.
- Mientras se realiza toda la actividad, el profesor irá realizando preguntas a la clase con la intención de crear asamblea dónde se debe intentar que los alumnos participen de forma equitativa. El docente apunta en un listado de la clase a modo de marcas quién está participando y muestra interés por el tema. Esta información no influirá directamente la nota de la actividad pero puede tomarse en cuenta a la hora de subirla (sin superar el máximo de 100%). Además, estos datos serán muy útiles a la hora de qué el profesor evalúe si se han cumplido los objetivos de esta actividad.

## 8. Estrategias de inclusión

La estrategia de inclusión principal en la que se especializa esta actividad es la dificultad que presentan algunos alumnos en la visualización del espacio. El hecho de trabajar con el programa de Geogebra realizado y con el “equipo de cuerpos geométricos” en físico ayudan a que este tipo de alumnos entiendan mejor cómo se sitúan los cuerpos redondos en el espacio.

Asimismo, si un alumno quiere seguir investigando o necesita de una demostración un poco más formal, al final de la actividad se le otorga un enlace de un video para que de forma opcional puedan seguir ampliando sus conocimientos sobre el tema.

## 9. Conclusión

Ahora que hemos visto todo lo anterior, considero que esta actividad cumple con los objetivos que hemos asignado y que se puede realizar en el contexto real de un aula. Aunque se puede utilizar en cualquier clase, creo que puede tener un mayor efecto e interés si el alumnado al que va dirigido tiene ciertas dificultades a la hora de visualizar cuerpos en el espacio, así como también una clase fanatizada por la saga de Harry Potter.

También me gustaría destacar que la utilización de un fluido para explicar el volumen es una adaptación de una idea que ya ha sido utilizada (por ejemplo, el siguiente video de Carlita Grace

<https://www.youtube.com/watch?v=tzmLdigK-YA&t=675s> ). Sin embargo, la relación entre la saga de Harry Potter con los cuerpos redondos, es completamente original del autor de este trabajo.

## ANEXO 2:

### Presentación “La trigonometría es inevitable”

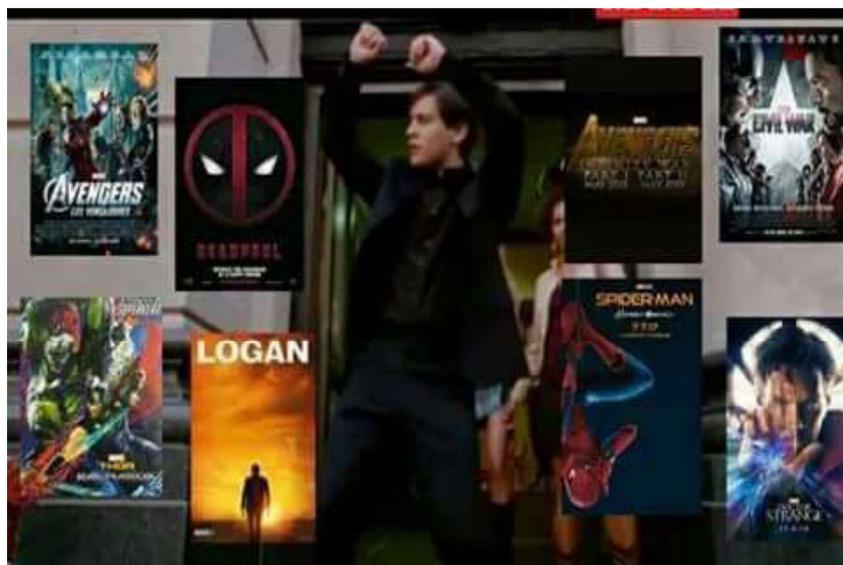
El anexo que se presenta a continuación forma parte de la presentación en formato de diapositivas utilizada en las sesiones expuesta al alumnado de 4.º ESO de las prácticas externas. En esta presentación aparecen tanto los memes como las escenas de películas mencionadas en el presente trabajo.

