



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

Utilización de errores de cine en clase de matemáticas

Use of cinema errors in math class

Alumno: Andrea Sánchez López

Especialidad: Matemáticas

Directores: Pilar Sabariego Arenas

Daniel Sadornil Renedo

Curso académico: 2016/2017

Fecha: Junio 2017

Resumen

Los docentes se encuentran muchas veces ante una clase de Matemáticas con algunos alumnos desmotivados a los que les resulta difícil la materia. Por otra parte, el error es inherente al estudio de cualquier materia, pero especialmente en clase de Matemáticas.

El objetivo de este trabajo es utilizar los errores presentes en el cine y la televisión como herramienta de apoyo para la clase de Matemáticas. Se propondrán una serie de actividades en las que los alumnos verán un fragmento de cine o serie de televisión y posteriormente tendrán que resolver una serie de ejercicios relacionados con el tema tratado en el corte.

Palabras clave: matemáticas, didáctica, cine, error.

Abstract

Teachers usually meet a Math class with some unmotivated students who find the subject difficult. On the other hand, error is inherent in the study of any subject, but especially in Mathematics class.

The purpose of this paper is to use errors present in movies and TV-shows as a support tool for the Math class. Some activities will be proposed where the students will see a piece of film or television series and later they will have to solve some exercises related to the topic treated in the scene.

Key words: Math, Didactic, cinema, error

Contenido

1	Introducción	4
2	Estrategia de investigación / metodología	6
3	Pregunta de investigación.....	7
4	Uso didáctico del cine en matemáticas.....	8
5	Dificultades y errores	16
5.1	Dificultades y obstáculos.....	16
5.2	Errores	19
6	Utilización del cine con errores	22
7	Puesta en práctica	27
7.1	Metodología de trabajo en el aula	27
7.2	Aplicación en el aula	28
8	Conclusiones	47
9	Bibliografía y webgrafía	48
10	Filmografía.....	50
	Anexos	52

1 Introducción

Las matemáticas forman parte del currículo de educación desde el principio de la escolarización. A medida que los alumnos van creciendo también lo hace la dificultad de la materia. Esto hace presuponer que la sociedad está acostumbrada a un mundo científico y lleno de números. Sin embargo no es así. Según el último estudio de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) apenas un 60% de los españoles está convencido de que la Ciencia tiene más ventajas que inconvenientes (2015).

Este llamativo hecho hace plantearse si realmente se están enseñando las ciencias en general, y las matemáticas en particular de la manera apropiada para que los alumnos las asimilen y las adopten como parte de su día a día.

Teniendo esto en cuenta, se va a plantear a lo largo de este documento una metodología diferente para complementar las clases de Matemáticas, con el único objetivo de que éstas sean acogidas de una mejor manera por parte del alumnado. El objetivo no es utilizar esta metodología en todas las clases y dejar a un lado metodologías más tradicionales, sino tener herramientas que puedan ayudar a los docentes a que la clase de Matemáticas sea más amena y más atractiva para sus alumnos.

Esta metodología innovadora va a consistir en utilizar escenas de cine y televisión, más concretamente, escenas con errores. El principal motivo es que los medios audiovisuales son muy atractivos y atractivos para los alumnos, ya que ven en ellos modelos de vida a seguir. En el cine y la televisión, los protagonistas de diferentes series y películas de éxito se enfrentan a problemas que pueden ser similares a los que pueden llegar a tener los alumnos, una vez que se indaga tras efectos especiales y guiones.

A lo largo de este trabajo, se van a explicar diferentes usos del cine y la televisión en la clase de Matemáticas, junto con una explicación de los diferentes tipos de error que suelen cometer los alumnos. Una vez tenido esto en cuenta, se va a llevar a la práctica, con una serie de actividades propuestas

que se pueden aplicar en cualquier aula de Educación Secundaria y Bachillerato.

La estructura de este documento tiene dos partes claramente marcadas. Por una parte el marco teórico y por otra la puesta en práctica, y por último los anexos.

Dentro del marco teórico, formado por los capítulos del 2 al 6. Los capítulos 2 y 3 tratarán sobre la estrategia y la pregunta de investigación que se va a plantear para realizar el trabajo, respectivamente. A continuación, en el capítulo 4 se va a tratar el uso didáctico del cine en la clase de Matemáticas. Posteriormente, se van a analizar los distintos errores que se pueden cometer en matemáticas, en el capítulo 5. Para finalizar con el marco teórico, en el capítulo 6, llamado *Utilización del cine con errores*, se analiza la posible forma de aplicar el cine con errores en el aula.

Tras el marco teórico, en el capítulo 7, se propondrán una serie de actividades que relacionen todo lo anterior, alguna de ellas incluso llevadas al aula a lo largo de las prácticas del Máster en un centro educativo.

Al finalizar la puesta en práctica, en las conclusiones de la investigación, se podrá comprobar si realmente es efectivo para el alumnado utilizar escenas de cine y televisión en la clase de Matemáticas.

2 Estrategia de investigación / metodología

En este apartado se presenta la metodología utilizada para realizar este trabajo de investigación que nos ocupa. Las directrices que me autoimpondré deben ser estrictas, pero también realistas ya que de otra forma no seré capaz de cumplirlas. Esta metodología se basa en el trabajo personal y la involucración plena, siempre bajo la supervisión de los tutores. A continuación se muestra la estrategia que seguiré para llevar a cabo esta investigación de manera satisfactoria:

- Antes de empezar a escribir, leeré toda la documentación proporcionada por los tutores, con el fin de tener una idea general del desarrollo del trabajo y realizaré un esquema sobre el que iré componiendo el trabajo.
- Dedicaré al menos una hora diaria entre semana al desarrollo de la investigación, y los fines de semana aumentaré en lo posible esta dedicación.
- Tendré al menos una vez al mes reunión con los tutores, con el fin de avanzar a medida que voy corrigiendo apartados anteriores.
- No dejaré el trabajo de lado una vez empezadas las prácticas, e intentaré compaginar la elaboración del presente documento con el del portafolio de prácticas.
- Intentaré proponer en el centro educativo donde realizo las prácticas del Máster la puesta en práctica de las actividades propuestas en el presente trabajo para comprobar la eficacia del método innovador propuesto en el presente trabajo.

3 Pregunta de investigación

El error es inherente a los estudiantes en el aprendizaje a lo largo de la Educación Secundaria, y en particular en la asignatura de Matemáticas. Se van a proponer las siguientes preguntas de investigación, que se intentarán responder a lo largo del presente documento, correspondientes al uso didáctico del cine en clase de Matemáticas y a las dificultades y errores que tienen los alumnos en la misma materia, respectivamente:

- ¿Son capaces los alumnos de detectar los errores en las escenas de cine?
- ¿Se pueden utilizar los errores que aparecen en las películas para que los alumnos aprendan matemáticas?
- ¿Ayuda el cine, en general, a que los alumnos entiendan los conceptos?

4 Uso didáctico del cine en matemáticas

Las matemáticas no suelen ser atractivas para la mayoría del alumnado, pese a estar presentes a lo largo de toda su vida escolar. Desde que un alumno pisa el colegio con tres años, hasta que lo abandona con dieciséis, tiene una asignatura en la que se imparte matemáticas. Además de ser troncal, es obligatoria hasta 4º de ESO, y en Bachiller la única manera de evitarlas es escogiendo el Bachiller de Humanidades. Con esto, se quiere decir que la mayoría va a tener que lidiar con la materia, les guste o no, se les dé bien o mal. Por tanto, el docente en ocasiones tiene que enfrentarse a una clase llena de alumnos desmotivados, con prejuicios hacia la asignatura y que su único propósito hacia la misma es conseguir un aprobado y librarse de ella cuanto antes. Tal y como afirma Pablo Beltrán en su Tesis Doctoral (2015), refiriéndose a los alumnos de secundaria: “Las matemáticas, tanto puras como aplicadas, suelen ocupar los últimos niveles de su lista de intereses.”

¿Y qué puede hacer el profesor ante esta situación? Intentar motivar a sus alumnos con todos los recursos de los que disponga: prensa, artículos de revista, anécdotas, hechos históricos, experimentos, fotografía, concursos, etc. Pero también puede utilizar recursos audiovisuales, que es lo que concierne a este trabajo, como son escenas de cine y televisión.

Según se afirma en *Utilización didáctica del cine en matemáticas* (Beltrán & Asti, 2014), “Cada vez son más los profesores e investigadores interesados en el uso del cine como recurso didáctico en el aula de Matemáticas en Educación Secundaria.” Esto significa que el cine puede utilizarse como un recurso didáctico innovador dentro del aula, que motive a los alumnos en esta asignatura, generalmente tan conflictiva.

Uno de los motivos por los que se considera al cine y la televisión una buena herramienta para la clase de Matemáticas fue expuesto por Jose María Sorando en la ceremonia de clausura de ESTALMAT del curso 2016/2017 celebrada en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria el pasado 27 de mayo: “Los protagonistas de las películas se enfrentan a problemas como los que cualquier alumno se va a encontrar en el día a día: organizar,

estimar, medir, calcular, comparar, reflexionar, relacionar, descubrir pautas, expresar, representar, suponer, deducir, etc.”

El aprendizaje significativo es el resultado de las interacciones de los conocimientos previos con los conocimientos nuevos y su adaptación al contexto, que además va a ser funcional en un determinado momento de la vida del individuo. Es necesaria una integración de todos los tipos de aprendizaje:

- Educación formal (formación reglada): se concreta con un currículo oficial (carácter estructurado).
- Educación no formal: actividades de la vida cotidiana relacionadas con la familia o el tiempo libre (no estructurado).
- Educación informal: aprendizaje continuo y espontáneo, fuera del marco de la educación formal y no formal.

Cada uno de estos tres tipos de educación juega un papel específico y complementario a los otros dos, siendo los tres necesarios para lograr los resultados deseados. Todos están encaminados a transmitir conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. Se trata, por tanto, de formar al alumno de manera integral.

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato define las competencias básicas que debe adquirir un alumno al finalizar las diferentes etapas educativas. Los conceptos de competencia y competencia básica surgen en un entorno relacionado con el ámbito laboral y trascienden posteriormente al ámbito educativo. Se toma conciencia de que el sistema educativo debe preparar a los jóvenes para la vida laboral, trabajando y desarrollando las competencias necesarias, de manera que respondan a las demandas reales de la sociedad.

Las competencias básicas son aquellas competencias que debe desarrollar un alumno durante la educación secundaria obligatoria (ESO) para poder lograr su

realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de forma satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Dentro de estas competencias básicas, cabe destacar la competencia matemática, que es la que atañe de un modo más específico a este trabajo. El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (2015) define la competencia matemática de la siguiente manera: “La competencia matemática implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto”.

A lo largo de este capítulo, se van a mostrar diferentes aspectos que tienen el cine y la televisión que se pueden llevar al aula para conseguir motivar a los alumnos en la asignatura de Matemáticas, mostrándoles que pueden ser útiles y atractivas para así poder adquirir las competencias descritas en la ley, influyendo en este caso, sobre todo en la competencia matemática.

Uno de los requisitos que debe cumplir la escena, a parte por supuesto de contener algún aspecto interesante relacionado con las matemáticas, es que huya de los estereotipos. Como se ha comentado anteriormente, existen muchos prejuicios y mitos acerca de las matemáticas, y casi nunca quedan en buen lugar. Difíciles, aburridas o inútiles son algunos de los adjetivos que las suelen acompañar, y no quedan en mejor lugar los científicos que se dedican a su estudio: introvertidos, poco sociables o, directamente, chiflados.

Aparentemente, el cine y las matemáticas no tienen nada que ver ya que el primero se mueve en un mundo de fantasía y es abstracto, y las segundas son precisas y no dejan lugar a la imaginación de la misma manera. Sin embargo, están muy presentes en muchas de las películas, en ocasiones escondidas tras un buen guion, y no siempre el público es capaz de ver las matemáticas tras la pantalla. Esto también se debe a los prejuicios que la sociedad tiene sobre la materia, y es que, parece que los matemáticos tienen que ser unos científicos locos y excéntricos, y que todo su trabajo se basa en paredes cubiertas de pizarra y tiza. Pero no es así. Existen multitud de ejemplos de escenas de cine

y televisión que esconden matemáticas, o hechos relacionados con las mismas, que pueden ser utilizados para la clase de matemáticas.

Según afirma Jose María Sorando, en su artículo para el Taller de Talento Matemático (2006), existen multitud de películas que tienen aspectos relacionados con las matemáticas en su estructura, por conceptos o guiños y gazapos:

- **Estructura matemática:** existen numerosas películas que siguen un guion con estructura matemática, generalmente geométrica. Esto se puede comprobar cuando en una misma película aparecen historias paralelas, simétricas o incluso convergentes de los diferentes personajes de la misma. Un ejemplo es la conocida serie de la HBO *Juego de Tronos* (David Benioff y D. B. Weiss, 2011), en la que los diferentes protagonistas siguen caminos distintos, y a algunos de ellos les llevan a converger en algún punto de la historia, y todo ello pasa en el mismo momento del tiempo.

Otro de los aspectos relacionados con la geometría es el uso de fractales para generar entornos naturales mediante el uso de programas informáticos. Hace años, para rodar con paisajes que no existían se necesitaban realizar complejas maquetas, y se jugaba con efectos ópticos para aparentar que los actores estaban en un mundo real. Con la llegada de la tecnología esto ha cambiado, ya que con el uso de fractales y de distintos programas informáticos esos mismos paisajes se pueden realizar de manera digital. Otro ejemplo del uso de fractales en el cine, en este caso de animación, es uno de los últimos éxitos de la factoría Disney: *Frozen* (Chris Buck & Jennifer Lee, 2013). En ella aparecen multitud de ejemplos de este concepto geométrico, como pueden ser los copos de nieve que crea la protagonista del largometraje.

