Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ESTALMAT
COMUNITAT VALENCIANA

DIMATES
Grupo de divulgación matemática
de la Universidad de Alicante

Una ruta-yincana matemática por el campus de la Universidad de Alicante

Una experiencia con los alumnos de segundo curso de EstalmatCV.

Índice

1. Introducción
2. Elementos matemáticos en el campus de la UA
3. Rutas matemáticas por el campus de la UA
4. La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV
5. Conclusiones y propuestas de mejora

Introducción

- El **campus de la Universidad de Alicante** (UA), ubicado en la localidad de San Vicente del Raspeig y con una extensión de alrededor de un millón de metros cuadrados, reúne una serie de características que hacen de él uno de los mejores de Europa.
- La ubicación y distribución de los diferentes edificios, rodeados de abundantes zonas verdes ajardinadas, llama siempre la atención del visitante.

Mapa del campus de la Universidad de Alicante

DIMATES
Grupo de divulgación matemática de la Universidad de Alicante

Rutas por el campus de la Universidad de Alicante. Secretariado de Desarrollo de Campus.htm

Introducción

- Hemos desarrollado una ruta-yincana por el campus de la UA con los siguientes objetivos:
  - Introducir e identificar conceptos matemáticos
  - Acercar las matemáticas de manera lúdica y participativa
  - Destinada a distintos niveles (secundaria, bachillerato, grados…)

- ¿Cómo es su diseño?

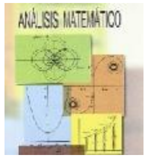
  Elaboración de fichas:

  - Explicación de conceptos matemáticos (nivel profundidad variable).
  - Actividades propuestas (puntuadas y con puntuación mínima)

Elementos matemáticos del campus de la UA

- En una primera fase, recorrimos el campus detectando aquellos elementos en los que se podía apreciar, de alguna u otra manera, características matemáticas de distinta índole. Una vez obtuvimos todos los elementos, procedimos a clasificarlos en cuatro grandes ramas de las matemáticas. Dichos elementos pueden ser consultados en:

Mulero, J.; Segura, L.; Sepulcre, J.M. (2014): ***Algunas estructuras matemáticas del campus de la Universidad de Alicante****. XII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad, Universidad de Alicante, 479-493.*



Elementos matemáticos del campus de la UA

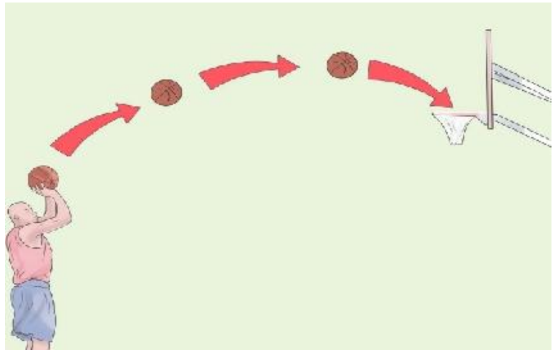
Análisis Matemático

- Ecuaciones
- Puntos de inflexión / curvatura
- Progresiones geométricas
- Sucesión de Fibonacci
- Número áureo
- Reloj de Sol
- Reloj solsticial

Elementos matemáticos del campus de la UA

Puntos de inflexión en los bancos

Sucesiones y curvas en el pabellón deportivo



Elementos matemáticos del campus de la UA

Espiral en el Aulario I

Catenaria invertida en la Escuela Politécnica

Elementos matemáticos del campus de la UA

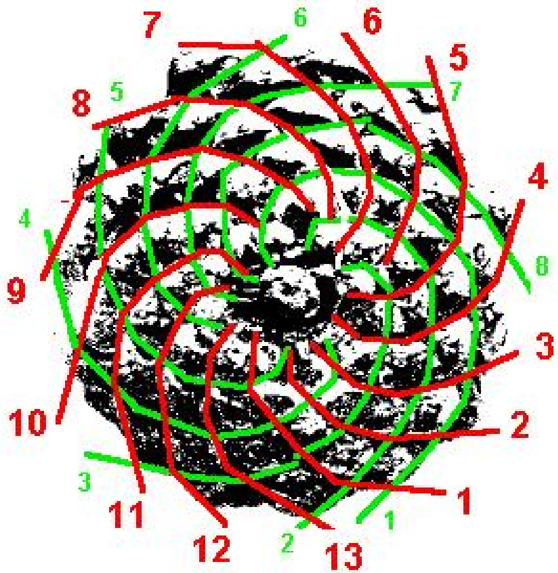
Reloj de sol en la Escuela Politécnica

Elementos matemáticos del campus de la UA

Reloj solsticial en el edificio de Rectorado

Elementos matemáticos del campus de la UA

La sucesión de Fibonacci en el bosque ilustrado



Elementos matemáticos del campus de la UA

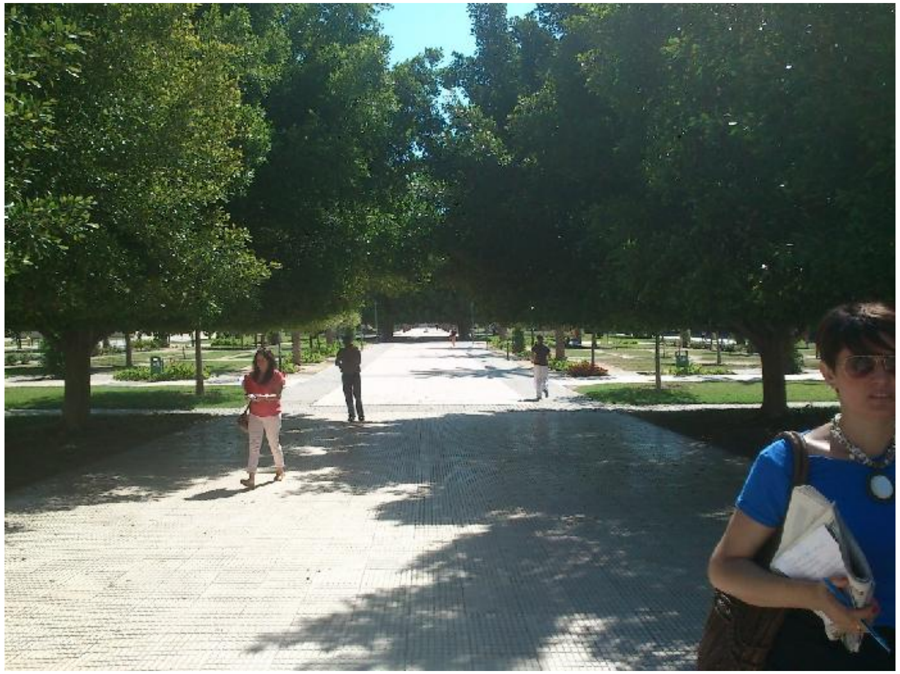
Álgebra

- Simetría
- Grupos de simetría en el plano
- Teselaciones
- Técnicas de Escher

Elementos matemáticos del campus de la UA

Eje central de simetría

Simetría en los propios edificios



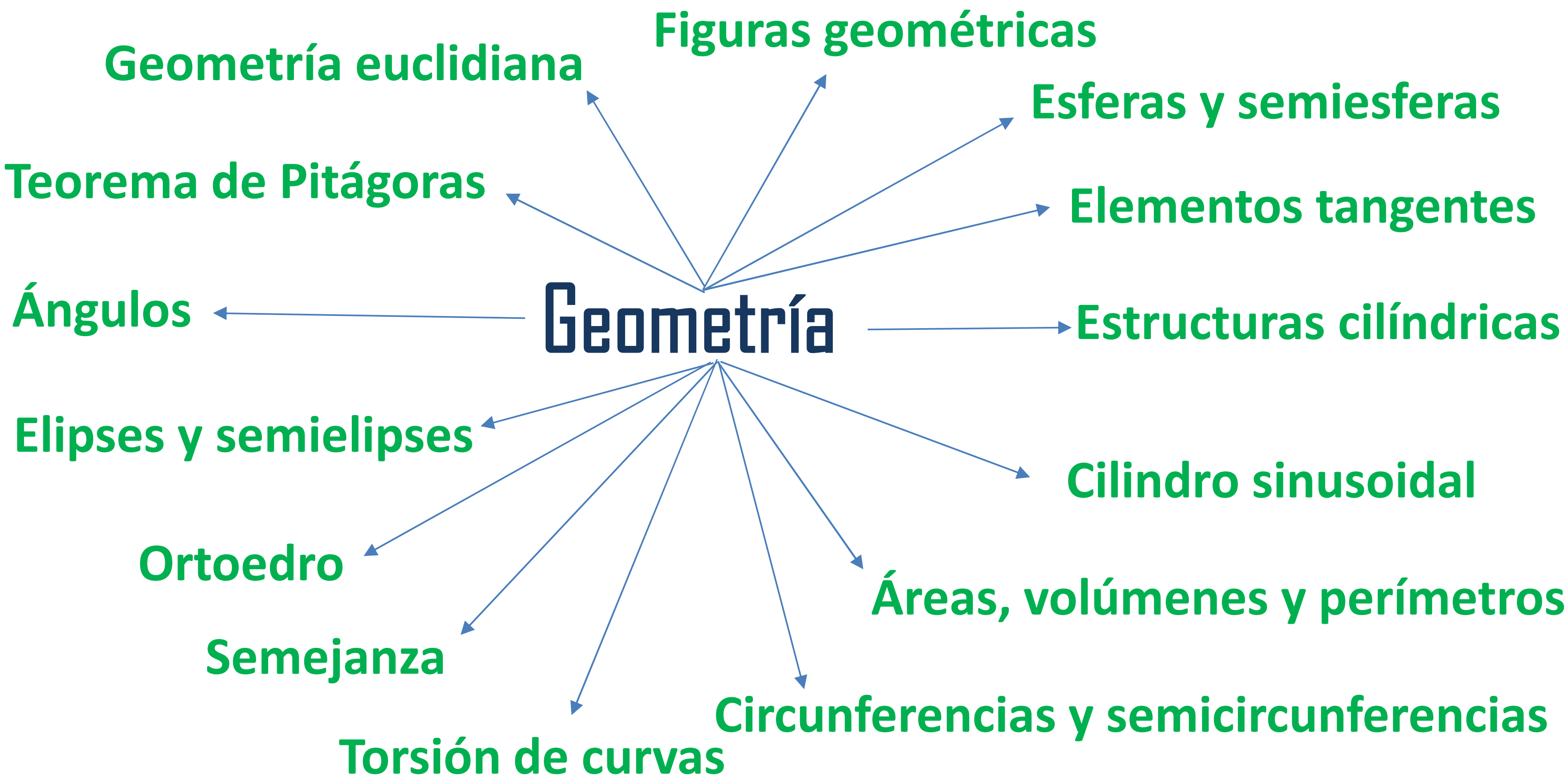
Elementos matemáticos del campus de la UA