# La TRIGONOMETRÍA es **INEVITABLE**



Raúl Ruiz Torres

Tu conocimiento de superhéroes:



Tu conocimiento de trigonometría:



Trigonometria con MEMES



## Fórmulas de las razones trigonométricas

Cuando vas a hacer razones trigonométricas



<https://www.youtube.com/watch?v=inRWPck03do&t=36s>

## Fórmulas de las razones trigonométricas

Cuando vas a hacer razones trigonométricas



$$\text{Sen}(\alpha) = \frac{\text{Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$$

$$\text{Cos}(\alpha) = \frac{\text{Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

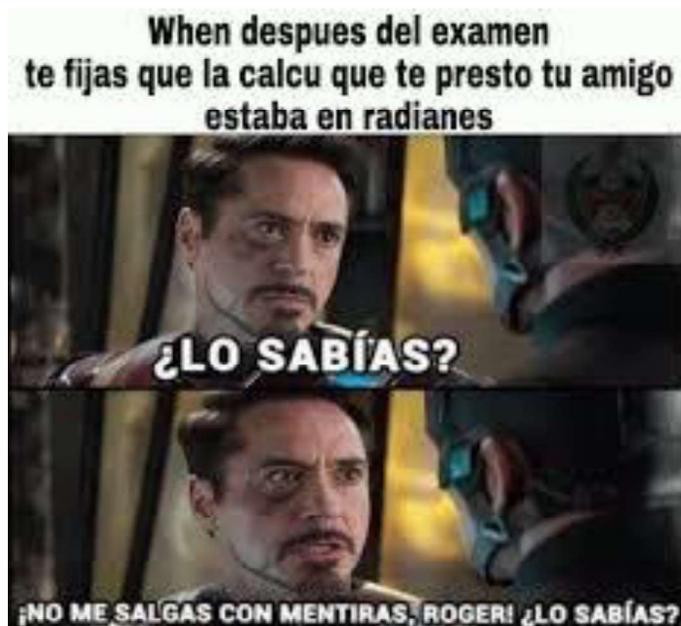
$$\text{Tg}(\alpha) = \frac{\text{Opuesto}}{\text{Adyacente}}$$

