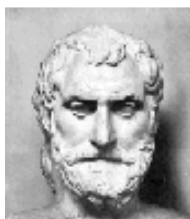


XXVI CONCURSO "FOTOGRAFÍA Y MATEMÁTICAS" XIX CONCURSO "IMÁGENES MATEMÁTICAS"

1



SOCIEDAD ANDALUZA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA "THALES". SEVILLA

"La esencia de las matemáticas no es hacer las cosas simples complicadas, sino hacer las cosas complicadas simples"

Stan Gudder

Profesor de Matemáticas. Universidad de Denver

INTRODUCCIÓN

Hoy día es fácil que llevemos en el bolsillo un teléfono móvil que nos permite, no solamente hablar por teléfono, sino estar conectados a internet y muchas otras posibilidades. Entre ellas tenemos la oportunidad de recoger en una imagen o un vídeo todo aquello que nos resulte interesante y compartirlo al instante con nuestros familiares y amigos, o incluso con todo el planeta.

Seguro que esas imágenes que nos llaman la atención tienen, en un alto porcentaje, matemáticas visuales o como fundamento de la propia imagen.



Primer premio fotografía Secundaria.
"Semicilindro estrellado".

Natividad Camacho Sánchez del IES Tartessos de Camas.

Si nos fijamos con un poco de atención, veremos que estamos rodeados de matemáticas. Están en las construcciones que forman nuestro entorno cercano, donde podemos encontrar cuerpos geométricos, polígonos, referencias a conceptos como paralelismo, etc. Al ser estas construcciones obra humana, es natural que muestren conceptos matemáticos. Pero lo llamativo es que la propia naturaleza también está llena de matemáticas y lo vas a poder comprobar en esta exposición. Podemos encontrar matemáticas en los caracoles, en los árboles, en las plantas..., incluso en el cielo donde vemos, por ejemplo, un arco iris.

Uno de los primeros objetivos que nos propusimos con esta actividad fue precisamente el de tomar conciencia de la gran cantidad de matemáticas que nos rodean, aunque muchas veces pasen desapercibidas. El concurso y la posterior exposición pretenden acostumbrar a nuestro cerebro a captar las matemáticas que están en nuestro entorno cotidiano.

Con los años, la actividad de fotografía y matemáticas se ha ido ampliando. Una vez que tengas preparada tu visión para captar las matemáticas, no hará falta que hagas una

foto, puedes encontrarlas en las imágenes que te encuentras habitualmente en la publicidad, en los medios de comunicación o incluso en Internet. Y como verás en la exposición, teniendo imaginación y siendo creativos se puede crear una imagen que no encontremos directamente. Por eso, te encontrarás también montajes, dibujos y construcciones hechas expresamente para figurar en esta exposición.

Todos los años, la comisión provincial de Sevilla de la sociedad de profesores de matemáticas THALES, organiza un concurso de fotos e imágenes matemáticas. Se premian a las mejores de cada modalidad (Primaria, Secundaria, Libre) y con esos premios y una selección de todas las presentadas se realiza una exposición y este cuadernillo de actividades preparado para visitarla de forma activa.

Todas las imágenes que podrás observar van complementadas con una frase o lema que sirve para anclar la idea matemática que en ella destaca su autor y, en algunas ocasiones, es una frase de doble sentido que te permitirá ver la imagen con otro enfoque y descubrir la matemática que encierra.

Es posible que en algunas de las fotografías o imágenes que veas no entiendas el lema ya que en la exposición puede haber conceptos o elementos matemáticos que aún no conozcas. No te preocupes y dedícale un momento a la foto ya que es posible que cuando más adelante lo estudies en clase te acuerdes de la foto y te sirva para entenderlo mejor. También puedes encontrar algún concepto que sí conoces y puedas ponerle otro lema.



Primer premio fotografía Primaria.
"Proyección de semicírculos".
Pablo Saucedo Martos
del Colegio San Francisco de Paula.

