



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Dpto. Matemática Aplicada

DIVULGACIÓN MATEMÁTICA EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

**Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Especialidad de Matemáticas.**

Alumno: Manuel Alejandro Martínez Escudero

Tutor: Alfonso Jesús Población Sáez

Valladolid, mayo 2018

Resumen

Últimamente han crecido en nuestro país las propuestas de divulgación de las matemáticas. En este trabajo se pretende detallar ese incremento (referenciando algunos de los ejemplos más relevantes de divulgaciones matemáticas aparecidos en los medios de comunicación), y determinar si la naturaleza de las reseñas las hace aptas para ser aprovechadas en las aulas de Secundaria (y si es así, elaborar una propuesta didáctica con ellas). Con este trabajo se pretende transmitir la idea de la utilización de los medios de comunicación como material didáctico para enseñar matemáticas.

Palabras clave

divulgación matemática, medios de comunicación, competencias clave, propuesta didáctica, educación Secundaria y Bachillerato

Índice

Resumen.....	2
Palabras clave.....	2
Índice.....	4
1. Presentación	6
2. Introducción	7
2.1 Justificación	9
2.2 Objetivos	13
2.3 Estructura	14
3. Concepto de divulgación matemática.....	16
3.1 Historia de la divulgación matemática	21
4. Divulgación matemática en los medios de comunicación.....	24
4.1 Estudio de la situación	24
4.1.1 Prensa.....	29
4.1.2 Radio.....	31
4.1.3 Televisión.....	32
4.1.4 Internet.....	35
4.2 Errores matemáticos en los medios de comunicación	37
4.3 Conclusiones sobre la divulgación matemática en los medios de comunicación	41
5. Propuesta didáctica.....	45
5.1 Contexto metodológico.....	45
5.2 Contribución de las actividades a la adquisición de las competencias.....	47
5.3 Currículo y medios de comunicación	54
5.4 Actividades para el aula	56
5.4.1 Actividad 1.....	56
5.4.2 Actividad 2.....	58
5.4.3 Actividad 3.....	58
5.4.4 Actividad 4.....	60
5.4.5 Actividad 5.....	62
5.4.6 Actividad 6.....	65
5.4.7 Actividad 7.....	67
5.4.8 Actividad 8.....	69
5.4.9 Actividad 9.....	71

5.4.10 Actividad 10.....	73
5.4.11 Actividad 11.....	74
5.4.12 Actividad 12.....	77
5.4.13 Actividad 13.....	79
6. Conclusiones	84
7. Bibliografía, webgrafía y normativa	85

1. Presentación

El presente documento expone el trabajo Máster Universitario de Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, con especialidad en Matemáticas, realizado en el curso académico 2017-2018. Se enmarca en el Módulo Prácticum y Fin de Máster que consta de dos asignaturas: Prácticas (10 ECTS) y un Trabajo Fin de Máster (6 ECTS).

La propuesta inicial de la que parte este trabajo, se basa en el incremento que ha habido en los últimos años de la divulgación de las Matemáticas en los medios de comunicación de nuestro país. Se trata de detallar este incremento, y a partir de estas reseñas elaborar una propuesta didáctica que pueda ser aprovechada en las aulas de Secundaria.

La sociedad entiende las Matemáticas como algo complicado y difícil de entender. Muchos adolescentes en el instituto las temen y las estudian a duras penas. Los medios de comunicación las mantienen en un segundo plano al considerarlas demasiado técnicas y fuera del interés del ciudadano medio.

La divulgación de las Matemáticas sugiere cambiar esta visión negativa de la sociedad hacia ellas, mediante una serie de objetivos, cambios y propuestas necesarias que comiencen desde la escuela. Las Matemáticas se encuentran constantemente a nuestro alrededor y es nuestro deber como ciudadanos saber responder a los problemas que nos vayamos encontrando, llevando una vida plena y digna.

2. Introducción

Las Matemáticas es la única asignatura que se estudia en todos los países del mundo, en todos los niveles y, además, al menos en los primeros años de escolarización, prácticamente se estudia lo mismo en todos ellos. La aplicación de la Matemática como herramienta de uso social se asocia a su frecuente aparición en la vida cotidiana de las personas. Los medios de comunicación son un agente más de esta relación, en donde los contenidos matemáticos están reflejados (con mayor o menor formalismo). El docente, por lo tanto, puede hacer uso de ellos para explicar Matemáticas. Pero para ello tendrá que ir estructurando, de acuerdo con el modelo curricular, por un lado, los aspectos puramente formales de las Matemáticas con los conceptos en los que se aplica esa formalidad. Aplicar los medios de comunicación de una forma adecuada no es una tarea fácil. Aplicarlo sobre las Matemáticas es más bien difícil. Lo primero que hace falta es una reflexión sobre el propio contenido matemático que aparece en los medios de comunicación. Si tras este análisis las reseñas son adecuadas y apropiadas para poder ser utilizadas, podremos llevarlas a una clase.

Las Matemáticas son de gran importancia y utilidad para comprender el mundo que nos rodea. No es solo una ciencia más, sino que, en palabras de Miguel de Guzmán [GUZ], la Matemática *"es un modelo de pensamiento, por sus cualidades de objetividad, consistencia, sobriedad, las cuales le dan un lugar bien preeminente entre las diversas formas que tiene el pensamiento humano de arrostrar los problemas con los que se enfrenta"*. Estas características hacen que las Matemáticas sean usadas muchas veces en los medios de comunicación por su concreción, su falta de ambigüedad y su concisión para presentar las informaciones de una forma más directa y simplificada.

Vivimos en la sociedad de la información, un mundo en el que los medios de comunicación están prácticamente casi siempre presentes en nuestras vidas. Los medios nos informan, nos entretienen y nos forman a su manera. La era de la información y la comunicación en la que vivimos permite que podamos asistir en directo a eventos que están sucediendo en cualquier lugar del mundo. Es interesante tratar cómo los medios a través de la divulgación de una matemática asequible al gran público podrían ayudar a erradicar los prejuicios que, en una gran parte de la sociedad, existen hacia las Matemáticas, especialmente cuando se relacionan con los años escolares.

Con respecto a la divulgación matemática en los medios de comunicación, nos encontramos con grandes dificultades. En primer lugar, en nuestra sociedad, siempre se piensa en la cultura relacionada con la literatura, la música, la pintura, el cine..., pero difícilmente es considerada la ciencia como tal. Poco a poco, los medios de comunicación incluyen (siempre de un modo marginal) informaciones y divulgaciones científicas, bien sean aspectos de clonación, estudio de

enfermedades y búsqueda de soluciones, viajes por el universo, etc. Pero existe otra dificultad añadida. Al hablar de divulgación científica parece como si la mayoría de los lectores considerasen como tal la divulgación de la física, la química, la biología, la geología, pero muy improbablemente incluirán la Matemática.

El primer escollo importante para la divulgación científica en los medios es, en general y salvo honrosas excepciones, la deficiente formación científica de los periodistas y, en especial, el analfabetismo matemático imperante en muchos sectores de la sociedad. No obstante, esta realidad puede estar cambiando, aunque lentamente. A pesar de todo, las Matemáticas suelen ser reseñadas en los medios de comunicación y no es extraño que se dé credibilidad a cualquier noticia matemática que llegue por los teletipos sin contrastar previamente su fundamentación científica. Por ejemplo, hace algunos años se difundió la noticia de que un director de circo había conseguido la trisección de un ángulo con regla y compás [1]. Problema que se demostró hace muchos siglos que no tiene solución.

Ante este estado de la cuestión existen dos posibilidades. En primer lugar, que sean los propios matemáticos los que, con una adecuada formación en medios de comunicación, se dediquen a divulgar la matemática, para culturizar a la sociedad en general e intentar mejorar la mala imagen de las Matemáticas entre las personas que no tienen relación cotidiana con ella. Y, en segundo lugar, que se formen auténticos periodistas especializados en divulgación científica con una formación matemática digna y suficiente. Posiblemente ambas posibilidades son perfectamente compatibles y de darse ello conllevaría la no existencia de patrimonios exclusivos para ninguno de los actores en juego. La sociedad en su conjunto sería la beneficiada. En nuestro país hay excelentes divulgadores matemáticos que, muchas veces a contracorriente y salvando infinidad de obstáculos, han hecho llegar de una manera amena y atractiva las Matemáticas a amplios sectores de la población.

Un grupo de profesores y divulgadores de las Matemáticas de toda la geografía nacional han constituido recientemente la Red de Divulgación Matemática (DiMa). Su objetivo es establecer sinergias entre los/as divulgadores/as de las Matemáticas de nuestro país, con ayuda de las sociedades matemáticas (RSME, FESPM, SEMA, SEIO...) y las instituciones (universidades y centros de investigación). Pretende ser un espacio cooperativo para compartir experiencias, materiales, aprendizajes y reflexiones sobre la divulgación matemática, y dar formación a futuros divulgadores/as de las Matemáticas, con el objetivo de incorporar a los jóvenes en las labores de difusión de esta disciplina y rellenar el vacío existente a este respecto. Además, recientemente han ido surgiendo un grupo de periodistas en nuestro país, algunos con titulación en Matemáticas, que están empezando a desarrollar su tarea en los medios de comunicación.

Este trabajo se centrará fundamentalmente en la divulgación matemática en España en los medios de comunicación de prensa, radio, televisión e internet.

2.1 Justificación

Las Matemáticas generalmente han sido asociadas como algo difícil, inaccesible y, sobre todo, aburrido. La mayoría de los alumnos la consideran entre las asignaturas menos apetecibles. Y esto ha ocurrido generación tras generación. Ven con temor la materia y esta circunstancia se refleja en sus resultados. Las calificaciones suelen ser pobres, porque entre otras muchas, una de las principales razones es que la afrontan con miedo. Desembocando en tener que acudir a clases particulares de Matemáticas desde edades tempranas para superar la asignatura cuando realmente no hace falta.

El odio por las Matemáticas viene dado por un cúmulo de situaciones que no favorecen el entendimiento y aprendizaje de ella. Por tomar ese aprendizaje como una obligación y no como una gratificación. No hay curiosidad por aprender a resolver problemas, o por entender ciertas teorías matemáticas.

Los alumnos, año tras año, ven como la situación no mejora y cada vez se va complicando más. Produciendo una reacción muy negativa en la conducta de los alumnos y no es otra que el pasotismo. Esta conducta, como bien lo refleja la palabra, se define como el hecho de no mostrar más interés por la asignatura que el estrictamente necesario para conseguir el aprobado. Este hecho no es exclusivo de las Matemáticas, pero sí que es parte fundamental de la mala recepción de la misma. Tanto jóvenes como no tan jóvenes llegan a aborrecer los números, las operaciones, la resolución de problemas aritméticos; hasta tal punto que reniegan de ellas durante toda su etapa educativa.

La finalidad principal de la educación es la formación integral del alumno, que se logra a través de sus aptitudes. Implicando un desarrollo de su personalidad, tanto desde un plano individual, como en cuanto a su integración en la sociedad. Y con esta visión hay que fomentar tanto el desarrollo de las facultades intelectuales, físicas y éticas del alumno que le proporcionan su formación, como otros aspectos de incidencia social tales como el lenguaje o el cálculo que configuran un sentido útil para el día a día.

La vida tiene multitud de matices, experiencias y formas de actuación, es tan vital saber expresarte como saber resolver una regla de tres. Y son las situaciones cotidianas, del día a día, las que llevan a utilizar las Matemáticas para su desempeño. Toda nuestra forma de ver la vida, de vivirla, se basa en los números: cuánto tiempo me falta para llegar a mi destino, cuántos kilómetros llevo recorridos, cuánta gasolina he consumido, cuánto me cuesta el litro de ésta, que talla de calzado uso, cuál es el número de teléfono de un familiar o amigo...y un sinfín de preguntas y

formulaciones que nos podemos hacer en cualquier momento del día y que sin una base sólida en Matemáticas no resolveremos adecuadamente.

Pero, ¿de quién es realmente la culpa?, ¿de los alumnos sin interés, de unos profesores mediocres, de unos padres poco exigentes con su hijo y su educación, de una mala legislación? Hay que incidir en el hecho de que la escuela, tal y como la conocemos, es insuficiente para lograr la formación de la persona, por mucho que se imparta una enseñanza de calidad orientada precisamente a ese fin. Por ello es necesaria la participación de todos, desde el gobierno con una buena ley educativa en todas sus partes, hasta unos padres involucrados y concienciados con la educación de su hijo, tanto a nivel formativo como utilitario.

Respecto a esa doble vertiente del aprendizaje del alumno, hay que armonizar ambos para que, al enseñar, además se eduque. En muchas ocasiones se piensa que es más importante enseñar a razonar, que lograr una amplia soltura o rapidez en el desarrollo de un proceso. La adquisición de conocimientos o técnicas de resolución debería ser una herramienta para educar, no un fin. No es tan necesaria la cantidad de contenidos que se posean, como la capacidad de asimilar los que correspondan en esa etapa. Esta capacidad se logra si se han desarrollado suficientemente las facultades del estudiante, es decir, si se ha cumplido el aspecto formativo de la persona.

También necesitamos un cambio que fomente una actitud positiva hacia las Matemáticas: intentar aumentar el interés entre los alumnos de Secundaria hacia las ellas, introduciendo conceptos y contenidos matemáticos a través, por ejemplo, de la utilización de los medios de comunicación como divulgadores. Es decir, presentar de una forma alternativa los conceptos matemáticos para intentar incentivar su estudio, y promover la competencia matemática.

Este cambio de actitud hacia las Matemáticas es una tarea ardua y difícil puesto que para la sociedad en su conjunto no es sencillo hacer atractivo algo que año tras año en la etapa escolar se ha visto como una asignatura de difícil digestión. Así lo define muy acertadamente Agustín García Matilla [DIV]: *“Es difícil hacer popular aquello que ha sido vivido de forma traumática por una parte importante de la población. Y más que hablar de hacer populares las matemáticas, es la necesidad de conseguir mostrar la utilidad de las matemáticas y, en última instancia, enseñar a “quererlas”. Es importante mostrar cómo todos podemos aprender matemáticas, su utilidad en la vida diaria y la vinculación con la mayoría de los trabajos, pero también es importante saber que las matemáticas sirven, por ejemplo, para alimentar el razonamiento lógico, para promover el pensamiento abstracto y para ejercitar nuestra propia salud mental previniendo a largo plazo enfermedades cada vez más extendidas como el alzhéimer”*.

No debemos pasar por encima el hecho de que actualmente muchos autores califican como Edad de la Información a la actual sociedad occidental, por la integración de los medios tecnológicos y

de comunicación, que permiten la transferencia de información entre personas, y por el gran aumento experimentado de acceso al conocimiento. En relación a esto, como una parte más de la sociedad, los jóvenes se ven enormemente influenciados por los medios de comunicación. Lo que nos hace preguntarnos: ¿de dónde procede la información de nuestros alumnos? Según los resultados de PISA 2015 en su informe *El bienestar de los estudiantes* [PISA], en su apartado *El uso de las TIC por los estudiantes fuera del entorno escolar*, los estudiantes españoles en 2015 emplearon de promedio 167 minutos/día (2 horas y 47 minutos) en internet, lo que supone un incremento medio de 60 minutos respecto a la información recogida en PISA 2012.

En el cuestionario de PISA 2015 se preguntó a los estudiantes por el tiempo que dedicaron a navegar por internet desde casa en una semana típica del curso escolar. La Figura 1 recoge el tiempo que los alumnos estuvieron navegando por internet (en minutos por día) en el año 2012 y 2015. También se incluye, junto al nombre del país, el porcentaje de estudiantes que declararon pasar entre 2 y 6 horas en Internet durante un día de entre semana.

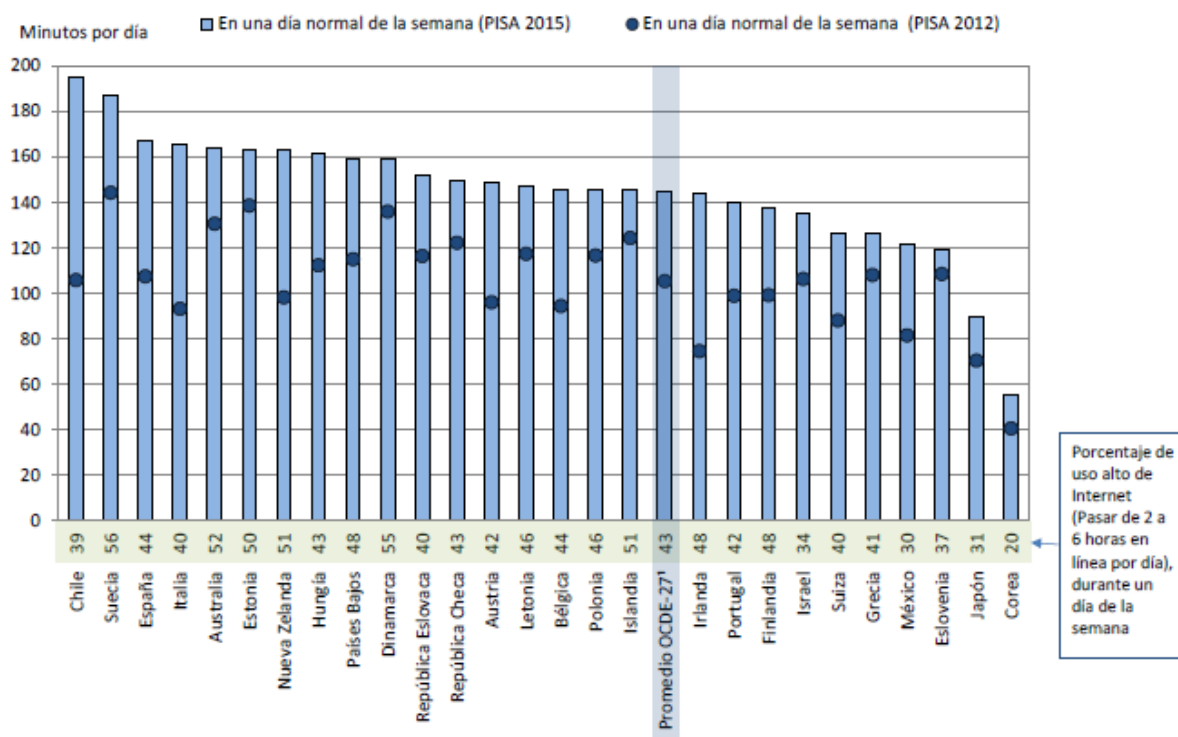


Figura 1. Tiempo empleado por los estudiantes en navegar por internet en 2012 y 2015 [PISA]

Otro estudio, en este caso impulsado por la CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) [2] indica que el 93,3% de los adolescentes de entre 16 y 17 años son usuarios de internet mientras que, en ese mismo grupo de edad, los que consumen televisión son un 82,0%.

También entre los adolescentes de 12 a 15 años es mayor el consumo de internet (90,8%) que el de televisión (87,1%). Todos estos datos se pueden ver en el gráfico de la Figura 2.

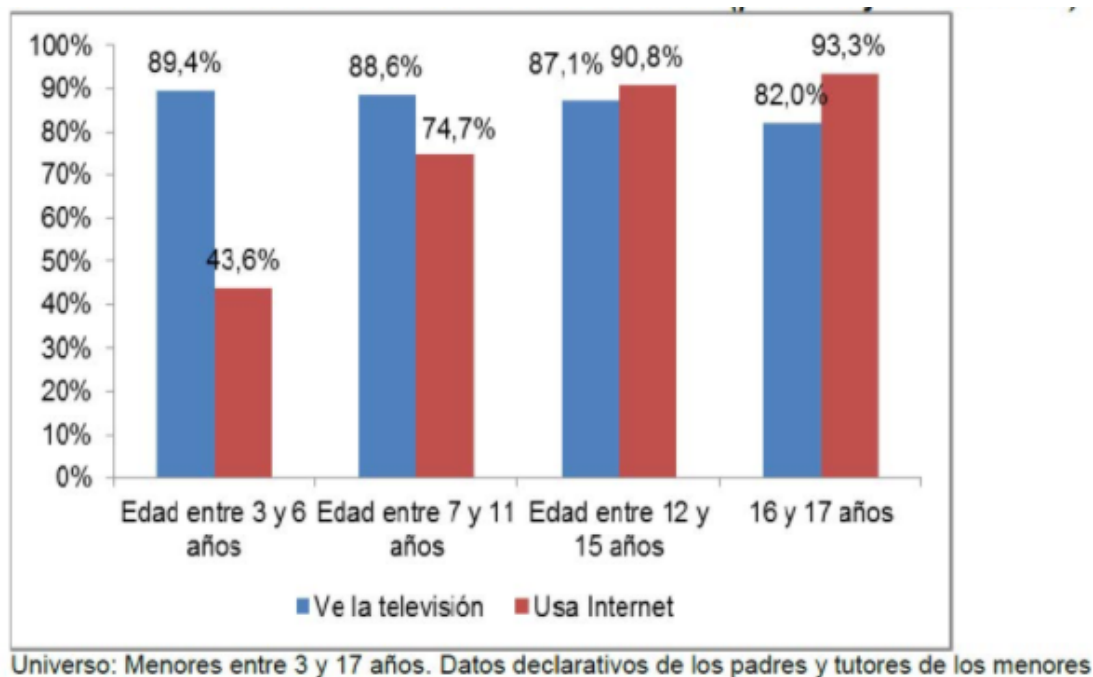


Figura 2. Consumo de televisión e internet en los menores [2]

Según este mismo estudio, el número de horas que ven la televisión en nuestro país los menores de edad (entre los 3 y los 17 años), un 35,1% de ellos pasaría de 1 a 5 horas delante del televisor, y un 21,8% pasaría de 6 a 10 horas, como puede verse en el gráfico de la Figura 3.

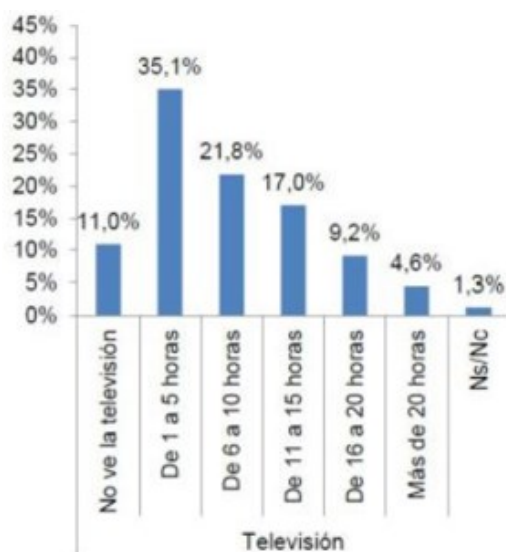


Figura 3. Consumo de televisión entre los menores de 3 a 17 años [2]

En cuanto al uso de internet (Figura 4), este estudio indica que el 41,9% de los menores (entre 3 y 17 años) navega por la red entre 1 y 5 horas a la semana. Y un 15,5% lo hace entre 6 y 10 horas semanales.

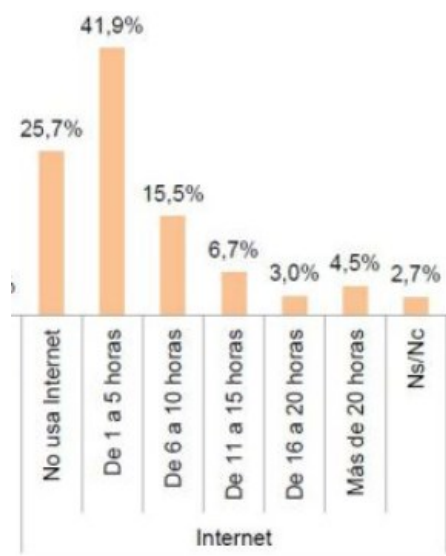


Figura 4. Consumo de internet entre los menores de 3 a 17 años [2]

Estos datos nos hacen plantearnos la siguiente cuestión: si nuestros alumnos hacen un uso mayoritario y abundante de los medios de información y comunicación, ¿por qué no aprovechar esa circunstancia para motivar y explicar matemáticas en nuestras aulas?