Teselaciones regulares en los servicios del Aulario I y en el pavimento del campus

Elementos matemáticos del campus de la UA

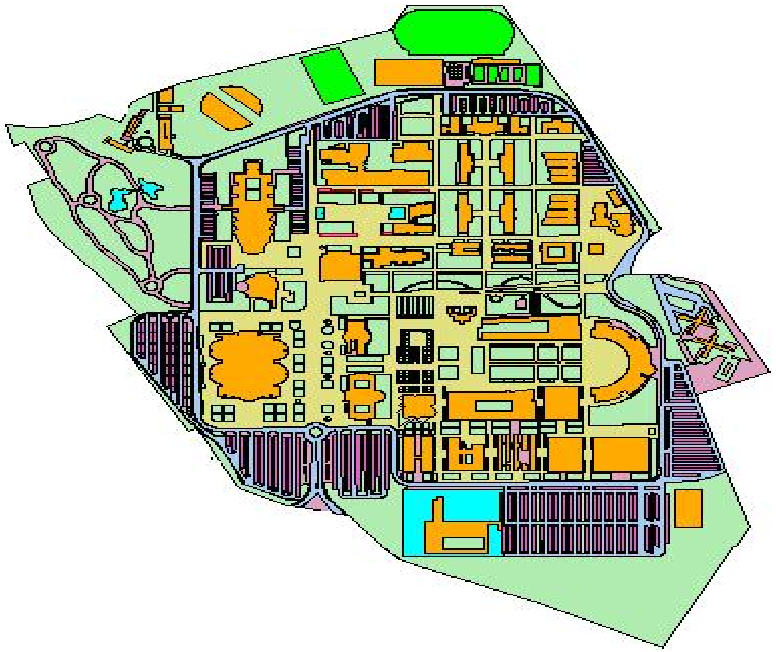
Técnicas de Escher en el Aulario I

Elementos matemáticos del campus de la UA



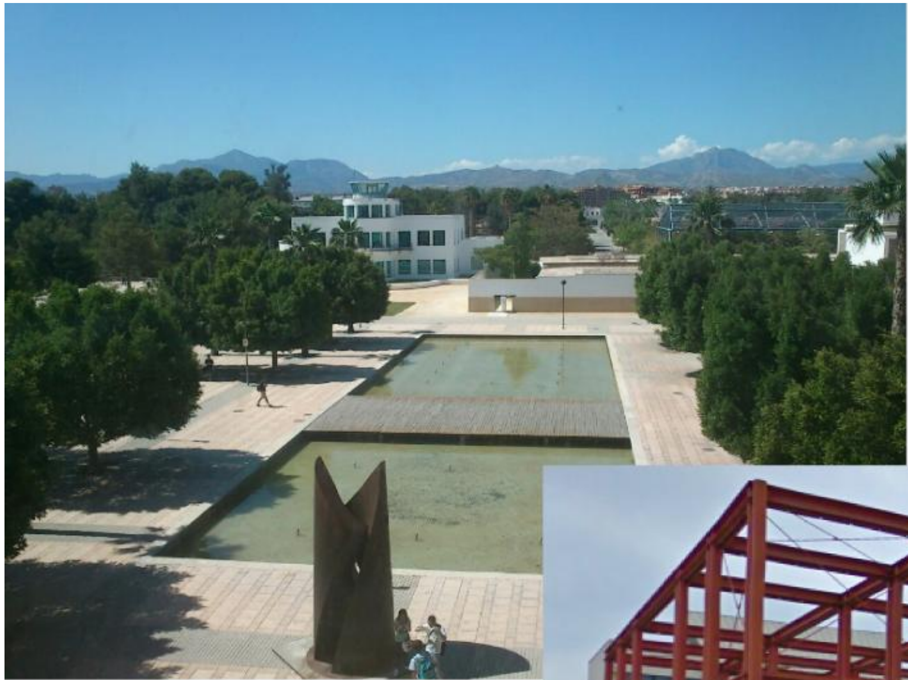
Elementos matemáticos del campus de la UA

Geometría del campus



Elementos matemáticos del campus de la UA

Formas rectangulares



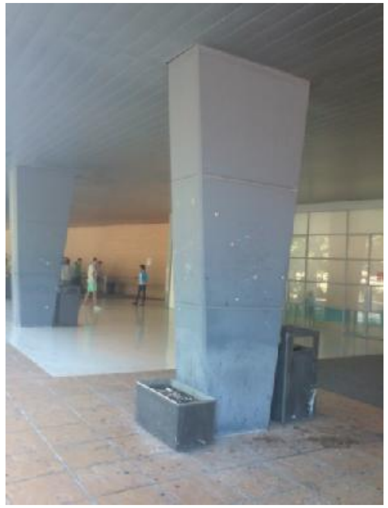
Elementos matemáticos del campus de la UA

Esferas y semiesferas

GEOMETRIA

Elementos matemáticos del campus de la UA

Columnas



Elementos matemáticos del campus de la UA

Estructuras cilíndricas en Aulario I y Enfermería

GEOMETRIA

Elementos matemáticos del campus de la UA

Ortoedro en el MUA

Elementos matemáticos del campus de la UA

GEOMETRIA

Elementos matemáticos del campus de la UA

Semejanza en el bosque ilustrado

Elementos tangentes

Torsión en la biblioteca general

Elementos matemáticos del campus de la UA

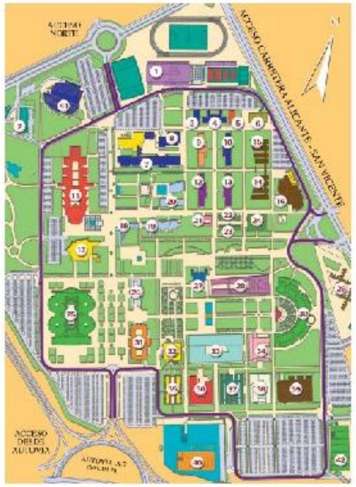
ESTADÍSTICA

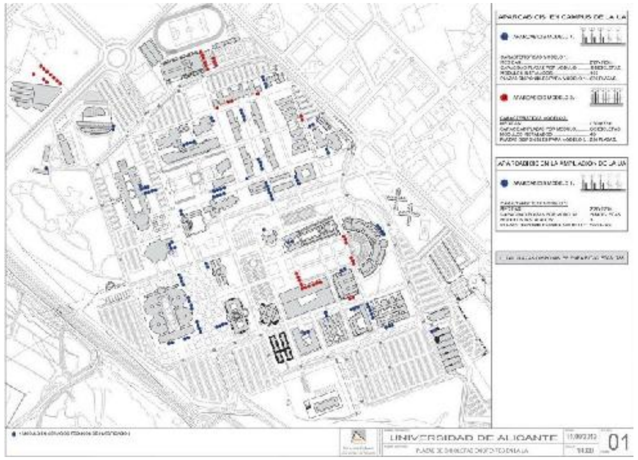
Estadística

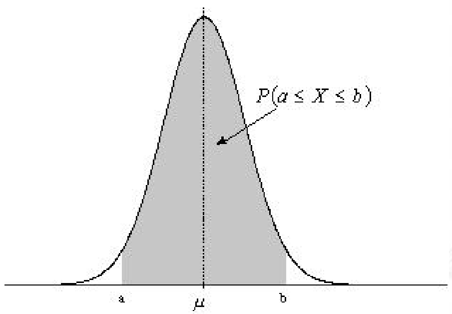
- Encuestas
- Estadística descriptiva
- Regresión
- La distribución normal
- La distribución exponencial
- La ley de Laplace
- La ley de Benford
- Probabilidades

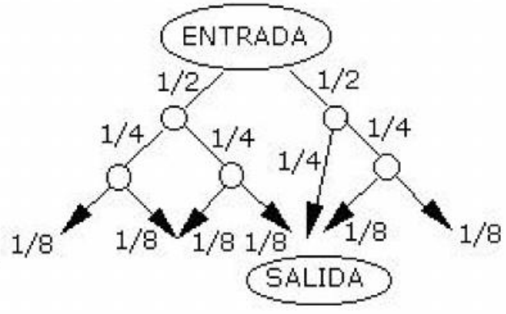
Elementos matemáticos del campus de la UA

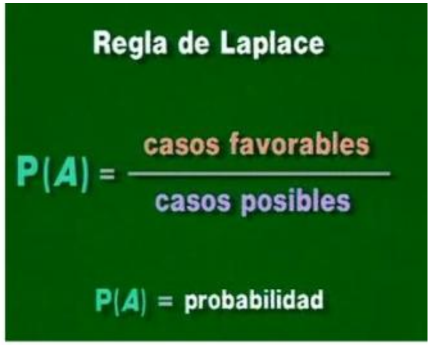
ESTADÍSTICA











Rutas matemáticas por el campus de la UA

- Una vez identificados los elementos, elaboramos una batería de fichas.
- Cada ficha consta de una primera parte donde se introduce el o los conceptos matemáticos.
- La segunda parte de la ficha contiene una serie de actividades propuestas que deben realizar los participantes en la ruta, bien de manera individual, bien en grupo.
- Tanto el nivel de los conceptos como las actividades propuestas pueden tener un nivel de profundidad variable.
- Mediante la combinación de fichas podemos confeccionar distintas rutas según el nivel o el tiempo de que se disponga para llevarla a cabo.