## Razones trigonométricas de los ángulos $30^\circ$ , $45^\circ$ y $60^\circ$



<https://www.youtube.com/watch?v=83gdQe0Ii5k&t=1s>

## Calculadora en grados o en radianes



# ACTIVIDAD 1

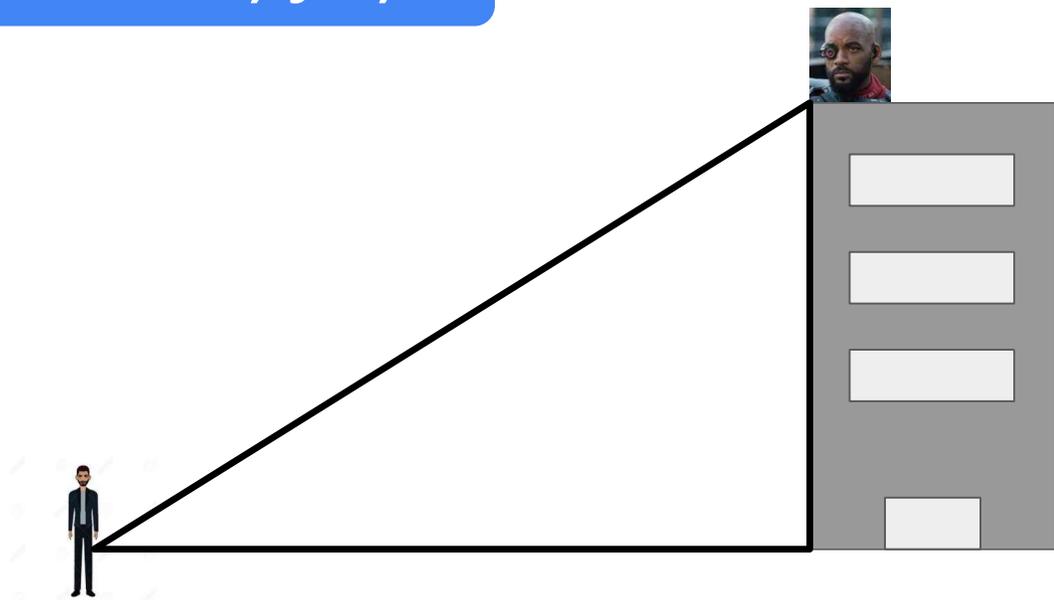


Deadshot

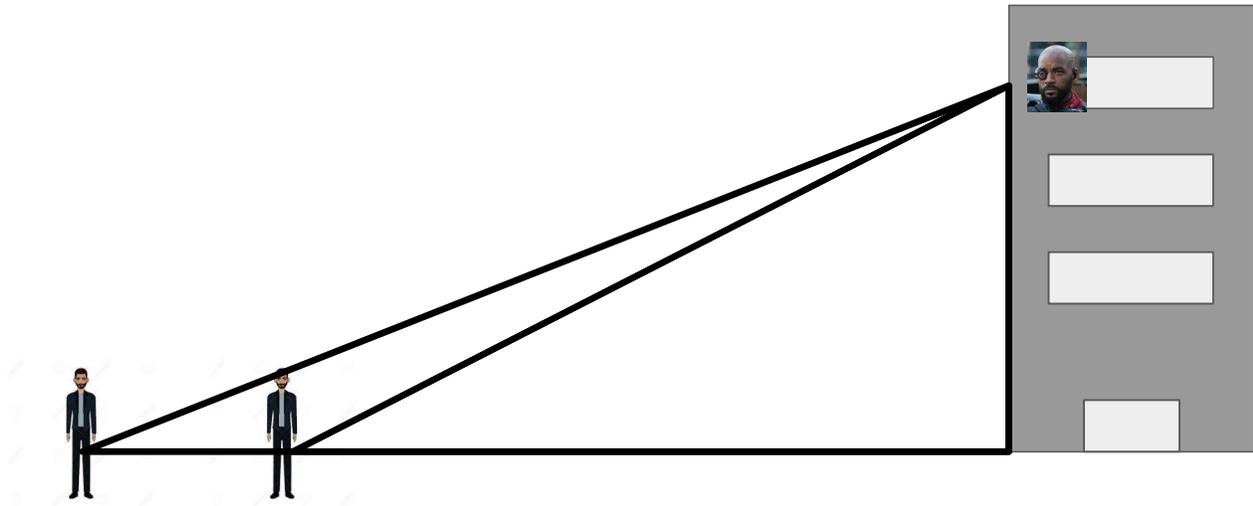


<https://www.youtube.com/watch?v=UxIYxLf16fk>

## Apartado 1) y 2)

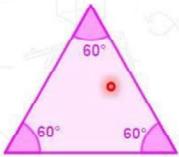
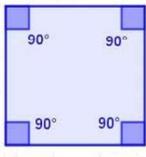
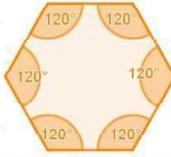
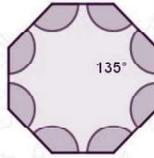
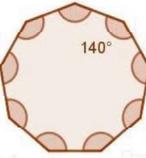
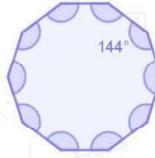
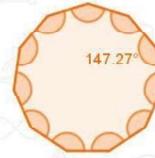
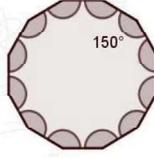