Todas las razones expuestas justifican la realización de este Trabajo final de Máster. Además, una de las pretensiones del trabajo, es servir como herramienta práctica dirigida al profesor de Matemáticas de Secundaria, para llevar a clase noticias de divulgación matemática, o noticias que utilicen las matemáticas para expresar información; y a partir de ellas extraer una serie de actividades que nos permitan explicar conceptos matemáticos presentes en el currículo educativo de la etapa.

2.2 Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de este trabajo son:

- Proporcionar una herramienta útil dirigida a los profesores de Secundaria para introducir los medios de comunicación como divulgadores de las Matemáticas en las aulas.
- Crear una propuesta didáctica que explique los contenidos matemáticos del currículo a partir de noticias aparecidas en los medios de comunicación.

- Transmitir la idea a nuestros alumnos de los medios de comunicación como divulgadores de las Matemáticas.
- Hacer que las Matemáticas sean más atractivas para los alumnos explicándolas a partir de los medios de comunicación y haciendo referencia a su utilidad práctica.
- Crear actividades motivadoras, que impliquen activamente a nuestros alumnos y que fomenten el aprendizaje significativo.
- Ofrecer nuevos elementos que permitan dar un sentido más amplio a la actividad matemática.
- Relacionar la información que se recibe a través de una noticia con el conocimiento matemático del que se dispone.
- Reconocer cuál es la perspectiva científica desde la cual se ha elaborado la noticia.
- Interpretar y entender correctamente mensajes expresados en lenguaje matemático que aparecen en los medios de comunicación.
- Que los alumnos consigan manejar con soltura las fuentes de información, y mantengan una actitud crítica hacia la propia información de la noticia.
- Que los alumnos consigan apropiarse del conocimiento que se transmite en la información.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías (TICs) como recurso para obtener información y formación.

2.3 Estructura

Para comprender como se estructura la memoria del presente trabajo, se muestra a continuación una descripción de los temas abordados en cada uno de sus capítulos:

El **Capítulo 1** trata la presentación del trabajo.

El **Capítulo 2** comienza con una introducción, que incluye la justificación, la delimitación de los objetivos que se pretenden alcanzar, y la estructura de la que se compone.

El **Capítulo 3** introduce la idea de divulgación matemática y una breve historia de ella.

El **Capítulo 4** trata sobre la presencia de las Matemáticas en los medios de comunicación. Se realiza un análisis de las reseñas aparecidas en prensa, radio, televisión e internet, algunos errores matemáticos que con más frecuencia aparecen en los medios de comunicación; y por último se incluyen unas conclusiones al análisis para saber si estas reseñas aparecidas en los medios son apropiadas y aprovechables para enseñar Matemáticas en educación Secundaria y Bachillerato.

El **Capítulo 5** está dedicado a la propuesta didáctica. En este capítulo incluimos la metodología que se aplica, la contribución a la adquisición de competencias de la propuesta didáctica, la relación entre los medios de comunicación y el currículo oficial de Matemáticas, y una colección de actividades.

El **Capítulo 6** enumera las conclusiones extraídas del trabajo.

El **Capítulo 7** recoge la bibliografía, la webgrafía y la normativa consultada para realizar el trabajo.

3. Concepto de divulgación matemática

La divulgación de la ciencia ha sido entendida de maneras bastante diferentes a lo largo de la historia. Basándonos en una concepción lingüística del término, divulgación puede entenderse como una tarea de traducción o interpretación entre registros diferentes de un mismo saber, complementario, accidental y, en consecuencia, secundario. Desde una perspectiva pragmática la tarea de la divulgación consiste en recontextualizar en una situación comunicativa común (para una audiencia lega y masiva, con medios diferentes, etc.) un conocimiento previamente construido en contextos especializados.

Pero para definir divulgación matemática, primero debemos concretar que es divulgación científica, ya que la primera forma parte de esta última. Con el término divulgación científica [3] nos referimos al conjunto de actividades que interpretan y hacen accesible el conocimiento científico al público general o, dicho de otra forma, todas aquellas labores que llevan el conocimiento científico a las personas interesadas en entender o informarse sobre ese tipo de conocimiento. La divulgación no solo pone su interés en descubrimientos científicos, sino también en teorías más o menos bien establecidas o aceptadas socialmente o, incluso, en campos enteros del conocimiento científico.

Actualmente, la divulgación científica es realizada prácticamente en cualquiera de los formatos que los medios de comunicación nos ofrecen: revistas de divulgación científica, artículos en periódicos de tirada general, canales de televisión especializados, programas de radio o páginas de internet dedicadas a esta labor que se encuentran al alcance de todo el mundo.

Las personas que dedican su vida a la divulgación de la ciencia son igual de importantes que los propios investigadores que intentan todos los días avanzar y descubrir nuevas teorías en su campo. Son igual de importantes ambos, porque los primeros hacen de complemento perfecto a los segundos, divulgando y dando a conocer los descubrimientos de éstos al público.

La divulgación científica tiene como finalidad hacer que el lector se asegure de la veracidad de lo sucedido. Pero la divulgación científica, obviamente, no está reservada en exclusiva a los científicos. De manera poco habitual, aunque cada vez con mayor frecuencia por fortuna, vemos un mayor número de ejemplos de divulgación en revistas, prensa, radio o televisión realizados por excelentes periodistas y profesionales que creen en el valor de la ciencia. Sin embargo, en una sociedad en la que la ciencia influye cada vez más en nuestras vidas y se vuelve más compleja y especializada, es necesario que crezca el número de científicos divulgadores. Es imprescindible que los científicos se esfuercen cada vez más en explicar a toda la sociedad la utilidad de la investigación científica pero también la belleza que revela lo descubierto, los pros y los contras de nuestras tecnologías, y la apasionante aventura que supone la búsqueda del conocimiento.

Las Matemáticas, como parte de la ciencia, entran dentro de su divulgación. Adolfo Quirós, licenciado en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Madrid y Doctor por la Universidad de Minnesota, distingue tres niveles de divulgación matemática [DIV]:

- Básica: Es la encargada de popularizar las Matemáticas. Dirigida a alumnos, padres, profesores y público en general. Trata de compensar el poco conocimiento matemático de la gente.
- General: se desarrolla y se dirige a las personas interesadas en el conocimiento de las Matemáticas. Uno de sus objetivos estaría encaminado a despertar vocaciones matemáticas entre los más jóvenes.
- Alta divulgación: dirigida a científicos y personas con un alto nivel dentro del campo de la ciencia. Daría sentido y cobertura a las posturas más complejas, desarrolladas y completas del panorama matemático.

Pero se debe diferenciar entre divulgación y popularización de las Matemáticas, ya que divulgar es publicar, extender o poner algo al alcance del público y “popularizar” es dar carácter popular a algo. Si hubiera que ordenar ambos procesos, lo primero sería la divulgación, dando a conocer las Matemáticas, su significado y sus descubrimientos. Una vez hecho esto, entra en juego la popularización, tratando de perseguir que el gran público tenga un conocimiento, al menos genérico, de las Matemáticas. Este último es un objetivo mucho más ambicioso y completo, llegando a veces a considerarse utópico en según qué aplicaciones. Dentro de la popularización del saber técnico o especializado la tarea del divulgador consiste sencillamente en simplificar, reducir, sintetizar o ejemplificar un conocimiento que inevitablemente está elaborado con un lenguaje especializado, con los conceptos, los términos y las formulaciones (no necesariamente verbales: matemáticas, físicas o químicas) específicas de cada disciplina.

Según Howson, Kahane y Pollak en su trabajo titulado *La popularización de las Matemáticas* [POLLAK], los objetivos fundamentales del trabajo de popularización han de ser:

- Compartir la belleza, el poder de las Matemáticas, con un público amplio, tratando en muchos casos de penetrar a través de las barreras tradicionales entre las dos culturas, mucho más sólidas alrededor de las Matemáticas que alrededor de cualquier otra ciencia.
- Tratar de cambiar las actitudes hacia las Matemáticas de muchos, con la convicción profunda de que tales actitudes son altamente perjudiciales por un sano desarrollo de la cultura y para el progreso de la Matemática.

- Estimular un desarrollo de la actividad matemática en libertad, no por obligación, tratando de deshacernos de los muchos prejuicios infundados y hondamente arraigados entre tantos niños y adultos de nuestra sociedad.

Divulgar las Matemáticas es importante porque necesitamos estar familiarizados con ellas, pero es aún más importante la popularización de las mismas. Es necesario que la sociedad en general admita que éstas forman parte de su vida cotidiana y que constituyen uno de los pilares básicos y fundamentales de la cultura humana. Miguel de Guzmán, apoya esta idea en uno de sus artículos [GUZ]: *“Sería muy deseable que todos los miembros de la comunidad matemática y científica nos esforzáramos muy intensamente por hacer patente ante la sociedad la presencia influyente de la matemática y de la ciencia en la cultura”*.

La tarea de hacer llegar de un modo asequible a un amplio segmento de la sociedad el sentido de la actividad que la comunidad matemática va realizando es algo necesario y que ha de ser realizado con esmero, si es que pretendemos que nuestra cultura progrese adecuadamente. Con ello la divulgación de la Matemática contribuirá sin duda:

- A romper el lastre de prejuicios que vamos arrastrando de una generación a otra en torno a la Matemática y que, en muchos casos, es causa de bloqueos con respecto a ella colocados en la mente de nuestros jóvenes.
- A mejorar las condiciones culturales de muchas personas, abriéndoles los ojos a la realidad de la cultura actual y haciéndoles capaces de proveerse de herramientas indispensables para muchas de las actividades de las profesiones del futuro.
- A que la sociedad sea capaz de valorar de modo adecuado el papel de la Matemática hoy en día, de tal modo que se percate de que incluso muchos aspectos que podrían parecer ociosos del quehacer matemático básico, posiblemente tendrán su fruto práctico en el futuro, como un somero conocimiento de la historia de las ciencias y sus aplicaciones.

Para poner todo esto en práctica es sumamente necesario tanto quién lo hace como de qué manera lo hace. Debe tenerse en cuenta que lo esencial es saber transmitir el conocimiento al receptor, que podrá ser:

- El público general. Evitando tecnicismos, deberíamos tratar de transmitir en cuanto es posible el impacto y los métodos del pensamiento matemático acerca de algunos temas especiales. Aplicaciones, ideas, hechos que deberían formar parte de la cultura, como, por ejemplo, el desarrollo de la concepción de la estructura científica entre los pitagóricos, el desarrollo del cálculo infinitesimal, o de algunos de los modernos desarrollos de la Matemática.

- Los más jóvenes. Con una sensibilidad correcta hacia sus posibles intereses y motivaciones alrededor de este tema. A través de exposiciones, competiciones, juegos, etc.
- Los estudiantes de educación secundaria. Con los aspectos más importantes de la historia, la evolución y las aplicaciones de cada uno de los temas con los que se les pone en contacto. A través de las biografías de los hombres y mujeres más importantes de las Matemáticas, mediante una presentación adecuada de los impactos culturales de la Matemática a lo largo de la historia de la humanidad.
- A los profesionales dentro y fuera del mundo académico. Existe una multitud de aspectos de la Matemática que tal vez ellos no usan actualmente en su propio trabajo pero que podrían arrojar nuevas luces sobre su forma de arrostrar los problemas propios de su ocupación. Muchas de las soluciones más creativas provienen de la aproximación a los problemas de un campo con las herramientas de otro distinto.
- A los profesionales de las Matemáticas. El desarrollo de la Matemática es tan intenso que es rara la persona que pueda entender los lenguajes de dos o tres de los muchos campos actuales de la Matemática. También los matemáticos formados en un cierto campo necesitan que alguien les explique con un lenguaje adecuado las ideas que van teniendo más éxito en otros campos próximos de la ciencia, con la convicción de que tales ideas, por razón de unidad en lo profundo de la matemática, pueden ser de utilidad para una comprensión más penetrante del propio campo en el que están trabajando.

Los potentes medios de comunicación que están hoy en día a nuestra disposición abren un sinfín de posibilidades. La Matemática, que es mucho más que un quehacer, se presta muy bien a un tratamiento interactivo a todos los niveles a través de los diversos recursos informáticos (programas de cálculo simbólico, presentaciones interactivas en el ordenador, en internet, etc.) y audiovisuales (vídeo, televisión, etc.) que apenas hemos comenzado a explotar en educación.

Los grandes expertos en comunicación matemática que lograron hacer proezas con los medios tradicionales nos pueden servir de modelo para explorar cuáles son las formas más adecuadas de proceder a aplicar su experiencia con las herramientas a nuestra disposición. ¿Se pueden detectar algunas características que hayan influido especialmente para que grandes obras de la divulgación matemática hayan sido tan leídas e influyentes en un pasado reciente?

Vamos a señalar unos cuantos rasgos comunes presentes de una forma u otra en las obras de estos grandes expositores de la Matemática:

- Genuino interés y entusiasmo en la tarea de comunicación, con la convicción profunda de su importancia y de su atractivo.
- Selección cuidadosa de temas, por su belleza, por su profundidad, por su cercanía, por su posible aplicabilidad, por sus consecuencias interesantes y actuales en el mundo real, en las ciencias, por su importancia histórica, por su atractivo lúdico, etc.
- Asequibilidad para el lector particular a quien el autor se dirige, colocándose en su mismo plano, aludiendo a lo que el lector ya sabe, sin tecnicismos inadecuados, sin guiños solo inteligibles para el experto, huyendo de la pompa y de la solemnidad, con un lenguaje simple, directo y agradable.
- Interactividad con el lector, de manera que éste, con lo que va entendiendo, pueda ya entrar él mismo en el juego de manera activa, si se lo propone.
- Énfasis en interés por los temas y su desarrollo, por los personajes que han intervenido y están interviniendo en ellos, por las consecuencias que para la realidad del propio lector pueden tener.

Finalmente, se añadirán unos principios básicos que pueden ser útiles como guía en los procesos de divulgación de las matemáticas y que José Muñoz Santonja, catedrático en Matemáticas, ha recopilado [MUÑOZ]:

- La divulgación de las Matemáticas debe desarrollarse en todos los ámbitos escolares, sociales, profesionales. Distinguiendo en cada caso los objetivos a alcanzar, y los métodos más eficaces a adoptar.
- La divulgación de las Matemáticas debe adaptarse a las características culturales, históricas y lingüísticas de la población.
- La divulgación de las Matemáticas debe usar todos los medios posibles de comunicación, explorando en cada caso el lenguaje más adecuado, asequible y divertido.
- La divulgación de las Matemáticas debe ser una labor conjunta de educadores matemáticos y profesionales de los distintos medios de comunicación.
- La divulgación de las Matemáticas debe seleccionar los temas, teniendo en cuenta tanto su interés como sus posibilidades comunicativas.

- Un intento maximalista de divulgación a ultranza de todos los temas puede producir falsas popularizaciones: un contenido caduco o inadecuado, aunque se presente de forma audiovisual, no se convierte en brillante.
- La divulgación de las Matemáticas puede ser un interesante campo de realizaciones en el contexto de la educación matemática.

3.1 Historia de la divulgación matemática

En este punto del trabajo parece adecuado dar unas pequeñas pinceladas acerca de la historia de la divulgación de la Matemática, introduciendo a los autores más importantes de este ámbito. Nos centraremos en la divulgación en los medios escritos, ya que históricamente han sido los primeros y más relevantes. Las reseñas históricas sobre divulgación matemática han sido extraídas de dos artículos: [CALVO] y [DEU]

A lo largo de historia los medios de comunicación escritos han presentado numerosas aportaciones en torno a la divulgación de las matemáticas, normalmente teniendo más aceptación aquellas centradas en los aspectos lúdicos, y que conocemos bajo el título genérico de recreaciones matemáticas.

Un breve repaso entre los principales autores en este campo, y dejando de lado a los pioneros y a los clásicos del XVIII y principios del XIX como Édouard Lucas o Lewis Carrol, nos obliga a citar, en primer lugar, a los dos autores probablemente más prolíficos de todos los tiempos: el inglés Henry E. Dudeney (1857-1930) y el estadounidense Sam Loyd (1841-1911). El primero de ellos es autor, entre otras, de la obra *Amusements in Mathematics* (1917), libro que contiene una de las más variadas colecciones de recreaciones matemáticas de toda la historia. El segundo publicó gran parte de sus problemas en periódicos y revistas de su tiempo, y fue su hijo, que se llamaba igual que el padre, el que recopiló gran parte de la obra de aquel, poco después de su muerte, bajo el curioso título de: *Sam Loyd's Cyclopedia of 5000 Puzzles, Tricks and Conundrums*, publicado en 1914. Muchas de las recreaciones todavía vigentes y que gozan del agrado del público actual están recogidas en la inmensa obra de estos dos autores.

La tradición creada por Dudeney y Loyd continuó a lo largo del siglo XX, y entre los autores principales debemos citar, en primer lugar, a Martin Gardner, autor de un gran número de libros, que publicó sus artículos durante muchos años en la revista de divulgación científica, *Scientific American*. En la introducción de uno de sus libros, Martin Gardner [GAR] afirma: "*Aunque pocas cosas hay más entretenidas que los pasatiempos, por lo que representan de desafío al ingenio y a la capacidad de razonar, la función que desempeñan estos juegos no es solo recreativa; como*

señaló J. E. Littlewood, un buen pasatiempo matemático puede aportar más a la matemática que una docena de artículos mediocres".

Otros autores importantes del siglo XX fueron Yakov Perelman, el principal exponente de la que podríamos llamar escuela rusa. También el francés Pierre Berloquin; y los ingleses Brian Bolt y David Wells, todos ellos autores de numerosos libros y la mayoría colaboradores de distintas publicaciones periódicas. Pero no podemos ni debemos olvidar algunos autores españoles que como los anteriores han intentado aproximar las matemáticas al gran público, principalmente a través de libros y artículos sobre problemas y recreaciones matemáticas. Entre los más prolíficos se encuentran Mariano Mataix, Miguel de Guzmán y Fernando Corbalán. Todos ellos son autores y recopiladores de una obra enorme que, en su conjunto, y añadida a la de nuestros antepasados, constituye una fuente inagotable de problemas, juegos y recreaciones matemáticas.

Alejándonos de lo que conocemos como Matemáticas recreativas, se hará a continuación un recorrido por los divulgadores de esta ciencia en los medios escritos, centrados en este caso en explicar reflexiones sobre su disciplina y que aporten, además, su experiencia personal. Comenzamos este recorrido con el gran Leonhard Euler, matemático y divulgador nacido en Basilea en 1707 y muerto en San Petersburgo en 1783. Matemático excepcional, que publicó en vida 473 memorias y algo fuera de su producción habitual: *Cartas a una princesa alemana*. Esta obra nos permite conocer mejor su vida y sus métodos de trabajo. Se trata de una obra de divulgación científica que resultó de la recopilación de una serie de 234 cartas escritas por el matemático entre 1760 y 1762 a la princesa Friederike Charlotte of Brandenburg-Schwedt y su hermana menor Louise. Fue uno de los primeros, y más populares, libros de divulgación científica en Europa.

Debemos recordar también a otro importante cultivador de esta ciencia, que murió hace más de un siglo: el francés Joseph Díaz Gergonne, no sólo gran matemático sino historiador de las Matemáticas y fundador de *Annales de Mathematiques*, primera revista puramente matemática del mundo.

Siempre resulta interesante la lectura de los numerosos artículos de Poincaré sobre la ciencia. G. H. Hardy, de una generación más próxima, escribió al final de su vida una Apología muy interesante, en la que aparece continuamente la persona que hay detrás del matemático.

Que las matemáticas se pueden divulgar se prueba con libros destinados a quienes no son matemáticos profesionales. Este es el caso de Jean Dieudonné, autor de *En honor del espíritu humano: las matemáticas hoy* (Alianza Universidad, 1989), quien pertenecía al colectivo Bourbaki, del que fue portavoz y donde escribió los textos una vez discutidos y aprobados por el grupo, con unas 10.000 páginas en su activo. Para Dieudonné, la experiencia demuestra que el

público lee siempre con gusto los informes sobre las ciencias de la naturaleza y tiene la impresión de sacar de ellos información que enriquece su visión del mundo, mientras que los artículos sobre las Matemáticas actuales parecen estar escritos en una jerga incomprensible y tratar de nociones demasiado abstractas para tener el más mínimo interés.

Otros matemáticos del siglo XX que han destacado en este aspecto son Norbert Wiener y Paul Erdős. El primero escribió su autobiografía en dos tomos: *Ex prodigio. Mi infancia y juventud* (1953) y *Soy un matemático* (1956). En el prefacio del tomo segundo, el gran científico, creador del vocablo “cibernética”, subraya su preocupación por explicar a un público no demasiado interesado en la ciencia, y que carece de conocimiento técnico sobre esta materia, el desarrollo de ideas que son fundamentalmente científicas. En el mismo volumen, Wiener nos informa de que antes había escrito otro libro para consumo general: una descripción más popular de la cibernética, *La utilización humana de los seres humanos*. Respecto al segundo, el húngaro Paul Erdős (1913-1996), que recorrió el mundo para difundir esta ciencia y planteó públicamente algunos problemas. Las Matemáticas fueron su vida y tuvo la virtud de popularizarlas. Pero, además, publicó unos 1.500 resultados, casi tantos como Euler, y se han contabilizado unos 500 coautores con los que colaboró.

Concluiremos esta selección con nombres más actuales, como es el caso de Ian Stewart, uno de los mejores divulgadores de la Matemática, que publica numerosos artículos en muchas revistas (tanto especializadas como de gran audiencia). Fue el primero en recibir, en 2008, la Medalla Christopher Zeeman, por sus numerosas actividades relacionadas con la divulgación matemática. Esta condecoración reconoce las contribuciones de los matemáticos involucrados en la divulgación de las matemáticas dirigidas al público en el Reino Unido, reconociendo que tales actividades tienen gran valor para la sociedad y la comunidad matemática en general siendo parte de los roles y responsabilidades que poseen los matemáticos. Otros matemáticos condecorados con este reconocimiento como importantes divulgadores han sido Marcus du Sautoy, conocido popularmente por ser conductor de la serie documental *The Code* de la BBC (acerca de conceptos básicos de la historia del uso y significado de los números) y la serie *Historia de las Matemáticas* (de cuatro episodios muy bien descritos y gran rigor); además de Rob Eastaway, autor de obras mundialmente conocidas como: *Why Do Buses Come in Threes?* y *Maths for Mums and Dads*.

4. Divulgación matemática en los medios de comunicación

En este apartado se va a realizar un análisis de la divulgación matemática en los medios de comunicación. También se hará una reflexión de la manera en la que se expone esta divulgación, con qué frecuencia aparece, y a través de qué medios. Se verá si los medios de comunicación suelen cometer errores matemáticos o no; y finalizará con unas conclusiones sobre el análisis de las reseñas divulgativas.

La divulgación de las Matemáticas a través de los medios de comunicación sigue siendo una asignatura pendiente, aunque hay que reconocer que algo se ha avanzado en los últimos años. Se abordarán las tres formas clásicas de la difusión: prensa, radio y televisión. Y, además, el medio de comunicación que más peso e importancia tiene en la actualidad: internet. En cuanto a la repercusión del mensaje, desde luego internet y la televisión se llevan la palma, y con diferencia, respecto a los otros dos medios. La repercusión de la prensa es bastante menor: no sólo llega a muchas menos personas, sino que no todos los lectores buscan esa clase de información en los periódicos. No se debe pasar por alto el hecho de que internet puede englobar a los otros tres medios de comunicación, convirtiéndose en el centro de todas las informaciones. Es más, actualmente impera la idea en la sociedad de que si algo no está en internet es que ello no existe. Por no hablar de las redes sociales, los canales de comunicación que actualmente más utilizan los jóvenes y no tan jóvenes, no solo para comunicarse sino también para obtener información, ya sea especializada o no.

4.1 Estudio de la situación

Las relaciones entre las Matemáticas y los medios de comunicación son más estrechas de lo que podría parecer a primera vista. Aunque la divulgación de las Matemáticas para el gran público ha tenido y sigue teniendo, en general, un desarrollo muy inferior al de otras ciencias, como son la astronomía, las ciencias medioambientales o las ciencias de la salud. Las causas de este hecho son complejas y múltiples. Un primer factor, quizá el más importante, proviene del hecho de que las Matemáticas, a diferencia de otras ciencias más directamente aplicadas, raramente producen noticias "impactantes" que puedan figurar en los titulares de un medio informativo, y a partir de las cuales, una vez llamada la atención del público, sea posible desarrollar una tarea de divulgación que, a mi modo de ver, debe pretender no solo informar sobre un hecho sino aportar elementos para la propia formación del lector. Una noticia como la demostración del *Último Teorema de Fermat*, seguramente la más impactante de la era moderna en el campo de las Matemáticas, difícilmente podrá competir con otras noticias como el descifrado del código genético humano o con el anuncio de la posibilidad de que un meteorito impacte con la Tierra.