Una ruta matemática por el campus de la UA

ÁLGEBRA

- Números primos
- Teselaciones
- Congruencias
- Grupos de simetría

ANÁLISIS MATEMÁTICO

- Sucesiones
- Catenaria
- El número pi
- Puntos de inflexión

GEOMETRÍA

- Círculos
- Elipses
- Número de oro
- Pitágoras
- Clinómetros
- Espiral y hélices
- Áreas y volúmenes
- Perímetros

ESTADÍSTICA

- Ley de Bendford
- Distribución exponencial
- Distribución normal
- Regresión

Rutas matemáticas por el campus de la UA


Matemáticas por el campus

Estación Geometría

El círculo


Ahora te toca a ti

Actividad 1: Gazapos televisivos

Actividad 2: Área de un círculo

Actividad 3: Área de un polígono regular

Actividad final: Cáveas en el campus

Rutas matemáticas por el campus de la UA

Actividad: Rodeo al colegio mayor

(3p) La forma que tiene el colegio mayor es muy particular (ver la figura).

Si conocemos las medidas de los brazos de las aspas que lo forman (como se indica en la imagen), ¿cuántos metros se necesitan de valla para cercar el colegio mayor, suponiendo que entre la valla y el edificio deben haber 3 metros de distancia y el rectángulo que forma el edificio es totalmente simétrico? Anota la respuesta en el cuadro siguiente:

Actividad: Progresiones en el deporte

El campus de la Universidad de Alicante presenta también varias instalaciones deportivas que la hacen aún más atractiva para alumnos, trabajadores y visitantes. En particular, en la zona exterior al pabellón deportivo encontramos varias pistas de tennis y paddle.

a) *(2p)* Imaginemos el movimiento de una pelota de paddle que cada vez que rebota disminuye siempre a la mitad de su altura. En esta situación, ¿qué tipo de sucesión describe la altura de la pelota? Suponiendo que la altura inicial es de un metro y medio, proporciona el término 5-ésimo de la sucesión que describe la altura de esta pelota.

b) *(2p)* Piensa ahora en una competición, en la que hay siempre un ganador que sale de la final del torneo. Para llegar ahí, se han celebrado unas semifinales en las que han participado 4 jugadores. En la etapa anterior han competido 8 tenistas y así sucesivamente, ya que en cada etapa de la competición siempre se clasifican para la siguiente la mitad. ¿Cuántas rondas hacen falta para que participen 65536 participantes?

Rutas matemáticas por el campus de la UA

Actividad: Espirales en el campus

*(1p)*Atendiendo a las características de las distintas espirales citadas en el texto ¿Podrías clasificar la espiral de la escultura del Aulario I que aparece en la siguiente imagen?

Actividad: Descubriendo la función cosh x

(1p) Ya hemos dado la ecuación explícita de la curva catenaria, pero podemos transformar esta expresión usando únicamente exponenciales. Sabiendo que el

$$coshx = \frac{e^{x}+e^{-x}}{2}$$

escribe la ecuación de la curva catenaria usando sólo funciones exponenciales.

Actividad : Derivando

(1p) Ahora que hemos escrito la ecuación de la catenaria usando exponenciales, calcula la expresión de la derivada de esta función

Actividad : ¿Arco catenario en la Politécnica?

(1p) Posiblemente el arco de la Politécnica sea un arco catenario dado su carácter estable. Para abandonar esta estación calcula la pendiente de la recta tangente a la curva catenaria en el punto x=5.

Rutas matemáticas por el campus de la UA

Actividad: Cáveas en el campus

(2p) En la antigua Roma, la cávea designaba la parte de un teatro o anfiteatro romano donde se encontraban las gradas, en forma de hileras concéntricas, sobre las cuales se sentaban los espectadores que asistían a los espectáculos. En general, la cávea está formada por graderíos ascendentes en forma de terrazas.

En el campus de la UA, concretamente en el Aulario II y en el foso situado entre la Torre de Control y el edificio de Enfermería, disponemos de algunos ejemplos.

Por otra parte, se denomina *corona circular* a la región del plano limitada por dos circunferencias concéntricas. Proporciona una fórmula general para calcular el perímetro y el área de una corona circular.

Actividad: El teatro del Aulario II

En la antigua Roma, la cávea designaba la parte de un teatro o anfiteatro romano donde se encontraban las gradas, en forma de hileras concéntricas, sobre las cuales se sentaban los espectadores que asistían a los espectáculos.

El teatro del Aulario II y el foso situado entre la Torre de Control y el edificio de Enfermería son ejemplos de cávea.

a) *(1p)* Sabiendo que los semiejes de la elipse de mayor perímetro miden 15 y 20 m, escribe la ecuación de esta elipse.

b) *(1p)* Deduce el área interior de una elipse a partir de la conocida fórmula del área de un círculo y calcula el área interior del recinto determinado por la semielipse anterior.

Rutas matemáticas por el campus de la UA

Actividad: Un ortoedro camuflado

Siguiendo con la dinámica de la actividad 1, si has paseado por la universidad, habrás encontrado edificios con formas geométricas, decoración que recuerde a figuras, dibujos y textos sobre matemáticas...

Uno de los lugares del campus en los que encontramos matemáticas es el Museo de la UA. ¿lo conoces? Te invito a que lo busques, lo examines durante unos minutos y después, te aventures a calcular su volumen.

Ayuda: si observas las paredes, verás que están formadas por unos rectángulos colocados unos junto a otros. Supongamos que cada uno tiene medidas: 1mx2m

Actividad: El reloj de sol

En otro lugar del campus, se encuentra esta estructura:

Es un reloj de sol, su sombra marca la hora. Sabemos que la longitud de la diagonal son 3 metros ¿podrías calcular la altura del triángulo?

Rutas matemáticas por el campus de la UA

Actividad : Las variables "cuantitativas"

Imaginemos posibles características de una persona, por ejemplo, su nombre, su altura, el color de sus ojos, su nacionalidad o el número de cuartos de baño que hay en su casa. Cada una de estas características constituye una variable que, como su nombre indica, varía de una persona a otra. Dos de estas variables son cuantitativas, es decir, se expresan mediante valores numéricos ¿Cuáles son?

Variable 1:
Variable 2:

Actividad : Dos variables distintas

Apunta los dos valores de las dos variables anteriores para cada uno de los miembros de tu equipo. Las llamaremos X_1 y X_2. Complétalos preguntándole a las personas que sean necesarias hasta disponer de los datos de 20 personas distintas.

Individuo	X_1 :	X_2 :
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		

Actividad : El número áureo en la naturaleza

(2p) En el campus de la Universidad de Alicante existe una variada flora conformando un maravilloso jardín que invita al paseo y a la observación. Si se visita el Bosque ilustrado en el que la especie vegetal predominante es el pino mediterráneo, se mira una piña con detenimiento y se cuenta las hileras espirales de escamas, es fácil descubrir 8 espirales que se enrollan hacia la izquierda y 13 espirales que se enrollan hacia la derecha (o viceversa), u otras parejas de números. Comprueba in situ que este hecho es cierto y que estas parejas de números son adyacentes en la sucesión de Fibonacci.

Rutas matemáticas por el campus de la UA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	El círculo
ÁREA	Geometría
CONTENIDOS	Propiedades básicas del círculo, circunferencia y corona circular. Problema isoperimétrico clásico.
NIVEL	A partir de ESO y BACHILLERATO
ACTIVIDADES	1. Gazapos televisivos 2. Área de un círculo 3. Área de un polígono regular 4. Actividad final: Cáveas en el campus
MATERIALES	Calculadora (y metro)
POSIBLES UBICACIONES	Foso situado entre Enfermería y la Torre de control
OBSERVACIONES	• Las actividades 1, 2, 4 y la primera parte de 3 no necesitan material alguno • En la actividad 3 b) han de calcular un seno • La última parte de actividad final se puede quitar para no tener que utilizar metro
SOLUCIONES DE LAS ACTIVIDADES	• Actividad 1: 1.1: Los decimales de π fallan a partir del noveno decimal. 1.2: π es el cociente entre el perímetro de una circunferencia y la longitud del diámetro asociado a la circunferencia. 1.3: El área del círculo (no de la circunferencia). • Actividad 2: altura=r, base=$2\pi r/2$, área= πr^2. • Actividad 3: 3.1: De un vértice cualquiera parten $(n-3)$ diagonales, de lo que se deduce que el número de diagonales es: $n(n-3)/2$ (se divide por 2 para no repetir cada diagonal). Para el caso $n=14$ tenemos 77 diagonales 3.2: Área polígono=27.33467, área círculo=28.27433. Diferencia=0.9366544. • Actividad final: Perímetro $2\pi(r+R)$, área: $\pi(R^2-r^2)$.

Y PARA CADA FICHA SE HA ELABORADO UN CUADRO DESCRIPTIVO DE APOYO PARA EL MONITOR

- Nombre Actividad
- Área matemática
- Contenidos y nivel
- Actividades y materiales
- Ubicaciones
- Observaciones
- Soluciones

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

LA PUESTA EN MARCHA DE LA RUTA

1) La ruta está formada por diferentes estaciones, cada una de las cuales irá asociada a una de las fichas.

2) Todos los grupos saldrán de un MISMO punto inicial, donde se explicarán las normas generales.

3) A continuación, cada uno de los grupos se dirigirá hacia distintas estaciones: al final, todos los participantes habrán realizado las mismas actividades aunque, posiblemente, en distinto orden.

4) Completadas todas las actividades que sean capaces, el monitor las puntuará. Se establecerá una puntuación mínima para pasar a la siguiente estación.

