Onofre Monzó
Luis Puig
Tomàs Queralt

II

De la Escuela de Magisterio "Ausiàs March" a la Ciudad de las Artes y las Ciencias

Título: Rutas matemáticas por Valencia.
II. De la Escuela de Magisterio "Ausiàs March"
a la Ciudad de las Artes y las Ciencias

I.S.B.N.:
D.L.:
Printed in Spain
Imprime:

RUTAS MATEMÁTICAS POR VALENCIA

Vas a iniciar un recorrido en grupo por las calles, plazas y parques de Valencia con la intención de ver y apreciar las matemáticas que están presentes por todas partes. Ponte en disposición de ver matemáticas a tu alrededor, y ¡adelante!

¿Qué haremos y cómo?

Instrucciones y normas básicas

Lo más importante: sigue las instrucciones del monitor y de tu profesorado. El recorrido tiene una duración aproximada de tres horas, durante el cual haremos diversas paradas. Actúa con precaución durante toda actividad.

Hay preguntas y propuestas que requerirán acciones o respuestas individuales; otras, en parejas o en grupo. Habrás de hacer estimaciones, medidas, observaciones, dibujos o esquemas, cálculos…, e, incluso, algunas fotografías. Hay actividades que deberás realizar en un punto concreto del recorrido y otras durante todo él; algunas actividades habrás de hacerlas en el mismo momento, y otras, posteriormente, en clase. Observa especialmente el mobiliario urbano (farolas, bancos, papeleras, logotipos, anuncios, etc.), la geometría de la calle y los edificios (suelos, puertas, rejas, fachadas, etc.). Busca cuerpos y formas (cubos, cilindros, triángulos, cuadriláteros, cónicas, espirales, etc.) y propiedades como paralelismo y perpendicularidad, simetrías…

¡Trabaja y pásatelo lo mejor posible!

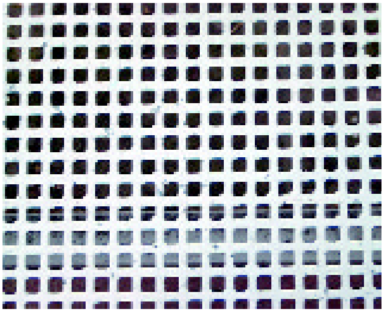
DE LA ESCUELA DE MAGISTERIO A LA CIUDAD DE LAS ARTES Y LAS CIENCIAS

El recorrido

Comenzaremos el recorrido en la Escuela de Magisterio Ausiàs March de Valencia y nos pararemos, para explorar más en detalle, en el parque de Gulliver, la Plaza de los Vientos y la Ciudad de las Artes y las Ciencias. Presta atención cuando hagas el desplazamiento de una parada a otra y sigue las indicaciones de los monitores y del profesorado.

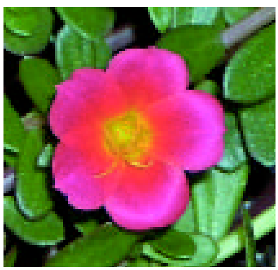
Actividad para todo recorrido

Durante el recorrido observa la geometría que te rodea. En particular, trata de localizar dónde se han tomado las fotos que aparecen a continuación, e indica qué ideas matemáticas contienen.



SIMETRÍAS

La simetría es un concepto sencillo al cual podemos llegar observando el mundo que nos rodea. Mirando nuestro cuerpo, los reflejos de las cosas, las formas vivas y las inanimadas, las trayectorias y las creaciones artísticas, pronto descubrimos unos principios de repetición que podemos organizar e incluso formalizar con unos mínimos conocimientos geométricos. La geometría nos habla de cómo la repetición de un movimiento genera una figura o una configuración a partir un motivo, y de cómo distintos tipos de movimientos generan figuras diferentes a partir del mismo motivo inicial: un juego sutil e ingenioso que, creando simetría, crea estructura y belleza.
Cuando miramos unas figuras geométricas, planas o espaciales, a simple vista tenemos una sensación de qué figura es más simétrica. La geometría nos proporciona una forma más precisa de ver y clasificar el tipo de simetría de las figuras y las configuraciones: una simetría de una figura es un movimiento que hace que la figura coincida consigo misma.



El molinete de viento tiene una simetría cíclica (c7) y la flor, diédrica (d5)

Simetrías en los rosetones

Leonardo da Vinci se dio cuenta de que había dos tipos diferentes de rosetones, unos sin simetría de reflexión (rosetones cíclicos) y otros con simetría de reflexión (rosetones diédricos). Si se hace girar un rosetón alrededor de su centro hasta completar una vuelta, coincide con la posición original cada $360°/n$. Un diseño cíclico no tiene rectas de simetría (espejos), pero un diseño diédrico tiene n rectas diferentes de simetría (formando ángulos de $360°/2n$). Las notaciones respectivas para estos diseños son cn y dn.