Esta exposición es también una invitación personal. Nos gustaría que después de la exposición te fijaras más en el mundo en el que te mueves y descubrieras las matemáticas que lo sustentan. Comprobarás que hay matemáticas en los mosaicos de las aceras, en los edificios, en la periodicidad de los semáforos, en las esculturas urbanas, en los comercios, etc.

Y una vez que aprendas a ver esas matemáticas estarás listo para participar en este concurso el año que viene. Bastará con que hagas alguna fotografía, que incluso puede ser un montaje con compañeros, como habrás visto en la exposición, y la mandes con algún lema curioso que nos permita saber qué matemáticas has visto en ella.

Si tienes dificultad para hacer una foto (aunque hoy día con los móviles es muy fácil) o para conseguir una copia en los requisitos pedidos, también puedes mandar una imagen tomada de revistas o periódicos o incluso un montaje tomando trozos de imágenes, acompañados siempre de su frase correspondiente. Si es así el año próximo podrás ver tu trabajo seleccionado en la exposición, tal vez después de haber ganado un premio, por lo que te invitamos a ver estos paneles con atención, a responder a las preguntas que te señale tu profesor o profesora y a pensar en participar el año próximo en el concurso. ¡Ánimo!

ACTIVIDADES

En estos días puedes ver fotos e imágenes que se presentaron al XXVI Concurso Provincial de "Fotografía y Matemáticas" y al XIX Concurso Provincial de "Imágenes Matemáticas", organizados por la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales" de Sevilla. Cada foto o imagen está acompañada de un lema o frase que hace referencia a algún concepto matemático reflejado en la fotografía. Como ves, las fotografías del concurso se complementan con fotos sacadas de periódicos y revistas, con dibujos o montajes, que demuestran que aunque no se tengan conocimientos fotográficos, también se pueden relacionar, si se quiere, imágenes y matemáticas.

Ahora vas a visitar la exposición y después tendrás que contestar individualmente a las siguientes cuestiones, que hemos agrupado en distintos bloques temáticos.



Primer premio fotografía Libre.
"Abuelo, enséñame a contar".
María José Gil Pachón.

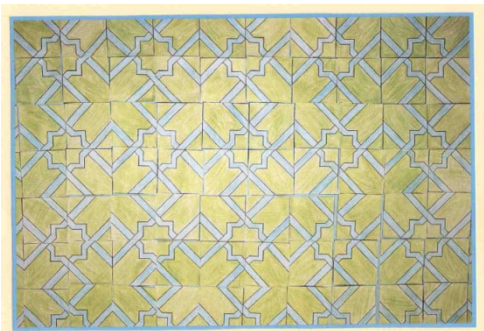
Generales

- Elige las tres fotografías o imágenes de la exposición que más te gusten y explica la razón de tu elección.
- Elige ahora las dos que menos te gusten e indica los motivos de ello. Escógelas entre aquellas cuyo contenido sí conoces, pero que no te parezca bien representado.
- Escoge dos imágenes o fotografías, escribe sus lemas e invéntate otros distintos que tengan contenido matemático. Explica la relación de los lemas que has puesto con las imágenes o fotografías que has elegido.
- Elige alguna foto que creas que puede representar dos conceptos distintos e indica, a través de los títulos que te inventes, cuáles serían.
- Si te fijas con cuidado en los títulos de las fotos e imágenes, encontrarás algunos que no son correctos, bien porque tengan algún error matemático o porque el concepto matemático del que hablan no aparece exactamente en la foto. Intenta encontrar alguna foto o imagen con esa condición. Si la encuentras, indica cuál es y por qué es incorrecto el lema que la acompaña. Escribe otro título que sea apropiado.

Números y medida

- Visita la exposición y haz una lista con los distintos tipos de números que aparecen (naturales, enteros, racionales, irracionales o imaginarios) indicando el menor de los conjuntos a los que pertenece y en qué foto o imagen están.