5) Para pasar a la siguiente estación, necesitarán resolver una clave encriptada.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

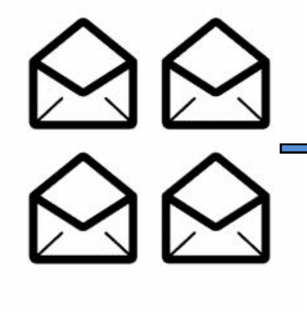
- La ruta comenzó en el AULA, donde se explicaron las normas generales del funcionamiento de la actividad.
- Se formaron 5 grupos de cuatro estudiantes.
- Se entregó el mapa del Campus y los codificadores que permitían desencriptar las claves que permitirán el paso de unas estaciones a otras.

Mapa del campus de la Universidad de Alicante

DIMATES
Grupo de divulgación matemática de la Universidad de Alicante

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

FECHA: 12 DE MARZO DE 2016
DESTINATARIOS: PRUEBAS ESTALMAT , 25 ALUMNOS
NIVELES: 13-14 AÑOS



PUNTO DE INICIO Y PRIMERA ACTIVIDAD
Aulario 1
ACTIVIDAD: Número de oro
ENCARGADO: Todos
UBICACIÓN: Aulario 1. **A1/1-59M**
MATERIALES: Calculadora
A partir de aquí da comienzo la actividad exterior.

Estación A
ACTIVIDAD: Ley de Bendford
UBICACIÓN: Aparcamiento (si no hay coches, poner periódicos)
MATERIALES: Calculadora
CÓDIGO -> 4-64
PISTA -> PÑSGLF UJ YISI KLAL GIVQTVÑLA
“BUSCAD EL FOSO PARA CONTINUAR”

Estación B
ACTIVIDAD: Círculos
ENCARGADO: Juan Matías
UBICACIÓN: Foso
MATERIALES: Calculadora
CÓDIGO -> 11-88
PISTA -> EG ÑOKJOPQMP FGVGAG PÑ PE UJÑPD
“LA SIGUIENTE PARADA ES EL MUSEO”

Estación C
ACTIVIDAD: Perímetros
ENCARGADO: Melania
UBICACIÓN: Museo
MATERIALES: Metro
CÓDIGO -> 40-15
PISTA -> BC BP RQRHNRGABCXO ZAVUB PR RJBCXUHR
“EN EL APARCAMIENTO SIGUE LA AVENTURA”

OBSERVACIÓN IMPORTANTE: A las 12.50, como mucho, deben estar en el punto inicial de nuevo.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

- La primera actividad se realizó en el aula: los alumnos recibieron sucesivamente 4 documentos que contenían distintas definiciones de las matemáticas.

CAPÍTULO 1

Puede que alguna vez os hayáis preguntado ¿Qué son las matemáticas? Y también es posible que no resulte tan fácil responder a esa pregunta. Como os decíamos, hemos pedido opinión a algunas personas. Entre ellos, a muy buenos profesores. Como no podía ser de otra manera, obtuvimos unas respuestas muy interesantes pero nuestros ordenadores han sufrido un ataque y los documentos se han codificado.

Ahora, necesitamos vuestra ayuda para desencriptar los mensajes. Os dejamos el primero de ellos, a ver qué os parece.

(El código es: 5 – 60)

PRZ GRXBGRXANRZ ZOC PR GBSOH IBHHRGABCXR QRHR BDQPANRH CUBZXHO GUCMO L NOCZXHUAH BP GUCMO FUXUHO.

CAPÍTULO 2

¡Una herramienta! Es una buena definición para las matemáticas. ¿No os parece?

¿Cómo pueden explicar el mundo? ¿Realmente nos ayudan a construir el futuro?

Muchas veces nos quejamos de lo pesadas y complicadas que pueden resultar las matemáticas y su estudio, pero es muy real la necesidad que tenemos de utilizarlas. Nos ayudan en muchos ámbitos de nuestra vida. Cualquier persona las utiliza cuando vamos a hacer la compra para saber a cuánto asciende la cuenta, pero también para algunos cálculos más específicos a la par que habituales, como la cantidad de pintura que necesitaremos para pintar nuestra casa o el número de kilómetros que podremos recorrer con el depósito de nuestro coche lleno. Así que adentrémonos a lo largo de la mañana en el conocimiento de las matemáticas en la vida que rodea a esta universidad. ¿Seremos capaces de descubrirlas en rincones donde no las esperamos?

Bien pues, continuemos conociendo la apreciación de nuestros profesores más destacados acerca de su materia. ¡Veamos otra definición por su parte!

(El código es: 21 - 68)

NOW DOUYDOUXKOW WMZ RZO CMEDO JY GXJO. DY OIRJOZ O JYWKRTEXE NO TYNNYBO JYN DRZJM I DY WXYZUM CYNXB JY JYJXKOEDY O YNNOW KOJO JXO.

CAPÍTULO 3

El mensaje nos invita a buscar la relación entre matemáticas y belleza. Y volvemos a encontrar una dificultad. ¿Qué es la belleza? Este tema es peliagudo y muy muy subjetivo, pero muchos matemáticos han dedicado su vida a la búsqueda de la belleza, de esas proporciones perfectas o esa forma óptima para los objetos de la vida cotidiana…

Algunos artilugios de medida utilizados en la industria del líquido están inspirados en la forma de algunas flores (como los lirios). Otros ámbitos muy relacionados con la belleza pueden ser la pintura, la escultura o la música. Y es que las matemáticas tienen mucha relación con estas materias. Son muchos los músicos, pintores y escultores que se han interesado por el estudio de esta materia para dotar de una mayor belleza a sus obras.

Un ejemplo claro sería M.C. Escher, quien introdujo en sus obras distintas técnicas de dibujo. Desde las teselaciones hasta el dibujo en tres dimensiones, supo emplear cada una de ellas en su justa medida para elaborar obras realmente hermosas.

Por el momento, vamos a desencriptar otro de los mensajes que han llegado a nuestra central:
(El código es: 11 - 27)

HJQ XJOSXJOREJQ QGT SH HSTNMJKS ST BMS SQOJ SQEYROG SH XMTDG. QRT SHHJQ, EJXRTJXGQ ST MT HJÑSYRTOG DS GQEMYRDJD.

CAPÍTULO 4

Otra curiosa definición de esta materia… Las matemáticas son el lenguaje del mundo. ¿Cómo podemos entender esto? De primeras, nos sorprende escuchar hablar de matemáticas y lenguaje a un mismo tiempo, pero vamos a ver que esta afirmación es muy clara y real. Para poder entender esta manera de definir las matemáticas vamos a adentrarnos en la naturaleza.

¿Habéis escuchado hablar de la sucesión de Fibonacci? Esta sucesión empieza con dos unos y a continuación vamos sumando los dos últimos términos para obtener el siguiente. Así, 1,1,2,3,5,8,13… es una de las sucesiones más famosas y si nos damos un paseo por una zona de bosque, tal vez encontremos alguna piña o una plantación de girasoles. ¿Qué relación tendrán con las matemáticas? Pues, si observamos de cerca y con calma alguno de estos dos vegetales, se puede ver que están formados por espirales (en sentidos opuestos). Al contar la cantidad de espirales que aparecen en cada sentido, nos damos cuenta que coinciden con dos números sucesivos de esta sucesión tan conocida.

Otro ejemplo de la naturaleza donde encontramos matemáticas fácilmente son los panales de abejas. Estos están formados por una multitud de hexágonos contiguos. Así, estos insectos optimizan el espacio de almacenaje. Inteligente, ¿verdad?

Pero antes de continuar, seguro que vosotros tenéis vuestra propia concepción de las matemáticas. ¿Seríais capaces de escribirnos vuestra propia definición de las matemáticas? Por supuesto, ¡¡¡codificada!!!

Muchas gracias por vuestra ayuda. Ahora sí que estamos preparados para empezar este recorrido por la Universidad de Alicante de manera distinta. Estad muy atentos a cualquier presencia matemática que os encontréis. ¡Disfrutad de la visita!

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Las definiciones presentadas fueron:

Las matemáticas son la mejor herramienta para explicar nuestro mundo y construir el mundo futuro.

Las matemáticas son una forma de vida. Me ayudan a descubrir la belleza del mundo y me siento feliz de dedicarme a ellas cada día.

Las matemáticas son el lenguaje en el que está escrito el mundo. Sin ellas caminamos en un laberinto de oscuridad.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Las respuestas de los cinco grupos fueron:

GRUPO 1: CÓDIGO 3-80
UWE LWCGLWCFRWE ETH UWE OZG ZCFUFJWLTE VWMW LGQFM GU ZHFÑGMET

Las matemáticas son las que utilizamos para medir el universo

GRUPO 2: CÓDIGO 33-24
WYG NYEINYEHTYG GVJ WY GVWBTHVJ Y WVG XÑVDWYNYG SI WY OBNYJHSYS

Las matemáticas son la solución a los problemas de la humanidad

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Las respuestas de los cinco grupos fueron:

GRUPO 3: CÓDIGO 5-44
MBO GE HONZE SEOÑTE YÑ ÑOKÑOYÑT ÑC HONVÑTMB

Son la única manera de entender el universo

GRUPO 4: CÓDIGO 91-68
WYG NYEINYEHTYG JV GVJ JYSY R WV GVJ EVSV

Las matemáticas no son nada y lo son todo.

GRUPO 5: CÓDIGO 8-28
WYG NYEINYEHTYG GVJ BJ WIJCBYZI YDGEÑYTEV QBI SYJ MVÑNY
YW NBJSV

Las matemáticas son un lenguaje abstracto que dan forma al mundo

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

El número de oro

El número de oro, también llamado áureo, es un número irracional denotado habitualmente por ϕ que recibe su nombre del escultor griego Fidias, quien utilizó ampliamente sus propiedades en su obra artística.

Desde la antigüedad, el número áureo ha despertado el interés y la curiosidad de filósofos, geómetras, matemáticos, pintores, arquitectos y escultores. Este número posee muchas propiedades interesantes y se encuentra en multitud de contextos: en las nervaduras de las hojas de algunos árboles, el grosor de las ramas, el caparazón de un caracol, las hojas de una palmera, las escamas de una piña, las pipas en un girasol, el diseño de las tarjetas de crédito, carnets de identidad o cajetillas de tabaco, las relaciones entre las distintas partes de un cuerpo humano perfecto, el Panteón, la pirámide de Keops, la torre Eiffel, los anillos de Saturno, etc. Asimismo, se atribuye un carácter estético a los objetos cuyas medidas guardan la proporción áurea.