- **Conceptos matemáticos:** como afirma Sorando (2006), “un concepto matemático no es en sí mismo de interés cinematográfico, a no ser por sus implicaciones en la trama de la película”. Este es el motivo por el

que no suelen aparecer en escenas muy largas, ni tampoco se llevan toda la atención de las cámaras. En el caso de la galardonada *Interestellar* (Christopher Nolan, 2014) se intenta introducir al espectador el concepto físico-matemático de la gravedad, explicando la manera en que ésta puede tener en cómo afecta el tiempo al ser humano. En *Descifrando Enigma* (Morten Tyldum, 2014), basada en hechos reales y también galardonada cuentan la historia de cómo el matemático Alan Turing (1912-1954) creó una máquina para descifrar los mensajes que se enviaban los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial. En la película se habla de elementos matemáticos como la combinatoria o la criptografía, ambos necesarios para descifrar los códigos de los alemanes y así ganar la guerra.

Otro ejemplo de la utilidad de las matemáticas, en este caso en la pequeña pantalla, es la serie *Numb3rs* (Nicolas Falacci & Cheryl Heuton, 2005). En ella se cuenta cómo el hermano de un agente del FBI es capaz de ayudar al cuerpo a resolver crímenes gracias a la aplicación de las matemáticas en los mismos, llegando a donde un agente convencional no puede llegar.

- **Películas bibliográficas:** en esta categoría ase pueden incluir los largometrajes que narran la vida de algún matemático o científico. Generalmente, se suele mezclar la historia con algún toque de imaginación de los guionistas con el fin de hacer la película más amena o más atrayente para el público.

En este grupo cabe mencionar la ya citada *Descifrando Enigma* (Morten Tyldum, 2014), *El hombre que conocía el infinito* (Matt Brown, 2015), *Una mente maravillosa* (Ron Howard, 2001) o *Midiendo el mundo* (Detlev Buck, 2012). Todas ellas están ambientadas en diferentes épocas y narran la vida de distintos científicos o matemáticos, lo que puede mostrar al alumnado la evolución que ha tenido la materia y su entorno alrededor de los siglos.

Por último, cabe destacar en esta categoría la nominada a los premios Oscar *Figuras ocultas* (Theodore Melfi, 2016). En ella no solo se cuenta

la historia de los primeros años de la carrera espacial de la NASA, sino que también se reivindica el papel esencial que tuvieron un grupo de mujeres matemáticas afro-americanas en el éxito de la misión de la Agencia Espacial Americana.

- **Gazapos y guiños matemáticos:** en este apartado se destaca el género de la ciencia ficción, ya que es el más proclive para cometer errores relacionados con las matemáticas y la física. Naves espaciales y planetas con las mismas condiciones de gravedad y atmósfera que en la tierra hacen que la maravillosa saga de *Star Wars* (George Lucas, 1977-2016) tenga un cúmulo de errores desde el punto de vista matemático. Por otra parte, historias de vampiros y hombres lobo que se dedican a convertir a los seres humanos en monstruos una vez al mes desde hace milenios deberían tener en cuenta que de ser así no habría restos de la humanidad para estas alturas.

Mención especial a la ley cuadrático-cúbica que enunció Galileo Galilei hacia 1600: “cuando un objeto crece sin cambiar de forma, su superficie aumenta como el cuadrado de una longitud característica, del mismo, en tanto que su volumen se incrementa como el cubo de dicha longitud”. Esto quiere decir que los temidos insectos gigantes, King Kong, Godzilla y demás seres gigantes que perturban los sueños de muchos no podrían existir, ya que su peso sería tan elevado que ni siquiera ellos mismos serían capaces ni de levantar un dedo del suelo.

Dentro del apartado de dibujos animados, destacar el famoso “¡Hasta el infinito, y más allá!” del juguete Buzz Lightyear en la película de Disney *Toy Story* (John Lasseter, 1995). También existen otras series animadas, como *Los Simpson* (Matt Groening, 1989) y *Futurama* (Matt Groening, 1999) que cuentan entre sus guionistas con matemáticos que ayudan a introducir referencias matemáticas en las series.

Dentro de este apartado, Sorando (2007) diferencia varios tipos de gazapos que pueden darse en una escena de cine o televisión. Por un lado, están los gazapos de situación. Éstos se dan sobre todo en el

género de ciencia ficción, e incluyen situaciones como la existencia de gravedad en naves espaciales o monstruos gigantes, mencionado anteriormente. Por otra parte, están los gazapos de concepto, de cálculo y de razonamiento, de los cuáles él señala que: “específicamente matemáticos son los gazapos en que se incurre cuando hay que razonar o expresarse mediante números”. El autor incluye en este apartado, ya sean voluntarios o involuntarios, errores en la publicidad, comparecencias en público de periodistas o autoridades, concursos de televisión, etc. También resalta que en multitud de ocasiones se utilizan incorrectamente los conceptos de probabilidad y posibilidad, tanto en escenas de ficción como en la vida cotidiana.

Desde un punto de vista didáctico, el cine y la televisión puede servir al profesorado para atraer la atención de su alumnado y sorprenderlo. La mayoría de los alumnos están acostumbrados a clases de matemáticas en las que el profesor llega, escribe fórmulas en la pizarra, manda unos ejercicios y ellos los resuelven de manera mecánica, muchas veces sin entender lo que están haciendo. Esto hace que los alumnos vivan en una monotonía que lejos de acercarlos a las matemáticas les aleja. Una solución puede ser incluir actividades relacionadas con el cine y la televisión en momentos puntuales que sorprendan al alumno. Esta sorpresa causará que presten atención a lo que está pasando, y de esta manera se conseguirá que recuerden de alguna manera lo que se está trabajando con esta actividad.

En el artículo *Utilización didáctica del cine en matemáticas* (Beltrán & Asti, 2014) se recoge, entre otras cosas, una investigación basada en el trabajo de Alex Kasman (2012). Creó una página web con una base de datos de más de 1000 películas en las que existen referencias hacia las matemáticas en diferentes ramas o conceptos.

El siguiente gráfico muestra la distribución que hace el autor de las diferentes películas:

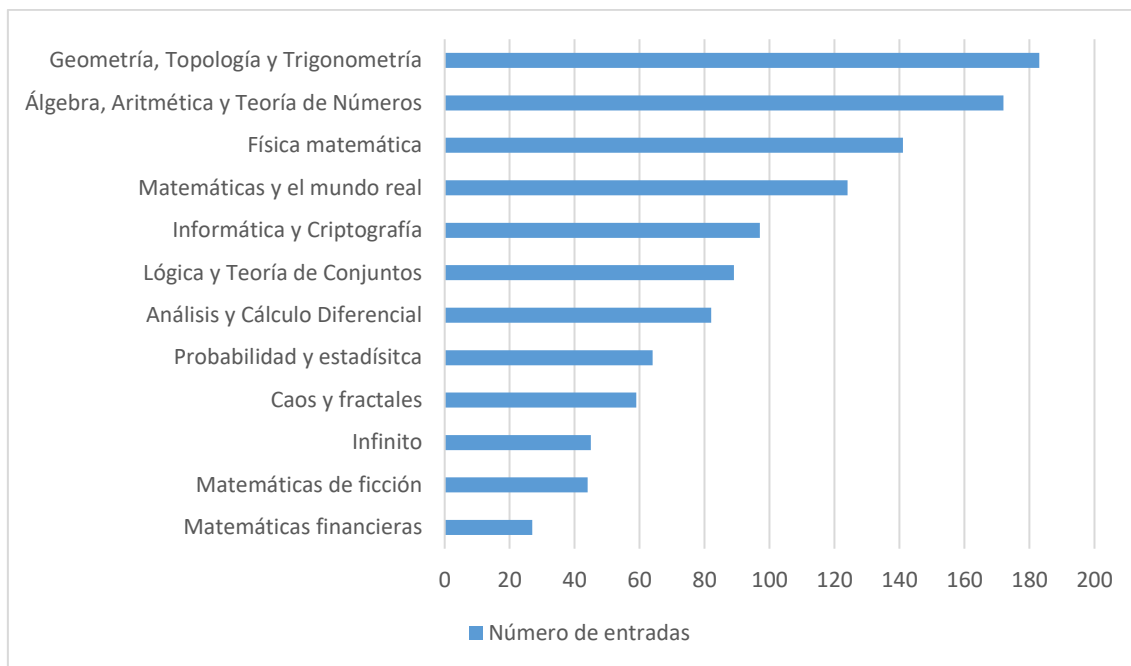


Gráfico 1: Número de referencias matemáticas clasificadas por ramas (Kasman, 2012)

Este gráfico, permite a los docentes elegir de manera rápida el tema o la unidad didáctica que quiere complementar con actividades relacionadas con el cine y la televisión. Pero también permite que los alumnos vean la cantidad de películas que incluyen temas relacionados con las matemáticas, demostrando así que no son algo lejano e intangible, sino que está presente en multitud de aspectos que nos rodean.

5 Dificultades y errores

Existen varias teorías sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, pero hay un punto que todas tienen en común, y es que los errores han estado, están y estarán presentes en el desarrollo de la enseñanza. Otro de los puntos comunes es la necesidad de tratar estos errores de manera que sirvan para lograr el proceso de aprendizaje, desde la detección, determinar las causas y trabajar en el entorno teniendo en cuenta estos datos.

El término dificultad, desarrollado en el apartado siguiente, se define en el libro *Didáctica de las matemáticas para maestros* (Godino, 2004) como “el indicador del mayor o menor grado del éxito de los alumnos ante una tarea o tema de estudio”. Esto quiere decir que cuanto mayor es el porcentaje de respuestas erróneas, mayor es la dificultad de la tarea en cuestión.

Según se afirma en el libro *Errores y dificultades en Matemática* (Abrate, Pochulu, & Vargas, 2006), el error es un elemento estable en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en cualquiera de los niveles del sistema educativo.

En el siguiente apartado se va a realizar una clasificación de las dificultades más comunes que tienen los alumnos a la hora de aprender y entender las matemáticas y a continuación una clasificación de los errores que cometen los alumnos.

5.1 Dificultades y obstáculos

La dificultad, término definido en el apartado anterior, tiene que ver con el porcentaje de aciertos de una determinada tarea. Esta definición se puede extender a un determinado temario de matemáticas. A mayor porcentaje de alumnos con ejercicios del tema incorrectos, mayor complejidad tendrá el tema para los alumnos.

Las dificultades que se describen a continuación están relacionadas con el entorno más cercano al alumno: la materia, el profesor y el centro escolar.

Además, no se asocian solamente a los alumnos menos aventajados en la asignatura, sino que son dificultades que a uno u otro nivel se pueden dar en cualquier alumno de matemáticas en algún momento de su paso por la Educación Secundaria.

Para entender la clasificación que realizan Socas (1997) y Abrate, Pochulu y Vargas (2006) de las dificultades asociadas al aprendizaje de las matemáticas hay que tener en cuenta que su naturaleza puede ser de diversa índole, y se pueden asociar a la propia disciplina, a los procesos de enseñanza de las matemáticas, a los procesos cognitivos de los alumnos y a la falta de actitud hacia las matemáticas. Por ello, las dificultades se dividen en cinco grandes grupos.

- **Dificultades asociadas a la complejidad de los objetos matemáticos:** la forma en la que se expresan las matemáticas. El lenguaje matemático, al igual que la manera de expresarse, es concreto y preciso, propio de la materia y, a diferencia del lenguaje común, no comunica su significado de forma escrita. Las dificultades asociadas al lenguaje tienen que ver con el vocabulario. Por una parte está el hecho de que existen palabras del lenguaje común que se utilizan en matemáticas con otro significado (raíz, matriz, potencia, etc.), pero además, existen palabras que sólo se utilizan en matemáticas y, por tanto, solo se aprenden una vez que se utilizan (logaritmo, hipotenusa). Esta dificultad también se produce en expresiones completas, como “añadir un cero” o “factorizar”, las cuales no tienen ningún significado lógico hasta que se empiezan a utilizar de forma habitual en las clases. Por último, los alumnos aprenden una nomenclatura para un tipo de objeto matemático, pero deben ser capaces de unificar los conceptos adquiridos con los conocimientos básicos previos. Así, cuando se aprenden las matrices es necesario recordar que saben multiplicar, pero que, a la hora de operar con ellas, no se multiplica igual dos matrices que dos números naturales, enteros o racionales.

- Dificultades asociadas a los procesos de pensamiento matemático:** la forma en la que el alumnado piensa las matemáticas. A lo largo de la evolución del currículo de matemáticas, en las diferentes leyes educativas, se han ido eliminando del mismo muchas demostraciones formales, con el objetivo de conseguir que las matemáticas sean más instrumentales. Sin embargo, esto no debe afectar al desarrollo de la capacidad de razonamiento lógico, ya que esta es una competencia matemática necesaria. El enfoque que se le da a la asignatura de matemáticas en el entorno escolar está destinado a que el alumnado adquiera habilidades de deducción formal a partir de ejercicios mecánicos. Sin embargo, no se debe confundir el razonamiento formal con el pensamiento lógico, tan necesario para el desarrollo positivo del alumnado. Esta carencia de pensamiento lógico es la culpable de muchas de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas, pero, por otro lado, es una parte fundamental del aprendizaje de las mismas.
- Dificultades asociadas a los procesos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las matemáticas:** “tienen que ver con la institución escolar, con el currículo de matemáticas y con los métodos de enseñanza” (Socas, 1997). Existen cuatro obstáculos principales dentro del currículo de matemáticas: las habilidades necesarias para desarrollar capacidades matemáticas que definen la competencia de un alumno en matemáticas, la necesidad de contenidos anteriores, el nivel de abstracción requerido y la naturaleza lógica de las matemáticas escolares. Y es que, en ocasiones, el currículo de la materia en cuestión no se puede adaptar a las condiciones individuales o de un grupo concreto, lo que hace que no queden al alcance de todos. En el momento que esto sucede, se produce un desfase amplio entre lo que el alumnado debería saber según el currículo y lo que realmente sabe.
- Dificultades asociadas a los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos:** debido al conocimiento de los estadios generales del desarrollo intelectual del alumnado. Existen varias teorías sobre cómo se produce el desarrollo cognitivo de los adolescentes y el motivo por el

que esta evolución no se refleja directamente en las aulas. Sin embargo, al no haber una única teoría que recoja este desarrollo, no se puede generar un método “milagroso” que consiga que el alumnado sea capaz de aprender matemáticas como se le presupone. Del mismo modo, esta discrepancia tampoco permite que se cree un currículo adaptado a las necesidades reales del alumnado. Por último, cabe decir que la poca flexibilidad que tienen los centros a la hora de manejar las asignaturas y los alumnos no les permite adaptarse a las necesidades más específicas de los mismos.