- La aritmética es una parte de las matemáticas que estudia los números y las operaciones entre ellos. Una de dichas operaciones aparece en la imagen de lema “Calculando con cálculos”. Indica cuáles son las cuatro operaciones básicas y qué relación hay entre ellas.
- En la fotografía anterior se hace un juego de palabras con el cálculo, como parte de la matemática, y las piedras se nombran como *calculus* en latín. Investiga qué relación hay entre ambos conceptos.
- El lema “1 elevado al cubo” de una de las fotografías hace referencia a una operación entre dos números. ¿Cómo se llaman los términos de esa operación? ¿Cómo se representa en la imagen cada uno de ellos?
- La potenciación es una operación entre números que se define como repetición de otra operación. ¿A cuál nos estamos refiriendo?
- A partir de lo anterior define qué se entiende por “*a* elevado a *n*” e indica cómo se denominan sus elementos.
- En la exposición hay varias referencias a potencias. Una de ellas sería la fotografía “Cara al cuadrado”. Busca otras imágenes en donde aparezca este concepto.
- Explica cuál es el juego de palabras entre lo que aparece en la foto correspondiente y el lema “Potencia de 10”. ¿Para qué tipo de números se utilizan principalmente las potencias de 10? ¿En qué tipo de notación numérica aparece?
- A veces la idea que queremos presentar no coincide al final con lo que presentamos. Por ejemplo ¿qué operación deberíamos realizar con los números que aparecen en la foto “6⁶” para que coincida con el lema? Según la miremos, ¿de qué otro modo se podría llamar esa imagen?



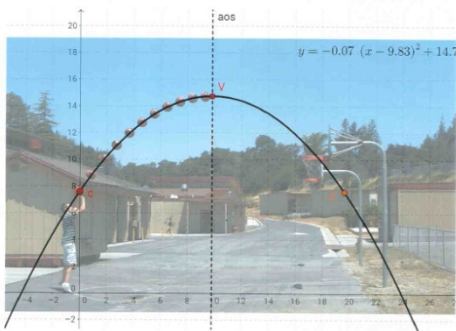
Primer premio imágenes Primaria.

“Teselas que multiplican para mi decoración”.

Claudia Mantecón Rodríguez del CEIP *San Pedro Crisólogo* de San Juan de Aznalfarache.

- Una operación relacionada con la potencia es la raíz. Define lo que es una raíz como operación inversa a la potencia. Si estás en bachillerato conocerás otra operación inversa a la potencia, ¿cuál es? Defínela.
- Busca raíces en la exposición. ¿De qué tipo son las raíces que encuentras?
- Busca fracciones que aparecen en la exposición y escríbelas ordenadas de menor a mayor.
- Una de las fotografías lleva por título “8 partido por 2”. Si escribes esa fracción, el valor correspondiente es un número entero. ¿Cómo podrías escribir el mismo valor con otras fracciones?
- En la imagen “Operaciones combinadas musicales” aparece una relación entre las notas musicales y las fracciones. ¿Es correcta la relación?
- Copia la operación de la imagen “Operaciones combinadas musicales” y resuélvela.
- La fracción de 8 partido por 2 es una fracción impropia. ¿Qué quiere decir eso? Explica lo que es una fracción propia y busca ejemplos en la exposición.