Imaginemos un segmento de una longitud dada l que lo dividimos en dos partes. Así, sean a y b esos dos segmentos tal que $a + b = l$ y supongamos que a es mayor que b. El mayor grado de armonía se alcanza cuando la relación entre la longitud total l y el segmento mayor a es igual a la relación entre el segmento mayor a y el menor b, es decir, $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$. Desarrollando esta igualdad, siendo $x = \frac{a}{b}$, obtenemos $x^2 - x - 1 = 0$ cuya solución positiva es el número de oro $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1{,}618033989\ldots$.

Podemos también construir una serie de rectángulos en los que los lados mantengan la proporción áurea. Basta con empezar dibujando dos pequeños cuadrados que tengan de lado una unidad. A partir de ellos se forma otro cuyo lado sea de 2 unidades, seguimos con cuadrados de lado $3, 5, 8, 13, \ldots$ Si los ordenamos crecientemente de forma que compartan sus lados, obtenemos una serie de rectángulos que cumplen la proporción áurea; esto es, rectángulos de lados $2 \cdot 3$, $3 \cdot 5$, $5 \cdot 8$, $8 \cdot 13$, etc. Si unimos los vértices de estos rectángulos se forma una curva, *espiral de Fibonacci*, casi idéntica a la que aparece en las conchas de moluscos como el nautilus, en la forma de la Vía Láctea, en los cuernos de los rumiantes e incluso en el caracol de nuestro oído interno. Esta espiral tiene la peculiaridad de que su forma y proporciones no se alteran aunque aumente su tamaño.

Ahora consideremos la sucesión $1, 1, 2, 3, 5, 8, \ldots, a_n, a_{n+1}, a_n + a_{n+1}, \ldots$ en la que cada término es la suma de los dos anteriores. Esta sucesión, descrita como la solución a un problema de la cría de conejos, es conocida como de *Fibonacci* y tiene también numerosas aplicaciones. El caso es que la razón o cociente entre un término y el inmediatamente anterior de esta sucesión varía continuamente, pero se estabiliza en el número áureo; es decir, $\lim_{n\to\infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \phi$.

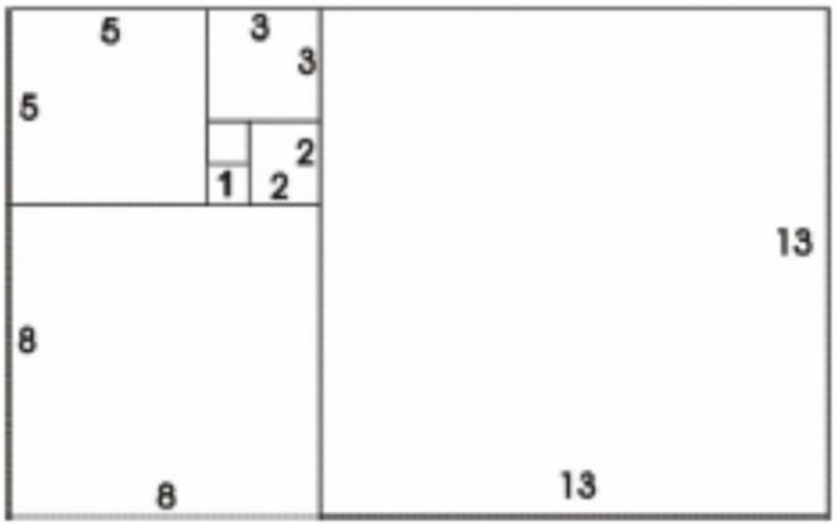
La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad 1: El número áureo en la naturaleza

(2p) En el campus de la Universidad de Alicante existe una variada flora conformando un maravilloso jardín que invita al paseo y a la observación. Si se visita el Bosque ilustrado en el que la especie vegetal predominante es el pino mediterráneo, se mira una piña con detenimiento y se cuenta las hileras espirales de escamas, es fácil descubrir 8 espirales que se enrollan hacia la izquierda y 13 espirales que se enrollan hacia la derecha (o viceversa), u otras parejas de números. Comprueba in situ que este hecho es cierto y que estas parejas de números son adyacentes en la sucesión de Fibonacci.

Actividad 2: La espiral de Fibonacci

(2p) Previamente se ha explicado la construcción de la espiral de Fibonacci. Trata ahora de aproximarla con la ayuda del siguiente gráfico.



Actividad 3: El rectángulo y el ángulo áureo

(3p) El número áureo es algo más de un simple cociente de longitudes, en su valor matemático lleva asociado un concepto estético, el canon de la belleza, de la proporción perfecta. Por tanto, no es de extrañar que las tarjetas de crédito o el documento nacional de identidad español adopten la forma de un *rectángulo áureo*, cuya proporcionalidad entre sus lados es igual al número de oro.

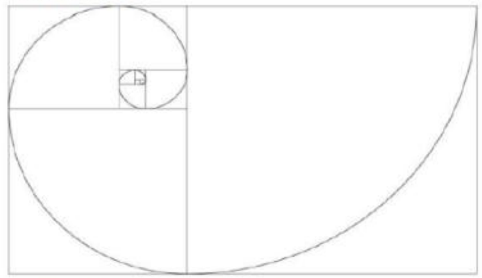
A partir del número de oro se obtiene también el ángulo áureo, que se define de forma similar. Partiendo de una circunferencia de radio 1 (por tanto de longitud $2\pi = a + b$) expresada como unión de dos arcos, si denotamos por a a la longitud del arco mayor y b a la longitud del arco menor, entonces se ha de verificar que $\frac{2\pi}{a} = \frac{a}{b} = \phi$. De esta forma, el ángulo central del arco más pequeño es el ángulo áureo y viene dado por $\alpha = \frac{b \cdot 360}{2\pi} = \frac{360}{\phi^2} \approx 137{,}5$. Existe una buena razón por la que la naturaleza escoge el ángulo áureo para desarrollarse por espirales: empaquetamiento más eficiente, sin dejar espacios vacíos; estructura sólida, compacta y bella; eficiencia de espacio y de captación de luz solar, etc.

Trata de detectar y estimar el rectángulo o el ángulo de oro a tu alrededor: entre las ramas de los abetos, en algún documento de identidad, etc.

Actividad final: Sucesión de Fibonacci

(3p) Ya sabemos cómo se forman los términos de la sucesión de Fibonacci. Calcula el trigésimo término de tal sucesión y proporciónaselo al guía de la estación para que puedas superar esta fase.

1	1	2	3	5
8	13	21	34	55
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	?

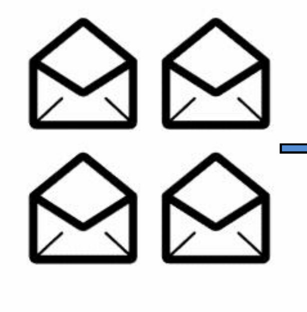
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	**El número de oro**
ÁREA	Geometría
CONTENIDOS	El número de oro. Construcción. Rectángulo áureo, ángulo áureo, sucesión de Fibonacci, espiral de Fibonacci.
NIVEL	A partir de ESO y BACHILLERATO
ACTIVIDADES	1. El número áureo en la naturaleza 2. La espiral de Fibonacci 3. El rectángulo y el ángulo áureo 4. Actividad final: sucesión de Fibonacci
MATERIALES	Calculadora (aunque sólo se trata de sumas para calcular el trigésimo término de la sucesión de Fibonacci)
POSIBLES UBICACIONES	-Bosque ilustrado -Zona cercana a pinos
OBSERVACIONES	Es una ficha con actividades de dificultad baja pero apta para cualquier nivel por el desconocimiento general del contenido en cuestión
SOLUCIONES	• Actividad 1: observación • Actividad 2:  • Actividad 3: observación • Actividad 4: *1,1,2,3,5,8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10946, 17711, 28657, 46368, 75025, 121393, 196418, 317811, 514229, 832040*

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Entre piñas y metros...

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

FECHA: 12 DE MARZO DE 2016
DESTINATARIOS: PRUEBAS ESTALMAT , 25 ALUMNOS
NIVELES: 13-14 AÑOS



PUNTO DE INICIO Y PRIMERA ACTIVIDAD
Aulario 1
ACTIVIDAD: Número de oro
ENCARGADO: Todos
UBICACIÓN: Aulario 1. **A1/1-59M**
MATERIALES: Calculadora
A partir de aquí da comienzo la actividad exterior.

Estación A
ACTIVIDAD: Estadística para todo (Benford)
ENCARGADO: Julio
UBICACIÓN: Aparcamiento (si no hay coches, poner periódicos)
MATERIALES: Calculadora
CÓDIGO -> 4-64
PISTA -> PÑSGLF UJ YISI KLAL GIVQTVÑLA
“BUSCAD EL FOSO PARA CONTINUAR”

Estación B
ACTIVIDAD: Geometría (círculos)
ENCARGADO: Juan Matías
UBICACIÓN: Foso
MATERIALES: Calculadora
CÓDIGO -> 11-88
PISTA -> EG ÑOKJOPQMP FGVGAG PÑ PE UJÑPD
“LA SIGUIENTE PARADA ES EL MUSEO”

Estación C
ACTIVIDAD: Geometría (perímetros)
ENCARGADO: Melania
UBICACIÓN: Museo
MATERIALES: Metro
CÓDIGO -> 40-15
PISTA -> BC BP RQRHNRGABCXO ZAVUB PR RJBCXUHR
“EN EL APARCAMIENTO SIGUE LA AVENTURA”

OBSERVACIÓN IMPORTANTE: A las 12.50, como mucho, deben estar en el punto inicial de nuevo.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

CÓDIGO: 11-88
PISTA:
EG ÑOKJOPQMP FGVGAG PÑ PE UJÑPD

"LA SIGUIENTE PARADA ES EL MUSEO" (PERÍMETROS)

CÓDIGO: 40-15
PISTA:
BC BP RQRHNRGABCXO ZAVUB PR RJBCXUHR

"BUSCAD EL FOSO PARA CONTINUAR" (CÍRCULOS)

CÓDIGO: 4-64
PISTA:
PÑSGLF UJ YISI KLAL GIVQTVÑLA

"EN EL APARCAMIENTO SIGUE LA AVENTURA" (BENFORD)

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

La Ley de Benford

Una sorprendente teoría matemática llamada Ley de Benford predice que en un conjunto de números (con unas características determinadas), aquellos cuyo primer dígito es, por ejemplo, 1 no aparecen con la misma frecuencia que los números que empiezan por otros dígitos. De hecho, las frecuencias van disminuyendo conforme aumenta el primer dígito.