## Apartado 3)

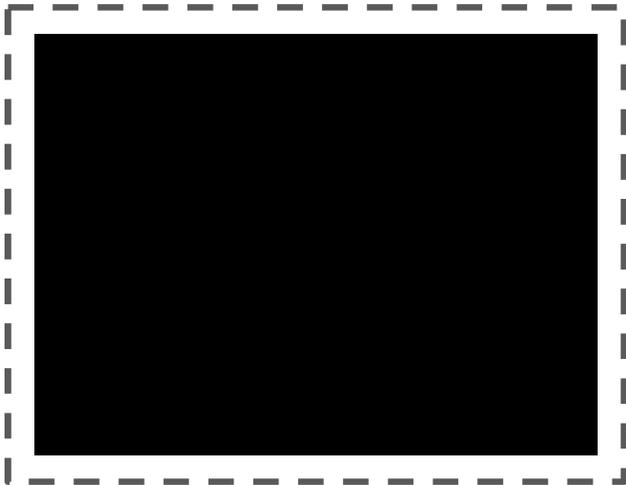


## ACTIVIDAD 2

**Polígonos regulares**

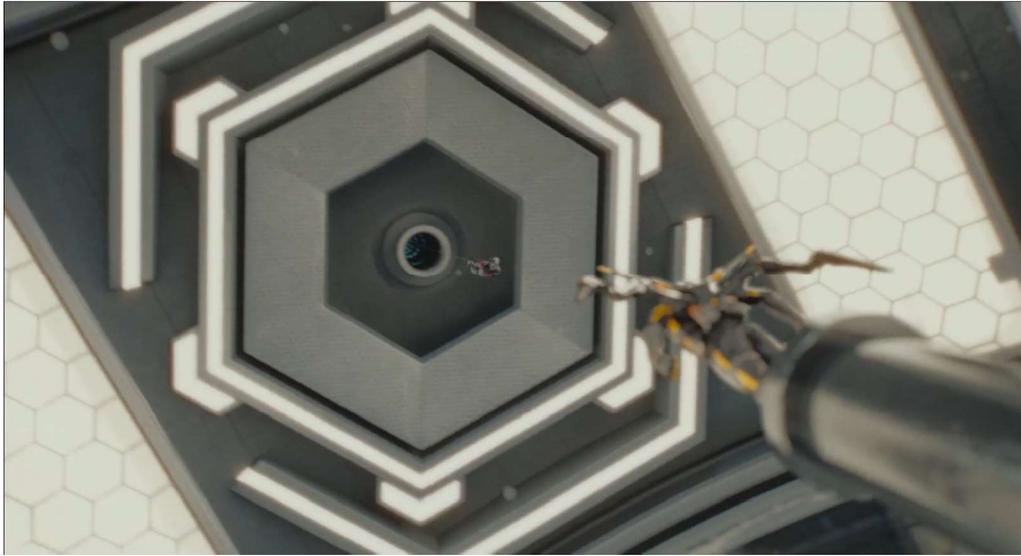
Triángulo equilátero	Cuadrado	Pentágono regular	Hexágono regular	Heptágono
				
Octágono	Eneágono	Decágono	Endecágono	Dodecágono
				

# 1) Escena de Ant-Man



[https://drive.google.com/file/d/1W2zYdE4d2GhmHBk0JgFwfHXkSJzCml1v/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1W2zYdE4d2GhmHBk0JgFwfHXkSJzCml1v/view?usp=share_link)

## 1) Escena de Ant-Man

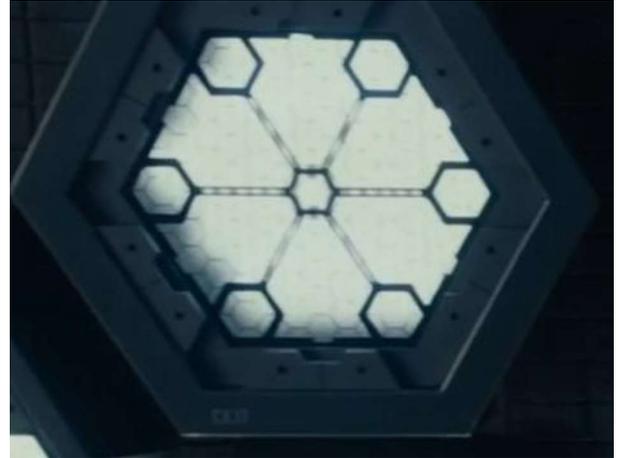
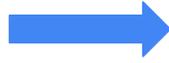