- En la exposición aparecen varios números decimales escritos con su coma decimal. ¿Crees que están bien escritos según la ortografía del español? Si te hace falta consulta en la página de la RAE (www.rae.es/) los usos no lingüísticos de la coma.
- Un aspecto relacionado con las fracciones es su desarrollo decimal. ¿Cómo se obtiene? En la imagen “Uno coma tres periódico mixto” se simula un número decimal. Escríbelo y calcula la fracción generatriz que le corresponde a ese número.
- Los números racionales se pueden clasificar en tres tipos: decimal exacto, decimal periódico puro y decimal periódico mixto. Define cada uno de ellos.
- Como contraposición a los números racionales, están los irracionales. ¿Cuáles son estos números?
- En la fotografía “Irracionales con estilo” aparecen varias raíces cuadradas y otros tres números irracionales muy famosos, aunque uno de ellos está representado por dos símbolos. Investiga cuáles son esos números y cuál es el comienzo de sus expresiones decimales.
- Dos de los números anteriores aparecen en la fotografía de título “De pie 3,14 sentada en un 37”. En esa imagen aparece una operación que es errónea, ¿por qué? Escribe cuál sería el resultado aproximado, pero correcto, de esa operación.
- La unión del conjunto de los números irracionales con el de los racionales da lugar a un nuevo conjunto numérico, ¿qué nombre recibe?
- Como has visto, en la exposición hay un par de imágenes en las que se habla de uno de los números irracionales más conocidos, el número π . Defínelo e indica en qué ocasiones “te has encontrado” con él y cómo se ha presentado en cada una de ellas.
- En la foto del pie anterior, se ha escrito el valor de π aproximado a 3,14. Cuando en lugar de escribir un número mediante su expresión exacta se escribe una aproximación de él, se produce un error. Define error absoluto y error relativo de una aproximación, indica cómo se calculan y pon un ejemplo concreto con un valor que tú elijas.



Primer premio imágenes Secundaria
 “Una parábola anotadora”. Miguel Cabello
 Holgado del IES *El Majuelo* de Gines

- En la fotografía “III Error, ¿humano o romano?” aparecen unos números romanos. ¿En qué situaciones cotidianas puedes encontrar aún esos números?
- ¿Por qué se habla de error en la foto anterior?
- Indica qué letras se utilizan en la numeración romana y qué valor tiene cada una de ellas.
- Escribe en notación romana el año actual y tu año de nacimiento.
- Los números suelen representarse en una recta, a la que se refiere la fotografía “La recta numérica más real”. ¿Qué números aparecen representados en la foto? ¿Por qué se llama a esa representación recta real?

Álgebra

- Una de las fotografías se llama “Sucesión natural”, que utiliza un concepto que solemos estudiar dentro del bloque de álgebra es el de sucesión. Explica qué es una sucesión y a qué se llama término general.

- Un caso particular de sucesiones que se ven en secundaria son las progresiones. Define qué es una progresión y explica los tipos que conozcas.
- En la fotografía “Al volante... levanta el pie de 10 en 10”, ¿qué tipo de progresión aparece? ¿Cuáles serían los elementos característicos de esa progresión?
- En otra imagen se ha puesto el lema “Progresión aritmética en un espejo”. ¿Es realmente una progresión? Si crees que sí, explica cuáles serían sus elementos principales. Si crees que no, indica qué tipo de sucesión representa, en el caso de representar a una sucesión.

Funciones y gráficas

- Las gráficas tienen la ventaja de representar mucha información en una sola imagen. En la exposición hay varias referencias a gráficas, búscalas e indica los lemas de las imágenes donde aparecen.
- En los medios de comunicación es muy fácil encontrarse con gráficas lineales, sin embargo, no siempre representan funciones, pues a veces son gráficos estadísticos. De las gráficas que has encontrado anteriormente indica cuáles representan funciones y cuáles son polígonos de frecuencia.
- Uno de los elementos fundamentales de una función matemática es el conjunto con el que se trabaja. Ese conjunto se cita en la foto “El dominio de las curvas”. Explica qué es el dominio (o dominio de definición) de una función.
- ¿Cómo se llama el conjunto de valores que toma una función?
- En la imagen “Función vital” se presenta lo que simula un electrocardiograma, indica qué tipo de función es.
- Aprovechando la imagen anterior puedes definir los aspectos más visuales de las funciones. Habla por tanto del crecimiento y decrecimiento de una función y explica qué son los máximos y mínimos en una gráfica.
- Un tipo de función que se estudia en secundaria es la función cuadrática, cuya gráfica es una parábola. En la imagen “Una parábola anotadora” se recrea la gráfica de esa función, explica cómo.
- Indica cómo son las expresiones algebraicas de las funciones cuadráticas.
- En la imagen “Funciones periódicas” se juega con el doble sentido de gráfica en los periódicos y gráfica de una función periódica. Sin embargo, la gráfica representada no es periódica. Explica qué es una función periódica, qué la caracteriza y haz un dibujo aproximado de una función periódica.