Quien primero se dio cuenta de este fenómeno fue en 1881 el matemático y astrónomo Simon Newcomb. Un día, Newcomb estaba usando un libro de logaritmos y se dio cuenta de que las páginas del libro estaban más viejas y usadas cuanto más cercanas estaban del principio. Ten en cuenta que en aquella época, las tablas de logaritmos se empleaban, entre otras cosas para multiplicaciones entre grandes números. Actualmente equivaldría a examinar el desgaste de la tecla "1" en cajas registradoras o calculadoras ¿A qué se debía? Sólo podía tener una explicación: a lo largo de los años se había consultado mucho más el logaritmo de los números que comenzaban por 1 que de los que comenzaban por números más altos.

El asunto fue rápidamente olvidado hasta 1938, cuando Frank Benford, un físico de la compañía General Electric, se dio cuenta del mismo patrón. Entusiasmado por el descubrimiento, estudió 20229 números provenientes de 20 muestras de todo tipo: constantes y magnitudes físicas, longitudes de ríos, estadísticas de béisbol, direcciones de personas... A partir de estos datos, postuló la llamada "ley de los números anómalos de Benford" según la cual los datos que comenzaban por el dígito 1 eran más que los datos que comenzaban por 2 y, a su vez, estos últimos más que los que empezaban por 3 y así, sucesivamente, hasta 9. El análisis de Benford era una prueba de la existencia de la ley, pero tampoco fue capaz de explicar bien por qué era así.

A pesar de que la ley resultaba obvia con sólo hacer algunas comprobaciones sencillas – siempre que el conjunto de datos fuera válido, porque no todos lo son, no fue hasta 1996 que un matemático llamado Ted Hill dio con una demostración matemática satisfactoria. La demostración tiene que ver con algunos teoremas del límite central y su relación con el comportamiento de las mantisas en las multiplicaciones de valores aleatorias.

La Ley de Benford es indudablemente un resultado interesante y sorprendente, pero ¿cuál es su relevancia? Un gran paso lo ha dado Mark Nigrini, un profesor de contabilidad de Dallas, quien propone a partir de 1994 emplear el análisis de las frecuencias de los dígitos como mecanismo analítico para detectar, por ejemplo, posibles situaciones de fraude e irregularidades.

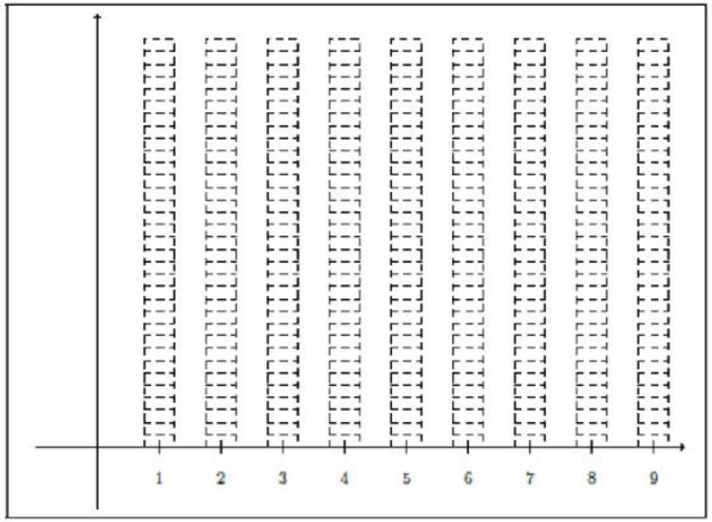
La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad 1: Comencemos

(1p) En nuestro día a día, la cuantificación de muchos fenómenos es un aspecto fundamental como, por ejemplo, el número del portal de nuestro edificio o los números de teléfono. Como has visto, la Ley Benford establece los porcentajes de datos que comienzan por un dígito determinado. Imagina que les preguntamos a 200 personas el número de portal de su edificio y su número de teléfono. Obtendremos dos conjuntos de datos, uno de ellos no puede satisfacer la Ley de Benford ¿Cuál es?

Actividad 2: Los datos

(3p) Para comenzar a comprender la Ley de Benford, necesitamos datos. Ve al párking y marca en negro una celda por cada primer dígito de las matrículas de, al menos, 100 coches sobre el valor correspondiente del eje de abcisas. De esta forma, construirás el **diagrama de barras** correspondiente a los primeros dígitos de las matrículas.



La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

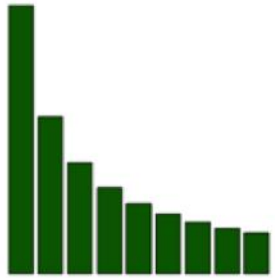
Actividad 3: Las tablas

(3p) En Estadística, es recomendable organizar los datos por medio de una **tabla de frecuencias** en la que, entre otros valores, se anota el número de veces que aparece cada dígito (frecuencias absolutas, que se denotan por f_i) y sus porcentajes p_i. Organiza tus datos en una tabla de frecuencias como la siguiente:

Primer dígito	f_i	p_i
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Actividad 4: Los conjuntos de Benford

(1p) Benford comprobó que, en su conjunto de datos, los porcentajes de valores que comenzaban por el dígito $d = 1, 2, \ldots, 9$ responden al siguiente gráfico:



Los conjuntos donde se satisface este patrón se conocen conjuntos de Benford ¿Conforman las matrículas de los coches un conjunto de Benford? ¿Un conjunto de 200 números de teléfono es un conjunto de Benford? ¿Y 400 resultados de 400 tiradas de un dado de 9 caras?

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad final: La Ley de Benford

(2p) Más concretamente, la Ley de Benford establece que el porcentaje de valores que comienzan por el dígito d es de $100 \log_{10}(1 + 1/d)\,\%$. Esta ley se cumple, por ejemplo, en los precios de una lista de la compra. Calcula el **porcentaje de productos cuyo precio empieza por 4** y proporciona este dossier al guía de la estación.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

El círculo

La figura circular (también la esférica) estaba muy presente en las concepciones cosmológicas de las civilizaciones antiguas. El tercer volumen de *Los Elementos* de Euclides (300 a.C.), uno de los tratados más importantes de la historia de las matemáticas, trata de la geometría del *círculo*: el lugar geométrico de los puntos del plano cuya distancia a otro punto fijo, llamado centro, es menor o igual que una cantidad constante, llamada radio.

Relacionado con el círculo, encontramos la *circunferencia*: la curva geométrica formada por los puntos del plano equidistantes de un punto fijo llamado centro. Es decir, el círculo es el conjunto de puntos del plano que se encuentran contenidos en el interior y sobre una circunferencia.

En cualquier circunferencia hay una relación muy estrecha entre el perímetro (la longitud de la curva) y la longitud de su diámetro (segmento que pasa por su centro y tiene como extremos dos puntos de la circunferencia). En las actividades podrás trabajar con algunas de las propiedades más importantes del círculo.

Entre todas las curvas cerradas en el plano de perímetro fijo, la curva que maximiza el área de la región que encierra es precisamente la circunferencia (así estaba formulado el llamado *problema isoperimétrico clásico*). Equivalentemente, entre todas las curvas cerradas en el plano que encierran un área fija, la que minimiza el perímetro es la circunferencia. Por tanto, un círculo tiene mayor área que cualquier polígono regular con idéntico perímetro.

También, respecto al área de un círculo, se denomina *cuadratura del círculo* al problema irresoluble de geometría consistente en hallar, con sólo regla y compás, un cuadrado que posea un área que sea igual a la de un círculo dado. Esta frase ha pasado a formar parte de nuestro lenguaje habitual y, de hecho, la propia RAE recoge dentro de "cuadratura" que la cuadratura del círculo se usa para indicar la imposibilidad de algo. Lindemann demostró que $\pi \approx 3{,}1415926535897932$ es un número trascendente (no es raíz de ninguna ecuación algebraica con coeficientes enteros no todos nulos), hecho que implica que la cuadratura del círculo es una construcción imposible (siempre que añadamos la coletilla "con regla y compás").

Una de las curvas más utilizada en la arquitectura es precisamente la circunferencia, no sólo como base para la planta de edificios sino también dentro de su diseño. Es muy común su uso en ventanas, rosetones y vidrieras. También es muy usual que dé forma a los arcos. Sin embargo, desde la antigüedad esta curva comparte relevancia con la *elipse*, como puede comprobarse en el trazado de los anfiteatros. La elipse es el lugar geométrico de todos los puntos del plano tales que la suma de las distancias a otros dos puntos fijos, llamados focos, es constante.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad 1: Gazapos televisivos

(2p) Las Matemáticas aparecen en el cine y la televisión con más frecuencia de lo que a primera vista parece. Observa los siguientes ejemplos:

Pi: Fé en el caos (Darren Aronofsky, 1998): En la carátula de esta película aparece
$\pi = 3{,}1415926526312453\ldots$

Cortina rasgada (Alfred Hitchcock, 1966): Lee el siguiente diálogo.