No obstante, el anterior factor no es, ciertamente, el único importante. Existe la sensación de que la propia comunidad matemática no se ha preocupado lo suficiente de este tema, infravalorando muchas veces los trabajos de carácter divulgativo y no haciendo los esfuerzos necesarios para su desarrollo. Es fácil culpar a la sociedad en general de la falta de interés por un tema determinado, en este caso las Matemáticas, pero este no es el camino, porque la responsabilidad de tal situación no la tienen los receptores sino precisamente aquellos que tienen la responsabilidad de hacer llegar al gran público productos divulgativos de calidad. Una prueba de que esta situación puede cambiar, siempre que se le dedique la atención necesaria, la tenemos en el hecho de que algunas publicaciones relacionadas con las Matemáticas han llegado a interesar al gran público, convirtiéndose incluso en éxitos, a pesar de que en ciertos casos su calidad puede ser más que discutible.

A continuación, se expone una serie de datos acerca del interés por temas de divulgación científica en nuestra sociedad, apoyándome para ello en un estudio de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), fundación del sector público que depende del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Según su estudio *VIII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia* [FECYT] del año 2017, el interés por la ciencia y la tecnología no ha hecho más que aumentar cada año como se observa en la Figura 5.

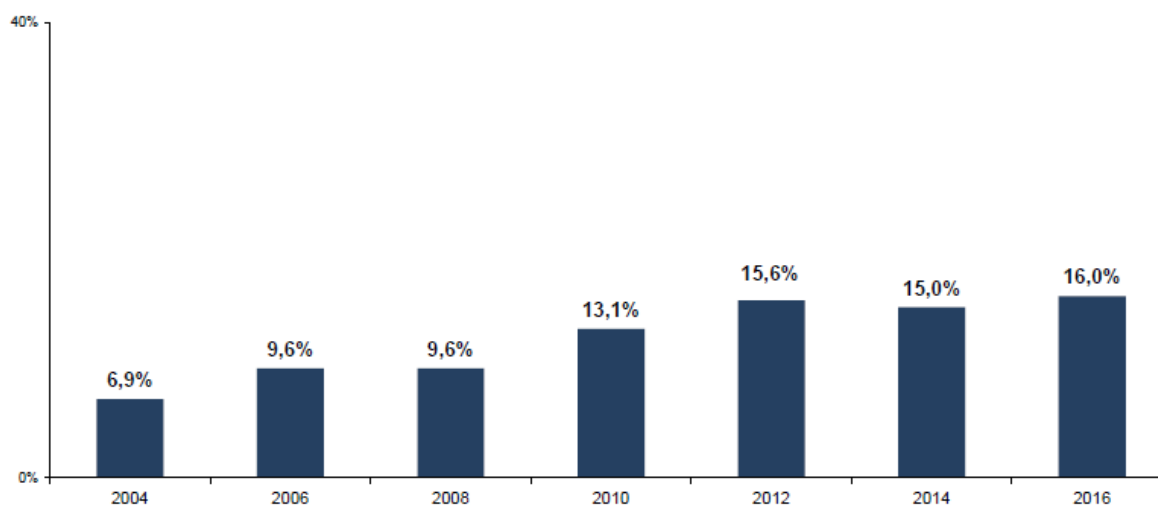


Figura 5. Evolución del interés por la ciencia y la tecnología (de 2004 a 2016) en España [FECYT]

Por otro lado, el interés espontáneo por la ciencia y la tecnología sigue siendo mayor en los jóvenes (de 15 a 24 años) que entre las personas de más edad, pues el mayor porcentaje, un 23,1%, se declara interesado por estos temas (Figura 6).

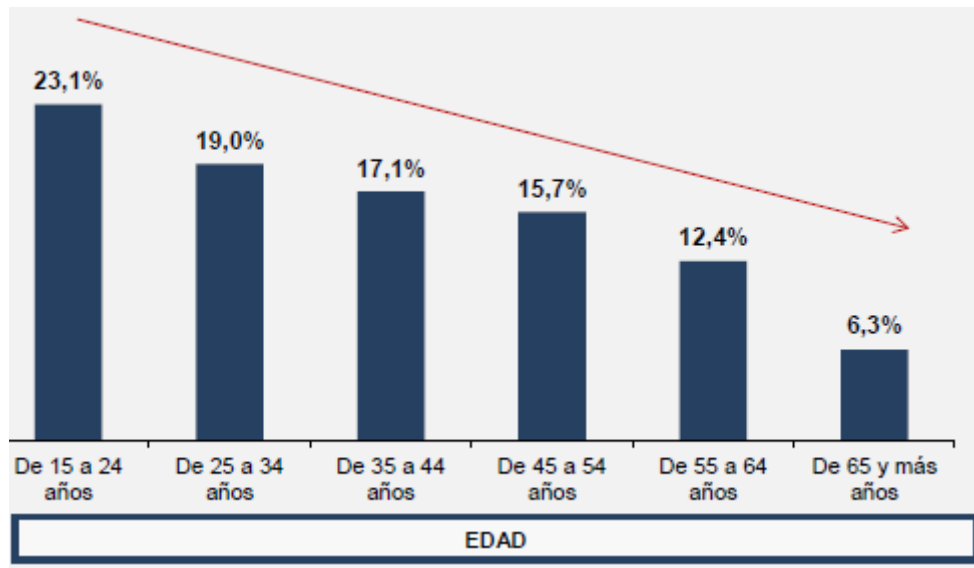


Figura 6. Interés declarado por la ciencia y la tecnología por edades (2014 y 2016) en España [FECYT]

En lo que se refiere al interés declarado por la ciencia y la tecnología cuando se pregunta expresamente sobre este tema, se mantiene en un 3,12 en una escala del 1 al 5. Un 40,2% de la población está muy o bastante interesada en la ciencia (4 o 5 en la escala) frente a un 29,6% poco, o muy poco interesada (1 o 2 en la escala), (Figura 7). De este porcentaje de españoles con poco interés, el 33,1% atribuye su desinterés a que no entiende la ciencia.

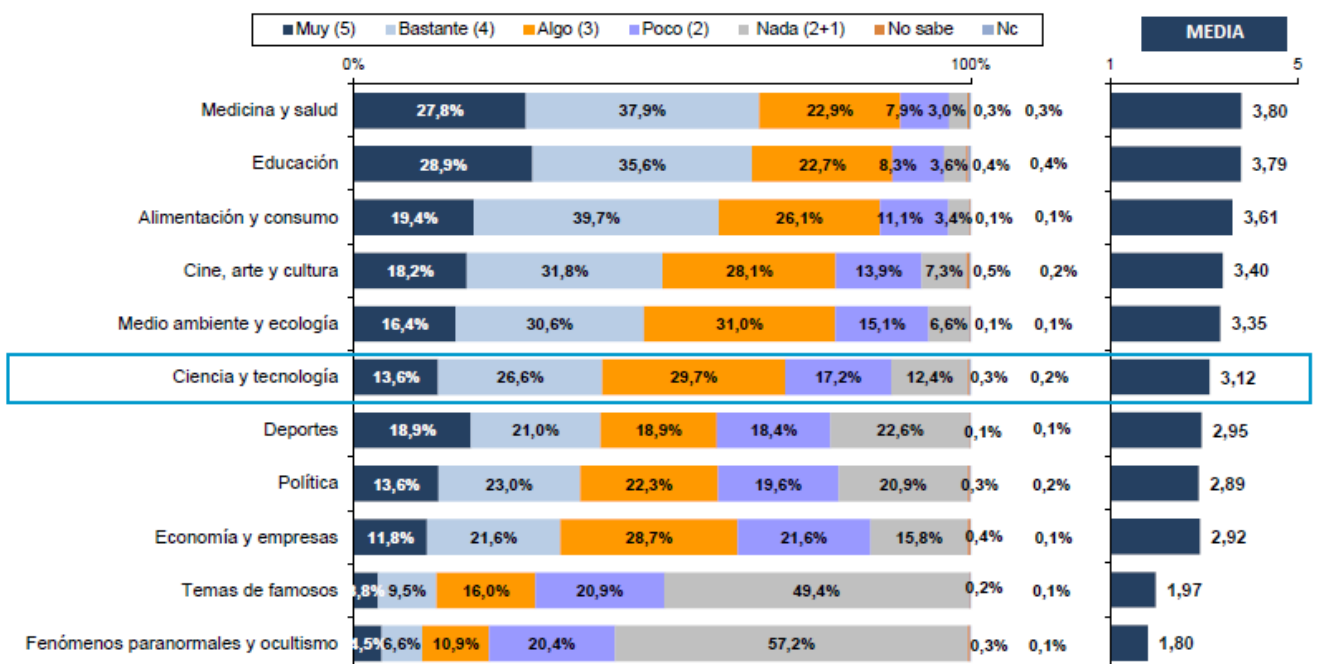


Figura 7. Interés declarado en ciencia y tecnología en España [FECYT]

En cuanto a ciencia y tecnología y medios de comunicación, este mismo estudio indica que respecto a anteriores trabajos, se mantiene el déficit de información científica percibido, pues existe una diferencia entre el nivel de información (2,79 sobre 5) y el grado de interés (3,12 sobre 5) de un 0,33 (Figura 8).

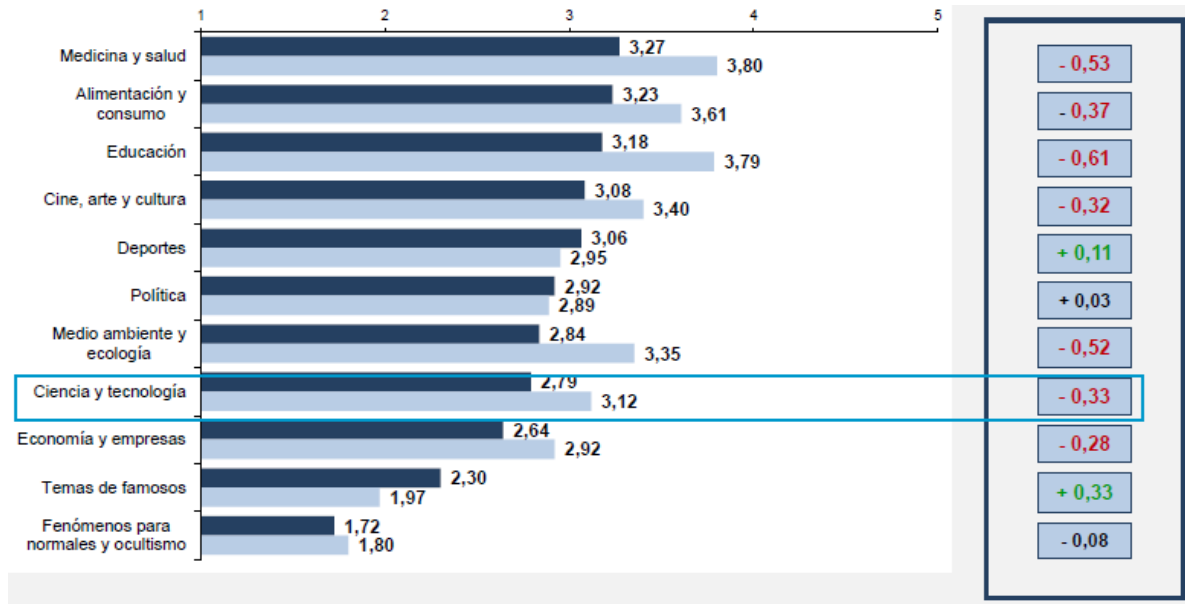


Figura 8. Nivel de información y nivel de interés en ciencia y tecnología en España [FECYT]

Internet es la primera fuente de información científica para un 37,7% de los ciudadanos. Pero es la televisión la fuente más consultada cuando se citan tres medios para estar informado en ciencia (71,2%), e internet se sitúa en segundo lugar con el 57,8% (Figura 9).

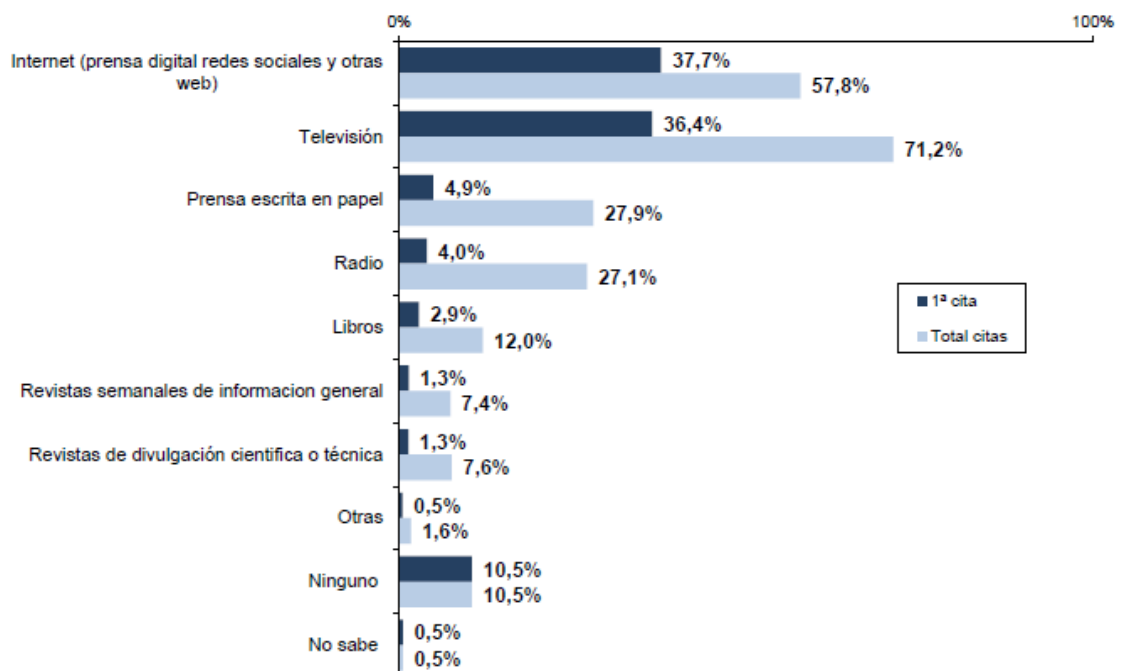


Figura 9. Fuentes de información científica para los ciudadanos españoles [FECYT]

Los jóvenes utilizan mayoritariamente internet para informarse sobre ciencia: un 82,1% de penetración en jóvenes de 15 a 24 años. Las redes sociales se convierten en esta encuesta, por primera vez, en la fuente de información científica más consultada en internet (un 43,6% frente al 30,8% de 2014). También aumentan significativamente los canales de vídeos como *Youtube* o similares como fuente para el 36% de los internautas (29,7% en 2014). Sin embargo, los medios generalistas (34%) y *Wikipedia* (32,9%) se estancan como fuente en internet, como puede comprobarse en la Figura 10.

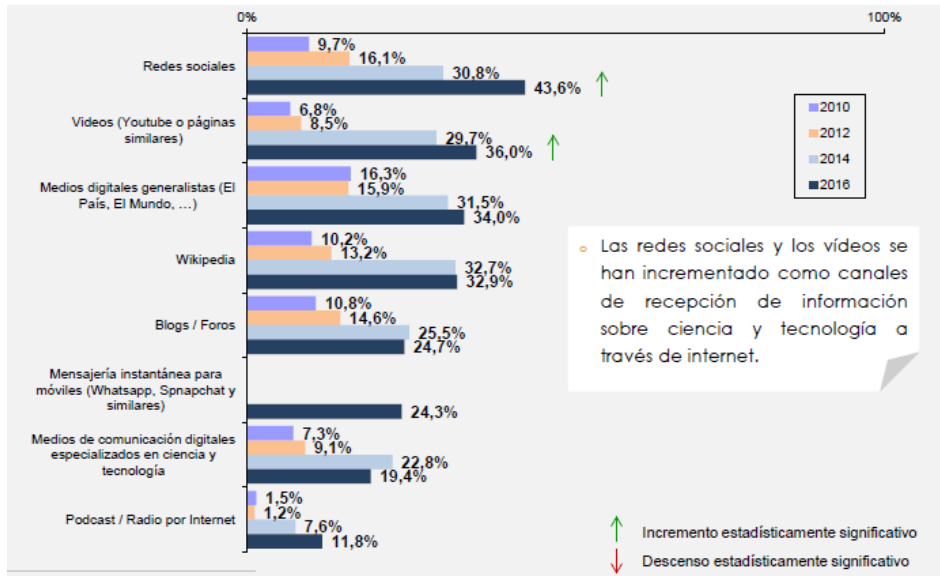


Figura 10. Fuentes de información científica más consultadas en internet en España [FECYT]

En cuanto a redes sociales como fuentes de información científica, destaca el aumento de *Facebook*, un 40,9% frente al 28,3% de 2014, el mantenimiento de *Twitter*, un 16,3% frente al 14,7% de 2014, y el crecimiento de *Instagram*, un 13,4% frente al 6,6% de 2014 (Figura 11).

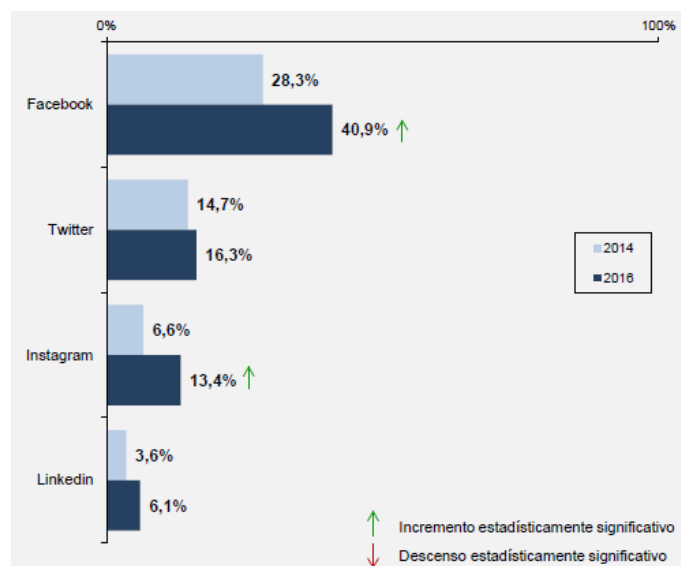


Figura 11. Penetración de las redes sociales como fuente de información científica en España [FECYT]

Relacionando Matemáticas y medios de comunicación, debemos distinguir entre la utilización de ellas como instrumento para tratar informaciones, y las noticias propiamente relacionadas con ellas.

Distinguiremos su presencia meramente técnica, en forma, por ejemplo, de datos estadísticos o de gráficas, que ayudarían a entender una información; y que podría considerarse como instrumental, para la que es deseable un mayor espíritu crítico (y comprobar, por ejemplo, la coherencia de los datos o su rigor). Este tipo de reseñas es muy frecuente, y tiene la característica de ser más asequible de adaptar a los contenidos matemáticos del currículo de Secundaria.

Finalmente, un último tipo de noticias con contenido matemático la conformarían aquellas que tratan las Matemáticas como protagonistas de la noticia en sí mismas. En este caso su aparición es mucho más limitada y no tan frecuente, a pesar de que, como hemos indicado anteriormente, la sociedad está cada vez más interesada por conocer de una manera más profunda las Matemáticas, y demanda una mayor aparición de éstas en los medios de comunicación como protagonista. En este caso, y debido a las limitaciones de su aparición y al mayor formalismo matemático (que excedería en muchos casos ampliamente el currículo que se imparte en Secundaria), convierte a estas reseñas en mucho más difíciles de poder llevar al aula y extraer de ellas contenidos que podamos aprovechar para explicárselo a nuestros alumnos. No obstante, aquí lo intentaremos; y añadiremos también actividades extraídas de noticias en las que las Matemáticas son utilizadas de manera instrumental como hemos explicado en el primero de los casos.

Veamos a continuación un pequeño estudio de la situación de las Matemáticas en los principales medios de comunicación (prensa, radio, televisión e internet).

4.1.1 Prensa

Los periódicos son una fuente inagotable de información matemática, aunque aquí queremos recalcar más los aspectos divulgativos que los didácticos de ese medio.

Casi todos los temas del currículo encuentran su concreción en la prensa. Números naturales, enteros, decimales y porcentajes aparecen como cantidades, ordinales o razones. Sin embargo, se detectan muy pocas fracciones (el pánico de los periodistas y la suposición de la dificultad que representan para el público en general). En general, las operaciones no aparecen de modo explícito, excepto suma, resta y productos o repartos sencillos. Se trata más bien de usarlas para obtener o comprobar información. El apartado de Estadística y Probabilidad, está bien representado, aunque normalmente mal empleado, abundando los gráficos y las tablas, así como

sorteos y previsiones de sucesos. Formas planas o representaciones 3D de formas tridimensionales, vocabulario geométrico y medidas de longitud, áreas y volúmenes aparecen en las más diversas secciones. Finalmente, las funciones, desde la proporcionalidad lineal o regla de tres hasta los gráficos financieros nos permiten ver la aplicación de algunos tipos de dependencia funcional.

Si hacemos una selección y cuantificación de las Matemáticas aparecidas en la prensa, podemos nombrar a *el ABCdario de las matemáticas* [4], del periódico *ABC* (sección de divulgación de las matemáticas que surge de la colaboración del diario con la Real Sociedad Matemática Española (RSME)), de la que aparecen 38 entradas en su web en el año 2017. Si utilizamos ahora el portal *DivulgaMAT* [5], que contiene una sección en el que recopila las noticias matemáticas aparecidas en la prensa, aparecen un total de 89 reseñas en ese mismo año. Otra reseña divulgativa de la prensa a destacar es la sección *Café y teoremas*, que se puede consultar en la versión digital del diario *El País* [6].

Con motivo de la celebración del 2000, Año Mundial de las Matemáticas, proliferaron en los periódicos varios suplementos matemáticos; en ellos solían presentarse problemas recreativos a resolver, informaciones sobre eventos y miscelánea matemática (historias, curiosidades, etc.). Sin embargo, antes de esa ocasión especial, han existido algunas secciones que han sido bastante duraderas en el tiempo. Como siempre, al basarse en la labor de una sola persona (o de un grupo minoritario) termina por desaparecer esa sección por puro agotamiento de los autores y ausencia de incentivos y reconocimiento. Por ejemplo, la sección *Thaloscopio* en el *Diario de Cádiz*, o una serie de artículos publicados en el diario *La Verdad* por el profesor Andrés Nortés Checa [MUÑOZ].

Otras a destacar han sido las aparecidas en el suplemento del sábado de *La Vanguardia*, de título: *Para pensar de un minuto a una hora*, realizada por el profesor Jordi Deulofeu. La sección se mantuvo durante cinco años y en ellas se planteaban atractivos retos matemáticos [DEU].

Quizás la más prolongada en el tiempo fue la realizada por el profesor Fernando Corbalán, autor de escritos y libros sobre divulgación matemática, que durante muchos años mantuvo la sesión *Los tres pies del gato* dentro del suplemento *Heraldo Escolar* del periódico *Heraldo de Aragón*. En este suplemento, el profesor Corbalán trabajaba también con noticias aparecidas en el propio periódico en días anteriores, planteando temas de actualidad como por ejemplo la Ley D'Hont en fechas de elecciones, o aspectos matemáticos en los deportes [COR].