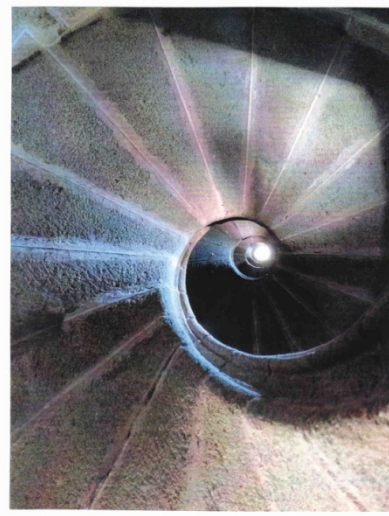
Mención de honor Fotografía Primaria.
 “Toda una vida trazando círculos”.
 Miguel Huete Cobos.
 CEIP *Monteolivo* de Castilleja de Guzmán.

- Haz un vocabulario con al menos diez palabras que encuentres en la exposición relacionadas con la Geometría e indica su significado.
- Uno de los conceptos geométricos que aparecen en la exposición es el de ángulo. Explica qué es para ti un ángulo. ¿Qué unidades conoces para medir los ángulos?
- En la fotografía de título “Ángulos”, ¿cómo se representa este concepto? ¿Serías capaz de estimar cuánto valen los ángulos que se representan? Indica cómo se podría hacer.
- En la imagen “180° de danza matemática” se representa un ángulo con esa medida. ¿Cómo se llama ese ángulo? ¿Y el ángulo que es doble que él? ¿Y el que es la mitad?
- Uno de los lemas es “Ángulo de 135°”. ¿Cómo se llaman los ángulos que son mayores de 90°? ¿Y los que son menores?
- ¿Qué diferencia hay entre un ángulo cóncavo y uno convexo?
- Uno de los conceptos relacionados con ángulos puedes verlo representado en la fotografía “Bisectriz digital”. Define qué es la bisectriz de un ángulo.
- Dos rectas en el plano pueden ser paralelas. Busca fotos e imágenes donde aparezcan líneas paralelas y escribe sus títulos.
- A veces, el punto de vista con el que está hecha la fotografía hace que líneas que son paralelas no se vean como tal. Algo así ocurre en la imagen “¿Convergentes? No, paralelas”. Lo que aparece en la imagen, ¿son realmente líneas paralelas?, ¿en qué consiste el punto de fuga en una imagen de ese tipo?
- ¿Cómo se denominan dos rectas en el plano cuando no son paralelas?
- ¿Qué son rectas perpendiculares?
- Localiza alguna imagen de la exposición donde haya rectas perpendiculares y escribe su lema.
- En la exposición existen polígonos de distinto número de lados. Haz una lista de los que encuentres, junto con el lema de su foto, clasificándolos según el número de lados. ¿Cuál es el polígono con mayor número de lados que has encontrado?
- Cuando pensamos en polígonos, lo usual es pensar en polígonos convexos. Pero también podemos encontrar polígonos que son cóncavos. Indica qué es un polígono cóncavo.
- En la fotografía “Polígonos maquillados” podemos encontrar de los dos tipos de polígonos. Haz una clasificación de los polígonos que aparecen según el número de lados y si son cóncavos o convexos.
- En la imagen “Mi mundo con gafas matemáticas” aparecen tres tipos de polígonos. ¿Cuáles?
- Los polígonos anteriores tienen la característica de recubrir el plano, es decir, repitiendo uno de esos polígonos se puede cubrir completamente el plano sin dejar huecos. De esa manera se pueden formar mosaicos. Un ejemplo lo tienes en la fotografía “Hexagonación de sal”. ¿Qué polígonos tenemos entonces?
- El plano puede recubrirse repitiendo diversos tipos de elementos. En la imagen “Teselas que multiplican para mi decoración” se ve un mosaico en el que se va repitiendo un motivo. Localiza y dibuja en tu cuaderno cuál es la tesela básica, es decir, el elemento mínimo que, al repetirse, da lugar a ese mosaico.
- En la exposición aparecen otras figuras geométricas planas, por ejemplo la circunferencia. Localiza alguna imagen donde se encuentre esta figura.
- ¿Cuál es la definición de circunferencia?