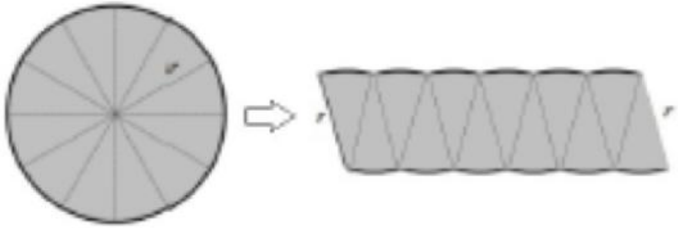
A: ¿Qué es eso profesor?
B: No sé
A: Tal vez una letra griega, tal vez pi, Matemáticas, pi es el radio de la circunferencia de un círculo por su diámetro, ¿no es cierto?
B: ¡Usted es un hombre bien instruido!
A: Fui a la escuela nocturna, una escuela especial donde nos dijeron todo sobre pi.

Cuéntame cómo pasó (Capítulo 279, 2015): Lee el siguiente diálogo.

A: Y el número PI, ¿por qué se llama así?
B: No sé. Creo que por Pitágoras.
C: ¡Qué va! Se llama así porque lo inventó Pippi Langstrum.
A:¿Pippi Calzaslargas? ¿Y por qué hay que multiplicar el número PI por el radio al cuadrado?
B: Porque es la fórmula del área de la circunferencia.
A: ¡Ay! No entiendo nada. ¡Voy a suspender!

Detecta y subraya los gazapos producidos. Trata de corregirlos.

Actividad 2: Área de un círculo



(2p) Imaginemos dividir el círculo de la manera que se muestra arriba en la que todos los *sectores circulares* sean iguales entre sí. Si el número de cortes n se hace cada vez muy grande (n tiende a infinito), la figura de la derecha se aproxima cada vez más y más a un rectángulo, pero ¿de qué altura? ¿de qué base? Escribe entonces la fórmula del área del círculo de radio r.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad 3: Área de un polígono regular

Imagínate un recinto vallado que inicialmente piensas que es circular pero que posteriormente compruebas que tiene forma de polígono regular de 14 lados.

a) *(2p)* Calcula el número de diagonales (segmentos que une dos vértices no consecutivos) de este polígono. ¿Podrías dar una fórmula general con n lados?

b) *(2p)* El área A de un polígono regular de n lados, conociendo su apotema a y su perímetro P o la longitud de cada lado L, es $A = \frac{P \cdot a}{2} = \frac{nL \cdot a}{2}$. También se puede calcular el área de un polígono regular a partir del número de lados n y su radio r, concretamente $A = \frac{nr^2 \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{n}\right)}{2} = \frac{nr^2 \operatorname{sen}\left(\frac{360^\circ}{n}\right)}{2}$. Calcula el área del polígono anterior (el tetradecágono) sabiendo que su radio r es 3 cm. Compara el valor resultante con el del área de un círculo con el mismo radio $r = 3$ cm. ¿Cuál es la diferencia entre ambos valores?

Actividad final: Cáveas en el campus

(2p) En la antigua Roma, la cávea designaba la parte de un teatro o anfiteatro romano donde se encontraban las gradas, en forma de hileras concéntricas, sobre las cuales se sentaban los espectadores que asistían a los espectáculos. En general, la cávea está formada por graderíos ascendentes en forma de terrazas.

En el campus de la UA, concretamente en el Aulario II y en el foso situado entre la Torre de Control y el edificio de Enfermería, disponemos de algunos ejemplos.

Por otra parte, se denomina *corona circular* a la región del plano limitada por dos circunferencias concéntricas. Proporciona una fórmula general para calcular el perímetro y el área de una corona circular.

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Leyendas y medidas

¿Qué medimos en matemáticas? Consideremos un polígono en el plano. ¿Qué podemos medir sobre él? Se nos podrían ocurrir varias medidas: la longitud de cada uno de sus lados, la longitud de su diagonal, la amplitud de los ángulos que hay en su interior, la superficie que ocupa... Para medir uno de sus lados calculamos la distancia que hay entre dos de sus vértices y, repitiendo ese proceso para cada pareja de vértices consecutivos, podemos obtener la medida de todos sus lados. Cuando conocemos estas longitudes, podemos calcular el *perímetro* de la figura (que es la medida de su contorno o dicho de otra forma, la suma de todos sus lados).

¿Cuál sería el siguiente paso? Sin dejar la figura plana, podemos medir toda la superficie que abarca, a la que llamamos *área* y, después, imaginar esa misma figura en tres dimensiones, es decir, ocupando un espacio, que cuantificamos utilizando el volumen.

¿Cómo se empezaron a utilizar estas magnitudes?

¿Quién las empleó por primera vez?

Es difícil centrar los inicios ya que desde siempre, el ser humano ha necesitado medir y cuantificar, pero la necesidad de situar estos orígenes ha dado lugar a leyendas e historias muy curiosas e interesantes.

Si tuvieras que gobernar sobre un territorio, es posible que te gustara que fuera lo más extenso posible... pero, ¿cómo escogerías ese territorio?

Reinar sobre la piel de un buey

Cartago es una ciudad de la actual Túnez y Dido fue reina de esta ciudad.

Se dice que Dido llegó a las costas de África y al desembarcar, se encontró con una tribu cuyo rey era Jarbas. Ella, pidió hospitalidad y una porción de tierra donde establecerse. El rey, le prometió que reinaría sobre toda la tierra que consiguiera abarcar con la piel de un buey.

Entonces, ella hizo cortar la piel en finas tiras y así consiguió rodear un extenso perímetro. Los indígenas, cumplieron su promesa y le concedieron la tierra que había delimitado.

Pero esto no es cosa del pasado, aún hoy, en nuestro día a día, muchas son las veces en que necesitamos calcular un perímetro, por ejemplo, para saber cuántos metros de valla necesitamos para cercar un terreno.

También es posible que en algún momento hayas trabajado con un geoplano o con regletas de Cuisenaire, que son dos instrumentos que se usan para trabajar la geometría de una manera menos abstracta.

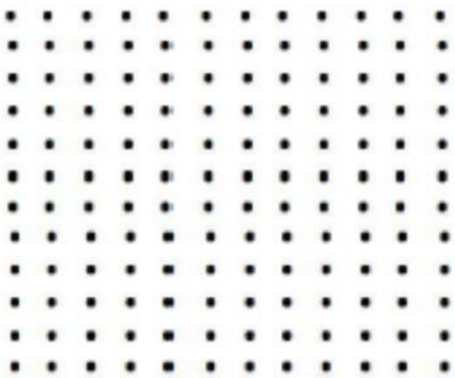
En esta ficha, vamos a centrarnos en la medida de perímetros. ¡A ver qué tal se os da!

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Actividad 1: Geoplano

(4p) Si alguna vez has usado un geoplano, el dibujo que aparece más abajo te resultará familiar. Si no lo has hecho, verás que es muy sencillo de usar.

El geoplano es una cuadrícula formada por puntos que están todos situados a la misma distancia unos de otros. En este caso, supondremos que están todos espaciados una unidad entre ellos.



En el geoplano podemos dibujar figuras uniendo puntos. ¿Qué tipo de figuras? Cualquier figura que puedas imaginar y el número de ellas que podemos generar es grandísimo, sólo tienes que probar un poco y verás que, con un poco de imaginación, pueden salir cosas muy interesantes.

Lo que te proponemos es que dibujes en el geoplano anterior 5 figuras de manera que cada una de ellas tenga un perímetro de 16, 18, 14, 15 y 30 unidades respectivamente (sin que se toquen entre ellas).

Actividad 2: ¿Cuántos tangram conoces?

(3p) Es posible que si piensas en un tangram, sólo puedas imaginar un dibujo. Pero hay varios tipos de diseño para este juego de origen chino. Los hay cuadrados, triangulares, en forma de corazón, de huevo...

Hoy te vamos a presentar el *tangram de Fletcher*:

Sabiendo que el cuadrado mide 12 cm de lado, ¿serías capaz de calcular el perímetro de cada figura? Dibújalas en el cuadro siguiente indicando las medidas de sus lados y a continuación la medida de su perímetro.

Actividad Final: Un ortoedro camuflado

(3p) Uno de los lugares del campus en los que encontramos matemáticas es el Museo de la UA en el que nos encontramos, dedica unos minutos en analizar su arquitectura. ¿Sabrías calcular el perímetro de cada uno de sus lados?

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Resultados de la encuesta de satisfacción

1. ¿Te han gustado las fichas? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho)