Para finalizar, me gustaría destacar por último el programa *Aula*, programa de prensa-escuela que el diario *El Mundo* [7] puso en marcha en el curso 1999-2000 dirigido a los alumnos de 14 a 18 años, y a los profesores de Secundaria y Bachillerato, y que ofreció 8 ediciones hasta 2007. Fue

reconocido en diferentes foros internacionales y se convirtió, según la Asociación Mundial de Periódicos (WAN: *World Association of Newspapers and News Publishers*), en uno de los mejores programas de prensa-escuela del mundo. Entre los objetivos de este proyecto destacaron los de contribuir a formar personas con criterio, divertir y hacer del periódico un instrumento más de la vida escolar. En definitiva, se trataba de motivar a los más jóvenes a adquirir el hábito de leer la prensa diariamente. Cada día se distribuía directamente a los centros participantes el periódico *El Mundo* junto con el suplemento *Aula*. Todos los lunes se publicaba un suplemento impreso de ocho páginas que se entregaba junto con el diario *El Mundo* e incluía reportajes, noticias de actualidad, columnas de opinión e infografías, etc. El resto de la semana el suplemento tenía dos páginas, una con actualidad escolar o de interés para los estudiantes y otra diseñada para que pudiera ser utilizada como un instrumento más para trabajar en clase o hacer más atractivas algunas de las materias. Por lo tanto, estas reseñas en la prensa las hacen perfectamente adecuadas para aplicarlas en Secundaria o Bachillerato.

4.1.2 Radio

Las reseñas en este caso sobre divulgación de las Matemáticas no son tan numerosas como en la prensa. Apenas existen programas que se dediquen en exclusiva a ello. Entre todos los medios de comunicación podemos afirmar a priori que el menos apropiado para servir de soporte a las Matemáticas es la radio. Porque por sus ondas pueden transmitirse ideas y situaciones que tengan que ver con los números, pero en cuanto pasemos a la geometría, ¿de qué posibilidades dispondremos para visualizar situaciones planas y mucho peor si nos involucramos en las tres dimensiones? Desde luego, que el reto es complejo. Por todo ello se hace muy difícil de poder llevar al aula reseñas de Matemáticas en la radio, y sacar de ellas actividades óptimas para tratar contenidos del currículo de Secundaria.

No obstante, podríamos destacar el programa *Raíz de 5*, presentado y dirigido por Santiago García Cremades, matemático, divulgador y profesor de la UMH (Universidad Miguel Hernández de Elche). Se emite en *Radio 5* de *RNE* (Radio Nacional de España), y se puede escuchar también en formato podcast en la Web de *rtve.es* [8]. El programa trata contenidos de divulgación matemática y es emitido todos los sábados, a las 12:37, proporcionado pinceladas de los aspectos curiosos y más llamativos de las Matemáticas.

Otros ejemplos de divulgación matemática en la radio serían; el programa emitido en Sevilla Web Radio llamado *los 3 chanchitos*, presentado por Clara Grima, Enrique Fernández Borja y Alberto Márquez; y la sección dedicada a las matemáticas dentro del programa *Graffiti* de *Radio Euskadi*, presentado por Raúl Ibáñez

Una iniciativa que podemos destacar en cuanto la utilización de la radio en los institutos de Secundaria, fue la llevada a cabo por el profesor de Matemáticas Luis Balbuena, del IES Viera y Clavijo de La Laguna (Tenerife). Consistía en producir un programa semanal de radio, llamado *Un sorbito de ciencia*, en el que participaban sus alumnos realizando diferentes secciones de divulgación científica. Esta experiencia fue galardonada con el primer premio *Francisco Giner de los Ríos* a la mejora de la calidad educativa.

4.1.3 Televisión

La televisión es sin duda uno de los más poderosos medios de comunicación de la actualidad. Aunque las nuevas tecnologías hacen que a través de internet y, cada vez más de los teléfonos móviles, podamos estar en contacto constante con la realidad, todavía consideramos a la televisión como el tótem mágico que nos transmite la verdad absoluta. El ciudadano medio piensa que lo cierto es aquello que ha visto en la televisión. Y dedicamos una gran parte de nuestro tiempo de ocio a su contemplación.

Las Matemáticas y las televisiones no suelen conjugar bien. Al menos es eso es lo que parece dada la notable ausencia de contenidos matemáticos de carácter educativo o divulgativo en las parrillas televisivas actuales de nuestro país. Ciertamente es que los aspectos comunicativos propios de la televisión en cuanto al tratamiento y presentación de la información parecen no encajar con los aspectos didácticos de las Matemáticas. Si hacemos un estudio de las parrillas de las distintas televisiones y profundizamos sobre sus contenidos informativos, no es difícil llegar a estas dos conclusiones:

- El tratamiento matemático de las informaciones de carácter general (económicas, sociológicas y culturales) es casi siempre escaso. Con cierta frecuencia, observamos ciertos errores matemáticos como, por ejemplo: de tipo numérico, confusión con el “billón” anglosajón, confusión del máximo-mínimo con punto de inflexión, etc.; o bien directamente manipulaciones: comparación tendenciosa de gráficos e informaciones de variaciones de IPC, sobre el índice de paro, creación de empleo-desempleo, etc.
- También existe una escasa o casi nula presencia de programas de televisión con cierta audiencia, como documentales o televisión educativa, que tengan contenidos específicamente matemáticos; y cuando se programan siempre es en horarios marginales.

Por lo tanto, podemos señalar que las reseñas divulgativas de las matemáticas en la televisión de nuestro país son muy vagas y no suelen profundizar en exceso, convirtiéndolas en poco adecuadas para llevarlas al aula de Secundaria. Un ejemplo claro de este hecho, es el programa emitido en *La 2 Orbita Laika* [9], que trata la divulgación científica con un tono de humor. En él las

Matemáticas quedan relegadas a un segundo o tercer plano en detrimento de aspectos más relacionados con la física o la tecnología. Apenas dedican tiempo a las Matemáticas; como ejemplo nombrar su sección *Una de mates* de dos minutos de duración de media, en un programa que dura un total de una hora.

Esta dificultad de la enseñanza a través de la televisión se basa en la diferencia entre el proceso de lectura, en el que el individuo controla el ritmo de aprendizaje, y la televisión, donde es el medio en sí quien controla. En palabras de Joan Ferres [FER]: “*La televisión privilegia la percepción sobre la abstracción, lo sensitivo sobre lo conceptual; es natural, por tanto, que tienda a provocar respuestas de carácter emotivo más que de carácter racional... La televisión es un medio eminentemente icónico y por ello privilegia la magia sobre la lógica, la emoción sobre la razón...Sobre todo es el tempus televisivo el que no permite actitudes de reflexión respecto a la información con que nos bombardean, lo que está en oposición al aprendizaje matemático que requiere precisamente*”.

Según Antonio Pérez Sanz [PER], profesor de Matemáticas del IES Salvador Dalí en Madrid y conductor de varios programas acercando las Matemáticas a la televisión (que comentaremos más adelante), los programas de divulgación matemática en España se han caracterizado por:

- El formato. Aunque en tono educativo, no deja de ser televisión, por lo que ha de adoptar pautas comunicativas propias del medio; su formato se ajusta al de un magazine con documentales de divulgación y reportajes cortos, y al tratamiento en un corto espacio de tiempo de varios temas, para mantener enganchada a la audiencia. Los temas no se desarrollan en profundidad.
- Los contenidos. Por las mismas causas, no se pueden ajustar a temarios académicos con un mínimo de profundidad, ni a un tipo específico de enseñanza reglada.

Pero esto no quiere decir que no haya reseñas más adecuadas y mejor realizadas. En nuestro país se han dirigido muchos programas de divulgación matemática que han tenido que luchar contra el *prime time* y que no han llegado al gran público debido a las horas improcedentes en que han sido emitidos. A mediados de los años ochenta, *TVE* emitió una serie de programas con el título *Un mundo feliz*. Estos programas, presentados por el periodista Felipe Mellizo, se dedicaron a la divulgación científica e incluyeron algunos dedicados a las Matemáticas, especialmente a algunos matemáticos importantes como Gauss, Euler o a españoles como Rey Pastor.

El programa educativo de *TVE La aventura del saber* ha realizado dos series sobre Matemáticas de una calidad excepcional. Series que, dado su éxito, se han repetido varias veces e incluso han sido emitidas, vía satélite, a países de Iberoamérica o en nuestras cadenas digitales. La primera serie tiene por título *Más por menos*. Fue emitida originalmente durante el curso 1996-97. Son un

total de 13 programas de divulgación, escritos y presentados por el profesor Antonio Pérez Sanz [PER]. La variedad de aspectos tratados en ellos viene recalcada por sus títulos: el número áureo, movimientos en el plano, la geometría se hace arte, el mundo de las espirales, del baloncesto a los cometas, Fibonacci: la magia de los números, las leyes del azar, números naturales, números primos, fractales: la geometría del caos, el mundo de las gráficas, el número llamado e , matemáticas electorales, y, por último, matemáticas y realidad. De una forma amena, son presentadas multitud de situaciones de la vida cotidiana en las que tienen gran influencia las matemáticas. Los aspectos gráficos en la información, la aparición de las cónicas a partir de una simple linterna, las matemáticas omnipresentes en la Alhambra de Granada, las espirales que aparecen en el mundo animal o vegetal, los terremotos, la arquitectura, la esencia matemática de los impresionantes fractales, etc. Esta serie, a pesar de estar diseñada para la divulgación y dirigida a un público heterogéneo (debido a su típica emisión de las 11 de la mañana), resultó ser un excelente recurso educativo para utilizar en clase con los alumnos y alumnas.

La segunda serie, también escrita y presentada por Antonio Pérez Sanz [PER], lleva por título *Universo matemático*. Una serie de 10 programas dedicados a la historia de la matemática, y que recogen desde la antigua matemática griega hasta aspectos muy actuales, como el reconocimiento de la aportación de las mujeres en el mundo de la Matemática. Los títulos de los programas son: Pitágoras: mucho más que un teorema, historias de π , números y cifras: un viaje por el tiempo, Fermat: el margen más famoso de la historia, Gauss: el príncipe de las matemáticas, Euler: el genio más prolífico, Newton y Leibniz: sobre hombros de gigantes, mujeres y matemáticas, las matemáticas en la Revolución Francesa, orden y caos, y la búsqueda de un sueño.

Otros espacios en este caso con pretensiones divulgativas es el programa *Redes*, dirigido y presentado por Eduardo Punset, que ha abordado algunos aspectos relacionados con las matemáticas, aunque lamentablemente la falta de asesoramiento y el bajo nivel de esta materia del presentador, haga que no sea un ejemplo demasiado destacable para trabajar en la escuela, a menos que sea para buscar sus limitaciones.

A pesar del limitado panorama descrito, existen fuera de nuestras fronteras programas de divulgación de gran calidad producidos por televisiones como la británica *BBC* o la canadiense *TV Ontario*. Algunos de ellos han sido doblados a nuestro idioma; y pueden encontrarse en el mercado como material audiovisual para clase. Es el caso de algunos documentales dirigidos y presentados por Marcus du Santoy: *La música de los números primos*, que trata acerca de los números primos y de la hipótesis de Riemann, o *Historia de las matemáticas*, sobre aspectos históricos de las Matemáticas. Destacar también el programa portugués *Isto é Matemática*, emitido en el canal *SIC Notícias*, y presentado por el matemático Rogério Martins, que cubre temas de las Matemáticas de una manera relajada y divertida. Este programa ha sido utilizado en

las aulas como material de enseñanza, no sólo en Portugal, sino también en Brasil y El Salvador. Por último, otro gran éxito, en este caso en Argentina, ha sido el programa *Alterados por pi*, emitido por el canal *Encuentro* durante nueve temporadas (desde el año 2008 hasta el año 2015), y producido por el periodista y doctor en ciencias matemáticas Adrián Paenza. Su tema central es la Matemática vista desde su lado más lúdico, con planteamientos de problemas y su resolución, participación de asistentes invitados (alumnos y público), entrevistas a matemáticos o personas relacionadas con la materia, secciones de humor y anécdotas.

Podemos utilizar estos materiales en clase como motivadores para introducir las Matemáticas. Además, los medios audiovisuales suelen tener un gran calado y consiguen captar la atención nuestros alumnos mucho más que cualquier otro material didáctico.

4.1.4 Internet

Internet se ha convertido en un medio ideal para la divulgación de la cultura matemática en el que cualquier actividad es accesible a un gran número de personas que se encuentran en condiciones y localizaciones distintas. Además, Internet permite una gran versatilidad en sus contenidos y es un medio muy cercano a los jóvenes. A continuación, se comentarán algunas de las páginas web más relevantes escritas en castellano que tratan temas de divulgación de las Matemáticas.

Desde los inicios de la Comisión de Divulgación Matemática (a mediados del año 2003) creada por la Real Sociedad Matemática Española (RSME), ha tenido como objetivo, entre otros muchos, diseñar y desarrollar un programa global de divulgación de las Matemáticas. Para ello se pensó en crear una página web de divulgación abierto para todo el mundo, *DivulgaMAT* [5], donde se pudiera encontrar cultura, información, entretenimiento, motivación y recursos didácticos. En *DivulgaMAT*, prima el trabajo de calidad realizado en España y Latinoamérica por los expertos en las materias tratadas y ofrece trabajos más rigurosos que las simples traducciones de materiales ya existentes en la red. Pretende ser el portal de toda la comunidad matemática española, en el que colaboren una gran cantidad de matemáticos, educadores, escritores, periodistas, artistas... Si accedemos a su página principal podemos encontrar una serie de apartados que se van actualizando: imagen del mes, texto literario del mes, novedades, información y menú principal. En este último apartado encontramos secciones sobre: retos matemáticos, historia de las matemáticas, exposiciones virtuales, cultura y matemáticas, ficciones matemáticas, publicaciones de divulgación, textos online, recursos, aplicaciones matemáticas actuales, homenajes y sorpresas matemáticas. *DivulgaMAT* está financiado en la actualidad por el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Anteriormente fue financiado mediante acciones complementarias del MEC y con ayudas de la editorial Anaya y la fundación ICO. Desde sus inicios en la red, a

mediados de 2004, *DivulgaMAT* se ha convertido en un portal de referencia en la divulgación de las Matemáticas con visitas diarias de forma estable y continuada.

Otro portal de divulgación matemática, pero que ya no se encuentra vigente actualmente, aunque podemos acceder a su web es *Matematicalia* [10]. Se trataba de una revista digital creada en abril del 2005 gracias a la acción especial del *Plan Nacional de I+D+i 2000-2003*. Aunque su titularidad correspondía a la Universidad de La Laguna, desde su nacimiento y hasta octubre de 2007 ha estado integrada en el sistema de publicaciones de la Real Sociedad Matemática Española, en virtud de un contrato entre ambas instituciones. A partir de enero de 2008 la revista fue financiada por el *Proyecto Consolider Ingenio Mathematica 2010*. Se publicaban cinco números cada año, que se sometían a una revisión por parte de otros matemáticos (lo que se conoce como revisión por pares), y contaba con un comité editorial y un comité asesor integrados por expertos internacionales en matemáticas, informática, economía, educación matemática y comunicación. Ofrecía, desde una óptica interdisciplinar, una amplia variedad de secciones y recursos dirigidos a matemáticos profesionales, aficionados a las matemáticas, estudiantes y profesores de esta disciplina y, sobre todo, al público en general. Tenía la vocación de constituirse en un espacio de colaboración entre el profesorado de los distintos niveles educativos para la elaboración y difusión de materiales de divulgación de las Matemáticas que pudieran ser utilizados con fines docentes y transmitidos a la sociedad por esta vía. Cada número se estructuraba en doce secciones fijas: Ciencia, Comunicación, Cultura, Economía, Educación, Internacional, Multimedia, Nacional, Sociedad, Tecnología, Pasatiempos y Humor. En las diez primeras tenían cabida artículos de divulgación matemática asequibles para un amplio público (si bien, eventualmente, algún trabajo puede tener un carácter un poco más técnico), o entrevistas realizadas por periodistas profesionales, cuyo interés principal era mostrar la cada vez más diversificada oferta laboral a la que pueden acceder los titulados en Matemáticas o en ciencias y técnicas estadísticas.

Desde los inicios de internet ha habido iniciativas, en forma de webs personales, que han servido para facilitar la difusión de contenidos matemáticos y de materiales didácticos de utilidad en los diferentes niveles educativos. La aparición de internet ha posibilitado, tanto a individuos como a pequeños grupos y colectivos, la autoedición de contenidos sin prácticamente coste económico. Además, de una forma nunca vista antes, estos contenidos se pueden difundir de forma universal y hacerse accesibles de forma inmediata. Lo que podríamos llamar el universo de las webs personales, lo forman las webs autoeditadas por una sola persona o por un grupo reducido de ellas. El número de este tipo de portales no deja de aumentar. Destacaremos algunos, a los que a mi juicio me parecen los más apropiados e interesantes. Comenzaremos nombrando el blog *Gaussianos* [11], ampliamente conocido en el mundo matemático. Quizás más orientado hacia el nivel universitario que de Secundaria y Bachillerato.

Además, también existe un gran número de páginas web con contenidos matemáticos realizadas por profesores de secundaria, mucho más cercanas al nivel que nos interesa, de las que se puede obtener información muy útil para poder llevarla al aula. Ejemplo de ello son la web *Matemáticas en tu mundo* [12] del profesor José María Sorando; y la web *Matemáticas Digitales* [13], realizada por José Carlos Gámez, licenciado y profesor de Matemáticas en Secundaria y Bachillerato.

En cuanto a contenidos audiovisuales en internet, destacar el canal de *Youtube Derivando* [14] realizado por Eduardo Sáenz de Cabezón, profesor de la Universidad de la Rioja, que trata curiosidades y temas matemáticos con una pizca de humor, cuyos videos son muy interesantes y entretenidos. Un contenido muy adecuado que puede servirnos como motivador para introducir los temas que vayamos a explicar en clase.

Por último, destacar también la web *Unicoos* [15] junto con su canal de *Youtube*, dirigido por David Calle (nominado entre los diez finalistas al *Global Teacher Prize* en 2017), que numerosos alumnos Secundaria y Bachillerato utilizan para resolver sus dudas de Matemáticas. Tiene una gran variedad de videos explicativos que tocan todos los bloques del currículo, todos ellos con un gran número de visualizaciones.

Las reseñas de internet son adecuadas y numerosas, siendo muy apropiadas para llevar al aula.

4.2 Errores matemáticos en los medios de comunicación

En este punto se pretende mostrar algunos de los errores matemáticos que cometen con frecuencia los medios de comunicación. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de llevar las actividades al aula, y revisar si la noticia de la que hemos extraído para realizar la actividad es correcta matemáticamente o no. También es interesante inculcar en nuestros alumnos el espíritu crítico ante las noticias que utilizan las Matemáticas como instrumento para convencernos de algo. Pondremos algunos ejemplos a continuación de errores matemáticos aparecidos en la prensa.

Por ejemplo, confundir algoritmo con logaritmo (Figura 12). Noticia del *elpais.com* [16].



Figura 12. ¿Logaritmo?, o más bien algoritmo [16]

Gráfico de barras sobre las elecciones en Grecia desastrosamente realizado por el programa *Al Rojo Vivo de la Sexta*, en el que porcentajes mayores aparecen representados por barras de menor longitud, que las que representan un porcentaje menor.



Figura 13. Gráfico de barras incorrecto [17]

Otro ejemplo de gráfico mal realizado, en este caso por *TVE* en su canal de noticias *24 h*. Tras hacerse públicos los resultados del sondeo de opinión acerca de la intención de voto realizado en enero de 2014 por el CIS, *TVE* presenta este gráfico tan particular, donde un descenso del 10,62% (PP) tiene la misma pendiente que un descenso del 1,93% (PSOE).



Figura 14. Gráfico erróneo sobre la intención de voto [18]

Las cifras del paro a menudo son fuente de controversia. He aquí un ejemplo de cómo no presentar las mismas a través de un gráfico. Una cifra mayor aparece por debajo de otra menor en la gráfica.

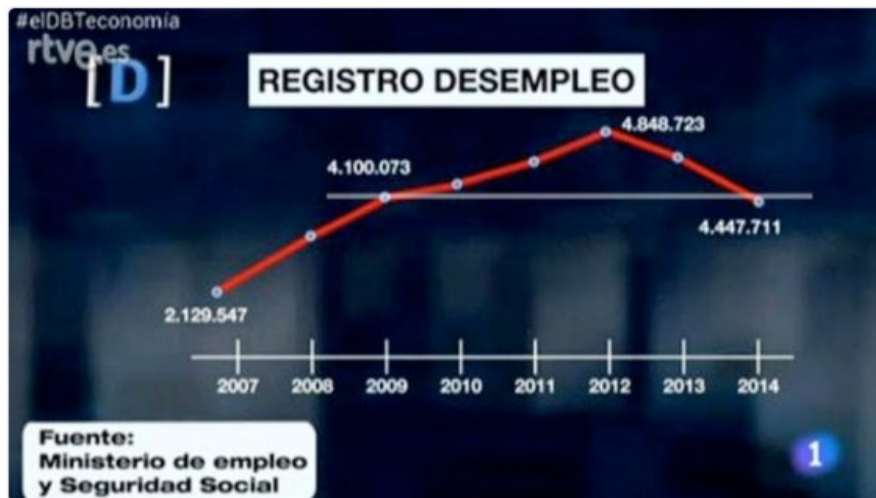


Figura 15. Gráfico erróneo sobre registro de desempleo [18]

Incluso medios que tienen que hacer un mayor uso de las Matemáticas también cometen errores, como es el caso del periódico *Expansión*, que trata asuntos relacionados con la economía y los mercados bursátiles.



Figura 16. Gráficos erróneos en el periódico *Expansión* [19]

Los círculos que aparecen en la Figura 16 representan las cuotas de mercado de diferentes intermediadores en bolsa. Las cifras que se supone que representan los círculos son: 14,7%, 13,61%, 10,01%, 8,45% y 8,41%. Se ve que el círculo de la derecha (*Santander Investment*), que representa un valor que es aproximadamente el 60% del valor de la izquierda (*Banco Sabadell*), no tiene, ni de lejos, el 60% de su superficie. Ninguno de los círculos guarda proporción con los demás, en general. Se puede pensar que habrán cometido el error típico de principiante: dibujar los círculos haciendo proporcionales los radios, sin caer en la cuenta de que las áreas de los círculos no guardan la misma proporción entre ellas que la que hay entre las longitudes de sus radios.

Confundir área con longitud, en una noticia aparecida en la web de *radio televisión Castilla y León*. En este caso hablan de hectáreas (área) y nos lo presentan como un perímetro (longitud).



Figura 17. Confusión de unidades de área con longitud [20]

Pero no solo los periodistas comenten errores matemáticos. En el referéndum realizado el 1 de octubre de 2017 en Cataluña, desde la Generalitat de Cataluña se ofreció la siguiente información (Figura 18). En ella la suma total de porcentajes en la votación superaban el 100%, exactamente se obtenía un 100,88%.



Figura 18. Porcentajes que suman más del 100% [21]

Sería interesante plantear como actividad motivadora a nuestros alumnos que intenten buscar en los medios de comunicación errores matemáticos como los planteados anteriormente, para luego comentarlos en clase, y analizar a través de ellos cuales han sido los fallos cometidos explicando la manera matemática correcta de haber presentado la información.

4.3 Conclusiones sobre la divulgación matemática en los medios de comunicación

Algunas conclusiones que podemos extraer sobre los contenidos matemáticos en los medios de comunicación que se han nombrado anteriormente son:

- Existe una dificultad para divulgar investigaciones matemáticas.
- Las Matemáticas están presentes, de manera transversal, en muchas noticias.
- Las Matemáticas por lo general no generan noticias de actualidad. No son el centro de la noticia.
- Las Matemáticas que la sociedad demanda están fuertemente influenciadas por los medios. Nos dan pautas para construir un currículo más realista.
- En muchas ocasiones el tratamiento dado por los medios de las noticias matemáticas es inadecuado.
- Se utilizan frecuentemente tópicos de lenguaje y estereotipos visuales.
- Los medios ejercen un papel de controladores y generadores de opinión.
- Las Matemáticas están presentes en muchas noticias de tipo científico.
- Dificultad para divulgar las Matemáticas en lenguaje coloquial.
- La divulgación matemática no se debe reducir a los aspectos recreativos, lúdicos o amables.
- Todos los bloques del currículo de Matemáticas en Secundaria y Bachillerato se podrán trabajar con los medios de comunicación.
- Las reseñas de televisión y radio podemos utilizarlas como motivadoras para introducir una clase de matemáticas.
- Las reseñas de prensa e internet son las más adecuadas para trabajar con ellas los contenidos del currículo, planteando una clase más abierta y en general más rica que el desarrollo habitual de un tópico matemático.