- ¿Qué elementos conoces relacionados con la circunferencia? Di sus nombres y defínelos.
- A veces puedes encontrar unas circunferencias dentro de otras, como ocurre en la foto “Toda una vida trazando círculos”. ¿Cómo se llaman las circunferencias que tienen el mismo centro?
- ¿Cómo se llama la región comprendida entre dos circunferencias concéntricas?
- Dos circunferencias concéntricas no tienen puntos en común, pero dos circunferencias pueden estar en otras posiciones de forma que sí tengan algún punto común. ¿Cuántos puntos en común pueden tener como máximo dos circunferencias distintas? ¿Cómo se denominan esas circunferencias? Busca ejemplos en la exposición.
- En la foto “Circunferencias tangentes peludas” aparecen circunferencias que son tangentes unas con otras. Explica qué se entiende por tangencia.
- ¿Cuántos puntos de tangencia hay entre todas las circunferencias que aparecen en esa fotografía?
- Otro tipo de tangencia es la que se simula en la fotografía “Tangentes interiores”. Define ese tipo de tangencia.
- En “La geometría de la antigüedad” aparecen elementos geométricos que corresponden a la mitad de una circunferencia. ¿Cómo se llama esa figura? ¿Por qué se suele llamar hemiciclo a la distribución de los políticos en el Congreso de los Diputados?



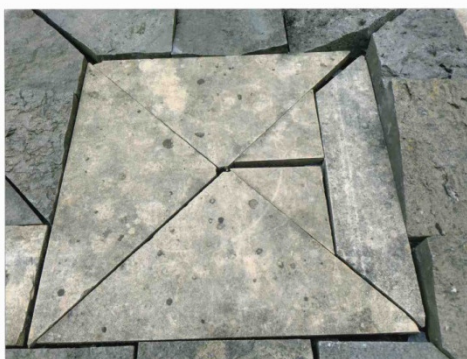
Mención de honor Fotografía Secundaria.
 “¿Convergentes? No, paralelas”.
 Alicia Ordóñez Castro del IES *El Majuelo* de Gines



Mención de honor Fotografía Secundaria.
 “Huyendo hacia la luz por la espiral”
 Ana Sala García del IES *El Majuelo* de Gines

- Una de las fotografías se titula “¿Dónde estoy? En el epicentro” Aunque no esté directamente relacionado con la geometría, indica qué es ese concepto y qué relación puede tener con las matemáticas.
- Existen varias imágenes en las que aparece el concepto de simetría. Define lo que entendemos en matemáticas por simetría.
- Fíjate en la fotografía “Respiración simétrica”. ¿Por qué tiene ese título?
- ¿Qué es un eje de simetría? Busca alguna imagen donde aparezcan objetos simétricos e indica cuál sería el eje de simetría.
- Algunos de los polígonos que encontraste en preguntas anteriores tienen al menos un eje de simetría. Representalos en tu hoja de respuestas y dibuja sus ejes.