CÍRCULOS

```
 7 | 0
 8 | 000
 9 | 00000
10 | 000
```

PERÍMETROS

```
 7 | 0
 8 |
 9 | 0000
10 | 0000000
```

BENFORD

```
 6 | 00
 7 | 00
 8 | 0000
 9 | 00000000
10 | 0000
```

NÚMERO DE ORO

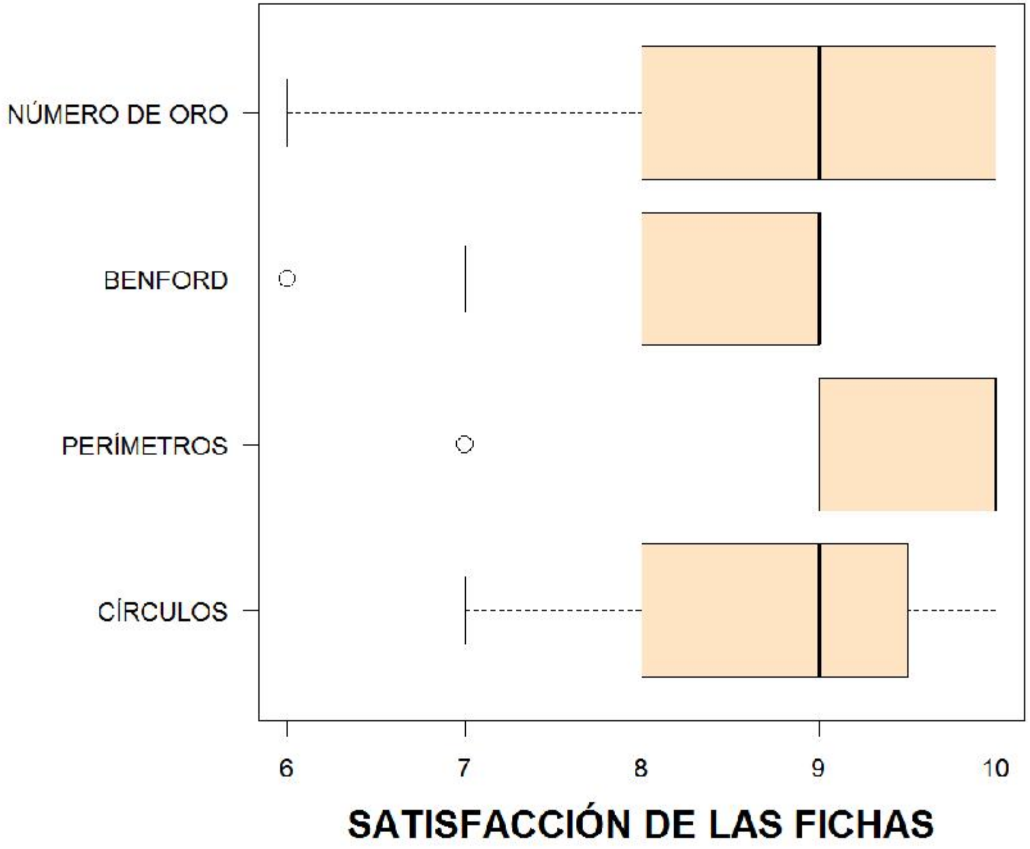
```
 6 | 00
 7 | 00
 8 | 0000
 9 | 00000
10 | 0000000
```

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Min.	7	7	6	6
1st Qu.	8	9	8	8
Median	9	10	9	9
Mean	8,83	9,42	8,50	8,65
3rd Qu.	9,25	10	9	10
Max.	10	10	10	10
NA's	8	8	0	0

La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Resultados de la encuesta de satisfacción

1. ¿Te han gustado las fichas? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho)



Resultados de la encuesta de satisfacción

2. ¿Te han resultado difíciles las actividades realizadas? (0=muy fácil, 10=muy difícil)

CÍRCULOS

```
0 | 0
1 |
2 | 000
3 | 00
4 |
5 | 0
6 |
7 | 00
8 | 0
9 | 00
```

PERÍMETROS

```
0 | 0
1 |
2 | 000
3 | 00
4 |
5 | 0
6 |
7 | 00
8 | 0
9 | 00
```

BENFORD

```
0 | 00
1 | 000
2 | 0
3 | 0
4 | 000
5 | 0000
6 | 00
7 | 000
8 |
9 | 0
```

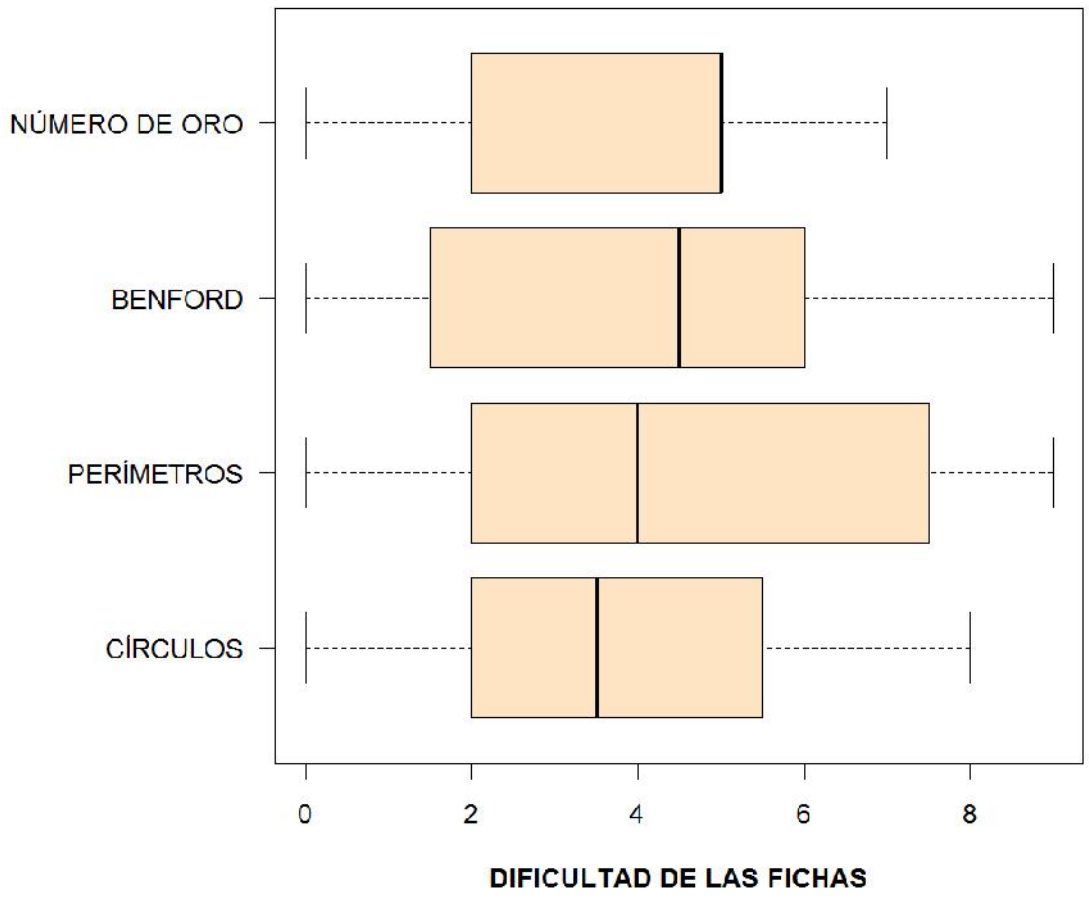
NÚMERO DE ORO

```
0 | 00
1 |
2 | 00000
3 |
4 | 00
5 | 0000000
6 | 0
7 | 000
```

	CÍRCULOS	PERÍMETROS	BENFORD	NÚMERO DE ORO
Min.	0	0	0	0
1st Qu.	2	2	1,75	2
Median	3,5	4	4,5	5
Mean	3,75	4,75	4,1	4
3rd Qu.	4,75	7,25	6	5
Max.	8	9	9	7
NA's	8	8	0	0

Resultados de la encuesta de satisfacción

2. ¿Te han resultado difíciles las actividades realizadas? (0=muy fácil, 10=muy difícil)



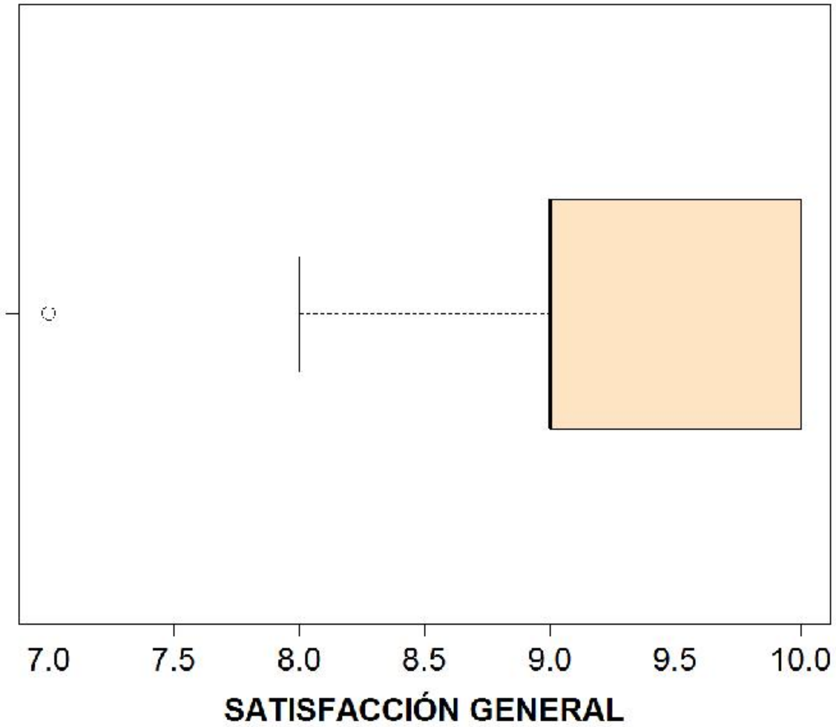
La ruta-yincana con los estudiantes de EstalmatCV

Resultados de la encuesta de satisfacción

3. En general, ¿te ha gustado esta actividad? ? (0=no me ha gustado nada, 10=me ha gustado mucho)

```
 7 | 0
 8 | 000
 9 | 000000000
10 | 0000000
```

	SATISFACCIÓN
Min.	7
1st Qu.	9
Median	9
Mean	9.1
3rd Qu.	10
Max.	10
NA's	0



Conclusiones y propuestas de mejora

- Nuestros esfuerzos se han centrado en realizar un diseño óptimo de las diferentes rutas procurando que:
  - Los participantes identifiquen y refuercen conceptos de forma agradable relacionándolos con la realidad que los rodea.
  - Los participantes trabajen con un amplio y diverso abanico de conceptos matemáticos mostrando la diversidad de sus aplicaciones.
  - Los participantes reconozcan los elementos de valor patrimonial en el propio campus de la Universidad de Alicante.
- En cuanto a los estudiantes de Estalmat, la buena aceptación nos lleva a pensar en la posibilidad de realizar la actividad en todos los niveles, si bien mejorando algunos aspectos:
  - Reduciendo actividades en aula.
  - Revisando las puntuaciones de las actividades.

Muchas gracias por su atención

Mariola D. Molina *(mariola.molina@ua.es)*
Julio Mulero *(julio.mulero@ua.es)*
Lorena Segura *(lorena.segura@ua.es)*
Juan Matías Sepulcre *(jm.sepulcre@ua.es)*
Melania Guillén *(mgs70@alu.ua.es)*