- **Dificultades asociadas a actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas:** tiene que ver con los sentimientos que despierta la asignatura de matemáticas entre el alumnado. Citado textualmente, “la naturaleza jerárquica, del conocimiento matemático, la actitud de los profesores de matemáticas hacia sus alumnos, los estilos de enseñanza y las actitudes y creencias hacia las matemáticas que les son transmitidas”. Y es que, muchas veces se da una imagen de las matemáticas que no siempre corresponde con la realidad. Los alumnos temen al álgebra o a la trigonometría sin llegar a saber lo que es. Como cita Buxton en su libro *Do you panic about Maths?* (1981) las principales creencias sobre las matemáticas son: fijas, inmutables, externas, misterio accesible a pocos, reglas y hechos que deben ser recordados, ofensa al sentido común, área en la que se realizan juicios, existe mucho cálculo, etc.

5.2 Errores

Según Rico (1995) se pueden determinar seis categorías para clasificar los errores que cometen los alumnos de Educación Secundaria en matemáticas. Esta clasificación está basada en una investigación realizada por Movshovitz-Hadar, Zaslavsky, & Inbar (1987) citado en *Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas* (Rico, 1995).

Esta clasificación, según afirma el autor, se basa en el conocimiento matemático y no en el procesamiento de la información.

- **Datos mal utilizados.** En este grupo se incluyen errores debidos a la ausencia de datos presentes en el enunciado del problema, a la invención de algún valor, a no haber leído correctamente el enunciado, a haber contestado a preguntas no solicitadas, etc. En ocasiones, cuando consideran que un ejercicio es sencillo, no leen el enunciado hasta el final y por tanto no tienen en consideración todos los datos aportados en el problema. Otras veces, omiten las unidades en las que aparecen distintas magnitudes en el ejercicio, por lo que el resultado final es erróneo.
- **Interpretación incorrecta del lenguaje.** Como se explica en el capítulo de dificultades, concretamente en las dificultades asociadas a la complejidad de los objetos matemáticos, el lenguaje matemático no comunica su significado de forma escrita, por lo que puede resultar complicado transformar una expresión de lenguaje natural a lenguaje matemático y viceversa. Este hecho provoca que se produzcan errores al intentar traducir una expresión matemática al lenguaje común o al revés, por ejemplo intentando sacar ecuaciones de un texto. También es muy usual confundir símbolos matemáticos parecidos, y operar con ellos de manera incorrecta.
- **Inferencias no válidas lógicamente.** En este caso, se producen errores debido a que el alumnado no sigue un razonamiento lógico. Cuando al alumnado se le pide que demuestre un determinado teorema o algoritmo creen que saben en lo que tiene que derivar y conducen su solución hacia ese resultado obviando los razonamientos lógicos. Otras veces, se aprenden demostraciones de memoria sin llegar a entender lo que están haciendo, por lo que es muy sencillo equivocarse. En este caso, suele ocurrir que tengan un paso equivocado en mitad de la demostración, pero que de ahí en adelante sigan con la demostración aprendida de memoria sin darse cuenta del error.

- **Teoremas o definiciones deformados.** Incluidos en este grupo aparecen errores como la aplicación de un teorema o fórmula sin que se den las condiciones necesarias, aplicar mal un teorema o fórmula, falta de comprobación de si se dan las condiciones para aplicar un teorema, etc. Estos errores se suelen producir por ir rápido en el examen, por no leer el enunciado bien, por falta de cuidado, por dar por sentado que el problema va a tener esa solución o por falta de tiempo por ejemplo en un examen.
- **Falta de verificación en la solución.** En este error, el alumno no obtiene el resultado correcto, pero el proceso para llegar hasta él si lo es. En este caso el error se podría haber corregido sencillamente comprobando el resultado obtenido con el planteamiento inicial. Eso puede suceder porque el alumno se confía en la parte que considera más sencilla del ejercicio, los cálculos numéricos. Esto se puede deber que introducen mal los datos en la calculadora, no respetan las jerarquías de operaciones, falta de tiempo o incluso errores que tienen interiorizados como correctos.
- **Errores técnicos.** Citado textualmente del autor (Rico, 1995), “se incluyen en esta categoría los errores de cálculo, errores al tomar datos de una tabla, errores en la manipulación de símbolos algebraicos y otros derivados de la ejecución de algoritmos básicos”. Este tipo de errores, como ya se ha mencionado en apartados anteriores, se pueden deber a falta de tiempo, distracciones del alumno, falta de atención a las unidades de medida de los datos y un sinfín de motivos más, los cuales dependerán del alumno y su interés por la materia.

6 Utilización del cine con errores

Teniendo en cuenta lo descrito en el capítulo 2 sobre la aplicación que puede tener el cine en la didáctica, y los errores presentes en el aprendizaje de las matemáticas, desarrollado en el capítulo 3, se va a explicar a continuación cómo se pueden utilizar los errores presentes en las escenas del cine y la televisión en la clase de Matemáticas.

En primer lugar, como se ha mencionado anteriormente, se puede utilizar el cine como elemento atrayente y motivador para los alumnos. Gracias a ello, es posible poner en el punto de mira los errores más comunes que comete el alumnado con el fin de que no se repita.

Teniendo en cuenta estos hechos, se pueden utilizar diferentes escenas en diferentes momentos del curso y a diferentes niveles. Se podrían utilizar películas completas, pero muchas veces es complicado encontrar el tiempo necesario para ello, ya que en ocasiones los profesores tienen el tiempo justo para impartir el temario completo del currículo establecido. Además, tal y como se explica en *Utilización didáctica del cine en Matemáticas* (Beltrán & Asti, 2014), al utilizar escenas o fragmentos de película se pueden abordar más temas que con un solo largometraje o serie.

Para incluir en las clases de Matemáticas escenas de película, con el objetivo de mostrar los errores presentes, se han elegido una serie de películas y series, incluidas todas ellas en el Anexo B. Estas escenas han sido obtenidas de la recopilación realizada por Jose María Sorando Muzás en los libros, *100 escenas de cine y televisión para la clase de Matemáticas* (2014) y *Cine y matemáticas* (2016). Además de hacer una selección de escenas, proponen una serie de actividades que se pueden realizar en el aula, alguna de las cuales también he incluido en el anexo, e incluso he podido llevarlas a la práctica tal y como se explica en el capítulo siguiente. También se incluyen elementos presentes en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables. Estos elementos se han añadido a las

fichas para ayudar a los docentes a saber que elementos curriculares se pueden trabajar con cada escena.

En la Tabla 1 se muestra una clasificación por conceptos matemáticos de las películas y series recogidas en el anexo B. Como se puede comprobar, el más numeroso es el de números y álgebra. Este hecho ratifica la selección hecha por Kasman (2012) situada en el capítulo 4, *Uso didáctico del cine en matemáticas*. En el *Gráfico 1*, situado en la página 15, sitúa al tema números y álgebra como el segundo con más referencias cinematográficas de su selección.

La principal ventaja de tener esta clasificación es que todos los temas se tocan a lo largo de toda la etapa de educación secundaria, por lo que se pueden adaptar las escenas y las actividades a los diferentes grupos según su nivel y sus necesidades en cada momento.

Otro hecho a destacar, es que en muchas ocasiones se pueden utilizar estas escenas en colaboración con otros departamentos didácticos del centro. Por ejemplo, la serie *Aída*, toca el tema de probabilidad y estadística relacionado con las matemáticas, pero también se puede utilizar en tutoría o en Ciencias Naturales puesto que habla sobre un tema muy delicado a cualquier edad, y más aún en la etapa adolescente, como son las drogas. Se podrían proponer actividades que por un lado, ayuden a los alumnos a entender la probabilidad y la estadística mientras que se les conciencia sobre el peligro que suponen las drogas para el organismo y para la sociedad.

Clasificación por tema	
Números y Álgebra	In the Navy Croupier Granujas de medio pelo Más vale muerto Vigilados Factótum El mundo nunca es suficiente Los violentos de Kelly La trampa Súper Mario Bros
Geometría y medida	El manantial de las colinas Los Simpson Supercañeras, el internado puede ser una fiesta
Probabilidad y estadística	Aída

Tabla 1. Clasificación de escenas por tema.

En la Tabla 2, por otro lado, se clasifican las escenas presentadas según el error que se comete. En este caso, se pueden encontrar películas que aparecen en varios apartados. Esto se debe a que es posible que el error se pueda dar por distintos motivos, y es conveniente tenerlo en cuenta.

Es incomprensible que en un mundo con tanto presupuesto, como es el de la industria cinematográfica, se cometan tantos errores. Si bien es cierto que algunos forman parte de argumento de la película, o son hechos a propósito con algún objetivo referente al guion, muchos son consecuencia de la falta de preparación de los propios guionistas, productores y directores. Tal y como señaló Sorando en el acto de clausura de ESTALMAT, hay muy poca sensibilización por parte de la industria del cine con respecto a las matemáticas o al campo de las ciencias en general. Muchos de estos errores se podrían evitar con una simple búsqueda en internet del tema a tratar.

Esta clasificación también puede ayudar a los docentes a elegir las escenas de acuerdo a las necesidades de cada grupo en cuestión. Algunos de los errores que se cometen en las escenas son los mismos que realizan los alumnos continuamente.

En el caso del error por falta de verificación se va a producir hasta que el propio alumno aprenda a revisar lo que acaba de hacer. En ocasiones, entregan exámenes o ejercicios que saben realizar a la perfección, pero que están mal porque no han querido “perder el tiempo” volviendo a leer el enunciado y su respuesta.

Clasificación por errores	
Datos mal utilizados	Crupier El mundo nunca es suficiente El manantial de las colinas Súper Mario Bros
Interpretación incorrecta del lenguaje	Aída
Inferencias no válidas lógicamente	In the Navy
Teoremas o definiciones deformados	Vigilados El manantial de las colinas Los Simpson Supercañeras, el internado puede ser una fiesta
Falta de verificación	Granujas de medio pelo Los violentos de Kelly Más vale muerto Factótum La trampa El mundo nunca es suficiente Súper Mario Bros
Errores técnicos	In the Navy Crupier Más vale muerto Factótum La trampa Súper Mario Bros

Tabla 2. Clasificación de las escenas por tipo de error cometido.

7 Puesta en práctica

La puesta en práctica de esta investigación se va a llevar a cabo en el Colegio Verdemar, situado en el municipio de San Román de la Llanilla, muy cerca de la localidad de Santander. El centro educativo imparte cursos desde Educación Infantil hasta Educación Secundaria.

Durante mis prácticas en el centro se dio la circunstancia de que en los cursos de tercero y cuarto de la ESO no se podía impartir materia nueva debido a que muchos de los alumnos de estas clases se encontraban fuera en un intercambio escolar. Esta situación propició el hecho de que yo pudiera proponerle a mi tutor del centro llevar a la práctica el trabajo que nos ocupa.

7.1 Metodología de trabajo en el aula

Para cada curso disponía de una hora para realizar la actividad, por lo que decidí elegir tres películas de la colección que se encuentra en los anexos. De esta manera, los alumnos serían capaces de completar la actividad y de responder a un cuestionario de opinión acerca de la misma.

Una vez elegidas las escenas, las mismas para los tres grupos (dos de tercero y uno de cuarto), me dispuse a elegir una serie de actividades en relación con los contenidos presentes en cada escena y a realizar un breve cuestionario de opinión para los alumnos.

Las escenas elegidas fueron extraídas de las películas “El mundo nunca es suficiente”, “Supercañeras, el internado puede ser una fiesta” y de la serie “Los Simpson”.

A los alumnos se les informará al principio de la clase de la actividad que iban a realizar. A continuación se muestran los pasos a seguir al inicio de la sesión:

- Las hojas de las películas serán entregadas justo antes de ver el fragmento correspondiente.
- Se procederá a ver las escenas elegidas y a leer y explicar por encima las actividades a realizar.

- Una vez terminada la actividad de una película se seguirá con la siguiente.
- Al finalizar todas las actividades las hojas serán recogidas para su posterior análisis.
- Antes de finalizar la hora se les pasará un cuestionario de opinión acerca de la actividad realizada mediante la aplicación Google Form.

7.2 Aplicación en el aula

Llegado el día de la puesta en práctica, el procedimiento fue el mismo para todos los cursos a excepción de que al primer grupo se le pidió que no pusiera su nombre (4º ESO), al segundo que lo pusieran si querían (3º ESO) y al tercero (3º ESO) que sí debían ponerlo. Este detalle será significativo, como ya se verá más adelante.

El primer paso fue explicar al alumnado por qué iban a realizar esta actividad, que relacionaba el cine con las matemáticas, ya que nunca habían realizado una actividad de estas características. Se les comunicó que se trataba de un trabajo de investigación incluido dentro de mi Trabajo Fin de Máster en el que se pretende utilizar el cine y la televisión como metodología innovadora para aplicarlo en clases de Matemáticas. Más concretamente, que se trata de utilizar los errores presentes en las escenas para conseguir crear en los alumnos las estructuras mentales y cognitivas que les permitan afrontar las dificultades y los obstáculos y así evitar que sigan cometiendo los errores descritos en capítulos anteriores.

A continuación, se muestra una de las fichas de las actividades que se entregaron a los alumnos. A diferencia de la detallada en el anexo, ésta no incluye elementos curriculares, solo una sinopsis de la película, el diálogo de la escena y las actividades a realizar. La imagen que acompaña la ficha, junto con todas las presentes en los anexos de las películas, han sido obtenidas de página web IMDb (1990-2017).

Supercañeras, el internado puede ser una fiesta



Sinopsis: El internado St. Trinian's es un internado muy endeudado y lo quieren cerrar. Con el objetivo de recaudar dinero las alumnas se presentan a un concurso de institutos y llegan a la final. En una de las cuestiones, relacionada con las matemáticas, preguntan cuál es la fórmula del volumen de una esfera.

Diálogo:

Presentador: ¿Cuál es el volumen de una esfera?