## 1) Escena de Ant-Man



## 1) Escena de Ant-Man

Pista



## 1) Escena de Ant-Man

Pista



## Fórmula del área de un polígono regular

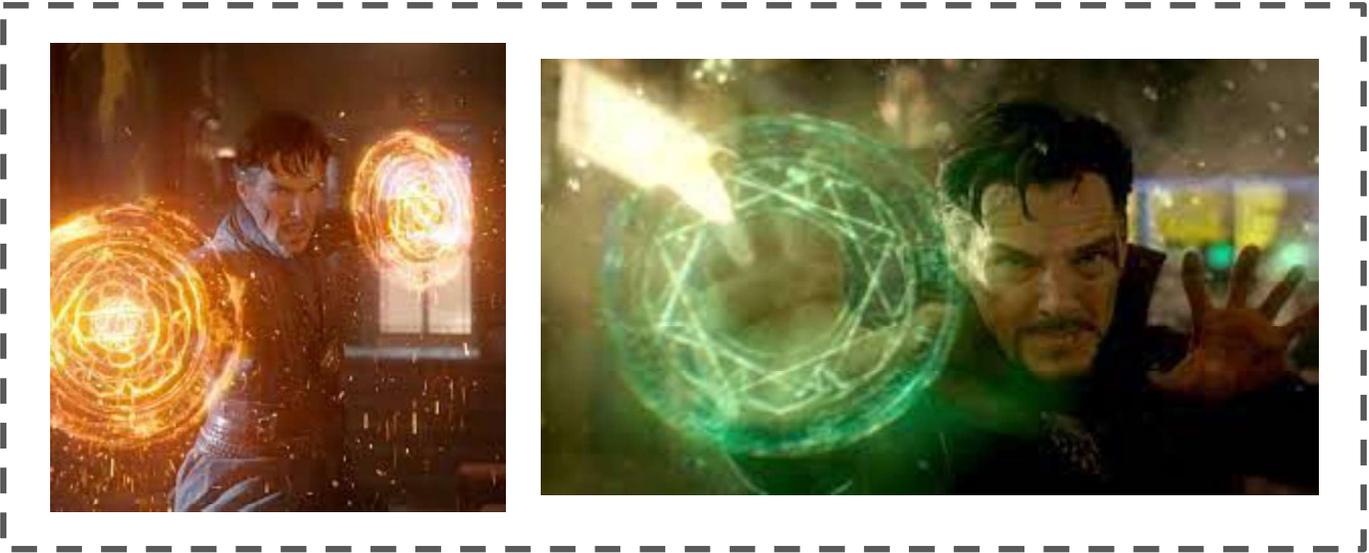
$$A_{PR} = \frac{\textit{Perimetro} \cdot \textit{Apotema}}{2}$$

## 2) Escena de Dr. Strange

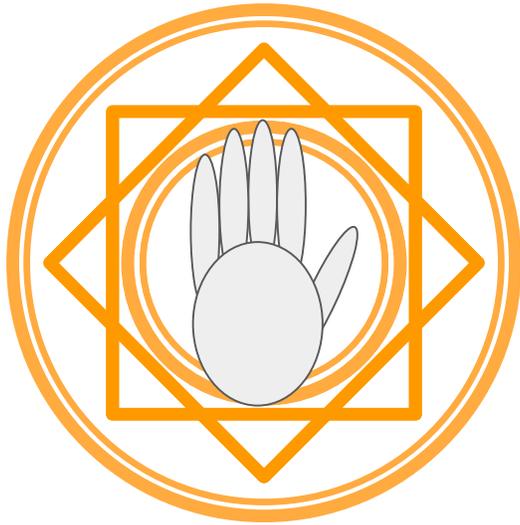


[https://drive.google.com/file/d/1I61qaYb8sXWzp5ffsevPyxuW2eyOYGSX/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1I61qaYb8sXWzp5ffsevPyxuW2eyOYGSX/view?usp=share_link)