Como ya habrás pensado, es difícil que en este recorrido encontremos rosetones, que habitualmente se encuentran en las iglesias. Pero esta vez nos ocuparemos de unos rosetones un poco especiales y que seguro que te encuentras por todas partes: las llantas y los tapacubos de los coches.
Aquí tienes algunos ejemplos, clasifícalos de acuerdo con la nomenclatura del Leonardo.





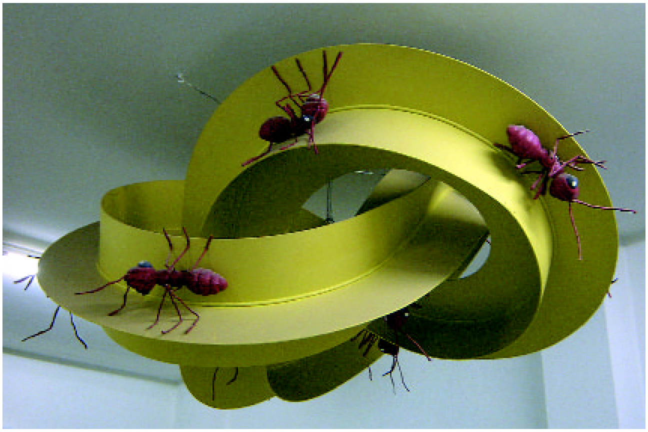

Haz tu archivo particular de ruedas a lo largo del recorrido.

Diseño	Tipo	Diseño	Tipo
	C3		D3
	C4		D4
	C5		D5
	C6		D6
	C7		D7

Si no puedes llenar toda la tabla, hazlo de camino a casa. También puedes continuar el registro hasta 12, 22…

LA BANDA DE MÖBIUS

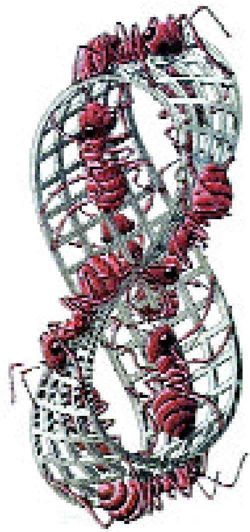
En la Escuela de Magisterio, en el laboratorio del Departamento de Didáctica de la Matemática (aula 032), hay una figura tridimensional que recrea un cuadro de M. C. Escher.



La obra recreada es "Banda de Möbius", cuyo nombre hace referencia a una figura muy sorprendente. Lo que es sorprendente de ella es que es una variedad de dos dimensiones, pero de una sola cara. Debe su nombre al matemático que la descubrió, August Ferdinand Möbius, que nació el 17 de noviembre de 1790, en Schulpforta, Saxoni (ahora Alemania) y que murió el 26 de septiembre de 1868 en Leipzig (Alemania).

Algunas aplicaciones

La singularidad de no tener nada más que una cara hace que haya tenido algunas aplicaciones industriales. Lee De Forest en 1923 recibió la patente número 1.442.632 referente a una película cerrada en banda de Möbius sobre la cual podía grabarse el sonido por ambos lados. En 1949 Owen D. Harris recibió la patente número 2.479.929 de una correa abrasiva en forma de banda de Möbius. La patente número 2.784.834 de la B. F. Goodrich Company, en Estados Unidos, protege una cinta transportadora de caucho que se usa para sustancias calientes o abrasivas: dándole media vuelta en la forma de cinta de Möbius, se desgasta por igual por sus dos, o mejor dicho, por su único lado. En 1963, Richard L. Davis, físico de la Sandia Corporation de Albuquerque, inventó una resistencia desprovista de reactancia, basada en la banda de Möbius. Adosando finas tiras metálicas a las dos caras de una cinta aislante, y formando con ellas una banda de Möbius de triple capa, Davis descubrió que al fluir impulsos eléctricos en ambos sentidos en torno a la banda (impulsos que habrían de pasar a través de sí mismos) la banda adquiría todo tipo de propiedades eléctricas deseables (revista *Time* del 25 de septiembre de 1964, y *Electronic Illustrated*, noviembre de 1969, pp. 76 y ss.).



Banda de Möebius II, litografía de M.C. Escher (1963). © Cordon Art, Baarn, Netherlands.

La banda mágica

En ocasiones como ésta las matemáticas pueden parecer mágicas…
Aquí te proponemos conocer y jugar justamente con esta "Banda de Möbius", cuyas propiedades pueden parecer mágicas.

Una observación cultural: Quizás en otros lugares encuentres el nombre del matemático Möbius escrito Moebius: no te preocupes, es otra manera de escribir su nombre. Lo que sucede es que muchos nombres alemanes llevan dos puntitos encima de la o (que se llaman "diéresis", o "umlaut" en alemán) para indicar que la 'o' se pronuncia con un sonido a medio camino enre la 'e' y la 'o', y, como antiguamente las máquinas de escribir no tenían este símbolo, se optó por escribir las letras "oe" para designar la "ö".
Así por ejemplo, otro gran matemático alemán llamado Gödel muchas veces aparece como Goedel, y al famosísimo escritor, también alemán, Göthe, la mayoría de las veces se le encuentra como Goethe.