Equipo 1: Bastante alto.

Presentador: No vas muy bien encaminada.

Equipo 2: π por r al cubo.

Presentador: ¡Correcto!

Equipo 2: Siempre he sentido una gran atracción por las figuras.

Actividades

1. ¿Es correcta la fórmula del volumen de la esfera? Si no es así, ¿cuál es la fórmula?
2. ¿Hay algún sólido cuya fórmula del área o del volumen sea $\pi \cdot r^3$?
3. ¿De dónde crees que puede venir el error? ¿A qué fórmula se parece?
4. Sabiendo que el radio de la Tierra es de 6371 km, ¿sabrías calcular su volumen aproximado?

El motivo por el que se descartó incluir elementos curriculares en las fichas para los alumnos es que no les aportaba ningún tipo de información que les fuera útil para la actividad. Además, se quería evitar que las páginas estuvieran sobrecargadas y distrajeran al alumno de lo que realmente importaba: el diálogo y las actividades.

Respecto a estas últimas, decidí dejar un espacio entre enunciados para facilitar al alumno la realización de cada ejercicio. De esta manera, pueden ver lo que les puede ocupar la respuesta y pueden realizarlas en el orden que prefieran. Además, de cara a la revisión de las actividades es más sencillo de esta manera que dejando que las realicen en una hoja en blanco.

A continuación se procedió a la explicación de las normas que rigen la actividad, ya mencionadas en el apartado anterior

- Las hojas de las películas serán entregadas justo antes de ver el fragmento correspondiente.
- Se procederá a ver las escenas elegidas y a leer y explicar por encima las actividades a realizar.
- Una vez terminada la actividad de una película se seguirá con la siguiente.
- Al finalizar todas las actividades las hojas serán recogidas para su posterior análisis.
- Antes de finalizar la hora se les pasará un cuestionario de opinión acerca de la actividad realizada mediante la aplicación Google Form.

En principio, la actividad fue bien recibida por parte de los tres grupos, ya que la asignatura de Matemáticas no les gusta a la mayoría de los alumnos, y aceptan de buena gana cualquier actividad que ellos consideren que no forma parte del currículo y que, por tanto no es una clase de Matemáticas *per se*. Posteriormente se les puso la película correspondiente.

El mundo nunca es suficiente

En la primera película, se comete un error de cálculo de un tiempo dadas una velocidad y una distancia. Tras la realización de la actividad con el primer grupo

(4º ESO), y una vez revisadas las respuestas, consulté con uno de los profesores de Física y Química en qué nivel aparece en el currículo la fórmula que relaciona la velocidad, el espacio y el tiempo. Esto se debió a que, aunque el error se comete en un cálculo matemático, la base del mismo está en la física. Esta consulta se realizó porque la mayoría de los alumnos buscaron la fórmula en internet, y los que no lo hicieron utilizaron reglas de tres para resolver los ejercicios. Tras conocer este dato, al resto de grupos les indiqué que este temario lo habían dado en Física y Química el curso anterior (2º ESO), y a partir de ahí algunos se acordaron de la fórmula.

A continuación se van a incluir las preguntas realizadas y una muestra de algunas de las respuestas incluidas. En esta actividad, es la que más respuestas en blanco he obtenido, tal vez por su dificultad, tal vez porque los alumnos no son capaces de relacionar las matemáticas con la física porque consideran que son materias independientes.

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?

En esta pregunta, hay bastantes alumnos que se copiaron unos a otros porque han respondido exactamente lo mismo, hay respuestas del tipo “sí” o “no” sin justificar, alumnos que plantean bien el problema pero la solución es errónea y los que menos tienen bien el ejercicio completo.

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?

$$V = \frac{E}{T}$$
$$V = 110 \text{ Km/h}$$
$$E = 170 \text{ Km}$$
$$T = \frac{170}{110} = 1,54 = \boxed{1 \text{ h } 54 \text{ min}}$$

Ilustración 1. Planteamiento correcto pero con resultado erróneo. 1,54 horas no equivale a 1 hora 54 minutos

Actividades

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?

→ No tiene razón, tarda 14 min más.

→ Esta a 170 km y va a 110 km/h.

$V = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}}$

$X = 1 \text{ hora y } 32 \text{ minutos.}$

110 — 60
170 — X (92 min)

$X = \frac{170 \cdot 60}{110}$

~~$X = \frac{170}{110}$~~

Ilustración 2. Utilización de regla de tres para resolución del problema. Solución correcta.

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?

No, no

Ilustración 3. Respuesta sin justificar, probablemente copiada de otros compañeros.

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?

Si, tardaría 92,9 minutos.

Ilustración 4. Otra respuesta sin justificación.

2. ¿A qué velocidad debería ir la bomba para que realmente fueran 78 minutos?
3. Si fuera verdad que la bomba va a 110 km/h y que va a tardar 78 minutos, ¿a qué distancia se encontraría?

Las dos preguntas siguientes eran muy similares, al igual que sus respuestas, que son bastante sorprendentes. En la pregunta anterior, la mayoría utilizó la fórmula que relaciona la velocidad, el espacio y el tiempo, sin embargo, en esta ocasión los alumnos utilizaron mayoritariamente

reglas de tres. Desconozco el motivo de por qué lo realizaron de esta forma, ya que lo lógico habría sido pensar que una vez que han recordado la fórmula la empleen para toda la actividad. También cabe decir, que muchos alumnos respondieron solo a una de estas dos preguntas, no sé si por falta de tiempo o porque al ser parecidas decidieron obviar una de ellas.

2. ¿A qué velocidad debería ir la bomba para que realmente fueran 78 minutos?

$$\begin{array}{ccc} 110 & \text{---} & 60 \\ X & \text{---} & 78 \end{array} \quad X = \frac{110 \cdot 78}{60} = 143$$

→ si fueran 78 minutos haría tardar a: 143 km

3. Si fuera verdad que la bomba va a 110 km/h y que va a tardar 78 minutos, ¿a qué distancia se encontraría?

$$\begin{array}{ccc} 110 & \text{---} & 60 \\ X & \text{---} & 78 \end{array}$$

Se encontraría a 143 km. o sea ya habría hecho $170 - 143 = 27 \text{ km}$ del trayecto.

4. Teniendo en cuenta las preguntas anteriores, ¿cómo se relacionan la

Ilustración 5. Muestra de la realización de los ejercicios 2 y 3 mediante regla de tres.

4. Teniendo en cuenta las preguntas anteriores, ¿cómo se relacionan la velocidad, el espacio y el tiempo?

Esta pregunta la propuse pensando que realizarían las anteriores utilizando reglas de tres, y que una vez obtenidas las relacionarían para obtener la fórmula. Aun así, he obtenido soluciones con la fórmula escrita de las tres maneras junto con una colección de respuestas un tanto absurdas que no merece la pena incluir en este informe.

4. Teniendo en cuenta las preguntas anteriores, ¿cómo se relacionan la velocidad, el espacio y el tiempo?

$$v = \frac{e}{t} \quad t = \frac{D}{v} \quad e = t \cdot v$$

Ilustración 6. Relación escrita de las tres maneras. Ha sido una respuesta bastante común.

4. Teniendo en cuenta las preguntas anteriores, ¿cómo se relacionan la velocidad, el espacio y el tiempo?

Esas tres cosas se relacionan, de tal forma que si falta alguna no tiene sentido lo demás.

Ilustración 7. Respuesta incorrecta.

Supercañeras, el internado puede ser una fiesta

En la segunda película, en la que se comete un error en la fórmula del volumen de una esfera, pese a haberles dicho a todos los grupos que había un error, al principio los comentarios fueron del tipo “aquí no hay ningún error”. Tras volverles a poner el corte de la película y reiterarles que sí había un error, pensaron que podía ser que la fórmula estuviera mal. Como la mayoría no se acordaba la tuvieron que buscar en internet para así responder a las preguntas de la actividad. Sin embargo, de acuerdo con el currículo y con los profesores de matemáticas del centro tanto el volumen de la esfera como el del resto de cuerpos sólidos forma parte del temario de 2º de ESO. Además, casualmente la semana siguiente a la actividad se empezó el temario de áreas y volúmenes en 3º de ESO, por lo que pude comprobar que algunos de los alumnos presentes durante el desarrollo de la actividad eran capaces de acordarse de la fórmula de la esfera gracias al fragmento de la película.

A continuación se muestran las preguntas realizadas junto con algunas de las respuestas obtenidas.

1. ¿Es correcta la fórmula del volumen de la esfera? Si no es así, ¿cuál es la fórmula?

Obviamente, esta pregunta tiene un 100% de respuestas acertadas ya que tras insistir que había un error, todos los alumnos miraron la fórmula en internet, por lo que el único análisis que se puede realizar es que nadie se acordaba de la fórmula del volumen de una esfera.

1. ¿Es correcta la fórmula del volumen de la esfera? Si no es así, ¿cuál es la fórmula?

Esta mal, es $\frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$

Ilustración 8. La respuesta mayoritaria. Esta respuesta es correcta, pero la tuvieron que buscar en internet.

2. ¿Hay algún sólido cuya fórmula del área o del volumen sea $\pi \cdot r^3$?

En esta pregunta también respondieron todos lo mismo, excepto un alumno o alumna que dio una respuesta muy diferente:

2. ¿Hay algún sólido cuya fórmula del área o del volumen sea $\pi \cdot r^3$?

No hay ninguno

Ilustración 9. Respuesta mayoritaria.

2. ¿Hay algún sólido cuya fórmula del área o del volumen sea $\pi \cdot r^3$?

un objeto en 3 dimensiones.

Ilustración 10. Respuesta incorrecta, sin embargo con mucho sentido.

3. ¿De dónde crees que puede venir el error? ¿A qué fórmula se parece?

En este caso, todos respondieron que se parecía al área del círculo o circunferencia, salvo alguno que lo relacionó con la superficie de la propia esfera.

3. ¿De dónde crees que puede venir el error? ¿A qué fórmula se parece?
que se parece al área de el círculo

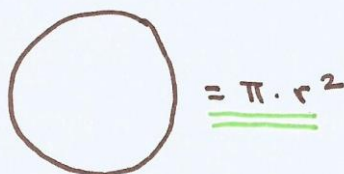

$$A = \pi \cdot r^2$$

Ilustración 11. Respuesta correcta.

3. ¿De dónde crees que puede venir el error? ¿A qué fórmula se parece?

Porque se parece a la del área del círculo
y al ser una esfera y tener volumen lo han
puesto al cubo

Ilustración 12. Respuesta correcta con un razonamiento muy acertado.

4. Sabiendo que el radio de la Tierra es de 6371 km, ¿sabrías calcular su volumen aproximado?

Esta pregunta, pese a ser muy sencilla, está formulada con el objetivo de que los alumnos vean una aplicación real de la fórmula del volumen de una esfera, puesto que a pesar de que la Tierra no tiene una forma esférica perfecta se asemeja mucho a una. Por tanto, las respuestas obtenidas son el resultado de introducir los datos en la calculadora.

4. Sabiendo que el radio de la Tierra es de 6371 km, ¿sabrías calcular su volumen aproximado? *Si,*

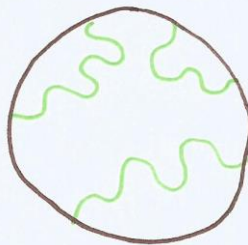

$$\frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{3}$$
$$\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 6371^2}{3} = 1.082657777 \times 10^{12}$$

Ilustración 13. Respuesta correcta, pero con el resultado sin redondear, tal y como aparece en la calculadora.

Los Simpson

En el tercer y último fragmento, el de Los Simpson, causó sobre todo risas, por lo que hubo que repetirlo en varias ocasiones. En esta actividad relacionada con el teorema de Pitágoras y, a mi entender, la más sencilla de todas, he podido detectar que los alumnos no se paran a pensar las preguntas que consideran sencillas. Este teorema se empieza a ver en 2º de la ESO, y su desarrollo se extiende a lo largo de toda esta etapa educativa. Sería lógico que los alumnos tuvieran bien interiorizado este teorema.

A continuación muestro las preguntas propuestas con algunos ejemplos de respuestas obtenidas.

1. Qué teorema está enunciando Homer? Enúncialo (pon la fórmula) y haz un dibujo explicativo.

Lo más destacado de estas respuestas es que, a pesar de poner explícitamente que hicieran un dibujo, no todos lo hicieron. Además, los que sí lo dibujaron, realizaron el dibujo poniendo el triángulo en la misma posición. Por otra parte, en la fórmula, la mayoría de alumnos no distingue un cateto de otro, y en la fórmula los llaman de la misma manera. En el lenguaje algebraico, esto significaría que ambos catetos miden lo mismo y sin embargo no tiene por

qué ser así. Por último, muchos alumnos ni siquiera especifican que solo se aplica en triángulos rectángulos.

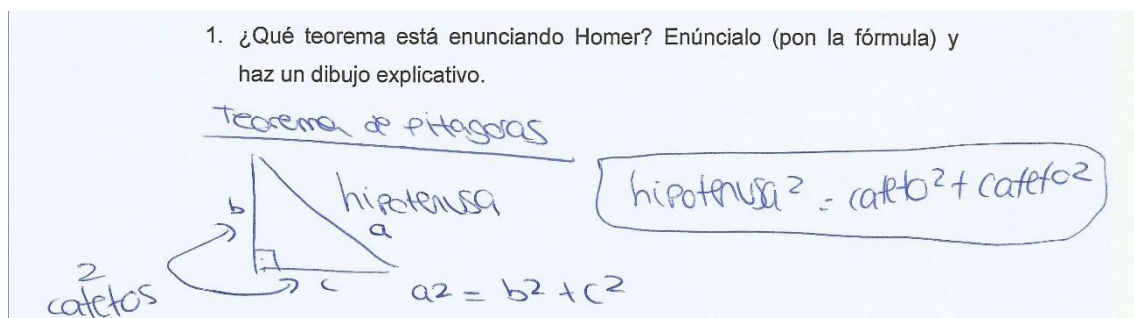


Ilustración 14. Teorema de Pitágoras correcto.