Por lo tanto, nos surge la siguiente cuestión: ¿qué instrumentos proporcionan los medios que sean utilizables en la enseñanza de los distintos tópicos matemáticos? Se trataría, por tanto, de utilizar

los variados y cambiantes recursos que cada día proporcionan los medios para hacer una enseñanza de las Matemáticas más apegada a la realidad, enraizada en el entorno diario.

La interacción entre los medios y la enseñanza, nos permite usar casi todos los días esos temas que aparecen en los medios y en particular en su parte más utilizable en clase estaría la prensa: porcentajes, representaciones gráficas variadas, tablas numéricas, relaciones entre variables, velocidades de variación, grandes números y grandes cantidades, estimaciones, resultados de juegos de azar, matemática financiera, encuestas y estadísticas diversas, y noticias en las que las matemáticas son las propias protagonistas.

Con todo ello hay una batería amplia y variada de ejemplos para muchos de los tópicos matemáticos habituales, tanto en la prensa como en internet (y con niveles de profundidad diferentes), con la ventaja de que están ligados a temas de actualidad, y de los que, por tanto, se habla también fuera de la clase de Matemáticas e incluso fuera del centro. Hay que señalar que esta manera de enseñar Matemáticas a través de los medios de comunicación, nos ayudará a presentarlas de una manera mucho más atractiva alejada de los clásicos libros de texto que se suelen utilizar en clase. Y también conseguiremos realzar y valorar el papel social de ellas.

Ocupándonos ahora de las formas de utilización en clase de los medios, nos quedaremos con la prensa (tanto aparecida en los medios escritos tradicionales o en los medios digitales) e internet, por ser los más adaptables al aula y por el gran número de reseñas que podemos encontrar en ambos medios. Todas las actividades que se realicen con estos medios de comunicación serán interdisciplinarias.

Señalaremos a continuación cuatro métodos generales de introducción de la prensa en el aula, que muestran el gran potencial de ésta para su utilización de cara a extraer actividades a partir de noticias, y trabajar los contenidos matemáticos del currículo de Secundaria o Bachillerato.

- **Búsqueda en un periódico cualquiera de elementos matemáticos**

Son actividades genéricas que se pueden realizar un día cualquiera con el periódico que se tenga más a mano (aunque hay que apuntar que son más apreciados los más próximos al lugar y de fecha del día o lo más cerca posible). Con ellas se puede poner de manifiesto la gran presencia de elementos matemáticos en la prensa todos los días, lo que sirve para valorar la importancia de las Matemáticas en la sociedad. En particular se pueden rastrear la gran cantidad y variedad de números; diferentes y diversos elementos geométricos; la presencia constante de aspectos estadísticos; fotos, gráficos, figuras y dibujos de tamaños y formas distintos; y una amplia superficie, que varía con las fechas y los periódicos, dedicada a la publicidad, que también contiene matemáticas y que supone el soporte económico de los periódicos.

- **Realización de dossiers sobre temas matemáticos con material recopilado de periódicos diferentes**

Cuando se quiere hacer un estudio un poco detallado de algún tema en particular (como por ejemplo las gráficas), lo más probable es que en un ejemplar de un periódico escogido al azar no haya suficiente cantidad y variedad. Por eso es conveniente adjuntar a los ejemplos que aparezcan en la prensa actual otros significativos que se vayan recopilando a lo largo del tiempo. Es una labor personal de acopio de material educativo de largo alcance en el cual también puede ayudar la bibliografía. En cuanto a temas interesantes para la realización de dossiers están las gráficas, la publicidad, la variedad de temas estadísticos, los frecuentes errores matemáticos o la utilización social de las matemáticas, reflejada en diversos aspectos de la prensa.

- **Estudio de temas interesantes que aparecen con regularidad en los periódicos**

También aquí hay una gran variedad y el interés sobre estos temas puede variar con el tiempo y la edad del alumnado. Pero se pueden citar algunos, como la información de deportes, de importancia mayoritaria en la prensa y de gran interés para el alumnado de ambos sexos, el seguimiento de los aspectos matemáticos de las frecuentes campañas electorales, los juegos de azar, los pasatiempos matemáticos, la información meteorológica o la de la bolsa. Y a ellos hay que añadir un aspecto marginal en cuanto a los medios, pero interesante en cuanto a las matemáticas: el papel de periódico es un material abundante y barato que permite hacer mucha geometría.

- **Utilización de artículos concretos por su interés específico**

Además de los tres tipos anteriores, que miran a la prensa en su conjunto, hay un aspecto que mira a la especificidad de algunos artículos, que con cierta frecuencia aparecen en los periódicos, que por su interés merecen una atención especial, y que es conveniente guardar y proporcionar a los alumnos en el momento oportuno, con o sin actividades específicas para realizar a partir de los mismos. Aquí se incluyen entrevistas o informaciones sobre matemáticos actuales (que permiten mostrar con hechos que las matemáticas, como el resto de los saberes humanos, están desarrolladas por personas concretas, que no caen del cielo) o informaciones sobre avances matemáticos (que hacen ver que las matemáticas no son una actividad ni arqueológica ni pasada de moda). Artículos de este tipo son cada vez más frecuentes en suplementos científicos o culturales, pero también aparecen de vez en cuando en las propias páginas del periódico.

Como vemos hay formas diferentes de introducción de la prensa en clase, lo que da lugar a la realización de actividades variadas, adaptadas a los diferentes niveles y edades del alumnado y

referidas tanto a tópicos concretos como a una visión interdisciplinar del conocimiento. Y en su conjunto suponen la aplicación de las matemáticas a la lectura crítica de los medios de comunicación, tarea de particular importancia presente y futura. Y todo ello no son mengua ninguna de las matemáticas involucradas en el aprendizaje.

En este trabajo nos hemos centrado en el método de la utilización de artículos concretos por su interés específico, aunque los otros tres métodos expuestos anteriormente serían también muy aptos y válidos para ponerlos en práctica en el aula como método de introducción de los medios de comunicación en una clase de Matemáticas.

Las noticias que he utilizado para realizar las actividades han sido extraídas por lo general de webs (de los propios portales de los principales periódicos nacionales), y de algunos blogs divulgativos de internet. Estas actividades estarán planteadas en el siguiente punto del trabajo.

5. Propuesta didáctica

En este apartado se da inicialmente una explicación del contexto metodológico que se aplicará a la hora de llevar a cabo las actividades planteadas, cómo contribuye esta propuesta didáctica a la adquisición de las competencias clave, se indicará también en que partes del currículo oficial de Matemáticas de Secundaria y Bachillerato se hace referencia expresamente a los medios de comunicación, y por último se añaden una serie de actividades a modo de ejemplo que trabajan conceptos matemáticos partiendo de sus reseñas aparecidas en los medios de comunicación.

5.1 Contexto metodológico

Según el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, las Matemáticas constituyen una forma de mirar e interpretar el mundo que nos rodea, reflejan la capacidad creativa, expresan con precisión conceptos y argumentos, favorecen la capacidad para aprender a aprender y contienen elementos de gran belleza; sin olvidar el carácter instrumental que las Matemáticas tienen como base para la adquisición de nuevos conocimientos en otras disciplinas, especialmente en el proceso científico y tecnológico y como fuerza conductora en el desarrollo de la cultura y las civilizaciones.

En la actualidad los ciudadanos se enfrentan a multitud de tareas que entrañan conceptos de carácter comunicativo en el que las Matemáticas juegan un papel esencial. Es aquí donde nos encontramos con el vínculo existente entre las Matemáticas y los medios de comunicación. Éstos utilizan como herramienta tablas, fórmulas, números, diagramas, y gráficos para presentar la información y transmitirla sin ambigüedades, requiriendo para ello de conocimientos matemáticos para su correcta comprensión.

Es el propio contexto social el que nos empuja a tener en cuenta como profesores de Matemáticas en Secundaria la relación existente entre ellas y los medios de comunicación. Es necesario por tanto una introducción en las aulas de las Matemáticas a través de los medios de comunicación para propiciar la alfabetización matemática del individuo.

El proyecto PISA distingue una serie de niveles de alfabetización matemática de los estudiantes de Secundaria [GOÑI]. Para ello clasifica los tipos de aprendizajes de las Matemáticas en tres niveles ordenados de menor a mayor complejidad:

- Nivel de reproducción:
Basado en tareas cuya resolución implica la utilización de procedimientos y algoritmos rutinarios, la manipulación de expresiones y fórmulas, la realización de cálculos.
- Nivel de conexión (relación):
Basado en la interpretación de la información, la identificación de elementos matemáticos pertinentes, y la utilización de relaciones entre diversos conceptos. Implica una mayor autonomía del alumno y una comprensión superior al nivel anterior.
- Nivel de reflexión:
Basado en el uso del pensamiento creativo aplicado a la resolución de problemas. En él el alumno tiene la capacidad de justificar, argumentar y demostrar correctamente los caminos seguidos en la resolución del problema.

Estos tres niveles del aprendizaje han sido tenidos en cuenta a la hora de crear las actividades matemáticas a partir de los medios de comunicación. Como docentes debemos intentar que nuestros alumnos alcancen el tercer nivel de aprendizaje (nivel de reflexión), o al menos que lleguen como mínimo al segundo nivel de aprendizaje (nivel de conexión), ya que el aprendizaje de las Matemáticas proporciona a los adolescentes la oportunidad de descubrir las posibilidades de su propio entendimiento y afianzar su personalidad, además de un fondo cultural necesario para manejarse en aspectos prácticos de la vida diaria. En el caso en el que nos ocupa por ejemplo estaríamos hablando de leer un periódico, ver la televisión, escuchar la radio o nutrirse de una información de internet, en la que todas estas acciones, las Matemáticas son protagonistas de una u otra manera. Sin olvidarnos de tener una perspectiva crítica mientras lo hacemos, adquirida durante nuestra formación, que nos permita discernir aquella información rigurosa y correcta de la que no lo es.

Uno de los puntos clave en la enseñanza de las Matemáticas será evitar la idea errónea de que éstas son sólo números y fórmulas, como habitualmente se cree. Es una forma de pensar, de razonar, de tener una actitud crítica y rigurosa hacia el propio trabajo y que hace que las matemáticas tengan un papel fundamental en la formación del individuo.

Dos de los problemas con los que nos encontramos como docentes de Matemáticas en la enseñanza Secundaria son la falta de motivación y la aplicación. Es por ello que a través de las actividades incluidas en este trabajo pretendemos solventar en cierta medida estos dos problemas.

Claro es que para la elaboración de las actividades que vamos a desarrollar a continuación, debemos partir de un marco de referencia, y éste nos lo proporciona la normativa vigente en Educación Secundaria Obligatoria, por lo que debemos adecuar estas actividades a dicha normativa educativa.

Por lo tanto, la metodología que pondremos en juego a la hora de realizar las actividades se basará en las indicaciones dadas por la *ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León*.

Tenido en cuenta la anterior normativa, en cuanto a la metodología aplicada en las actividades planteadas en este trabajo, se fundamentarán desde una perspectiva con un enfoque motivador muy importante. Además, se podrán utilizar las actividades planteadas como herramientas introductorias de contenidos matemáticos del currículo oficial, así como también nos servirán de base para desarrollarlos más profundamente. Con esta metodología se favorecerá el aprendizaje significativo de los alumnos por alejarse de los métodos tradicionales de enseñanza en los que el aprendizaje memorístico tiene un mayor peso.

En ocasiones, la tarea del profesor consistirá en proporcionar de una manera ordenada los contenidos relevantes a través de aquellas noticias o artículos de divulgación que den lugar a un aprendizaje por facilitación, mientras que otras veces resultará más apropiado disponer las condiciones y los materiales más idóneos para que el alumno, asumiendo una actitud más autónoma, busque por sí mismo en ellos los contenidos matemáticos y realice una reflexión y análisis de los mismos, adquiriendo de esta manera su propio conocimiento-aprendizaje por descubrimiento. Ambas modalidades serán válidas en este trabajo.

5.2 Contribución de las actividades a la adquisición de las competencias

Las competencias clave representan un grupo de conocimientos, habilidades y actitudes transferibles y multifuncionales que toda persona necesita para su desarrollo y satisfacción personal, integración y empleo que deberían estar desarrollados al finalizar la escolarización o los estudios obligatorios, y actuar, así como base para aprendizaje a lo largo de la vida.

La incorporación de competencias básicas al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos. De ahí su carácter básico.

La inclusión de las competencias básicas en el currículo tiene varias finalidades. En primer lugar, integrar los diferentes aprendizajes, tanto los formales, incorporados a las diferentes áreas o materias, como los informales y no formales. En segundo lugar, permitir a todos los estudiantes integrar sus aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos y utilizarlos de manera efectiva cuando les resulten necesarios en diferentes situaciones y contextos. Y, por último, orientar la enseñanza, al permitir identificar los contenidos y los criterios de evaluación

que tienen carácter imprescindible y, en general, inspirar las distintas decisiones relativas al proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Las competencias clave son las que pueden verse en la Figura 19.



Figura 19. Competencias clave [22]

Las competencias clave se encuentran recogidas en 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*. Con la selección de los contenidos de las actividades, buscamos asegurar el desarrollo de estas ocho competencias básicas del currículo. A continuación, veremos cómo contribuye cada una de ellas a las actividades que hemos planteado.

- **Contribución a la consecución de la competencia lingüística**

La competencia lingüística es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.

La consecución de la competencia en comunicación lingüística se da a través de la adquisición de vocabulario específico, de las formas de expresar las ideas o las argumentaciones, que han de ser utilizados en los procesos de búsqueda, análisis, selección, y resumen de las noticias divulgativas de las matemáticas, así como también la comunicación de información y soluciones que conllevaría resolver las cuestiones planteadas.

Las noticias de divulgación incluidas en las actividades implican realizar la lectura, interpretación, redacción y exposición de los resultados, contribuyendo al conocimiento y la capacidad de utilización y comprensión de diferentes tipos de textos de divulgación con sus respectivas estructuras formales características.

El manejo de las noticias divulgativas o que utilizan las Matemáticas para expresar los resultados, conlleva interpretar la diversidad de lenguajes y comunicaciones en función del contexto, comprender las principales características de los distintos estilos y registros de la lengua manejando el vocabulario y la gramática. Estas actividades también implican estar dispuesto a la discusión crítica y constructiva de los resultados mostrados.

- **Contribución a la consecución de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**

En una sociedad donde el impacto de las Matemáticas, las ciencias y las tecnologías es determinante, la consecución y sostenibilidad del bienestar social exige conductas y toma de decisiones personales estrechamente vinculadas a la capacidad crítica y visión razonada de las noticias planteadas en las actividades.

La competencia matemática implica la capacidad de aplicar el razonamiento matemático y sus herramientas para describir, interpretar y predecir distintos fenómenos en su contexto.

La competencia matemática requiere de conocimientos sobre los números, las medidas y las estructuras, así como de las operaciones y las representaciones matemáticas, y la

comprensión de los términos y conceptos matemáticos (operaciones, números, medidas, cantidad, espacios, formas, datos, etc.).

El uso de herramientas matemáticas para realizar correctamente las actividades planteadas implica una serie de destrezas que requieren la aplicación de los principios y procesos matemáticos en distintos contextos, ya sean personales, sociales, profesionales o científicos, así como para emitir juicios fundados y seguir cadenas argumentales en la realización de cálculos, el análisis de gráficos y representaciones matemáticas y la manipulación de expresiones algebraicas, incorporando los medios digitales cuando sea oportuno. Forma parte de esta destreza la creación de descripciones y explicaciones matemáticas que llevan implícitas la interpretación de resultados matemáticos y la reflexión sobre su adecuación al contexto, al igual que la determinación de si las soluciones son adecuadas y tienen sentido en la situación en que se presentan.

La competencia matemática incluye además una serie de actitudes y valores que se basan en el rigor, el respeto a los datos y la veracidad.

En cuanto a las competencias básicas en ciencia y tecnología, son aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él. Estas competencias contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas, que conducen a la adquisición de conocimientos, y el contraste de ideas presentes en todas las actividades que hemos planteado.

Capacitan a ciudadanos responsables y respetuosos que desarrollan juicios críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos que se suceden a lo largo de los tiempos, pasados y actuales, que debemos aplicar a la hora de analizar y resolver las actividades planteadas.

Para el adecuado desarrollo de las competencias en ciencia y tecnología resulta necesario abordar los saberes o conocimientos científicos relativos a la física, la química, la biología, la geología, las matemáticas y la tecnología, los cuales se derivan de conceptos, procesos y situaciones interconectadas. Muchas noticias de divulgación no están referidas únicamente a Matemáticas, sino que utilizan éstas para describir los fenómenos de otras ciencias, lo que conlleva un manejo adecuado de ellas.

Se requiere igualmente el fomento de destrezas que permitan utilizar datos y procesos científicos para alcanzar un objetivo; es decir, identificar preguntas, resolver problemas, llegar a una conclusión o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos, que es lo que queremos conseguir a través de las actividades que hemos propuesto.

Asimismo, esta competencia incluye actitudes y valores relacionados con la asunción de criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología, el interés por la ciencia, el apoyo a la investigación científica y la valoración del conocimiento científico, que es uno de los objetivos que perseguimos con la realización de esta propuesta didáctica.

- **Contribución a la consecución de la competencia digital**

La competencia digital es aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.

Requiere de conocimientos relacionados con el lenguaje específico básico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro. Esto conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas. Supone también el acceso a las fuentes y el procesamiento de la información, y el conocimiento de los derechos y las libertades que asisten a las personas en el mundo digital. El manejo de las tecnologías de la información y comunicación es otro de los objetivos que perseguimos a la hora plantear este trabajo.

Igualmente, precisa del desarrollo de diversas destrezas relacionadas con el acceso a la información, el procesamiento y uso para la comunicación. Que los alumnos consigan por ellos mismo acceder a la información divulgativa de calidad y que sepan en que medios de comunicación pueden encontrarla.

La persona ha de ser capaz de hacer un uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles con el fin de evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información que le permitan acceder al conocimiento matemático.

Se trata de desarrollar una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías y los medios de comunicación divulgativos, valorando sus fortalezas y debilidades y respetando principios éticos en su uso. Por otra parte, la competencia digital implica la participación y el trabajo colaborativo, así como la motivación y la curiosidad por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías.

- **Contribución a la consecución de la competencia de aprender a aprender**

La competencia para aprender a aprender requiere conocer y controlar los propios procesos de aprendizaje para ajustarlos a los tiempos y las demandas de las tareas y actividades que conducen al aprendizaje. La competencia de aprender a aprender desemboca en un aprendizaje cada vez más eficaz y autónomo.

Esta competencia incluye una serie de destrezas que requieren de la reflexión y la toma de conciencia de los propios procesos de aprendizaje. Así, los procesos de conocimiento se convierten en objeto del conocimiento y, además, hay que aprender a ejecutarlos adecuadamente.

Respecto a las actitudes y valores, la motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia. Ambas se potencian desde el planteamiento de utilizar los medios de comunicación como herramienta para aprender Matemáticas. Al alcanzarse las metas aumenta la percepción de auto-eficacia y la confianza, y con ello se elevan los objetivos de aprendizaje de forma progresiva.

Pretendemos a través de introducir las Matemáticas con los medios de comunicación, que los alumnos consigan de manera autónoma un aprendizaje de las Matemáticas no solo en las aulas, sino conseguir despertar el interés fuera de ellas. Mostrarles que se pueden aprender Matemáticas con la prensa, radio, televisión e internet de una manera más entretenida, que les proporcionará un aprendizaje con mayor calado interior al que normalmente se suele hacer en las aulas.

Es decir, intentamos con este trabajo inculcar otras maneras de aprender Matemáticas mucho más motivadoras e innovadoras, que provocarán en el alumno un aumento del interés por la materia.

- **Contribución a la consecución de la competencia social y cívica**

Esta competencia conlleva la habilidad y capacidad para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, entendida desde las diferentes perspectivas, en su concepción dinámica, cambiante y compleja, para interpretar fenómenos y problemas sociales.

Queremos hacer llegar a nuestros alumnos que las Matemáticas están presentes fuertemente en nuestra sociedad. Y que por ello tienen un reflejo y un papel importante en los medios de comunicación. Que existen diferentes estilos a la hora de presentarlas en dichos medios, desde aspectos puramente divulgativos que tienen que ver con ellas

mismas, a otros en las que son utilizadas como herramientas para describir fenómenos físicos, químicos, sociales, económicos, culturales, etc. Hacerles entender que las Matemáticas no solo están presentes en contextos educativos, sino que también lo están la vida cotidiana de las personas.

En cuanto a los aspectos cívicos con este trabajo queremos que los alumnos se interesen por acontecimientos contemporáneos que están ocurriendo en el campo de las Matemáticas, y que los medios de comunicación nos ayudan como herramienta de difusión para conocerlos y tenerlos presentes. Hay que entender que las Matemáticas son un aspecto fundamental de la sociedad actual, y que por lo tanto todo ciudadano pleno debe conocerlas.

- **Contribución a la consecución de la competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor**

Esta competencia requiere de las siguientes destrezas o habilidades esenciales: capacidad de análisis; capacidades de planificación, organización, gestión y toma de decisiones; capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas; comunicación, presentación, representación; habilidad para trabajar, tanto individualmente como dentro de un equipo; participación, capacidad de liderazgo y delegación; pensamiento crítico y sentido de la responsabilidad; autoconfianza, evaluación y auto-evaluación.

Para realizar las actividades planteadas los alumnos requieren de poner en juego todas las habilidades anteriormente nombradas por lo que de esta manera se contribuye al desarrollo de esta competencia. Manejar con soltura los medios de comunicación, por lo tanto, contribuye directamente a la consecución del sentido de la iniciativa y la autonomía personal.

- **Contribución a la consecución de la competencia de conciencia y expresiones**

La competencia en conciencia y expresiones culturales implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos.

Las Matemáticas son un patrimonio cultural de la humanidad que debe ser transmitido para que todos los ciudadanos tengan la posibilidad de conocerlas y enriquecerse del conocimiento y de las investigaciones que se llevan actualmente a cabo en este campo.

Esta transmisión es posible gracias a los medios de comunicación, y con el trabajo pretendemos lograr que nuestros alumnos adquieran esta conciencia de la matemática como una expresión cultural. Por ello introducimos conceptos matemáticos haciendo uso de los medios de comunicación, reforzando así la idea de que las Matemáticas son una expresión cultural que forma parte de nuestra sociedad.

El desarrollo de esta competencia supone, por lo tanto, actitudes y valores personales de interés, reconocimiento y respeto por las diferentes culturas.

5.3 Currículo y medios de comunicación

A través de esta propuesta didáctica de utilización de los medios de comunicación en el aula de Matemáticas, se podrían trabajar todos los bloques de contenido del currículo de Matemáticas en Secundaria y Bachillerato (números y álgebra, geometría, análisis, y estadística y probabilidad).

El *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, hace referencia en su artículo 6 a una serie de elementos transversales que deben de estar presentes en todas las materias del currículo. Aquellos relacionados con los medios de comunicación son los siguientes:

1. En Educación Secundaria Obligatoria, sin perjuicio de su tratamiento específico en algunas de las materias de cada etapa, la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación...se trabajarán en todas las materias.

2. Los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato incorporarán elementos curriculares relacionados... con las situaciones de riesgo derivadas de la inadecuada utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación...

Estos elementos transversales mencionados podremos trabajarlos con los medios de comunicación en clase de Matemáticas, con la propuesta de actividades que se plantean.

En este mismo Real Decreto, en el artículo 11 Objetivos de Educación Secundaria, se hace referencia directamente a uno de los objetivos que hemos planteado al inicio con la realización de este trabajo:

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

Referente a Bachillerato, en esta misma normativa en su artículo 25 Objetivos de Etapa; algunos de ellos se relacionan directamente con la propuesta didáctica de este trabajo:

b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico.

d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución.

i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida.

Centrándonos en las órdenes de educación referentes a la comunidad de Castilla y León, para la asignatura de Matemáticas en Secundaria en la *ORDEN EDU/362/2015* se nos indica lo siguiente:

El quinto bloque, «Estadística y probabilidad», es de suma importancia. El alumnado será capaz de realizar un análisis crítico de la información estadística que aparece en los medios de comunicación mediante tablas y gráficas. Recoger datos, organizarlos y resumirlos para obtener conclusiones son necesidades ineludibles en la actualidad.