- Hay una imagen con el título “Simetría especular”, ¿a qué tipo de simetría se refiere esa imagen?
- En la foto “Simetría sevillana” ¿dónde encuentras la simetría? ¿De qué tipo podría ser?
- La simetría es uno de los movimientos del plano, pero existen otros. Uno de ellos es el giro. ¿Por qué crees que el autor ha llamado “Giros erróneos de adoquines” a una de las fotografías?
- En la fotografía “Simetría concéntrica para la salud” aparece un artefacto donde podemos considerar ejes de simetría, pero también giros. Relaciona los dos conceptos ayudándote de esa imagen.
- Vamos ahora a dar el salto al espacio. Fijémonos en cuerpos de tres dimensiones. Indica qué cuerpos geométricos aparecen en la exposición.
- Quizás, en la naturaleza, el cuerpo geométrico más corriente sea la esfera. Indica dónde puedes encontrar esferas en la exposición.
- ¿Cuál es la característica que tienen todos los puntos que forman la superficie de una esfera?
- La esfera es un caso particular de cuerpo de revolución. Explica por qué se llaman así. ¿Cómo se obtiene la esfera por revolución?
- Otro cuerpo de revolución es el cilindro, como al que se hace referencia en la foto “Semicilindro estrellado”. Explica qué es un cilindro y cómo se obtiene.
- ¿En qué situaciones cotidianas encuentras ese cuerpo geométrico?
- El cubo es uno de los cinco sólidos platónicos, que tienen la característica de ser regulares y convexos. ¿Qué es un poliedro regular? ¿Cuáles son los otros cuatro? ¿Por qué se les llama sólidos platónicos?
- En la fotografía “¿Cuántos cubos pequeños caben en el grande?” aparecen cubos, unos dentro de otros, teniendo siempre uno la mitad de la arista del cubo en el que está metido y un vértice común. Con esa característica responde a la cuestión planteada en el lema.
- El matemático Leonard Euler encontró una fórmula que relacionaba los tres elementos (caras, vértices y aristas) de un poliedro convexo. ¿Cuándo un poliedro es convexo? ¿Cuál es la fórmula de Euler?
- En la fotografía “Transparencia hexagonal” tienes uno de esos poliedros, Comprueba que se verifica la fórmula de Euler.
- Antes hemos hablado del recubrimiento del plano. Pero también podemos encontrar poliedros que recubren el espacio. A eso se dedica la foto “El panal de las mateabejas”. Indica las características del poliedro que aparece y comprueba si también en él se cumple el Teorema (o fórmula) de Euler.
- Busca información y haz una pequeña semblanza histórica sobre el matemático Leonard Euler.



Mención de honor Libre.
 “Tangram, ¿chino?”
 José María Vázquez de la Torre Prieto.

- Ya hemos hablado de funciones, sin embargo hay curvas que no se estudian en la educación secundaria y que sin embargo son muy usuales en la vida cotidiana. Una de ellas se cita en la imagen “Sujetando las catenarias”. Busca información sobre lo que es una catenaria y cuándo se produce.
- La catenaria es un ejemplo de lo que se llaman curvas mecánicas. Investiga sobre esas curvas y localiza alguna otra que haya sido importante en la historia de la matemática.
- Una curva plana que aparece comúnmente en la naturaleza y en la arquitectura es la espiral. Defínela.
- Hay espirales de diversos tipos. En la fotografía “Espiral logarítmica”, se habla de uno de esos tipos. Explica qué característica tiene esta espiral. Por cierto, ¿está bien representada la espiral logarítmica en la foto?
- Explica qué otros tipos de espirales existen en la naturaleza.
- ¿Dónde encuentras espirales en la exposición?
- Es frecuente confundir los términos y hablar de espiral, que es una curva plana, cuando estamos en el espacio. Esa confusión ¿aparece en la exposición? ¿Cómo se llama la curva que gira alrededor de un eje pero que no está en un plano?
- Podemos encontrar una espiral en la imagen “No todo lo que brilla es áureo”. En ella se relaciona esta curva con el número áureo. Investiga qué número es ese y cómo aparece en la naturaleza y en la arquitectura.
- Hay un concepto que se utiliza en la parte de números que es el del infinito. Puedes encontrar representado su símbolo habitual en la foto “ ∞ , máxima potencia”. Copia el símbolo de infinito y define qué es, desde el punto de vista numérico.
- Una parte del estudio de funciones se conoce como cálculo infinitesimal. Uno de los principales conceptos de ese bloque son las derivadas. Define derivada de una función en un punto y explica su interpretación geométrica.
- La operación inversa a la derivación es la integración. Define qué es esa operación. Hay una imagen de título “Aprendiendo a integrar”, explica la relación que hay entre lo que aparece en la imagen y la integración.
- En la exposición existen otras funciones que están relacionadas con conceptos más complicados. Por ejemplo, tenemos la fotografía “Un tren sobre la campana de Gauss” donde se representa la gráfica de la función de distribución de una distribución determinada. Escribe lo que sepas sobre ella.
- La gráfica anterior que simula el puente, ¿es realmente una campana de Gauss?
- Busca información y haz una pequeña semblanza histórica sobre el matemático Gauss.
- No es raro que en las exposiciones de fotografía y matemáticas aparezcan ilusiones ópticas, en las que se representa una cosa, pero nuestra vista nos engaña y nos hace ver algo que no existe. Eso pasa en la fotografía “¿Qué ves?” ¿Dónde está la ilusión óptica en esta imagen?
- Aunque no sean ilusiones ópticas, es muy corriente el encontrar pasatiempos donde tenemos que contar la cantidad de polígonos que hay. En la fotografía “1 ó 2 triángulos”, ¿cuántos triángulos podemos ver en realidad?
- Existe una fotografía con el título “La naturaleza del fractal”. El concepto de fractal es reciente en la historia de las matemáticas. Investiga qué es un fractal y quién propuso ese nombre.
- Explica por qué es un fractal lo que aparece en la foto.