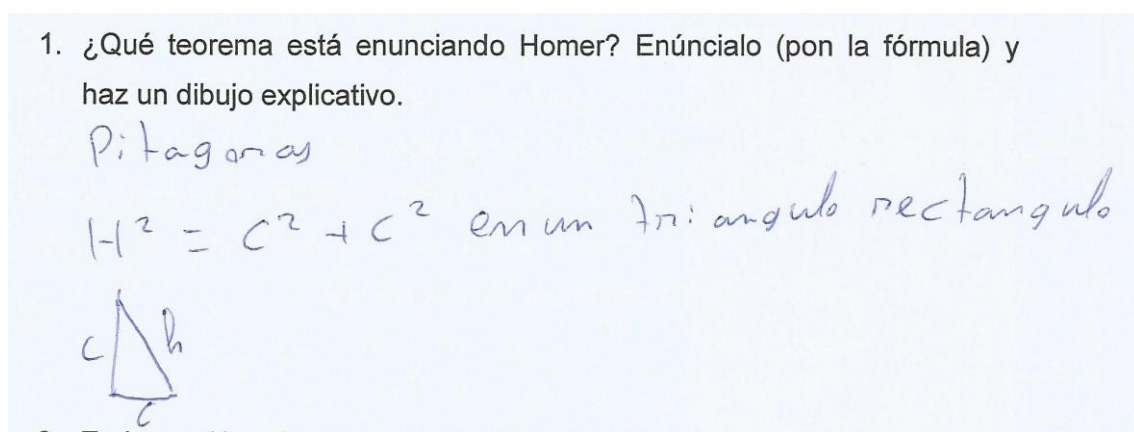


Ilustración 15. Teorema de Pitágoras sin distinguir los catetos.

- En la versión original, en inglés, la traducción de lo que dice Homer es la siguiente: “La suma de las raíces cuadradas de dos lados de un triángulo isósceles es igual a la raíz cuadrada del lado restante”, a lo que el compañero replica, “¡Eso es en el rectángulo, idiota!”. ¿cuál es la definición correcta del teorema? ¿Por qué?

La respuesta mayoritaria a esta pregunta ha sido la correcta, expresando que el teorema incluía los cuadrados, no las raíces cuadradas.

2. En la versión original, en inglés, la traducción de lo que dice Homer es la siguiente: “La suma de las raíces cuadradas de dos lados de un triángulo isósceles es igual a la raíz cuadrada del lado restante”, a lo que el compañero replica, “¡Eso es en el rectángulo, idiota!”. ¿cuál es la definición correcta del teorema? ¿Por qué?

No es la raíz cuadrada es elevado al cuadrado

Es: El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos de un triángulo rectángulo.

Ilustración 16. Definición del teorema de Pitágoras.

2. En la versión original, en inglés, la traducción de lo que dice Homer es la siguiente: “La suma de las raíces cuadradas de dos lados de un triángulo isósceles es igual a la raíz cuadrada del lado restante”, a lo que el compañero replica, “¡Eso es en el rectángulo, idiota!”. ¿cuál es la definición correcta del teorema? ¿Por qué?

La hipotenusa al cuadrado es igual a la suma de los catetos al cuadrado

Ilustración 17. Definición que no explica que solo se puede aplicar en triángulos rectángulos.

3. ¿Se puede aplicar el teorema en un triángulo isósceles? ¿Cuándo?

La respuesta que yo me esperaba a esta pregunta era que si el triángulo isósceles era además rectángulo se podría aplicar el teorema. Sin embargo, la respuesta general que obtuve fue que se podía aplicar en un triángulo isósceles siempre, y que para ello había que dividir el triángulo a la mitad.

3. ¿Se puede aplicar el teorema en un triángulo isósceles? ¿Cuándo?

Si, dividiendo el triángulo isósceles por la mitad.

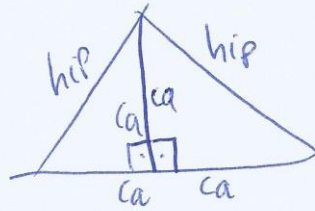


Ilustración 18. Respuesta mayoritaria aunque incorrecta, porque se debería aplicar a todo el triángulo, no a la mitad. No me esperaba esta respuesta, puesto que han reducido el triángulo isósceles a algo conocido.

3. ¿Se puede aplicar el teorema en un triángulo isósceles? ¿Cuándo?

.No, no se puede porque esa fórmula solo vale para un triángulo rectángulo, es decir todos los lados diferentes y un ángulo recto.

Ilustración 19. Respuesta incorrecta, aunque casi acierta porque sabe que sólo se puede aplicar en los rectángulos. No sabe las diferentes clasificaciones de los triángulos.

4. Se llama terna pitagórica a aquellos tres números que cumplen el teorema. Por ejemplo: 3, 4 y 5 ($3^2 + 4^2 = 5^2 \rightarrow 9 + 16 = 25$). Busca otro ejemplo.

El objetivo de esta pregunta era que los alumnos se molestaran, al menos, en buscar en internet alguna terna pitagórica, de ahí que en el enunciado ponga la palabra “busca”. Sin embargo, hubo bastantes más alumnos de lo que me gustaría que respondieron a esta pregunta escribiendo números completamente aleatorios, lo que me decepcionó bastante. Los que sí que lo buscaron, eligieron la terna formada por los números 5, 12 y 13.

4. Se llama terna pitagórica a aquellos tres números que cumplen el teorema. Por ejemplo: 3, 4 y 5 ($3^2 + 4^2 = 5^2 \rightarrow 9 + 16 = 25$). Busca otro ejemplo.

$$4^2 + 8^2 = (16 + 64) = 80$$

$$4^2 + 8^2 = 8194427191^2$$

4, 8, 8194427191

Ilustración 20. Intento de crear una terna pitagórica. Sin embargo, utiliza números decimales.

4. Se llama terna pitagórica a aquellos tres números que cumplen el teorema. Por ejemplo: 3, 4 y 5 ($3^2 + 4^2 = 5^2 \rightarrow 9 + 16 = 25$). Busca otro ejemplo.

$$5^2 + 12^2 = 13^2$$

$$25 + 144 = 169$$

Ilustración 21. Terna pitagórica más respondida en esta actividad.

4. Se llama terna pitagórica a aquellos tres números que cumplen el teorema. Por ejemplo: 3, 4 y 5 ($3^2 + 4^2 = 5^2 \rightarrow 9 + 16 = 25$). Busca otro ejemplo.

$$6, 8 \text{ y } 10 \quad (6^2 + 8^2 = 10^2 \rightarrow 36 + 64 = 100)$$

Ilustración 22. Otro ejemplo de terna pitagórica.

Una vez que todos habían terminado todas las actividades, pase por las mesas a recogerlas y los alumnos procedieron a responder a la encuesta de opinión. Respecto al tiempo dedicado a la resolución de los ejercicios, fue similar en los alumnos de cada clase ya que, al ser pocos en clase y además trabajar en

grupos, los iban resolviendo todos a la vez. Como se ha comentado anteriormente, en este punto cobra importancia el hecho de si se les pidió a los alumnos que pusieran el nombre o no: el grupo de alumnos a los que se les indicó que se identificaran realizaron la actividad mejor que los que la hicieron de forma anónima. Se esforzaron más en buscar las soluciones y dejaron menos preguntas en blanco.

Por otra parte, cabe destacar que hubo grupos de alumnos que generalmente no trabajan, que la actividad les motivó y respondieron a todas las preguntas. Se dio el caso de que en 4º de la ESO hay un grupo de chicos que no se involucran nunca en clase y que suelen ser conflictivos, que tras realizar la actividad me dijeron que querían poner el nombre para que viéramos que habían realizado la tarea, y además de manera satisfactoria. Por otra parte, en 3º de ESO una chica, a la que habían sacado de clase con el fin de recriminarle una acción realizada a la hora de comer y que tampoco suele trabajar, no le dio tiempo a terminar la primera película y cuando me entregó las hojas me recordó que había estado fuera de clase y que por eso no había podido terminar a tiempo e incluso me escribió una nota para que lo tuviera en cuenta. Este tipo de actitudes y de comentarios hacen que merezca la pena realizar en clase este tipo de actividades innovadoras. Puede que ninguno de los alumnos mencionados anteriormente sea capaz ahora mismo de recordar la fórmula del volumen de la esfera, pero por un día se sintieron involucrados en la clase, y se dieron cuenta de que realmente eran capaces de responder una tarea de matemáticas.

La opinión de los alumnos se valoró con una encuesta que aparece recogida en el anexo A, y hubo en total 40 respuestas, una por cada alumno que realizó la actividad. A la pregunta de si habían encontrado todos, alguno o ningún error, el 52.5% de los alumnos respondieron que habían encontrado todos, sin embargo, durante el desarrollo de la actividad pude comprobar que no era así. Por tanto, los resultados obtenidos en esta pregunta no pueden ser tomados en consideración (gráfica 1).

A la pregunta de si les ha parecido útil la actividad, un 90% de alumnos contestó de manera afirmativa (gráfica 2). Me pareció importante realizar esta pregunta porque la actividad no sólo tiene que servir para entretener, o para “perder una clase de Matemáticas”. Tiene que tener su utilidad, tiene que valer para que recuerden mejor lo que han visto, para afianzar conceptos, para motivar al alumnado. Cada estudiante tiene que sacar algo útil de la actividad, por lo que el resultado de esta pregunta es esencial para la valoración final de esta actividad.

En cuanto a si les había gustado, un 97.5% respondieron “sí” y solo hubo un estudiante al que no le gustó la actividad (gráfica 3). Esta pregunta también es importante, aunque menos que la anterior. Cuando un alumno realiza una tarea que le gusta y le motiva la hará mejor que en el caso contrario. En un mundo en el que el alumnado está sobre-estimulado, siempre rodeado de mucha información y muchas distracciones, la motivación puede ser básica para que un estudiante realice una tarea de manera satisfactoria.

Más adelante, se complementarán los resultados obtenidos en estas preguntas con las opiniones escritas por los propios alumnos. En estas respuestas aparecerán elementos clave como el motivo por el que les ha parecido útil o por qué les ha gustado la actividad propuesta.

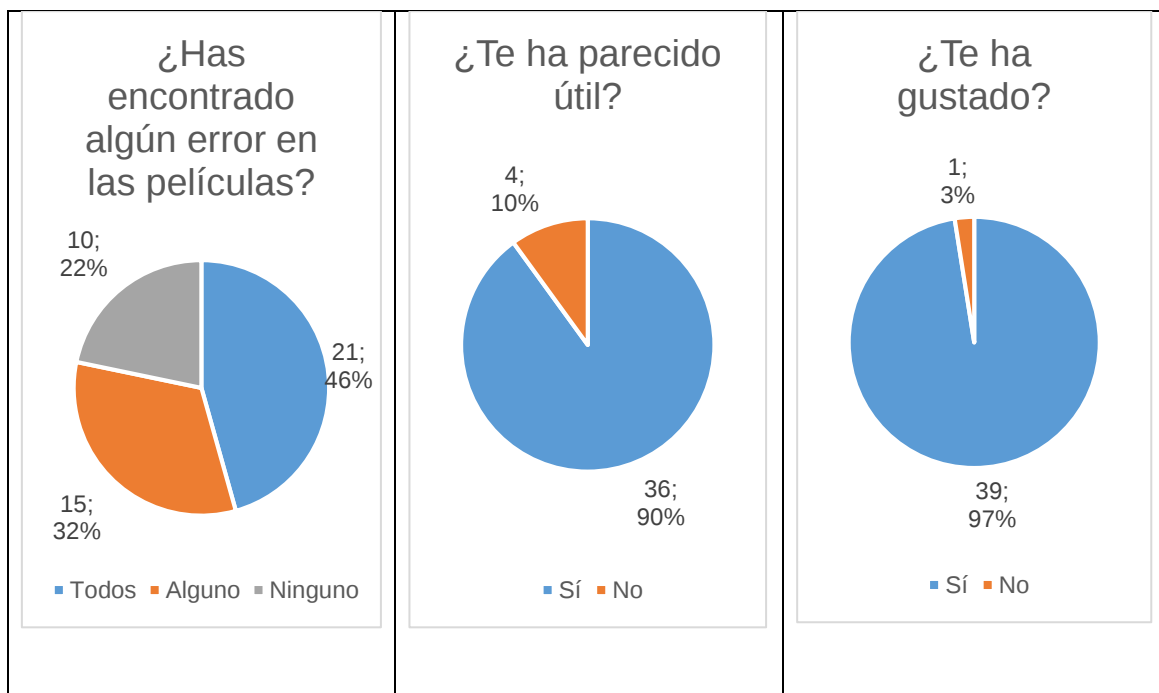


Gráfico 2. Resultados de la encuesta realizada por los alumnos.

A continuación, se les pidió que escribieran un breve comentario de opinión acerca de la actividad realizada. En el anexo A se incluyen los 40 comentarios realizados por los alumnos en la encuesta de opinión. A continuación se presenta una breve muestra de las respuestas obtenidas más significativas, tal y como las escribieron los propios alumnos.

“Me ha gustado relacionar los errores matemáticos con el cine, divirtiéndonos a la vez que aprendemos y recordamos fórmulas, que tal vez no recordábamos y que nos pueden servir en un futuro.”

“En mi opinión, esta genial que con ayuda de películas o de trozos de películas nos demos cuenta de los errores y aprendamos con ellos, es una forma diferente de aprender y me a parecido divertido”

“Me ha gustado esta actividad, pero no me ha parecido útil, porque no hay nada nuevo.”

“Esta muy bien porque es mas didacto y te acuerdas cuando estas haciendo algun ejercicio. Por ejemplo dices ha mira esto como en la escena de homer y era asi asi y asi y te acuerdas”

“Me parece que ha estado bien porque así repasamos sobre el tema de matemáticas, y sobre todo saber si lo que dicen es cierto o está mal, y poder corregirlo y darnos cuenta de los fallos.”

Por último, se les pidió valorar la actividad con una puntuación del 1 al 10 de acuerdo con su opinión en las preguntas anteriores. El resultado, representado en la gráfica 4 en una diagrama de barras, muestra que las notas varían entre el 6 (2.5%) y el 10 (10%), siendo la media de 8.175, y la moda 8 (37.5%).