Vamos a indicar ahora los contenidos del currículo en Matemáticas tanto de la *ORDEN EDU/362/2015*, referente a educación Secundaria, como de la *ORDEN EDU/363/2015*, referente a Bachillerato, que tienen que ver con la propuesta didáctica que estamos planteando en este trabajo.

En todos los cursos de Secundaria y Bachillerato nos encontramos con lo siguiente:

Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para:

a) la recogida ordenada y la organización de datos.

c) facilitar la comprensión de propiedades geométricas o funcionales y la realización de cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico.

f) comunicar y compartir, en entornos apropiados, la información y las ideas matemáticas.

En segundo curso de Secundaria tenemos el siguiente contenido:

Diagramas de sectores, de barras, histogramas y polígonos de frecuencias. Otros gráficos estadísticos provenientes de los medios de comunicación.

En tercer curso de Secundaria de las enseñanzas aplicadas nos indica el siguiente contenido:

Utilización de los medios tecnológicos adecuados, para el análisis y la producción de información estadística.

En cuarto curso de Secundaria tanto de las enseñanzas aplicadas como académicas nos referencia el siguiente contenido:

Gráficas estadísticas: Distintos tipos de gráficas. Análisis crítico de tablas y gráficas estadísticas en los medios de comunicación. Detección de falacias.

Y, por último, en Secundaria para cuarto curso de enseñanzas académicas también indica el siguiente contenido:

Análisis crítico de tablas y gráficas estadísticas en los medios de comunicación.

Todos estos contenidos que he remarcado, tienen que ver con la propuesta de este trabajo, y serán trabajados (entre otros muchos) en la colección de actividades que se presentan a continuación.

5.4 Actividades para el aula

Se plantean en este punto la colección de actividades que podemos desarrollar a través de la utilización de los medios de comunicación. En cada actividad se detalla el curso al que va dirigido, el bloque del currículo en el que se enmarca, la propuesta inicial de la que parte, y el desarrollo de la propia actividad.

5.4.1 Actividad 1

Curso: 2º, 3º y 4º ESO.

Bloque: Números y álgebra.

Propuesta: Consistirá en leer la noticia divulgativa sobre el número de virus en el mundo [23], y responder a las cuestiones planteadas. Con esta actividad se trabaja la notación científica, potencias de base 10, y cambio de unidades.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

Calcular el número de virus del planeta Tierra es una empresa fútil en el sentido de que nuestro cerebro es incapaz de asumir cifras tan gigantescas. Porque, sí, hay muchos virus. Aproximadamente un 1 seguido de 31 ceros. La mayoría de ellos están en los océanos.

Para empezar a imaginar la cantidad de virus que esa cifra supone podemos establecer una analogía. Si suponemos que un virus mide unos 100 nanómetros de media, y que un milímetro es un millón de nanómetros, en un milímetro cabrían, aproximadamente, unos 10.000 virus. ¿Qué altura alcanzaríamos si amontonáramos todos los virus uno de encima de otro, construyendo un pilar?

Pues ese pilar inconcebible de virus tendría mil trillones de kilómetros de altura, tal y como explica Josep Maria Mainat en su reciente libro Ciencia optimista. Es decir, unos 105 millones de años luz. Para hacernos una idea, Plutón, el último planeta (o no, según lo que convengamos) del sistema solar, solo está a 5 horas luz.

Nuestro pilar, con todos los virus del planeta unos encima de otros, pasaría de largo la Osa Mayor, una constelación de siete estrellas, la más lejana de las cuales se encuentra a 55 millones de años luz, y llegaría hasta más allá de la constelación del Cisne, que está a 100 millones de años luz.

Cuestiones:

1. Expresa la cantidad de virus de la Tierra en notación científica. ¿Cuál es el orden de magnitud de esta cifra?
2. En la noticia se indica el número de virus que cabrían en 1 mm si los ponemos en fila. ¿Es correcta esta afirmación? Calcúlalo.
3. ¿Cuántos virus cabrían en 1 m si les ponemos todos en fila? ¿Y en 1 Km?
4. Si amontonamos todos los virus de la Tierra formando un pilar, ¿qué altura alcanzarían (en años luz) todos los virus de la Tierra apilados? ¿Es correcta la afirmación de la noticia? Para realizar los cálculos supón que la velocidad de la luz en el vacío es de 300.000 Km/s.

5. Compara tu altura con la longitud de un virus. ¿Cuántos virus amontonados en fila necesitamos para alcanzar tu altura?

5.4.2 Actividad 2

Curso: Secundaria y Bachillerato.

Bloque: Todos.

Propuesta: La actividad consiste en buscar una noticia de divulgación matemática en los medios de comunicación. Una vez seleccionada, se propone una serie de cuestiones que el alumno debe responder.

Desarrollo: Busca una noticia de divulgación matemática en los medios de comunicación y responde a las siguientes cuestiones.

Cuestiones:

1. ¿Qué tema trata en la noticia? descríbelo.
2. ¿Te parece adecuado el estilo que ha utilizado el autor/autora de la noticia? ¿Por qué? Si no te parece adecuado da una serie de consejos que podrían mejorar la comprensión de la noticia por cualquier persona.
3. ¿Te parece correcto el tratamiento matemático de la noticia? Justifica porqué.
4. Comprueba la veracidad matemática de la noticia. Además, comprueba si los resultados mostrados son correctos matemáticamente o no.
5. ¿Encuentras alguna utilidad práctica al contenido matemático divulgado en la noticia? Si es así pon algún ejemplo de utilización.

5.4.3 Actividad 3

Curso: 3ª y 4º ESO.

Bloque: Funciones.

Propuesta: A partir de la noticia sobre el número de veces que podemos doblar una hoja de papel [24], los alumnos deben de responder a las cuestiones planteadas a través de las cuales se trabajarán las funciones exponenciales.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

Seguro que alguna vez has estado aburrido, has tenido una hoja de papel o una servilleta cerquita y te has puesto a doblarla por la mitad tantas veces como has podido. Eso es algo que hemos hecho todos, pero ¿cuántas veces se puede doblar?

Si haces la prueba verás que seguro has podido doblar el folio 6 veces, si eres fuerte y mañoso quizás hayas llegado a las 7 veces y si, querido lector, eres el Increíble Hulk lo habrás doblado en 8 ocasiones.

Podrías pensar que el grosor del papel tomado es demasiado grande, pero a efectos prácticos no será demasiado relevante.

Una hoja de papel estándar tiene un grosor de 0,1mm (aunque esto puede variar dependiendo de la calidad del papel). Si nos fijamos, al doblar la primera vez estamos multiplicando por 2 el grosor, es decir 0,2mm. Si realizamos de nuevo la misma operación, volvemos a doblar el grosor, es decir, 0,4mm. Y así sucesivamente.

El problema lo podemos trasladar a potencias de 2, ya que lleva un crecimiento exponencial de base 2. Por lo tanto, doblar el papel 7 veces será equivalente a multiplicar su grosor por 2^7 : ¡¡128 veces el grosor original!! Es decir, 12,8mm, o lo que es lo mismo, 1,28cm.

Pues bien, aunque durante muchos años se pensó que el máximo de dobleces que se puede realizar son 8, te gustará saber que el record del mundo está actualmente establecido en ¡¡¡13 veces!!! Fue conseguido en el año 2011 por un grupo de estudiantes de un instituto americano, y para ello realizaron el experimento con una banda de papel higiénico de 16 kilómetros de largo.

Para que nos hagamos una idea, esos 13 movimientos aplicados a nuestro experimento con un grosor de 0,1mm, darían como resultado: $0,1 \cdot 2^{13} = 0,1 \cdot 8192 = 819,2\text{mm}$. Es decir, casi 82 cm de altura tomaría el papel doblado, algo que con las dimensiones de un folio es imposible de conseguir.

Cuestiones:

1. ¿Qué tipo de crecimiento experimenta el papel cuando lo doblamos?
2. Da una expresión algebraica para modelar el crecimiento que experimenta el papel al doblarlo.
3. A partir de la expresión, calcula el grosor que alcanza la hoja de papel doblada 7 veces. ¿Es correcta la magnitud que nos dicen en el texto?

4. Realiza una tabla de doble entrada, y obtén valores en función del número de veces que doblas el papel. Luego representa gráficamente los puntos obtenidos.

5. Si ahora nuestra hoja de papel es de mayor calidad y el gramaje aumenta el doble, ¿cómo sería en este caso la expresión algebraica del crecimiento de la hoja de papel al doblarlo? Realiza de nuevo la cuestión 4 y compara ambos resultados.

5.4.4 Actividad 4

Curso: 3º, 4º de ESO y 1º Bachillerato.

Bloque: Números y álgebra, y geometría.

Propuesta: Consistirá en leer la noticia sobre la posible aparición del número π en la pirámide de Keops [25], y comprobar la veracidad de esta afirmación. A través de esta actividad se quiere introducir el concepto de la irracionalidad de π , y el cálculo de errores.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

No hay ninguna duda de que el Antiguo Egipto es una de las etapas de la historia más interesante, y que sus avances no pasaron inadvertidos en prácticamente ningún campo, como son la ciencia, la medicina o la arquitectura.

El legado más fascinante que nos dejó esta civilización es, sin duda, las pirámides. Estas construcciones siguen rodeadas de misterio más de cuatro milenios después de su edificación y los historiadores siguen sin ponerse de acuerdo en cómo fueron construidas.

En relación con las matemáticas, ya vimos en este blog hace tiempo que el número de oro aparece en varias relaciones de medida dentro de la Gran Pirámide de Keops. Pero, ¿aparece también el número π ?

La respuesta es sí, pero hay que reconocer que de una manera un poco rebuscada... aunque no por ello menos interesante.

La pirámide de Keops tiene una base cuadrada, cuyos lados (según Wikipedia) miden:

- *Lado Norte: 230,364 m*
- *Lado Sur: 230,365 m*

- Lado Este: 230,319 m
- Lado Oeste: 230,342 m

Por otra parte, la altura original de la pirámide era de 146,61 m.

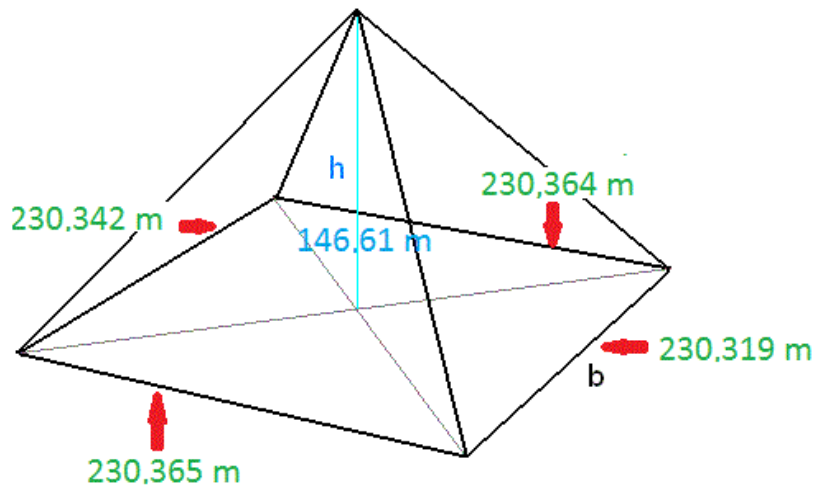


Figura 20. Dimensiones pirámide de Keops [25]

Pues bien, si sumamos el perímetro de la base (la suma de los cuatro lados) y lo dividimos por dos veces la altura, el resultado se aproxima muchísimo a π .

Como vemos, al realizar esta operación, obtenemos una aproximación realmente buena del número más famoso de las matemáticas.

Lo que a día de hoy no tenemos muy claro es si es una casualidad, es consecuencia de cómo median con ruedas las distancias en el Antiguo Egipto y por tanto esas distancias se relacionen con circunferencias, o si está presente de manera intencionada.

Esta última opción sería la que más sorpresa nos causaría, puesto que el documento más antiguo que se conserva hablando de π es el también egipcio Papiro de Rhind, pero éste fue escrito casi 800 años después de finalizar la construcción de la Gran Pirámide.

Gracias a las pirámides, tenemos otra muestra de que las matemáticas, y más concretamente π , han estado ligadas al ser humano desde tiempo inmemorial.

Cuestiones:

1. Comprueba “si como nos dice la noticia” aparece π en la pirámide de Keops. ¿Sería una buena aproximación? Razona tu respuesta.

2. Da una expresión para la cota del error absoluto y relativo entre π y el número que hemos calculado anteriormente.
3. Es posible encontrar una cota entera tanto del error absoluto como del relativo de la diferencia entre π y el número que proporciona la pirámide de Keops? ¿Por qué?
4. Si suponemos un valor exacto para π de 3,141516, calcula la cota de error absoluto y relativo entre π y el número que aparece en la pirámide de Keops.

5.4.5 Actividad 5

Curso: Secundaria.

Bloque: Geometría.

Propuesta: A partir de la noticia que se puede consultar en [26], vamos a proponer a los alumnos la obtención de los puntos notables del triángulo y la recta de Euler haciendo uso para ello de *GeoGebra*.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia divulgativa; y a partir de ella obtén con *GeoGebra* el baricentro, ortocentro, incentro, circuncentro y la recta de Euler en un triángulo cualquiera.

Noticia:

¡Qué grande fue Leonhard Euler y qué enorme fue su legado!

En este humilde blog de mates hemos hablado ya en varias ocasiones de este genio de las matemáticas como por ejemplo su protagonismo en un billete suizo (su tierra natal) o sobre la ceguera que le acompañó gran parte de su vida.

Pero en este post vamos a hablar de uno de los múltiples resultados matemáticos que Euler demostró y que además lleva su nombre: La Recta de Euler.

Una recta es un conjunto infinito de puntos que se encuentran alineados, están unidos y cuya longitud es infinita. Además, la dimensión 1 es aquella que está compuesta en su totalidad por una recta.

Pues bien, es de sobra conocido que para construir una recta hacen falta tan solo dos puntos, aunque como bien hemos mencionado antes contienen infinitos puntos y por lo tanto si tres puntos se encuentran alineados también formarán una recta.

Como demostró Leonhard Euler en 1765, tres puntos tan particulares como son el ortocentro, el baricentro y el circuncentro de un triángulo, siempre están alineados, y la recta que pasa por ellos es la que da título a nuestro post.

¿Pero qué son el ortocentro, el baricentro y el circuncentro? Vamos a verlo:

Ortocentro:

Es el punto de corte de las alturas de un triángulo. Las alturas son las rectas perpendiculares a cada lado que pasa por el vértice contrario.

Siempre estas tres rectas se cortan en un solo punto, cosa que no es tan trivial.

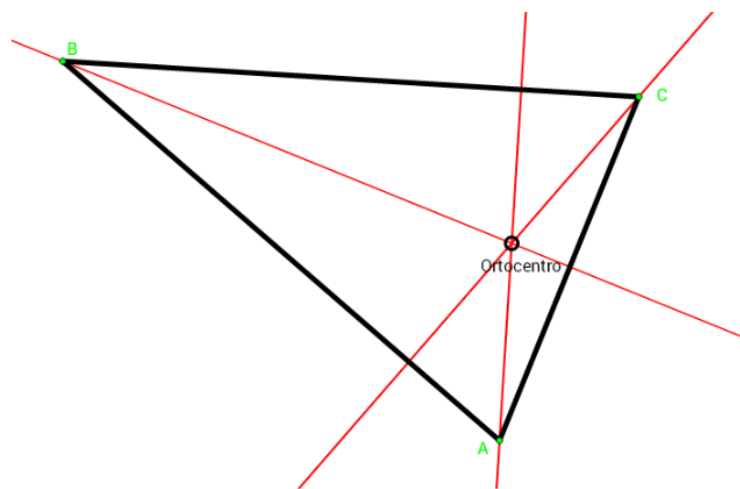


Figura 21. Ortocentro [26]

Baricentro:

Es el punto de corte de las medianas de un triángulo. Las medianas son las rectas que pasan por el centro de cada lado del triángulo y corta al vértice contrario.

Tampoco es trivial, pero estas tres rectas también se cortan siempre en un solo punto.

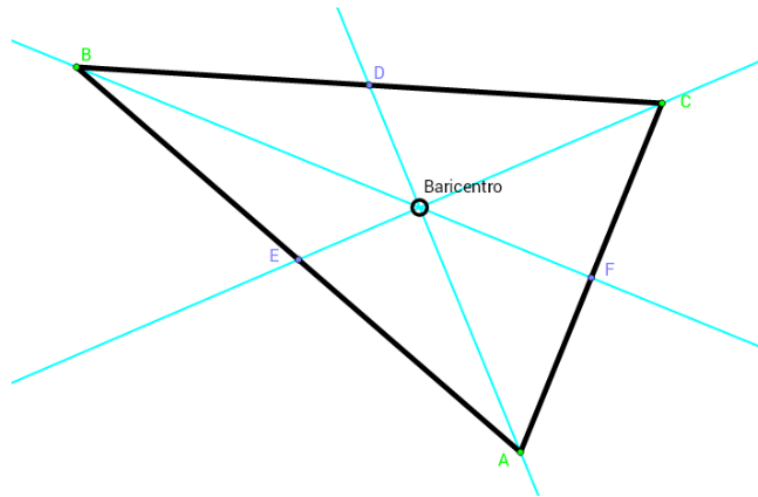


Figura 22. Baricentro [26]

Circuncentro:

Es el punto de corte de las mediatrices de un triángulo. Las mediatrices son las rectas perpendiculares a cada lado y que pasan por el centro del mismo.

Como en los casos anteriores, solo se obtiene un punto.

Además, cuando se traza una circunferencia de centro circuncentro y radio hasta cualquiera de los vértices, se obtiene una circunferencia en la que está contenido el triángulo y además los vértices pertenecen a la propia circunferencia.

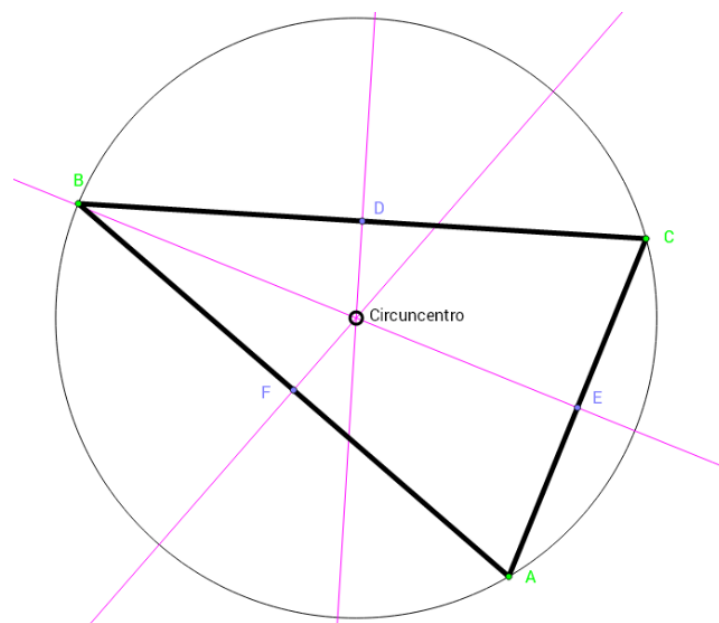


Figura 23. Circuncentro [26]

Pues ahora que ya conocemos a los protagonistas, se puede comprobar que siempre están alineados. En la imagen la Recta de Euler es la que está dibujada en amarillo y que efectivamente une los tres puntos anteriormente descritos.

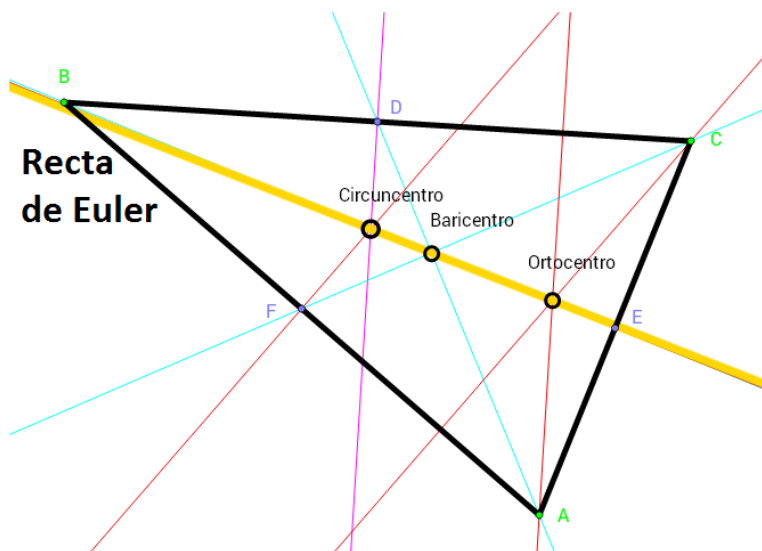


Figura 24. Recta de Euler [26]

5.4.6 Actividad 6

Curso: 1º y 2º de Bachillerato.

Bloque: Estadística y probabilidad.

Propuesta: A partir de la noticia sobre la paradoja del cumpleaños [27], se trataría de responder a las preguntas planteadas, que abordan el cálculo de probabilidades y las variaciones sin repetición.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

Seguramente en tu clase, en tu trabajo, en tu grupo de amigos o incluso en tu familia hay dos personas que cumplen años el mismo día, ¿a que sí?

A lo mejor, mientras estás cantando tu segundo “cumpleaños feliz” en el mismo día, piensas que es una casualidad. Pero en Matemáticas Digitales no creemos demasiado en las casualidades, y sí que creemos mucho (todo) en las matemáticas en general y en la probabilidad en particular.

Por lo que nos hacemos la siguiente pregunta: ¿Cómo de probable es que dos de las personas que pertenecen a un cierto grupo humano cumplan años el mismo día? (Hay que recalcar que nos va a ser indiferente qué dos personas son, y qué día cumplen años).

Vamos a tomar que un año tiene 365 días, excluyendo así a los años bisiestos.

Si nos paramos a pensar un poco, si el grupo social del que hablamos está compuesto por al menos 366 personas, es evidente que al menos dos de ellas cumplirán años el mismo día.

Pero por cosas de la probabilidad, no nos hace falta tener un grupo tan grande para que sea muy probable que ocurra esto.

Para el cálculo de estas probabilidades necesitamos la Regla de Laplace, que como seguro sabes es aquella que dice que la probabilidad de un suceso es igual a los casos favorables entre los casos posibles.

Y también vamos a usar el cálculo de una probabilidad complementaria, es decir, si solo existen dos posibles resultados en un experimento, la probabilidad de que ocurra uno de ellos, es igual a 1 menos la probabilidad de que ocurra el otro.

Sabiendo esto, vamos a calcular la probabilidad de que todas las personas del grupo cumplan años en días distintos, y ese resultado se lo vamos a restar a 1, dando como valor final la probabilidad de que al menos dos personas cumplan años el mismo día.

Vamos a elaborar varios ejemplos, siendo X : “Dos personas cumplan años el mismo día”.

Si el grupo es de 2 personas:

$$P(X) = 1 - \frac{364}{365}$$

Fijando la fecha del cumple de un individuo, el otro tiene 363 casos favorables entre los 364 casos posibles.

Si el grupo es de 3 personas:

$$P(X) = 1 - \left(\frac{364}{365} \cdot \frac{363}{365} \right)$$

Igual que el caso anterior, pero añadiendo una tercera persona con 362 casos favorables entre 363 casos posibles.

Con 4 personas sería análogamente:

$$P(X) = 1 - \left(\frac{364}{365} \cdot \frac{363}{365} \cdot \frac{362}{365} \right)$$

Que si realizas el cálculo sigue siendo un número muy pequeñito. Pero vamos a pasar a ver casos de números no muy grandes, pero con los que esa probabilidad crece mucho.

Pero fíjate, realizando estos mismos cálculos podemos ver que con solo 30 personas el resultado se dispara al 70.6%, con 40 personas hay prácticamente un 90% y que, a partir de 60 personas, la probabilidad ya es superior al 99%.