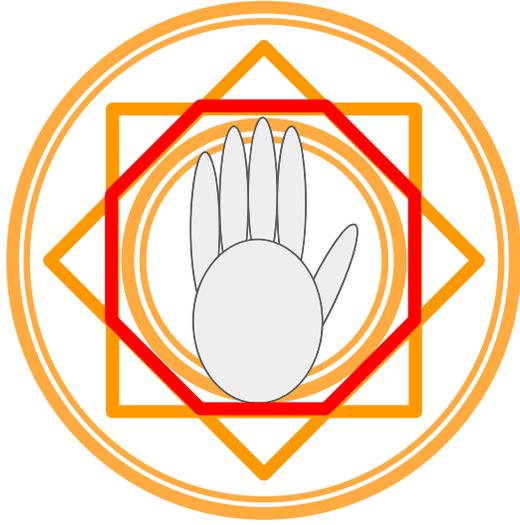
## 2) Escena de Dr. Strange



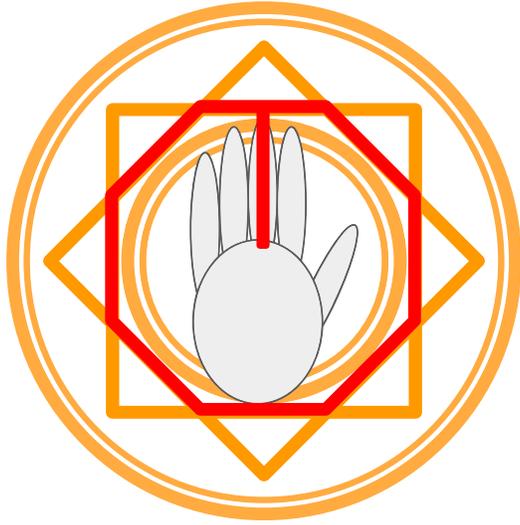
## 2) Escena de Dr. Strange



## 2) Escena de Dr. Strange



## 2) Escena de Dr. Strange



## ACTIVIDAD EXTRA

### Ejercicio Opcional

- Actividad un poco difícil pero interesante.
- No entrará en el examen.
- Para quien quiera un reto y ampliar su conocimiento en geometría.
- Preguntar.

## Saber más...

- Blog de matemáticas en las películas: **Cinemaths Paradise**  
<http://cinemathsparadise.blogspot.com/2018/01/indice.html>
- Canal de Youtube de curiosidades de matemáticas y física:  
**Date un vlog** o **Date un short** de Javier Santaolalla  
[https://www.youtube.com/channel/UCQX\\_MZRCaluNKxkywkLEgfA](https://www.youtube.com/channel/UCQX_MZRCaluNKxkywkLEgfA)  
<https://www.youtube.com/@dateunshort>

## ANEXO 3:

### Hoja de Actividades: “La trigonometría es inevitable”

El anexo que se presenta a continuación forma parte de una copia de las hojas que fueron repartidas al alumnado de 4.ºESO de las prácticas externas. En esta ficha aparecen los enunciados de los problemas que los estudiantes debían analizar y resolver.

## **Actividades: La trigonometría es inevitable**

### **Actividad 1:**

#### **Escena de El escuadrón suicida.**

*HIJA DE DEADSHOT: "Así que, si estás aquí, como en un edificio, y disparas a un hombre aquí en la calle. ¿Esta es la distancia que recorre la bala?"*

*DEADSHOT: "Si, eso es. Eres tan lista. La hipotenusa."*

Analiza el diálogo anterior, realiza un diagrama de la situación y resuelve los siguientes ejercicios:

- 1) Supongamos que el hombre se encontraba a 50 metros del edificio donde está *Deadshot* y la bala ha impactado con un ángulo de  $60^\circ$  respecto a la calle.
  - a) ¿Cuál es la distancia que ha recorrido la bala?
  - b) ¿Qué altura tiene el edificio en el que está *Deadshot*?
  