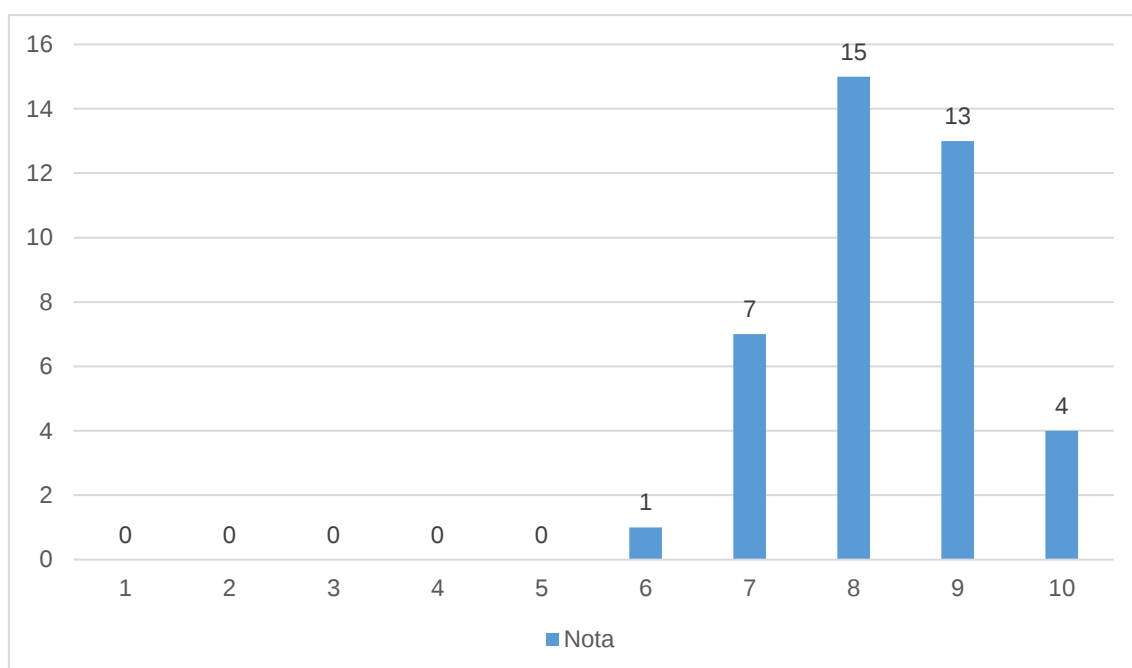


Gráfico 3. Valoración de la actividad.

8 Conclusiones

Para concluir con este trabajo, tras haber analizado minuciosamente el marco teórico, formado por el capítulo de *Uso didáctico del cine*, y el capítulo de *Dificultades y errores*, se va a intentar responder a las preguntas de investigación que se propusieron al comienzo del presente documento.

En primer lugar, los alumnos son capaces de detectar los errores de las escenas, siempre y cuando se les advierta de que éstos existen. En general, no se paran a pensar si lo que están viendo es correcto o no, simplemente asumen que todo está bien. Hacerlos conscientes de la existencia de errores puede enseñar a los alumnos a que piensen por sí mismos, a ser críticos y a que no den por válido todo lo que vean. En un mundo tan globalizado, muchas veces se asume que toda la información que nos llega es válida, y no siempre es así. Por tanto, es necesario inculcar este hecho a los alumnos, y se puede hacer en la clase de Matemáticas mediante esta herramienta.

Tras la puesta en práctica de las actividades, se puede decir que la utilización de medios audiovisuales y, en particular, de los errores de las escenas de cine, puede permitir que retengan mejor lo que se les está enseñando. Por otra parte, al trabajar sobre los propios errores, les ayuda que los alumnos no los reproduzcan.

Según lo que se ha podido observar tras la puesta en práctica, el cine es una herramienta, en general, más atractiva para los alumnos que una clase tradicional. Sin embargo, no se debe olvidar que las escenas de cine y televisión se deben utilizar como un complemento a la propia clase de Matemáticas, no como un sustituto de metodologías más tradicionales.

Por último, alumnos que generalmente no atienden en clase se involucraron mucho con las actividades, sintiéndose quizás más incluidos dentro del aula que otras veces y capaces de responder a preguntas de matemáticas. Creo que solo por esto, ya merece la pena intentar incluir esta metodología dentro de las aulas.

9 Bibliografía y webgrafía

- Abrate, R., Pochulu, M., & Vargas, J. (2006). *Errores y dificultades en Matemática: análisis de causas y sugerencia de trabajo*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Villa María.
- Beltrán, P. (2015). Series y largometrajes como recurso didáctico en Matemáticas en Educación Secundaria. UNED.
- Beltrán, P., & Asti, A. (2014). Utilización del cine en matemáticas . *Enseñanza & Teaching*, 123-145.
- Buxton, L. (1981). *Do you panic about Maths*. Londres: Heinemann Educational.
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria. Santander, 5 de junio de 2015, boletín extraordinario núm. 39, pp. 1 – 1074.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2015). La imagen de la ciencia mejora en los últimos dos años un 12,2%. Obtenido de <https://www.fecyt.es/es/content/la-imagen-de-la-ciencia-mejora-en-los-ultimos-dos-anos-un-122>. Recuperado el 27/5/2017
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada: <http://www.ugr.es/local/jgodino/fprofesores.htm/>.
- IMDb. (1990-2017). Obtenido de <http://www.imdb.com/>. Recuperado el 10/3/2017
- Kasman, A. (2012). *Mathematical Fiction Homepage*. Obtenido de <http://kasmana.people.cofc.edu/MATHFICT/>. Recuperado el 27/04/2017
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158 - 17207.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad educativa. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921.

Ministerio de Educación, C. y. (2015). *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología*. Obtenido de <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/ciencias.html>. Recuperado el 12/5/2017.

Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in High School Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3-14.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 738, pp. 6986-7003.

Rico, L. (1995). *Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. En L. Rico, *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 125-154). Barcelona: ICE-Universidad de Barcelona- Horsori.

Sorando, J. M. (2006). Matemáticas de Cine. *Taller de Talento Matemático*.

Sorando, J. M. (2007). Gazapos matemáticos en el cine y la televisión. *Suma*, 117-125.

Sorando, J. M. (2014). *100 escenas de cine y televisión para la clase de matemáticas*. Badajoz: FESPM.

Sorando, J. M. (2016). *Cine y matemáticas*. Córdoba: Guadalmazán.

10 Filmografía

- Allen, W. (Dirección). (2000). *Granujas de medio pelo* [Película]. Lugar: Estados Unidos.
- Amiel, J. (Dirección). (1999). *La trampa* [Película]. Lugar: Estados Unidos, Alemania, Reino Unido.
- Apted, M. (Dirección). (1999). *El mundo nunca es suficiente* [Película]. Lugar: Estados Unidos.
- Benioff, D. & Weiss, D.B. (Dirección). (2011). *Juego de Tronos* [Serie]. Lugar: Estados Unidos y Reino Unido.
- Berri, C. (Dirección). (1986). *El manantial de las colinas* [Película]. Lugar: Francia.
- Brown, M. (Dirección). (2015). *El hombre que conocía el infinito* [Película]. Lugar: Reino Unido.
- Buck, C. & Lee, J. (Dirección). (2013). *Frozen: el reino del hielo* [Película]. Lugar: Estados Unidos.
- Buck, D. (Dirección). (2012). *Midiendo el mundo* [Película]. Lugar: Alemania.
- Falacci, N. & Heuton, C. (Dirección). (2005). *Numb3rs* [Serie]. Lugar: Estados Unidos.
- Groening, M. (Dirección). (1989). *Los Simpson* [Serie]. Lugar: Estados Unidos.
- Groening, M. (Dirección). (1999). *Futurama* [Serie]. Lugar: Estados Unidos.
- Hamer, B. (Dirección). (2005). *Factotum* [Película]. Lugar: Noruega Y Estados Unidos.
- Hodges, M. (Dirección). (1999). *Croupier* [Película]. Lugar: Reino Unido.
- Holland, S. S. (Dirección). (1985). *Más vale muerto* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Howard, R. (Dirección). (2001). *Una mente maravillosa* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Hutton, B. G. (Dirección). (1970). *Los violentos de Kelly* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Jankel, A. & Morton, R. (Dirección). (1993). *Súper Mario Bros.* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Lasseter, J. (Dirección). (1995). *Toy Story* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Lubin, A. (Dirección). (1941). *In the Navy* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Lucas, G., Abrams, J. J. & Edwards, G. (Dirección). (1977-2016). *La guerra de las galaxias* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Melfi, T. (Dirección). (2016). *Figuras ocultas* [Película]. Lugar: Estados Unidos.

Nolan, C. (Dirección). (2014). *Interestellar* [Película]. Lugar: Estados Unidos, Reino Unido y Canadá.

Nolan, J. (Dirección). (2011). *Vigilados* [Serie]. Lugar: Estados Unidos.

Olid, M. (Dirección). (2005). *Aída* [Serie]. Lugar: España.

Parker, O. & Thompson, B. (Dirección). *Supercañeras, el internado puede ser una fiesta* [Película]. Lugar: Reino Unido

Tyldum, M. (Dirección). (2014). *Descifrando Enigma* [Película]. Lugar: Reino Unido y Estados Unidos.

Anexos

Anexo A: Encuesta.....	I
Anexo B: Películas	IV
In the Navy	IV
Crupier	VII
Granujas de medio pelo	IX
Más vale muerto.....	XI
Vigilados 2x11.....	XIII
Factótum	XV
El mundo nunca es suficiente	XVII
El manantial de las colinas.....	XIX
Los Simpson 05x10.....	XXI
Aída 06x21.....	XXIII
Supercañeras: el internado puede ser una fiesta.....	XXV
Súper Mario Bros.	XXVII

Anexo A: Encuesta

Cuestionario de opinión “Cine y matemáticas”

1. ¿Has encontrado algún error en las películas? (Todos/Alguno/Ninguno)
2. ¿Te ha parecido útil? (Sí/No)
3. ¿Te ha gustado? (Sí/No)
4. Escribe un comentario sobre tu opinión de la actividad
5. Valora del 1 al 10 la actividad

Respuestas obtenidas del apartado 4.

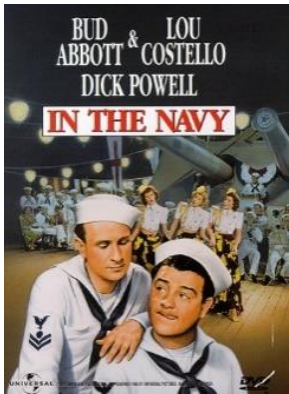
Las respuestas que aparecen están escritas tal y como lo hicieron los alumnos. Me pareció interesante no corregir los errores ortográficos o gramaticales presentes en las respuestas para mostrar la naturalidad de los alumnos.

- me parece que el ejercicio era bien para no cometer mas esos errores
- es una propuesta distinta e interesante
- me parece bien que a veces hagamos esto ya que se hacen ejercicios y las clases se hacen mas amenas
- Me ha gustado relacionar los errores matemáticos con el cine, divirtiéndonos a la vez que aprendemos y recordamos fórmulas, que tal vez no recordábamos y que nos pueden servir en un futuro.
- Muy buena, no pensé que con partes de películas se podría aprender tanto.
- es una actividad diferente y mucho más divertida
- entretenida, interesante y practica para estar más atentos .
- Divertida y entretenida.
- es una manera diferente y mejor de aprender las cosas
- Me ha gustado esta actividad, pero no me ha parecido útil, porque no hay nada nuevo.
- Me ha gustado la relación del cine con las matemáticas

- Algunas eran difíciles, pero en general estaban bien.
- Ha sido entretenida y útil
- Esta actividad me ha gustado principalmente porque es una manera divertida de hacer matemáticas
- Creo que algunas de las secuencias que hemos visto algunas eran demasiado fáciles y otras demasiado difíciles.
- Me ha gustado, es entretenido combinar las películas con las matemáticas.
- a estado entretenido
- el primer vídeo no lo he entendido pero los demás si
- creo que es algo que hay que repetir
- En mi opinión, esta genial que con ayuda de películas o de trozos de películas nos demos cuenta de los errores y aprendamos con ellos, es una forma diferente de aprender y me a parecido divertido
- a estado bien
- Esta muy bien porque es mas didactico y te acuerdas cuando estas haciendo algun ejercicio. Por ejemplo dices ha mira esto como en la escena de homer y era asi asi y asi y te acuerdas
- Me parece que ha estado bien porque así repasamos sobre el tema de matemáticas, y sobre todo saber si lo que dicen es cierto o está mal, y poder corregirlo y darnos cuenta de los fallos.
- Me ha gustado esta actividad porque es hacer matemáticas pero más divertido.
- Me ha gustado mucho y me ha parecido muy entretenida.
- me a parecido una manera útil de aprender matemáticas
- Me parece bien porque es otra manera de recordar cosas de forma más divertida
- Me parece una idea muy buena ya que no es normal hacer actividades de estas en matemáticas, me lo he pasado muy bien y me he divertido.
- Me ha parecido una forma más divertida de hacer matemáticas y me gustaría repetir.
- es entretenida

- me parece bastante entretenida ya que es interesante y sirve para recordar las formulas
- Me ha parecido muy interesante y es una manera muy original de aprender matemáticas.
- muy guay, me a ayudado
- Está bien porque así podemos ver que todo lo que dicen el las películas no es real.
- Me parece que es una cosa diferente y divertida de hacer matemáticas
- La verdad que siempre esta bien una nueva forma de aprender
- Me ha parecido interesante
- Algunas preguntas han sido un poco difíciles pero en general me ha gustado y ha sido algo nuevo y entretenido
- Me ha gustado mucho la actividad y me ha servido para aprender.
- Me a gustado este método ya que es diferente y entretenido

Anexo B: Películas

In the Navy	
	Sinopsis: la pareja cómica Abbott y Costello son dos marineros en la cocina, quieren repartir donuts entre los oficiales. Escena en 0:16:26. Duración: 2:57. Nivel: 1º ESO. Contenido curricular: operaciones con números naturales.
Errores: multiplicaciones y divisiones mal realizadas por seguir razonamientos que no son lógicos y errores técnicos. Criterios de evaluación: • Expresar, de forma razonada el proceso seguido en la resolución de un problema. • Utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas, realizando los cálculos necesarios y comprobando las soluciones obtenidas.	
Estándares de aprendizaje evaluables: • Expresa, de forma razonada, el proceso seguido en la resolución de un problema, con el rigor y la precisión adecuada. • Utiliza estrategias heurísticas y procesos de razonamiento en la resolución de problemas, reflexionando sobre el proceso seguido.	
Actividades: 1. Escribe y realiza la división que realiza el cocinero de acuerdo con nuestra costumbre y encuentra el error. 2. Explica el segundo error realizado en la multiplicación. 3. ¿Cuál es el error cometido en la suma?	