Increíble ¿verdad? Este experimento probabilístico es uno de esos resultados en los que las matemáticas dejan por mentirosa a la intuición.

Cuestiones:

1. Calcula la probabilidad para los casos en los que el grupo se compone de 2, 3 y 4 personas.
2. Como vemos si aumentamos el tamaño del grupo de personas, aumenta también la probabilidad de que 2 personas cumplan años el mismo día. ¿A qué se debe esto? Razónalo.
3. Sigue el procedimiento explicado en la noticia, y calcula la probabilidad de que en tu clase al menos 2 personas cumplan años el mismo día.
4. A la vista de los casos presentados en la noticia (grupos con 2,3 y 4 personas), obtén una expresión de la probabilidad (para N personas) de que partiendo de una persona fija encontremos a otra que coincida exactamente con esa persona en fecha de cumpleaños.
5. Ahora obtén una expresión general que te permita calcular la probabilidad de que en un grupo de personas (de tamaño N) dos de ellas cumplan años el mismo día.

5.4.7 Actividad 7

Curso: Secundaria.

Bloque: Geometría, y números y álgebra.

Propuesta: A partir de la noticia que se puede encontrar en [28], explicaremos las ternas pitagóricas y trabajaremos con ellas para ayudar a nuestros alumnos a comprender el teorema de Pitágoras.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

Acabamos de cambiar de año, y durante algún tiempo, si tenemos que poner la fecha, todavía dudamos de si es 2018 o 2017 (y de paso a veces reflexionamos sobre la fugacidad del tiempo: 'Otro año más', 'cómo pasa el tiempo', ...). No sé a ustedes, pero a mí (seguramente mis contactos son un tanto frikis) unos días antes de acabar el año pasado me llegó el Whatsapp siguiente:



Figura 25. Terna pitagórica [28]

Si calculamos el valor de la x del mensaje, aplicando el bien conocido Teorema de Pitágoras (quizás el único teorema que recordamos después de al menos 10 años de enseñanza obligatoria de matemáticas) nos sale, como era de esperar, que $x = 2018$. Eso indica que 2018, 1.018.080 y 1.018.082 son los lados de un triángulo rectángulo.

O, dicho de otra manera, que (2018, 1.018.080, 1.018.082) es una terna pitagórica (TP), es decir tres números que satisfacen el Teorema de Pitágoras. En nuestro caso:

$$2018^2 + 1.018.080^2 = 1.018.082^2$$

Y surge de forma natural la pregunta, ¿con cualquier año (o al menos los próximos al actual) podremos formar una TP o éste tiene esa particularidad especial?

Sabemos que TP hay muchas, siendo la más pequeña y famosa (3,4,5), y algunas tan grandes como las que engloba nuestro actual año. Y no deja de ser curioso que si en vez de cuadrados lo que ponemos es cualquier otra potencia mayor que dos no haya ninguna terna de números enteros que cumpla la igualdad: ese es el llamado Último Teorema de Fermat que tanto tiempo y esfuerzos costó demostrar.

Pero volvamos a la pregunta. Y demos una respuesta para años pares, como el actual. Su cuadrado será múltiplo de 4, y por tanto si el año lo llamamos A, su cuadrado podemos ponerlo como:

$$A^2 = 4B + 4$$

y entonces A , B y $(B+2)$ formarán una TP puesto que:

$$(B + 2)^2 = B^2 + 4B + 4 = B^2 + A^2$$

En nuestro caso $2018^2 = 4064256 = 4 \times 1018080 + 4$, y ya tenemos la terna pitagórica que engloba a 2018, que era la que aparecía en la felicitación.

Si queremos estar preparados para poder felicitar de la misma forma el año próximo tendremos que ver si un procedimiento similar es aplicable a los años impares. En ese caso su cuadrado es impar, por lo que podremos ponerlo en la forma $2C + 1$, que es justamente la diferencia entre los cuadrados de los números C y $C+1$, por lo que también 2019 podrá formar parte de una TP. La calculamos:

$$2019^2 = 4076361 = 2C + 1 \rightarrow C = 2038180$$

Por tanto (2019, 2038180, 2038181) es una TP: ¡tenemos resuelta la felicitación del año próximo!

Y de paso hemos visto un resultado general que engloba a todos los años: dado un número natural cualquiera existe al menos una TP de la que forma parte.

Cuestiones:

1. Obtén una terna pitagórica para el año 2017, y otra para el año 2020, como se explica en la noticia.
2. Obtén una terna pitagórica que incluya tu año de nacimiento.
3. Construye tu propia terna pitagórica siguiendo el procedimiento de la noticia.
4. Verifica que 3, 4, 5 es la única terna pitagórica primitiva que contiene tres enteros consecutivos.

5.4.8 Actividad 8

Curso: 3º ESO.

Bloque: Estadística y probabilidad.

Propuesta: La información sobre los resultados electorales aparecidos en los medios de comunicación es una buena oportunidad para trabajar con porcentajes y representaciones gráficas. Esta suele inundar los diarios al día siguiente de unas elecciones con todos los resultados que se han dado detallados por provincias, comunidades autónomas y a nivel estatal. Aquí vamos a

desarrollar una actividad que intenta explicar cómo funciona la Ley D'Hont, a partir de los resultados de las elecciones generales de 2016 en la provincia de Valladolid.

Desarrollo: A partir del siguiente enunciado, en el que se explica la Ley D'Hont, responde a las cuestiones planteadas.

El sistema electoral por el cual se distribuyen los 350 escaños del Congreso de los Diputados ha sido inventado por el matemático belga Victor D'Hont, cuyas normas están siendo aplicadas en diversos países europeos y están basadas en una simple operación matemática.

Dentro de cada provincia, cada partido o coalición política presenta una lista de candidatos con tantos nombres como escaños estén asignados a la provincia en cuestión. A la provincia de Valladolid le corresponden 5 escaños a repartir. Los resultados (en número de votos totales) de las listas más votadas en las elecciones generales de 2016 en nuestra provincia fueron:

PP	131.580
PSOE	71.567
PODEMOS-IU-EQUO-IZCA	51.133
C's	48.972

El sistema D'Hont consiste en dividir estas cifras (número total de votos de cada lista) por 1,2,3, etc, sucesivamente, hasta llegar al divisor que corresponda al número de escaños a elegir en la provincia (en nuestro caso 5), e ir apuntando los sucesivos cocientes.

Los cinco cocientes más altos determinarán a quién le van a corresponder los 5 escaños de la provincia.

Cuestiones:

1. Realiza las asignaciones de escaños en la provincia de Valladolid. Para ello puedes ayudarte realizando una tabla, en la que para cada lista vayas anotando los cocientes al dividir por 1, 2, 3, 4, 5 el número de votos sucesivamente.
2. Calcula el porcentaje del total de votantes que ha obtenido cada una de las listas.
3. Calcula el porcentaje de escaños que ha sacado cada una de las listas.
4. Hasta ahora no hemos incluido las abstenciones (es decir, las personas que podían haber votado y no lo han hecho). En estas elecciones se situó en un 24,44%. ¿Cuál es el porcentaje sobre el total de posibles votantes de cada una de las listas? Compara los porcentajes que has obtenido con los de las cuestiones 2 y 3.

5. ¿En todas las listas electorales es necesario el mismo número de votos para obtener un diputado? Razona tu respuesta.

6. Haz una representación gráfica de sectores de los resultados en votos (teniendo en cuenta la abstención y sin hacerlo) y en escaños y compáralas. ¿Son iguales?

5.4.9 Actividad 9

Curso: 4º ESO y 1º Bachillerato.

Bloque: Números y álgebra.

Propuesta: A partir de la lámina sobre la razón aurea de la serie del periódico *El Mundo*, se propone realizar a cada alumno un análisis armónico de su rostro, para saber si responde o no a la proporción aurea. Esta lámina se puede descargar del enlace [29].

Desarrollo: Ayúdate de la lámina divulgativa (Figura 26), y pon en práctica las cuestiones planteadas.

Cuestiones:

1. Realiza una foto de primer plano de tu cara. Procura aparecer en posición recta respecto de la horizontal y en el mismo plano con la cámara. Toma de referencia las imágenes de la lámina.

2. Imprime la fotografía.

3. Ayúdate de la regla, toma las medidas que se reflejan en las seis imágenes de la lámina con la mayor precisión que puedas.

4. En cada imagen, divide la mayor de las longitudes entre la menor. Cuando más se parezcan tus cocientes al valor aproximado de $\Phi=1,618$, mayor será el parecido de tu rostro a uno armónico.

LAS PROPORCIONES EN EL HOMBRE

Volvemos hoy a un tema que hemos tratado varias veces en estos años, desde distintos puntos de vista. Se trata de las relaciones que existen entre las dimensiones de diferentes partes de nuestro cuerpo. El concepto de proporción, que pertenece a la Geometría más pura y que cultivaron los griegos en su época clásica, pasó al dominio de la arquitectura, de la pintura y de la escultura bajo el prisma de lo que podríamos llamar *la ciencia artística* o *el arte geométrico*. Esto sucedía en el Renacimiento. Pero sus premisas tenían mucho que ver con nuestro cuerpo.

por Lolita Brain

¿QUÉ SON LAS PROPORCIONES?

Habitualmente hablamos en términos de "este cuerpo está bien proporcionado" o que "esta fachada mantiene unas proporciones hermosas". ¿Qué queremos decir con ello? Sencillamente nos referimos a las relaciones que mantienen las dimensiones de las distintas partes. No se trata de las dimensiones en absoluto, sino a la correspondencia que existe entre ellas. Por ejemplo, una persona puede ser muy alta pero estar bien proporcionada o por el contrario tener unas piernas muy largas en relación con el cuerpo, aunque sea pequeña. Las proporciones se perciben con la vista y son en este sentido subjetivas, pero la geometría nos permite cuantificarlas.



Los bebés están desproporcionados por el gran tamaño de su cabeza.

¿QUÉ ES LA RAZÓN ÁUREA?

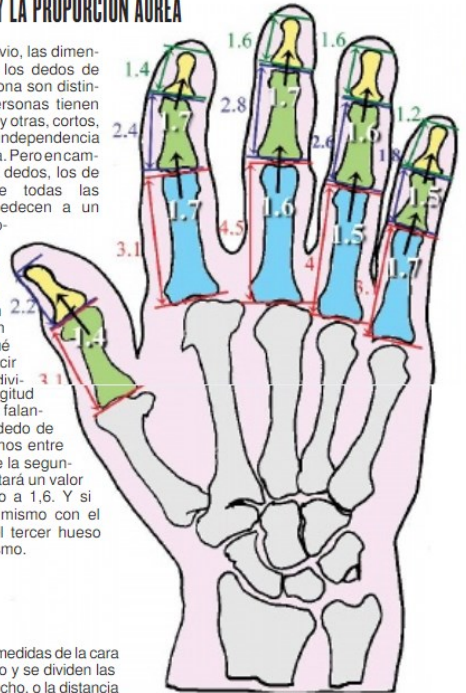
Los griegos pensaron sobre cuál sería el modo más armónico de dividir un segmento cualquiera en dos partes desiguales. Y estimaron que la mejor de las formas posibles sería aquella en la que al comparar el segmento completo con la mayor de las partes resultara el mismo valor que al

comparar la mayor de las porciones con la menor. De este modo, la sensación que obtendríamos al mirar el todo y la parte mayor sería la misma que al comparar los dos segmentos. Y esta es la razón áurea, cuyo valor es 1,618 y al que se le puso de nombre FI (la letra ϕ griega).

$$\frac{\text{longitud AB}}{\text{longitud AC}} = \frac{\text{longitud AC}}{\text{longitud CB}}$$

LOS DEDOS Y LA PROPORCIÓN ÁUREA

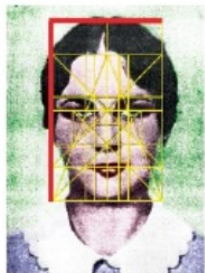
Como es obvio, las dimensiones de los dedos de cada persona son distintas. Unas personas tienen dedos largos y otras, cortos, incluso con independencia de su estatura. Pero en cambio, nuestros dedos, los de prácticamente todas las personas, obedecen a un patrón de proporciones muy similar. La longitud de las falanges se hallan en proporción áurea. ¿Qué quiere decir esto? Que si dividimos la longitud de la primera falange de cada dedo de nuestras manos entre la longitud de la segunda, nos resultará un valor muy parecido a 1,6. Y si hacemos lo mismo con el segundo y el tercer hueso sucede lo mismo.



Las medidas de la imagen se han tomado de una radiografía auténtica. Observa los similares que son los cocientes al valor 1,6. (Medidas en centímetros)

EL ANÁLISIS ARMÓNICO

El análisis armónico de un rostro es un estudio de las proporciones que existen entre distintas medidas de la cara de una persona. Para ello se toman como referencias algunos puntos importantes del rostro y se dividen las dimensiones correspondientes. Así es primordial comparar la longitud de una cara con su ancho, o la distancia que separa la nariz de la barbilla con la que hay entre ésta y los ojos. Las siguientes imágenes te proponen comparar una serie estándar de medidas que de siempre se han utilizado para estudiar la armonía de una cara. En este ejemplo, si tú mismo tomas las medidas sobre las imágenes, comprobarás que siempre resulta el valor de FI=1,6. Este retrato es modelo de un rostro en proporción áurea. Pero no todas las caras son tan armónicas.



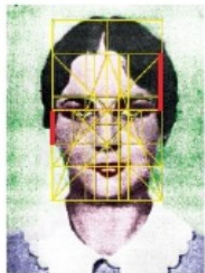
Comparar el largo de la cara con su ancho. Valores superiores a 1,6 proporcionan rostros alargados



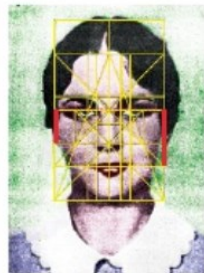
Esta proporción determina el tamaño de la frente en relación con la parte superior de la cabeza.



Con esta comparación se establece la amplitud del segmento inferior del rostro.



Esta razón mide el tamaño de la nariz en contraste con la frente.



Aquí la nariz se compara con la parte central de la cara.



Por último relacionamos la mandíbula con el tercio inferior del rostro.

Figura 26. Lámina divulgativa sobre la razón áurea del periódico *El Mundo* [29]

5.4.10 Actividad 10

Curso: 2º y 3º de ESO.


Bloque: Geometría, números y álgebra.

Propuesta: A partir de la lámina del periódico *El Mundo* sobre la fórmula de Herón para calcular el área de un triángulo, practicáremos con ella y veremos como a través de este método en ocasiones puede resultar más sencillo calcular el área de un triángulo que con la fórmula tradicional. Esta lámina se puede descargar del enlace [30].

Desarrollo: Lee el siguiente extracto de la lámina aparecida en el periódico *El Mundo* y responde a las cuestiones.

LA FÓRMULA DE HERÓN

HERÓNDE ALEJANDRÍA (sobre 10 - sobre 75), también conocido por Hero, fue un brillante geómetra que vivió en Alejandría, Egipto. Además de obtener importantes resultados sobre Geometría e Hidrodinámica, es muy famoso por haber proporcionado una fórmula sencilla para calcular la superficie de un triángulo conociendo la longitud de sus lados.



Herón encontró y demostró, su fórmula que permite conocer al área de un triángulo con sólo sus lados. Para ello calculamos el PERÍMETRO del triángulo sumando las longitudes de los tres lados. Su mitad es lo que se llama el SEMIPERÍMETRO (S). Ahora, restamos al semiperímetro cada uno de los lados (S-a, S-b y S-c). Multiplicamos los cuatro números obtenidos (S, S-a, S-b, S-c). El área del triángulo es la raíz cuadrada de este resultado. ¡No lo olvides!

12 cm
8 cm
10 cm

$S = \frac{8+10+12}{2} = 15$

$15 - 8 = 7$
 $15 - 10 = 5$
 $15 - 12 = 3$

$15 \times 7 \times 3 \times 5 = 1575$

$AREA = \sqrt{1575} = 39,6 \text{ cm}$

Figura 27. Lámina divulgativa sobre la fórmula de Herón del periódico *El Mundo* [30]

Cuestiones:

1. Calcula el área del triángulo que aparece en la lámina con la fórmula del área del triángulo.

$$A_{\text{triángulo}} = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2}$$

Este resultado debería coincidir con el calculado que se hace en la lámina.

2. ¿Qué método te parece más fácil y rápido para calcular el área de un triángulo? Razónalo.

3. Con el método que te parezca más fácil de los dos, calcula el área del siguiente triángulo (las medidas de los lados del triángulo están en cm)

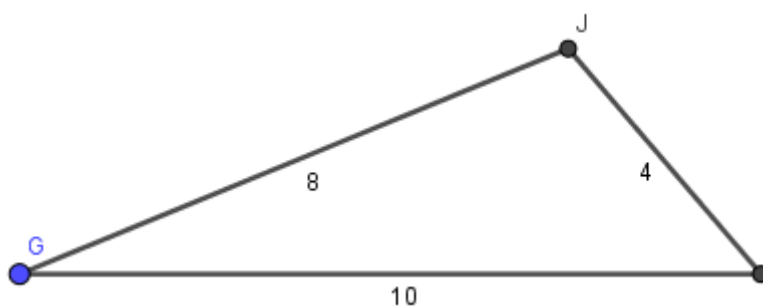


Figura 28 Triángulo [Elaboración Propia]

5.4.11 Actividad 11

Curso: 4º ESO.

Bloque: Geometría, números y álgebra.

Propuesta: A partir de la noticia extraída de [31], trabajaremos con ella el paso de grados sexagesimales a decimales, y el cálculo de expresiones trigonométricas.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones.

Noticia:

Vivimos una época en la que los concursos sobre conocimientos diversos afloran por todas partes. Por ese motivo, inicio el artículo con una doble pregunta que puede resultar extraña o, cuando menos, chocante. Para contestarla, lo primero sería dar un criterio sobre qué nos preguntamos. Se trataría de colocarnos en un punto sobre la superficie terrestre en el cual, en un momento de la rotación diaria de la Tierra, la distancia al centro teórico del Sol es la mínima. Para no ser tan teóricos podemos hablar simplemente de la distancia al Sol.

La primera respuesta que se nos ocurriría, como parece inducir la segunda pregunta, sería la de subir a la cima de la montaña más alta, que rápidamente diríamos que es el Everest. Sin embargo, esta respuesta, como argumentamos a lo largo del artículo, no es la correcta a la pregunta de inicio y, además también es discutible que el Everest sea la montaña más alta de la Tierra pues dependerá del criterio que utilicemos para establecer su medida. Hace falta hablar un poco de Matemáticas y otro poco de Geología.

Cuando decimos que el Everest (o Chomolungma respetando su nombre original, de 8.848 m), situado en la frontera chino-nepalí, es la montaña más alta de la Tierra lo estamos haciendo con un criterio “topográfico”, donde las mediciones se hacen desde un nivel medio del mar, que es el criterio es el general para medir cualquier montaña en el mundo. En el caso de España para las alturas se toma el nivel medio del mar de Alicante (una buena elección porque la diferencia de mareas en el Mediterráneo es de centímetros mientras que en el Cantábrico puede pasar de cuatro metros).

Sin embargo, si acudimos a la Orogenia, que es la parte de la Geología que estudia los fenómenos relacionados con la creación de las montañas, vemos que, en el caso de los volcanes, podemos localizar su base. Unas veces es visible y en otros casos no, pero sí que es localizable. Este es el caso del volcán Mauna Loa en Hawaii, que se puede seguir desde su base en el fondo del mar hasta su cráter. De esta manera, su altura llegaría hasta 9.170 m, de los cuales solo 4.169 están sobre la superficie del mar. Es decir, utilizando un criterio que vamos a llamarlo “orogénico”, este volcán sería más alto que el Everest. Los hay más altos, pero en otros planetas, como en Marte, donde el volcán Olimpo tiene unos 22 km de altura medidos desde su base y es el más alto del Sistema Solar (además allí no hay océanos que “le resten altura”).

El criterio topológico

Ya hemos visto dos criterios que no nos dan una solución clara a la pregunta inicial, por lo que habrá que buscar una nueva idea, y aquí las Matemáticas vienen en nuestra ayuda, en concreto la Topología, que es la rama de las Matemáticas que estudia las propiedades de los cuerpos geométricos que no cambian pese a que hagamos determinadas transformaciones continuas. Se suele hacer la broma de que un topólogo “es un loco que no distingue entre un anillo y una taza de café” ya que, topológicamente son equivalentes.

Todos sabemos que la Tierra es aproximadamente esférica pero no una esfera perfecta pues se achata hacia los Polos, reduciendo su radio desde los 6.378'135 Km en el Ecuador, a los 6.356'750 Km en los Polos. Es decir, el radio terrestre disminuye a medida que la latitud aumenta.

Recordemos que la latitud es “la distancia angular (medida por tanto en grados, minutos y segundos) entre un punto cualquiera de la superficie terrestre y el plano del Ecuador”. No olvidemos que cuando se habla de posicionamiento sobre la superficie terrestre señalamos, además de la longitud, que hay “tantos grados, minutos y segundos de latitud Norte o Sur”.

La variación del radio terrestre, en función de la latitud expresada por el ángulo Φ , viene dado por la fórmula:

$$R = R(\Phi) = \sqrt{\frac{(a^2 \cos(\Phi))^2 + (b^2 \sin(\Phi))^2}{(a \cos(\Phi))^2 + (b \sin(\Phi))^2}}$$

donde $a = 6.378'135$ Km es el radio terrestre en el Ecuador y $b = 6.356'750$ Km es el radio terrestre en los Polos.

Como se observa la diferencia entre los dos radios, es lo suficientemente grande como para tener muy en cuenta la cercanía de las montañas al Ecuador, a la hora de hablar de puntos más alejados del centro de la Tierra y, aquí, es donde entra en juego un nuevo volcán, el Chimborazo, que es la cima más alta cercana al Ecuador. Queremos comparar las dos montañas, el Everest [8.848 m., latitud 28° Norte] y el Chimborazo [6268 m., latitud 1° Sur].

Haciendo el cálculo con los datos anteriores, obtenemos un valor aproximado del radio terrestre en la latitud de 28° norte de 6373'15 Km. Es decir, el achatamiento terrestre en la latitud del paralelo que pasa por el Everest, va a “acercar” a la cima del Everest unos 5 Km al centro de la Tierra.

Es decir, dando por válido un centro para la esfera terrestre, tendríamos que, las distancias de las cimas del Everest y del Chimborazo a ese centro de la esfera terrestre serían, respectivamente:

$$\text{Everest: } 6373'15 + 8'848 = 6381'998 \text{ km}$$

$$\text{Chimborazo: } 6378'135 + 6'268 = 6384'403 \text{ km}$$

valores que se obtienen sumando a los radios terrestres en esos lugares la altura topográfica de las dos montañas.

Por tanto, la cima del volcán Chimborazo en el Ecuador sería el punto de la superficie terrestre más alejado del centro de la Tierra (casi dos kilómetros y medio más que el Everest) o, contestando a la pregunta inicial del artículo, es “el punto de la Tierra que más se acerca al Sol”, o, dicho de otra forma, el que más se acerca al espacio exterior.

Cuestiones:

1. Calcula el radio de la tierra en Valladolid, sabiendo que su latitud es $41^{\circ} 39' 07''$ N. Para ello debes convertir esta latitud en grados sexagesimales a decimales.
2. Calcula el radio de la tierra en Sidney ($32^{\circ} 52' 00''$ S), en Quito ($0^{\circ} 12' 7''$ S) y en Reikiavik ($64^{\circ} 09' 00''$ N).
3. ¿A qué se debe esta diferencia entre las tres ciudades? ¿Cuál de las anteriores ciudades estará más cerca del Sol?
4. Comprueba que los resultados que se indican en la noticia para el Everest y el Chimborazo son correctos.

5.4.12 Actividad 12

Curso: 2º Bachillerato.

Bloque: Funciones.

Propuesta: A partir de la noticia extraída de [32], introduciremos las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer grado junto con las integrales.

Desarrollo: Lee la siguiente noticia y responde a las cuestiones:

¡Camarero, una cerveza! Esta es una de las frases que más nos gusta decir en el verano, a todos nos apetece una cerveza fresquita en una terraza y tomarla tranquilamente... ¿tranquilamente?, si esperamos demasiado acabaremos tomando una cerveza caliente, veamos qué tiene que decirnos las matemáticas sobre esto.