- 2) Supongamos ahora que *Deadshot* se ha pegado un fuerte golpe en la cabeza y empieza a pensar en radianes. *Deadshot* sigue estando a la misma altura del edificio que en el ejercicio anterior. En ese momento, localiza a un nuevo enemigo, apunta, dispara y observa que el ángulo que forma su arma con el edificio es de  $\pi/4$  radianes.
  - a) ¿A qué distancia del edificio se encuentra el nuevo enemigo?
  - b) ¿Cuál es la distancia que ha recorrido la bala?
  - c) ¿Con qué ángulo ha impactado la bala? Exprésalo como si te hubieras dado un fuerte golpe en la cabeza ;)

Nota: Cada vez que aparece un nuevo enemigo la posición de este enemigo es distinta al anterior
  
- 3) Por último, *Deadshot* observa que se acercan otros dos enemigos. Sin embargo, se ha quedado sin munición y decide resguardarse bajando una planta del edificio. Una vez ha bajado, *Deadshot* se asoma por la ventana. Los dos enemigos le ven, disparan con sus armas y rompen la ventana a la vez. Sabiendo que un enemigo disparó con un ángulo de elevación de  $30^\circ$  y el otro de  $45^\circ$  y la distancia que separaba a los dos enemigos entre ellos era de 60 metros.
  - a) ¿A qué distancia estaban los dos enemigos del edificio?
  - b) ¿A qué altura se encuentra en este momento *Deadshot*?
  - c) ¿Qué altura tiene una planta de ese edificio?

### **Actividad 2:**

Analiza las escenas de las películas y busca el polígono regular que aparece de forma recurrente.

- 1) **Escena de Ant-Man.** Suponiendo que el lado del polígono regular es de 50 cm.
  - a) ¿Qué polígono regular aparece en esta escena?
  - b) Calcula el perímetro y el área del polígono regular.
  - c) Calcula los ángulos internos del polígono regular.
  
- 2) **Escena del Dr. Strange.** Toma la medida de tu dedo corazón en centímetros.
  - a) ¿Qué polígono regular aparece en esta escena?
  - b) Calcula el lado, el perímetro y el área que tendría el polígono regular suponiendo que el apotema es la medida de tu dedo.
  - c) Calcula sus ángulos interiores del polígono regular.

### **Actividad EXTRA (Opcional)**

Usando el área del paralelogramo y el área del triángulo, demuestra geoméricamente y analíticamente que el área de cualquier polígono regular es igual a la mitad del producto del perímetro por el apotema. Puedes usar el hexágono como ejemplo.

## ANEXO 4:

### Cuestionario utilizado en la valoración de las actividades “La trigonometría es inevitable”

El anexo que se presenta a continuación es el cuestionario que se entregó al alumnado de 4.ºESO de las prácticas externas con el objeto de valorar la propuesta didáctica. El formulario se llevó a cabo de forma online mediante la página web Google Formularios.

# Valoración de las actividades: la trigonometría es inevitable

Este documento es una valoración anónima al profesor de las actividades de trigonometría trabajadas en la sesión del día 22/02/2023. Los resultados serán usados para un trabajo de investigación de la universidad. Responde de forma sincera ya que no influirá en la evaluación. Gracias de antemano por contestar la encuesta :)

## 1. Preguntas

Marqueu només un oval per fila.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Regular	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Conocías las películas que han aparecido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Te ha parecido entretenida la presentación que ha usado el profesor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Te ha gustado la explicación que ha realizado el profesor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Incluir escenas de películas han logrado que te sientas más motivado para hacer las actividades?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Incluir memes y escenas de películas te han ayudado a entender y recordar mejor los conceptos de trigonometría?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En general, ¿te han gustado las actividades?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.

Marqueu només un oval per fila.

	Consejos con MEMES	Actividad 1: Escena del escuadron suicida	Actividad 2: Polígonos regulares
<b>¿Qué parte de la presentación te ha gustado más?</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. ¿Tienes alguna sugerencia o queja? ¿Qué crees que se podría mejorar?  
(Escribir, opcional).

---

---

---

---

---

Google no ha creat ni aprovat aquest contingut.

Google Formularis