Diálogo:

Lou saca una bandeja con rosquillas (donuts). Un marino intenta coger una y le retira la mano.

- No, Smokey, no toques esto.

- ¡Venga, dame un donut!

- No puede ser. Necesito los 28 donuts para los 7 oficiales. He preparado 13 para cada uno. Los tengo justos.

- ¿Qué?

- Que he preparado 13 por cabeza. 7 oficiales y cada uno ha de comerse 13 donuts.

- ¿y has preparado 28?

- Si, 28 donuts, pues son 7 por 13.

- ¿7 por 13 = 28? ¡Eso es ridículo! 7 por 4 son 28, pero no 7 por 13.

- Este dice que $7 \text{ por } 4 = 28$. ¿A qué escuela habrá ido? Insisto en que 7 por 13 son 28.

- ¡No digas tonterías!

- Sígueme, te lo mostraré.

Mientras siguen discutiendo Lou borra la pizarra y empieza a escribir el algoritmo de la división, aunque escrito de una forma no habitual entre nosotros, con el divisor a la izquierda, el dividendo en el centro y el cociente a la derecha.

- ¿Me estás diciendo que 28 para 7 cabe a 13? Demuéstramelo.

- 28 para 7 es ver cuántas veces cabe el 7 en el 28.

- Eso ya lo sé.

- De 7 a 8 va 1. Lo pongo aquí debajo y bajo el 2. 21 para 7 da 3. ¿Lo ves?
[Escribe ese 3 detrás del 1 anterior y ya tiene su resultado, 13]

- ¡Eh, espera un momento! ¿Es que no fuiste al colegio? Multiplícame esto.
Escribe un 13 [Lou lo hace]. Dice que cada oficial come 13 donuts. Escucha.
Hay 7 oficiales, ¿no? Pues escribe un 7. ¿Cuánto es 7 por 3?

- 21. ¿7 por 1?... 7 [Escribe 7 bajo el 1 y suma] ¡28!

- ¡Oh, no!

- Este no se da por vencido. Hagas como lo hagas vas a obtener lo mismo.

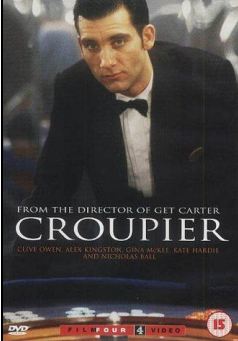
Escribe el 13 siete veces. Ahora él lo sumará. [Lou lo escribe]. Ya tenemos los
7 oficiales. ¿Me estás diciendo que si sumo todo me dará 28?

- Si. Dame la tiza.

No, tú quieres hacerme ver que llevas razón. [Empieza a sumar las unidades]
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21.

Lou continúa la cuenta marcando los 1 de las decenas: 22, 23, 24, 25, 26, 27 y
¡28!

- No hay manera.

Crupier	
	Sinopsis: el protagonista, necesitado de dinero, va a vender su coche a una tienda de compraventa de vehículos. Escena en 0:12:39. Duración: 0:37. Nivel: 1º - 2º ESO. Contenido curricular: cálculo de la media aritmética.
Errores: cometen un error da la hora de calcular la media aritmética desconocimiento de la misma o por errores técnicos relacionados con el cálculo mental. Criterios de evaluación: • Formular preguntas adecuadas para conocer las características de interés de una población y recoger, organizar y presentar datos relevantes para responderlas, utilizando los métodos estadísticos apropiados y las herramientas adecuadas, organizando los datos en tablas y construyendo gráficas, calculando los parámetros relevantes y obteniendo conclusiones razonables a partir de los resultados obtenidos.	
Estándares de aprendizaje evaluables: • Calcula la media aritmética, la mediana (intervalo mediano), la moda (intervalo modal), y el rango, y los emplea para resolver problemas.	
Actividades: 1. Si se parte la diferencia, ¿cuál es el precio que resulta? 2. A este tipo de cálculo, ¿cómo se le llama en matemáticas? 3. ¿Cuál sería el precio final, teniendo en cuenta lo que habían hablado?	

Diálogo:

- ¿Cuánto espera que le dé por él?
- ¿A cuánto se venden?
- Eso no importa. Un coche como éste depende de su estado y no está en muy buenas condiciones.
- ¿Qué le parece 1500?
- ¿Qué le parece 500?
- ¿Qué?
- ¿Y si partimos la diferencia?... 750.
- ¿Esa es su idea de la aritmética?
- No soy matemático. Llevo un negocio.

Granujas de medio pelo



Sinopsis: cuatro ladrones discuten cómo hacer el reparto del botín de su próximo robo, contando con una chica que está ausente en la escena.

Escena en 0:19:38. Duración: 0:36.

Nivel: 1º - 2º ESO.

Contenido curricular: operaciones con números enteros y con fracciones.

Errores: cometen errores relacionados con operaciones con fracciones por falta de verificación del resultado.

Criterios de evaluación:

- Utilizar números naturales, enteros, fraccionarios, decimales y porcentajes sencillos, sus operaciones y propiedades para recoger, transformar e intercambiar información y resolver problemas relacionados con la vida diaria.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Calcula el valor de expresiones numéricas de distintos tipos de números mediante las operaciones elementales y las potencias de exponente natural aplicando correctamente la jerarquía de las operaciones.
- Emplea adecuadamente los distintos tipos de números y sus operaciones, para resolver problemas cotidianos contextualizados, representando e interpretando mediante medios tecnológicos, cuando sea necesario, los resultados obtenidos.

1. Actividades:

2. ¿Qué fracción es más grande, $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{3}$? ¿Cuánto suma cuatro cuartos y un tercio?

3. Ordena las siguientes fracciones: $\frac{1}{6}, \frac{5}{4}, \frac{4}{9}, \frac{15}{12}, \frac{8}{3}, \frac{3}{2}, 1$.

4. ¿Cómo harías tú el reparto para que sea justo?

Diálogo:

- Chicos, ¿y qué vais a hacer con vuestra parte?
- ¿Cuánto es mi parte?
- Bueno, supongo que ahí habrá dos millones, contando también las joyas que hay ahí.- Dividido entre cuatro es medio millón de pavos por barba.
- ¿Y qué pasa con Frenchi?
- (...)
- ¿Sabéis que? Que cobre una parte, pero no una parte entera.
- ¿Qué tal si todos cobramos un cuarto y ella, digamos, un tercio?
- ¡Tu estas “chinao”! Entonces cobraría más que nosotros.
- ¿Cómo lo sabes?
- Además, ¿de dónde sacas cuatro cuartos y un tercio? ¿No sabes sumar?
- Mira, yo en quebrados no me meto, ¿vale?

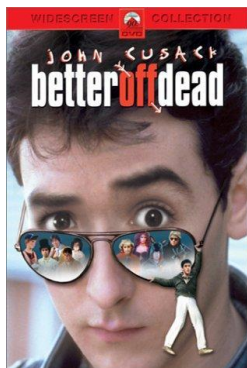
Existe otra película que se podría utilizar con el mismo objetivo que ésta porque cometen el mismo error:



Los violentos de Kelly

Sinopsis: Al final de la II Guerra Mundial, un grupo de soldados estadounidenses roba el oro guardado en un bando tras las posiciones alemanas. Mientras cargan las cajas en un camión, el sargento Crapgame hace cuentas, para lo cual pide ayuda al soldado Fisher, que parece ser bueno calculando.

Más vale muerto



Sinopsis: Lane es un chico al que sus padres le conciertan una cita con Joan, la hija de unos amigos. El muchacho acude sin ganas y encuentra que ella tampoco tiene ilusión por la velada prevista.

Escena en 0:40:47. Duración: 1:03.

Nivel: 1º - 2º ESO.

Contenido curricular: operaciones con números enteros.

Errores: cometen errores al dividir con decimales por falta de verificación del resultado obtenido o por errores técnicos relacionados con el cálculo mental.

Criterios de evaluación:

- Utilizar números naturales, enteros, fraccionarios, decimales y porcentajes sencillos, sus operaciones y propiedades para recoger, transformar e intercambiar información y resolver problemas relacionados con la vida diaria.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Calcula el valor de expresiones numéricas de distintos tipos de números mediante las operaciones elementales y las potencias de exponente natural aplicando correctamente la jerarquía de las operaciones.
- Emplea adecuadamente los distintos tipos de números y sus operaciones, para resolver problemas cotidianos contextualizados, representando e interpretando mediante medios tecnológicos, cuando sea necesario, los resultados obtenidos.

Actividades:

1. ¿Es el valor 25 dólares divisible entre dos? ¿Por qué dice que no?
2. ¿Y 26 dólares con 37 centavos?
3. ¿Quién sale ganando si le da 13.67 dólares?

Diálogo:

- Hola Joan.

- Al grano, las cosas claras. Yo no quiero salir contigo y lo hago solo como un favor a mi padre. ¿Entiendes?

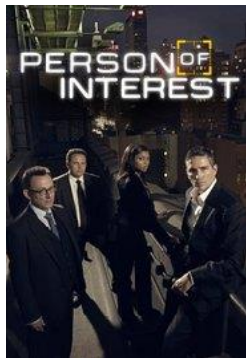
- Joan, sé que te alegra mucho verme...

- Bien, entonces facilitemos las cosas. ¿Vale, tío? A ver, tu intención de ir a cenar. Serían unos 10 "bolos". ¿Es demasiado caro? Bueno, consideraré que eres muy espléndido.

- Gracias.

- Yo tomaría dos postres. Serían 22 dólares entre los dos, impuestos y propina, 25. Para hacerlo divisible, 26 dólares con 37 centavos entre los dos. Aproximadamente, 13 dólares y 67 centavos. Bueno, ¿por qué no me das 13 con 67... y cada uno por su lado?

Vigilados 2x11



Sinopsis: Una alumna que, como muchos de sus compañeros, está más interesada por atender a su teléfono móvil que por la clase, interpela al profesor Sr. Finch en tono insolente sobre la utilidad y sentido de conocer el número π .

Escena en 9:57. Duración: 1:45.

Nivel: 3º - 4º ESO.

Contenido curricular: números irracionales, número π .

Errores: cometen un error por una deformación en la definición del número π .

Criterios de evaluación:

- Utilizar las propiedades de los números racionales e irracionales para operarlos, utilizando la forma de cálculo y notación adecuada, para resolver problemas de la vida cotidiana, y presentando los resultados con la precisión requerida.

Estándares de aprendizaje evaluables:

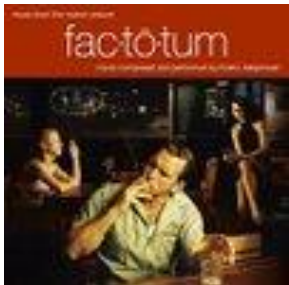
- Reconoce los distintos tipos de números (naturales, enteros, racionales, irracionales), indica el criterio utilizado para su distinción y los utiliza para representar e interpretar adecuadamente información cuantitativa.

Actividades:

1. El Sr. Finch comete un error en la definición del número π . Corrígelo.
2. Con la definición de Finch, ¿Cuánto valdría π ?
3. Busca en Internet otras expresiones que contengan a π .
4. ¿Cuántos decimales conoces de π ? ¿Y cuantos tiene?

Diálogo:

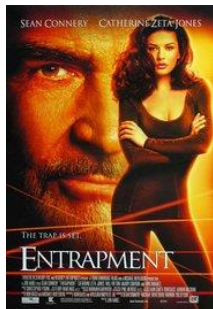
- Finch: π . ¿Alguien podría decirme qué significa? Me conformaría con una pregunta inteligente.
- Alumna: Yo tengo una pregunta. ¿De qué nos sirve saber estas cosas? Y ¿cuándo lo pondremos en práctica? (risas).
- Finch: Se lo voy a demostrar. La relación entre el radio de la circunferencia y su diámetro y esto (señala 3,1415926535...) es tan solo el principio. El número sigue creciendo para siempre; y, aun así nunca se repite. Eso significa que dentro de esta larga lista de números decimales se encuentran todos los números del mundo: su fecha de cumpleaños, la combinación de su taquilla, su número de seguridad social, todo está ahí en alguna parte. Y si convertimos los decimales en letras, tendríamos todas las palabras que hayan existido en todas sus posibles combinaciones. La primera sílaba que pronunció de niños, el nombre de su último enamorado, la historia de su vida desde el principio hasta el final, todo lo que hemos dicho y hecho. Todo un mundo infinito de posibilidades y todo dentro de este pequeño círculo.

Factótum	
	Sinopsis: el protagonista, Hank Chinaski encarna en la ficción al novelista Charles Bukowski, en cuya novela autobiográfica <i>Factótum</i> se basa la película. La suya es una vida desordenada. Escena en 0:15:39. Duración: 1:25. Nivel: 2º - 3º - 4º ESO. Contenido curricular: sistema de numeración sexagesimal.
Errores: errores de cálculo de una hora usando el sistema sexagesimal por falta de comprobación del resultado obtenido o por errores relacionados con operaciones con números en bases distintas a la decimal. Criterios de evaluación: Analizar procesos numéricos cambiantes, identificando los patrones y leyes generales que los rigen, utilizando el lenguaje algebraico para expresarlos, comunicarlos, y realizar predicciones sobre su comportamiento al modificar las variables, y operar con expresiones algebraicas.	
Estándares de aprendizaje evaluables: Describe situaciones o enunciados que dependen de cantidades variables o desconocidas y secuencias lógicas o regularidades, mediante expresiones algebraicas, y opera con ellas.	
Actividades ¿El resultado es correcto? ¿Dónde crees que se puede equivocar? - Calcula la hora correctamente. - Investiga otros sistemas de numeración que no utilicen la base 10 o 60.	