- Hay muchos lugares de la naturaleza en los que se pueden encontrar fractales, intenta localizar algunos e indícalos.
- Otro fractal muy conocido es el que se refiere en la imagen “Triángulo de Sierpinski en un puente”. Busca información sobre qué es un triángulo de Sierpinski y cómo se genera. Lo que aparece en la imagen, ¿es realmente uno de esos triángulos?
- Hay una fotografía llamada “Tangram ¿chino?” donde se hace referencia a un tangram que suele ser una división de una figura geométrica en piezas, con las que se pueden hacer figuras. Indica las características del “tangram” que aparece en la foto señalando los elementos que lo forman.
- Indudablemente, el tangram más conocido es el llamado chino, busca información sobre él y dibuja sus piezas.
- Para acabar, en la fotografía “Abuelo, enséñame a contar” aparece un ábaco, la primera máquina de calcular que existió en la historia de la humanidad. Explica lo que es un ábaco, cómo se opera con él y busca información sobre los distintos tipos de ábaco que han existido en la historia de la matemática: romano, chino, ruso, japonés, etc.

CUESTIONARIO

Una vez realizadas las actividades anteriores, contesta las siguientes cuestiones:

- ¿Te ha gustado la exposición? ¿Por qué?
- Destaca algún aspecto que te parezca interesante de la experiencia de hacer fotografías matemáticas o de descubrir matemáticas en imágenes extraídas de los medios de comunicación.
- ¿Te ha servido la exposición para tener una idea distinta de las matemáticas? ¿Por qué?
- ¿Te has fijado en que hay muchas cosas en tu entorno que esconden matemáticas que antes no veías? En caso afirmativo indica alguna.
- "Después de ver la exposición nos damos cuenta de que las matemáticas están omnipresentes en nuestro entorno", ¿estás de acuerdo con esta frase? ¿Por qué?
- ¿Eres capaz de hacer fotografías o buscarlas en periódicos y revistas y ponerles un lema matemático, igual que has visto en la exposición?
- ¿Te animarías a participar en el próximo concurso de "Fotografía y Matemáticas" o en el de "Imágenes Matemáticas"?

Autores: José Muñoz Santonja; M^a Jesús Serván Thomas; Antonio Fernández-Aliseda Redondo; Juan Antonio Hans Martín. S.A.E.M. Thales. Sevilla.