Se ha comprobado experimentalmente que la temperatura de un cuerpo varía proporcionalmente a la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura del propio cuerpo (ley de enfriamiento de Newton).

Conocemos la variación de la temperatura, es decir, su derivada; de esta manera, la ecuación que modela este fenómeno queda de la siguiente manera:

Denotemos por $T(s)$ a la temperatura de nuestra cerveza en el instante s y por A a la temperatura ambiente, por lo tanto, tenemos que

$$T'(s) = k(A - T(s))$$

Donde k es una constante de proporcionalidad que depende solo del cuerpo.

La ecuación anterior es una ecuación diferencial, se denomina así porque nuestra incógnita es una función y lo que conocemos de ella es información sobre su derivada. La solución a la ecuación es:

$$T(s) = A + (T_0 - A)e^{ks}$$

Siendo T_0 la temperatura de la cerveza inicialmente.

Veámoslo gráficamente con un ejemplo, para ello hemos considerado que la temperatura ambiente es de 30°C y nos sirven la cerveza a 2°C .

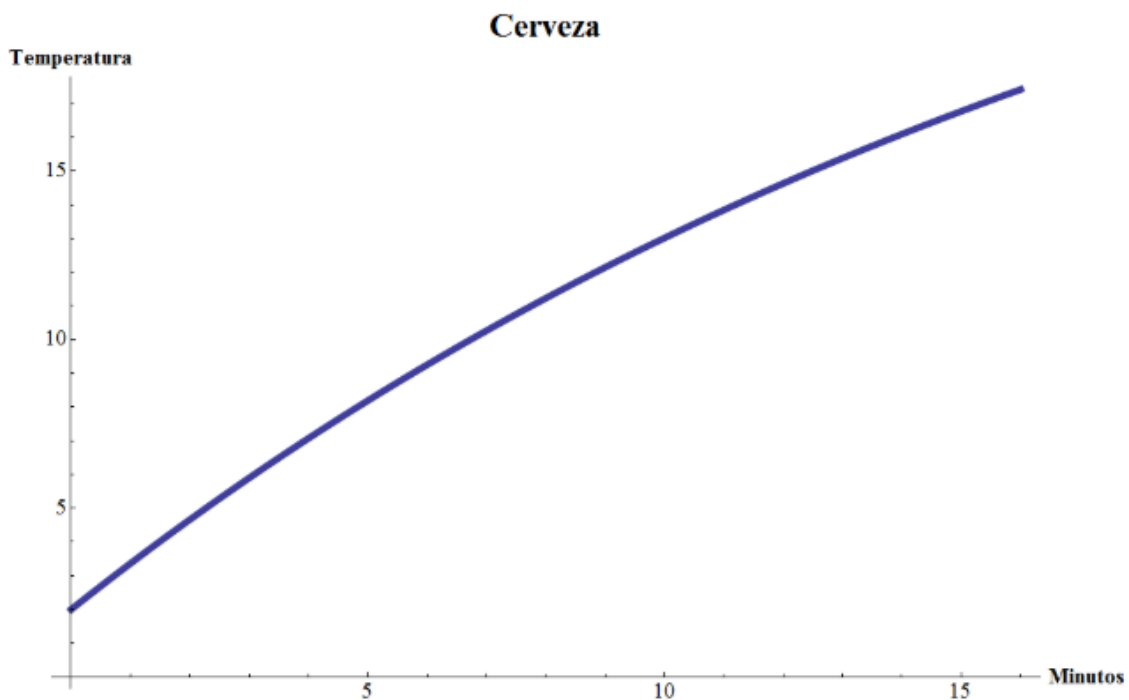


Figura 29. Curva de calentamiento de la cerveza [32]

En la gráfica observamos que al cuarto de hora de tener la cerveza delante ya está a más de 15°C . ¡No uséis esto como excusa para beber más rápido y pedir otra!

También podemos utilizar lo que hemos visto para el caso contrario, pedimos un café para entrar en calor y queremos saber el tiempo que tardará en enfriarse. Supongamos que la temperatura ambiente es de 12°C y el café se encuentra a 90°C . La evolución de la temperatura es la siguiente:

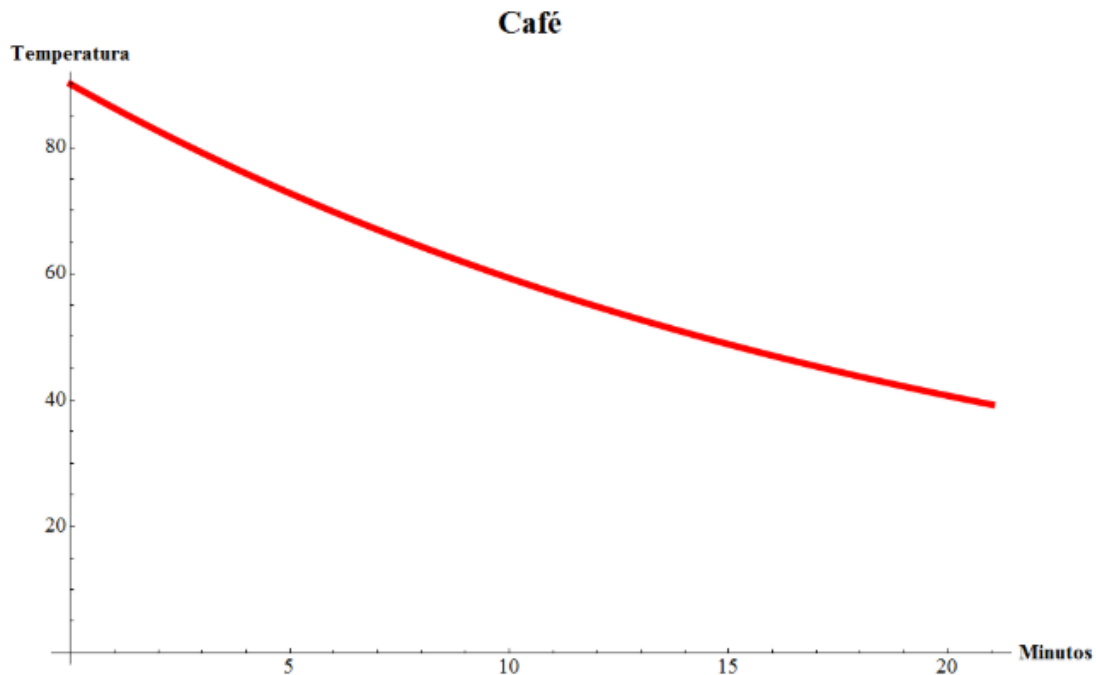


Figura 30. Curva de enfriamiento del café [32]

Cuestiones:

1. Resuelve la ecuación diferencial:

$$T'(s) = k (A - T(s))$$

2. A partir de las gráficas de calentamiento de la cerveza y enfriamiento del café, calcula la constante k para cada uno de los casos.

3. Si la temperatura ambiente cuando vamos a tomar la cerveza es de 15°C y nos la sirven a 2°C , ¿Qué temperatura tendrá la cerveza cuando transcurran 10 minutos desde que nos lo sirven?

4. Si la temperatura ambiente cuando vamos a tomar el café es de 25°C y nos lo sirven a 90°C , ¿Qué temperatura tendrá el café cuando transcurran 10 minutos desde que nos lo sirven?

5.4.13 Actividad 13

Curso: 2º ESO.

Bloque: Estadística y probabilidad.

Propuesta: La actividad consiste en observar una serie de gráficas con errores aparecidas en la prensa. No indicaremos a nuestros alumnos que estas gráficas contienen errores, sino que les

propondremos que respondan a una serie de cuestiones que les harán reflexionar acerca de si los gráficos son correctos o no.

Desarrollo: A partir de los siguientes gráficos aparecidos en la prensa, responde a las cuestiones planteadas.



Figura 31 Pérdida de votos del PSOE desde 1979 a 2015 [33]

El anterior gráfico aparecía en la noticia con la siguiente información:

Los resultados logrados por el PSOE en las elecciones del 24-M son los peores obtenidos en unas municipales y autonómicas desde 1979

Cuestiones:

1. Estudia con atención la gráfica para ver si entiendes a qué se refiere y qué fenómeno representa. Observa las unidades, los puntos destacados, las uniones entre ellos, si las variables son continuas o discretas...
2. No consideres de entrada que la gráfica es correcta. Intenta detectar alguna incorrección en los datos que muestra.
3. Si hay algún error (o errata) en la gráfica, haz de nuevo la gráfica corrigiéndolo y mira si el efecto es el mismo.
4. Si consideras que la gráfica no es apropiada (por el tipo elegido, las unidades, o cualquier otro factor), haz otra que consideres más pertinente para formarte una mejor idea de la información.
5. Estudia la concordancia o discordancia entre la información que proporciona a la noticia y la que da la gráfica.

Observa el siguiente gráfico sobre venta de ejemplares de distintos periódicos, y responde a las cuestiones.

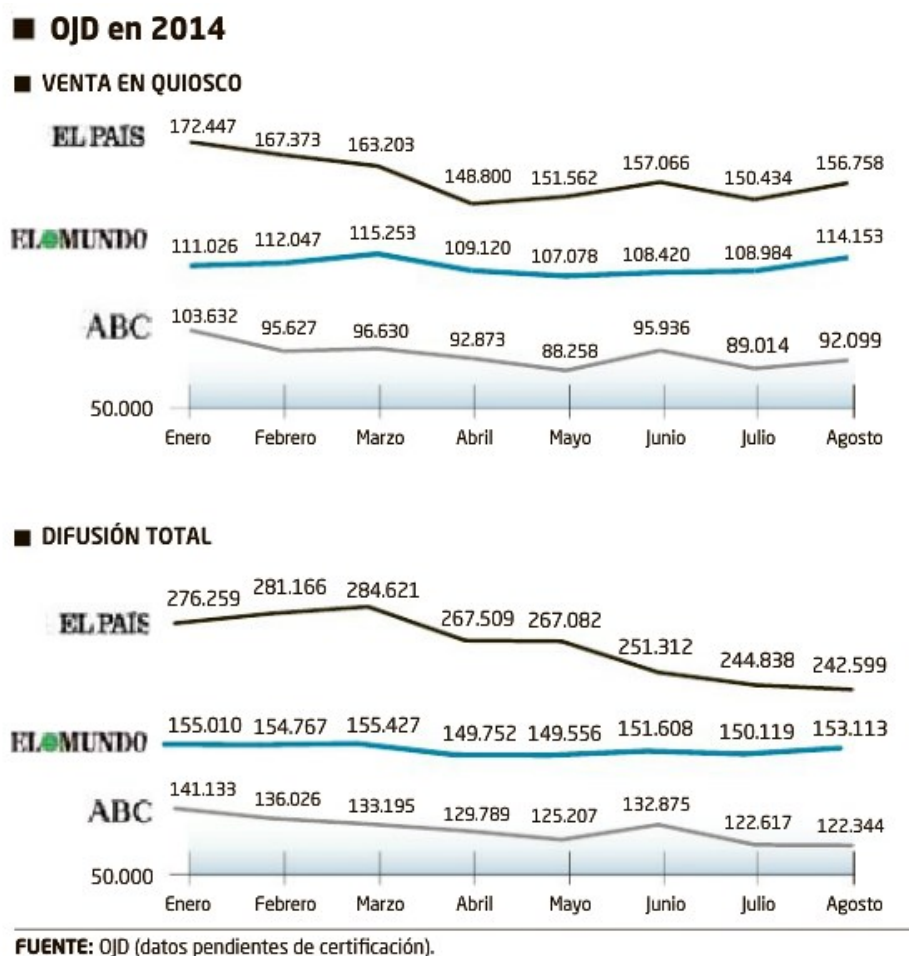


Figura 32 Venta de periódicos en 2014 [34]

Cuestiones:

1. Estudia con atención la gráfica para ver si entiendes a qué se refiere y qué fenómenos representa.
2. No consideres que la gráfica es correcta. Mírala detenidamente para ver si encuentras alguna incorrección. Puede ser, entre otros de los tipos siguientes: ejes no representados, truncamiento de los ejes para presentar la información, distancias entre las gráficas que no guardan la proporcionalidad.
3. Si hay algún error (o errata) en las gráficas, haz de nuevo las gráficas corrigiéndolas y mira si el efecto es el mismo.

Estos tres gráficos, aparecidos en diferentes medios, representan el mismo fenómeno. Responde a las cuestiones planteadas.



Figura 33 Variación del precio de la electricidad [35]

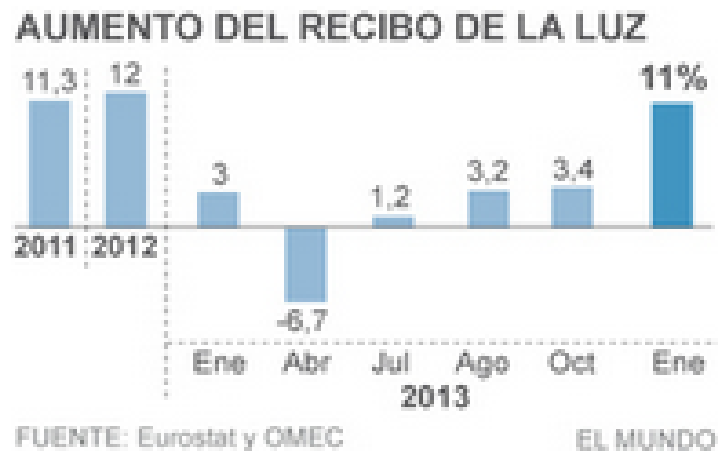


Figura 34 Variación del precio de la electricidad [35]



Figura 35. Variación del precio de la electricidad [35]

Cuestiones:

1. Estudia con atención las gráficas para ver si entiendes a qué se refiere y qué fenómenos representa.
2. No consideres que todas las gráficas son correctas. Obsérvalas detenidamente para ver si encuentras alguna incorrección. Pueden ser, entre otras, de los tipos siguientes: distintas unidades en un mismo eje, que no haya relación entre la longitud de las barras y las unidades que representa.
3. Estudia la concordancia o discordancia entre las gráficas. ¿Cuál te parece que representa mejor la variación del precio de la electricidad?

6. Conclusiones

Las conclusiones extraídas con la realización de este trabajo son:

- Los medios de comunicación pueden ser una herramienta útil que nos permita trabajar en clase los conceptos matemáticos del currículo oficial.
- Aunque las reseñas divulgativas no proliferen demasiado en los medios nacionales, sí que existen algunas reseñas aprovechables y bien elaboradas, que nos pueden servir como docentes para adaptarlas al aula.
- Otra forma de introducir las Matemáticas a través de los medios de comunicación, sería aprovechar el gran uso que hacen estos de ellas por la gran fuerza que tienen para mostrar la información sin ambigüedades; es decir, cuando se las utiliza como herramienta de carácter instrumental para expresar la información. Por lo que podemos también utilizar este tipo de reseñas para crear actividades de enseñanza de los conceptos matemáticos que queramos trabajar.
- Las reseñas encontradas en los medios de comunicación se pueden adecuar a diversos niveles, y se pueden trabajar todos los bloques del currículo a partir de ellas.
- Las reseñas más adaptables al aula son aquellas que aparecen en la prensa o en internet. Podemos usar las reseñas de la radio y la televisión como actividades motivadoras para introducir una clase de Matemáticas.
- Debe de hacerse un esfuerzo aún mayor en nuestro país por incluir más reseñas divulgativas de las Matemáticas en los medios de comunicación, sobre todo adaptadas a los niveles de Secundaria y Bachillerato, para que nuestros alumnos perciban mejor la gran importancia y la belleza que poseen.
- Con alta frecuencia los medios de comunicación cometen graves errores matemáticos, que podemos aprovechar para comentar en clase y dar unas pautas de cómo tenían que haberse presentado esas informaciones.
- Esta propuesta didáctica favorece el aprendizaje significativo, y produce un aumento del interés por la materia al alejarse de los métodos tradicionales de enseñanza de las Matemáticas en la educación.
- Esta propuesta didáctica también nos permite trabajar todas las competencias del currículo, y podría realizarse unidades didácticas que aplicaran esta metodología.
- A través de las actividades que se han propuesto, el alumno percibe con más claridad la utilidad de las Matemáticas, y la gran importancia que éstas tienen para la sociedad y para comprender la información que aparece en los medios de comunicación.
- Como profesores de Secundaria debemos fomentar el espíritu crítico entre nuestros alumnos a la hora de recibir información matemática de los medios de comunicación.

7. Bibliografía, webgrafía y normativa

Bibliografía:

[CALVO] Calvo, M. (2005). *La divulgación de las Matemáticas*. Revista Matematicalia N°2.

[COR] Corbalán, F. (1991). *Prensa, Matemáticas y Enseñanza*. Mira Editores.

[DEU] Deulofeu, J. Figueiras, L. (2003). *Para pensar de un minuto a una hora: divulgación de las Matemáticas en la prensa escrita. Reflexiones sobre una experiencia*. Revista UNO N°34.

[DIV] Varios Autores. (2005) *Divulgar las matemáticas*. Colección Ciencia Abierta, n°11. Editorial Nivola, Madrid.

[FECYT] Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). (2017). *VII Encuesta de Percepción Social de la Ciencia*.

[FER] Ferres, J. (1994). *Televisión y educación*. Paidós Ibérica.

[GAR] Gardner, M. (1987). *Nuevos pasatiempos matemáticos*. Alianza Editorial.

[GOÑI] Goñi, J.M. (2008). *3²-2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. GRAO

[GUZ] de Guzmán, M. (1997). *Matemáticas y sociedad. Acortando distancias*. Revista Números, (N° 32).

[MUÑOZ] Muñoz, J. (2003). *Los medios de comunicación como divulgadores de la Matemática*. Revista UNO N° 34.

[PER] Pérez, A. (2008). *Matemáticas en la televisión*. Revista UNO N° 48.

[PISA] Informe PISA (2015). *El bienestar de los estudiantes*”.

[POLLAK] Howson, A. G. Kahane, J. P. Pollak, H. (1998). *La popularización de las Matemáticas*. Boletín N° 24 del ICMI.

Webgrafía:

[1] Noticia periódico *El País* (Consultada por última vez el 03/03/2018): https://elpais.com/diario/1996/09/13/agenda/842565602_850215.html

[2] Página web de la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)* (Consultada por última vez el 20/04/2018):

<https://www.cnmc.es/2015-11-06-los-adolescentes-espanoles-prefieren-conectarse-internet-que-ver-la-television-271805>

[3] *Wikipedia. Divulgación Científica.* (Consultada por última vez el 20/04/2018):

https://es.wikipedia.org/wiki/Divulgaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica

[4] Página web del periódico *ABC* (Consultada por última vez el 10/04/2018):

<http://www.abc.es/hemeroteca/abecedario+de+las+matematicas>

[5] Página web *DivulgaMAT* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://www.divulgamat.net/>

[6] Sección café y teoremas del periódico *El País* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

https://elpais.com/agr/cafe_y_teoremas/a

[7] Página web *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado* (Consultada por última vez el 12/03/2018):

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/42/cd/m3_2/aula_de_el_mundo.html

[8] Podcast del programa de radio *Raíz de 5* emitido en *Radio 5* de *RNE* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://www.rtve.es/alcarta/audios/raiz-de-5/>

[9] Página web con los programas a la carta de *Orbita Laika* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://www.rtve.es/alcarta/videos/orbita-laika/>

[10] Página web del portal *Matematicalia* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://www.matematicalia.net/>

[11] Blog *Gaussianos* (Consultado por última vez el 17/05/2018):

<https://www.gaussianos.com/>

[12] Web *Matemáticas en tu mundo* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://matematicasentumundo.es/>

[13] Blog *Matemáticas digitales* (Consultada por última vez el 17/05/2018):

<http://www.matematicasdigitales.com/>

- [14] Canal de *Youtube Derivando* (Consultado por última vez el 17/05/2018):
https://www.youtube.com/channel/UCH-Z8ya93m7_RD02WsCSZYA
- [15] Web *Unicoos* (Consultada por última vez el 17/05/2018):
<https://www.unicoos.com/>
- [16] Imagen extraída de *Malaprensa* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
<http://www.malaprensa.com/2009/05/matematicas-creativas.html>
- [17] Imagen extraída de *fdetonline* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
<http://fdetonline.com/errores-matematicos-en-los-medios-de-comunicacion/>
- [18] Imágenes extraídas de *Matemáticas en tu mundo* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
http://matematicasentumundo.es/NOTICIAS/noticias_RTVE.htm
- [19] Imagen extraída de *Malaprensa* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
<http://www.malaprensa.com/2018/01/cerrara-expansion-antes-de-aprender.html>
- [20] Imagen extraída de *Matemáticas en tu mundo* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
http://matematicasentumundo.es/NOTICIAS/noticias_incendio.htm
- [21] Imagen extraída de la noticia aparecida la versión digital del periódico *ABC* (Consultado por última vez el 10/05/2018):
http://www.abc.es/espana/catalunya/abci-resultados-simulacro-referendum-suman-10088-porciento-votos-201710021047_noticia.html
- [22] Imagen extraída del *blog educalab* (Consultado por última vez el 02/05/2018):
<http://blog.educalab.es/intef/2017/04/27/consulta-europea-para-la-revision-de-las-competencias-clave/>
- [23] Noticia extraída de *Xataka Ciencia* (Consultada por última vez el 16/03/2018):
<https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/cuantos-virus-hay-en-el-mundo>
- [24] Noticia extraída de *Matemáticas Digitales* (Consultada por última vez el 22/03/2018):
<http://www.matematicasdigitales.com/cuantas-veces-se-puede-doblar-una-hoja-de-papel/>
- [25] Noticia extraída de *Matemáticas Digitales* (Consultada por última vez el 22/03/2018):
<http://www.matematicasdigitales.com/aparece-%CF%80-en-la-piramide-de-keops-2/>
- [26] Noticia extraída de *Matemáticas Digitales* (Consultada por última vez el 04/04/2018):
<http://www.matematicasdigitales.com/la-recta-de-euler/>

[27] Noticia extraída de *Matemáticas Digitales* (Consultada por última vez el 04/04/2018):
<http://www.matematicasdigitales.com/dos-de-mis-amigos-cumplen-anos-el-mismo-dia-casualidad/>

[28] Noticia extraída de *el ABCDARIO de las Matemáticas* del periódico digital *ABC* (Consultada por última vez el 10/04/2018):
http://www.abc.es/ciencia/abci-2018-pitagorico-201801151000_noticia.html

[29] Lámina divulgativa de Lolita Brain aparecida en *El Mundo*. Se puede descargar en (Consultado por última vez el 10/04/2018):
<https://es.scribd.com/doc/296478029/Aula-Matematica-El-Mundo-Lamina-26>

[30] Lámina divulgativa de Lolita Brain aparecida en *El Mundo*. Se puede descargar en (Consultado por última vez el 10/04/2018):
<https://es.scribd.com/document/346736246/Aula-Matematica-El-Mundo-Lamina-46>

[31] Noticia extraída de *el ABCDARIO de las Matemáticas* del periódico digital *ABC* (Consultada por última vez el 16/04/2018):
http://www.abc.es/ciencia/abci-cual-punto-sobre-superficie-terrestre-mas-cercano-201706051026_noticia.html

[32] Noticia extraída de *Matemáticas Digitales* (Consultada por última vez el 04/04/2018):
<http://www.matematicasdigitales.com/ley-de-enfriamiento-de-newton/>

[33] Gráfico extraído de la web *Malaprensa* (Consultada por última vez el 17/05/2018):
<http://www.malaprensa.com/2015/06/el-peor-grafico-para-el-peor-resultado.html>

[34] Gráfico extraído de la web *Malaprensa* (Consultada por última vez el 17/05/2018):
<http://www.malaprensa.com/2014/09/otro-grafico-para-la-historia.html>

[35] Gráficos extraído de la web *Malaprensa* (Consultada por última vez el 17/05/2018):
<http://www.malaprensa.com/2013/12/la-grafica-del-abc-o-debo-decir-del-pp.html>

Normativa Consultada:

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, en su art.7, hace referencia a los elementos transversales que están establecidos en el en el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

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.