Diálogo:

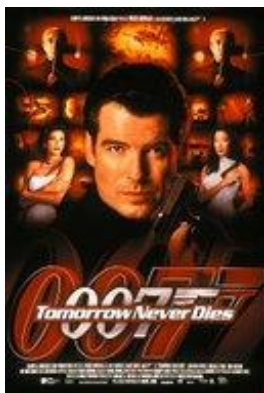
- ¡Eh, quiero saber qué hora es! Dijiste que arreglarías el reloj.
- Vale, vamos a ver... Pusimos el reloj en hora, con la tele, anoche a las 12. Sabemos que adelanta 35 minutos cada hora. Marca las 7 y media de la tarde. Pero sabemos que no puede ser, porque apenas ha oscurecido. Vale. Son 7 horas y media. 7 veces 35 minutos son 245 minutos. La mitad de 35 son 17 y medio. Eso hace 252 minutos y medio. Bien, entonces, restamos 4 horas y 42 minutos y medio. O sea, que hay que atrasar el reloj a las 5 y 47. ¡Eso es...! ¡Son las 5 y 47! La hora de cenar y no tenemos nada que comer.

Existe otra película que se podría utilizar con el mismo objetivo que ésta porque cometen el mismo error:

**La trampa**

Sinopsis: En vísperas del año 2000, cuando se especulaba con los efectos devastadores que podría tener sobre los ordenadores el supuesto “Efecto 2000”, Robert McDougal y Virginia Baker planean un robo.

El mundo nunca es suficiente



Sinopsis: James Bond, el agente 007, protege a Elektra, la rica heredera de un magnate petrolífero, de un asesino que la acecha. Se detecta que una bomba se desplaza por el interior de un oleoducto.

Escena en 1:10:42. Duración: 1:05.

Nivel: 2º - 3º - 4º ESO.

Contenido curricular: fracciones, operaciones y reglas de tres.

Errores: cometen un error en el cálculo de un tiempo a partir de una velocidad por falta de verificación y por datos mal utilizados.

Criterios de evaluación:

- Utilizar números naturales, enteros, fraccionarios, decimales y porcentajes sencillos, sus operaciones y propiedades para recoger, transformar e intercambiar información y resolver problemas relacionados con la vida diaria.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Calcula el valor de expresiones numéricas de distintos tipos de números mediante las operaciones elementales y las potencias de exponente natural aplicando correctamente la jerarquía de las operaciones.

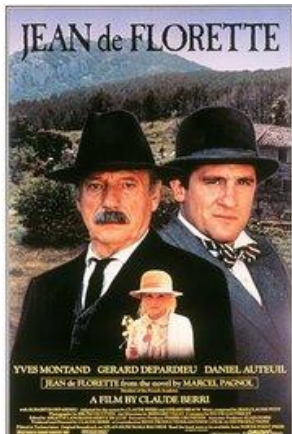
Actividades:

1. ¿Tiene razón 007? ¿Tienen 78 minutos para detener la bomba?
2. ¿A qué velocidad debería ir la bomba para que realmente fueran 78 minutos?
3. Si fuera verdad que la bomba va a 110 km/h y que va a tardar 78 minutos, ¿a qué distancia se encontraría?
4. Teniendo en cuenta las preguntas anteriores, ¿cómo se relacionan la velocidad, el espacio y el tiempo?

Diálogo:

- ¿Qué es?
- Un equipo de observación. Viaja por el tubo descubriendo grietas.
- La bomba está ahí dentro.
- Va hacia la terminal petrolífera. Allí el daño sería mayor. Es el único oleoducto con el que cuenta occidente para las reservas del próximo siglo.
- ¿A qué distancia está la terminal? Y ¿a qué velocidad va?
- Está a 170 km y va a 110 km/h.
- Tenemos 78 minutos.

El manantial de las colinas



Sinopsis: Jean de Florette es un notario que inicia una nueva vida en el campo y busca mejorar el rendimiento de su explotación agropecuaria recurriendo a sus conocimientos matemáticos. Expone sus planes a Ugolin, un agricultor tradicional, en presencia de su esposa Aimée.

Escena en 1:34:51. Duración: 1:10.

Nivel: 2º - 3º - 4º ESO.

Contenido curricular: cálculo del volumen de un cilindro.

Errores: cometen un error en el cálculo del volumen de un cilindro por datos mal utilizados o teoremas deformados.

Criterios de evaluación:

- Reconocer y describir los elementos y propiedades características de las figuras planas, los cuerpos geométricos elementales y sus configuraciones geométricas.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Calcula áreas y volúmenes de poliedros, cilindros, conos y esferas, y los aplica para resolver problemas contextualizados.

Actividades:

1. Con esas dimensiones, ¿es correcto el cálculo de volumen que realiza Jean?
2. Manteniendo la misma anchura, ¿qué profundidad debería tener el pozo para que su volumen fuera 43m^3 ? ¿Y manteniendo la misma altura?
3. ¿Qué produciría un mayor aumento de volumen, hacerlo un metro más ancho o un metro más profundo?

Diálogo:

Jean: Estoy seguro d encontrar agua en este valle.

Ugolin: ¿Sabe Vd. cómo se hace un pozo?

Jean: Después de todo, un pozo no es más que un agujero. El mío tendrá 12 m de profundo y aunque no de un una gota de agua, el problema estará resuelto.

Aimée: ¿Para qué puede servir un pozo sin agua?

Jean: ¡Puede servir de cisterna, Aimée! Un pozo de 12 m de profundidad con 2 m de diámetro tiene una capacidad de 43 m^3 . Las lluvias de la primavera lo llenaran fácilmente todos los años. Así al principio de cada verano dispondremos, entre el pozo y la cisterna de una reserva de 55 m^3 , de 18 riegos, de 36 días sin la menor inquietud.

Ugolin: Se han visto sequias más largas.

Jean: ¿Pero dónde se ha visto una sequía ininterrumpida de 36 días? ¿En el Sahara?... puede que sí. ¿En medio del desierto del Gobi?... tal vez. Pero ¿aquí? ¿Aquí? Es matemáticamente imposible.

Los Simpson 05x10



Sinopsis: Homer Simpson ve unas gafas en el fondo de la taza del váter y se las pone enseguida. Al mirarse en el espejo con gafas siente un arrebató intelectual que le lleva a recitar el teorema de Pitágoras. Se trata de un homenaje a la película *El mago de Oz* (1939), dirigida por Victor Fleming.

Escena en 2:04. Duración: 0:20.

Nivel: 2º - 3º - 4º ESO.

Contenido curricular: Teorema de Pitágoras.

Errores: Homer se equivoca al recitar el teorema de Pitágoras, lo deforma.

Criterios de evaluación:

- Reconocer el significado aritmético del Teorema de Pitágoras (cuadrados de números, ternas pitagóricas) y el significado geométrico (áreas de cuadrados contruidos sobre los lados) y emplearlo para resolver problemas geométricos.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Comprende los significados aritmético y geométrico del Teorema de Pitágoras y los utiliza para la búsqueda de ternas pitagóricas o la comprobación del teorema construyendo otros polígonos sobre los lados del triángulo rectángulo.
- Aplica el teorema de Pitágoras para calcular longitudes desconocidas en la resolución de triángulos y áreas de polígonos regulares, en contextos geométricos o en contextos reales.

Actividades:

1. Qué teorema está enunciando Homer? Enúncialo (pon la fórmula) y haz un dibujo explicativo.
2. ¿Cuál de las tres versiones contiene la definición correcta del teorema? ¿Por qué?
3. ¿Se puede aplicar el teorema en un triángulo isósceles? ¿Cuándo?
4. Se llama terna pitagórica a aquellos tres números que cumplen el teorema. Por ejemplo: 3, 4 y 5 ($3^2 + 4^2 = 5^2 \rightarrow 9 + 16 = 25$). Busca otro ejemplo.

Diálogo en español (España):

Homer: ¡Esto es algo que no se ve en un retrete todos los días!... ¿Alguien ha perdido unas gafas?... ¡Y tres! ¡Yuhu! [Se pone las gafas y se mira en el espejo]. El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos en un triángulo isósceles.

Compañero: ¡En un triángulo rectángulo!

Homer: ¡Ouch!

Diálogo en español (Latino):

Homero: La suma de las raíces cuadradas de dos lados de un triángulo isósceles es igual a la raíz cuadrada del lado restante.

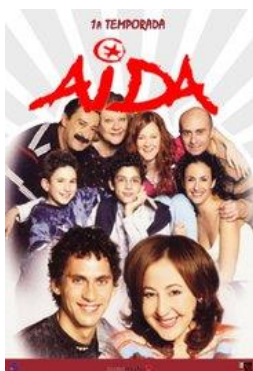
Compañero: ¡Eso es en el equilátero idiota!

Diálogo en inglés (Estados Unidos):

Homer: The sum of the square roots of any two sides of an isosceles triangle is equal to the square root of the remaining side.

Workmate: That's in a right triangle, you idiot!

Aída 06x21



Sinopsis: Luisma, un ex drogadicto, encuentra un libro de estadística y empieza a leerlo y a intentar entender las estadísticas. Fidel intenta explicárselo.

Escena en 6:54. Duración: 0:53.

Nivel: Bachiller.

Contenido curricular: comprender informes de estadística y probabilidad.

Errores: el protagonista comete un error al leer y entender las estadísticas porque no comprende el lenguaje utilizado.

Criterios de evaluación:

- Describir y comparar conjuntos de datos de distribuciones bidimensionales, con variables discretas o continuas, procedentes de contextos relacionados con el mundo científico y obtener los parámetros estadísticos más usuales, mediante los medios más adecuados (lápiz y papel, calculadora, hoja de cálculo) y valorando, la dependencia entre las variables.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Describe situaciones relacionadas con la estadística utilizando un vocabulario adecuado.

Actividades

1. ¿Es razonable pensar que si dos de cada cinco tiene gafas, cualquier conjunto de 5 personas hay dos con gafas?
2. ¿Qué te parece la estadística de que uno de cada cinco jóvenes consume drogas? ¿Es elevada?
3. Si la probabilidad de que toque la lotería es $1/100000$ y compro 100000, ¿me tocará la lotería?

Diálogo:

Luisma: Mira lo que he encontrado, un libro, "Las mil y una estadísticas". ¡Este libro nunca falla! Mira, dice: "Dos de cada cinco tiene gafas"... tú y tú (señala a su amigo Fidel y a su sobrina Aída) ¿Eh? "Uno de cada cinco lleva bigote"... tú, mama, porque ahí se podía encender una cerilla (señala a su madre). ¡Un momento! Esto no puede ser...

Fidel: ¿Qué pasa Luisma? ¿Has visto una diéresis y no sabes lo que es? Tranquilo, no hacen nada (risas).

Luisma: ¡Que no! Que aquí dice que uno de cada cinco se droga y yo ya no me drogo. Así que ¡es uno de vosotros!

Fidel: ¡Que zoquete! Mira, Luisma, esto no quiere decir que uno de nosotros se drogue. Es solo un dato estadístico extrapolable.

Luisma: ¡Ay Fidel! Sé perfectamente lo que significa un dato balístico valorable... (Ahora se escucha su pensamiento) ¿Quién será el que se droga?

Supercañeras: el internado puede ser una fiesta



Sinopsis: El internado St. Trinian's es un internado muy endeudado y lo quieren cerrar. Con el objetivo de recaudar dinero las alumnas se presentan a un concurso de institutos y llegan a la final. En una de las cuestiones, relacionada con las matemáticas, preguntan cuál es la fórmula del volumen de una esfera.

Escena en 1:14:17. Duración: 0:22.

Nivel: 3º - 4º ESO.

Contenido curricular: Volumen de la esfera.

Errores: Cometen un error al deformar la fórmula del volumen de una esfera.

Criterios de evaluación:

- Resolver problemas que conlleven el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del mundo físico, utilizando propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Resuelve problemas de la realidad mediante el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, utilizando los lenguajes geométrico y algebraico adecuados.

Actividades

1. ¿Es correcta la fórmula del volumen de la esfera? Si no es así, ¿cuál es la fórmula?
2. ¿Hay algún sólido cuya fórmula del área o del volumen sea $\pi \cdot r^3$?
3. ¿De dónde crees que puede venir el error? ¿A qué fórmula se parece?
4. Sabiendo que el radio de la Tierra es de 6371 km, ¿sabrías calcular su volumen aproximado?

Diálogo:

Presentador: ¿Cuál es el volumen de una esfera?

Equipo 1: Bastante alto.

Presentador: No vas muy bien encaminada.

Equipo 2: π por r al cubo.

Presentador: ¡Correcto!

Equipo 2: Siempre he sentido una gran atracción por las figuras.

Súper Mario Bros.



Sinopsis: Un matón con poco talento es introducido en una “máquina de evolución” por su perverso amo, para así hacerlo más listo y que no meta tanto la pata.

Escena en 0:44:45. Duración: 0:50.

Nivel: 2º ESO.

Contenido curricular: raíces cuadradas.

Errores: cometen un error de cálculo de raíces cuadradas por utilizar mal los datos y por falta de revisión del resultado o por errores relacionados con el cálculo mental.

Criterios de evaluación:

- Utilizar números naturales, enteros, fraccionarios, decimales y porcentajes sencillos, sus operaciones y propiedades para recoger, transformar e intercambiar información y resolver problemas relacionados con la vida diaria.

Estándares de aprendizaje evaluables:

- Calcula el valor de expresiones numéricas de distintos tipos de números mediante las operaciones elementales y las potencias de exponente natural aplicando correctamente la jerarquía de las operaciones.

Actividades:

1. ¿Cuál es la raíz cuadrada de 26.481?
2. Para que la respuesta sea 191, ¿cuál debería ser la raíz cuadrada planteada?

Diálogo:

Cuando el matón sale de la maquina con su cerebro desarrollado, las primeras palabras que pronuncia, como muestra de sus nuevas capacidades, son estas:

- ¿Sabes cuál es la raíz cuadrada de 26.481?... 191.