Bueno, ahora sí, empecemos con la banda de Möbius:

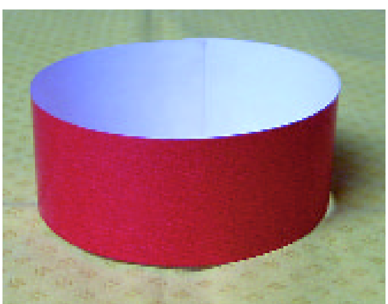
Para aprender a construirla y entender qué es lo que sucede con ella, te proponemos, primero, trabajar un poco con las bandas comunes (¡las bandas musicales no!). Para realizar la actividad necesitarás el siguiente material:

- Varias tiras de papel de aproximadamente 6 cm x 30 cm (realmente si son de 10 x 35 no pasa nada, lo importante es que sean rectángulos muy largos y delgados)
- Tijeras
- Pegamento
- Cinta adhesiva
- Colores.

¡Empecemos!

Vamos a construir una banda normal.

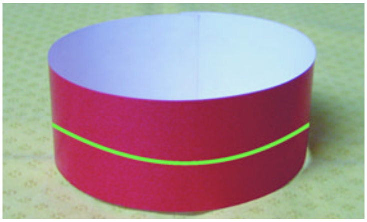
Toma una de las tiras de papel. Para construir la banda tendrás que unir los extremos de la tira. Te proponemos nombrar las cuatro esquinas con las letras A, B, C, D, para que sea más fácil dar las instrucciones de construcción.



Una vez nombradas las esquinas con letras, une la esquina A con la C y la esquina B con la D para formar una banda normal, una especie de anillo ancho, o una lata de refresco sin base y sin tapa.
Pega los dos extremos de la banda con cola, pegamento o cinta adhesiva.
Como ves, la banda ha quedado de dos colores: uno por fuera y otro por dentro.

- Recorre con tu dedo una orilla de la banda sin separarlo hasta llegar al lugar donde empezaste. ¿Tocaste en algún momento la otra orilla?

Con un color diferente a los de las caras de la banda dibuja un camino por fuera de manera que sin despegar el color, recorras la banda completa hasta llegar al inicio del camino



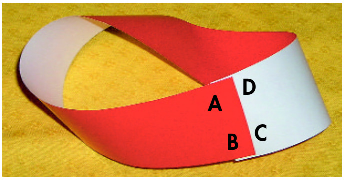
(El camino verde ha de ser recto)

- Al trazar el camino, ¿cuántas caras de la banda tocaste?
- Corta ahora la banda siguiendo el camino que dibujaste sobre ella. ¿Qué pasó con la banda?

En resumen, una banda común tiene dos caras y dos orillas. Al cortarla obtienes dos bandas más delgadas, pero que tienen la misma forma que la primera.

Ahora que ya conoces muy bien las bandas comunes, estás listo para construir **"la banda mágica":**

Toma otra de las tiras de papel y vuelve a llamar a las esquinas A, B, C, D.



Esta vez vas a unir los extremos de la tira de manera distinta: la esquina A deberá quedar unida a la esquina D y la esquina B a la C. Para lograr esto antes de unir los extremos deberás darle media vuelta a la tira.

- Con un color traza un camino que vaya por el centro de la banda. ¿Qué ocurre?
- Habíamos visto que la banda común tiene claramente dos caras y dos orillas. ¿Qué pasa con la de Möbius?
- Ve recorriendo, muy despacio, el borde y verás que, sin levantar el dedo, ¡de una sola vez lo recorres todo! ¿Te sorprende?

En efecto, ¡la banda de Möbius tiene una sola cara y un solo borde!
La banda de Möbius tiene otras muchas gracias:
Cuando cortaste la banda común por la mitad con unas tijeras, te quedaron dos bandas iguales que la primera.
Intenta hacer esto mismo con la banda de Möbius.

- Dibuja un camino que vaya por la mitad de la banda y ahora recorta la banda siguiendo el camino. ¿Qué ocurre? ¿Una nueva banda Möbius el doble de larga?

- Recorre de nuevo la banda y el borde con el dedo. ¿Qué ocurre?

- Haz otra banda, pero cortala por un tercio de su anchura. ¿Qué crees que va a pasar? ¿Otra vez una banda parecida pero más larga?

- No, lo que ocurre no es lo que esperabas. ¿Por qué crees que ocurre eso?

Inténtalo otra vez, construye muchas bandas de Möbius y recórtalas varias veces.
¡La banda de Möbius está llena de sorpresas!

Otra figura sorprendente: la botella de Klein

Esta botella tiene propiedades semejantes a la banda de Möbius e igualmente sorprendentes, y debe su nombre a su descubridor, el matemático alemán Felix Klein. Como puedes ver su particularidad es que a pesar de ser una superficie cerrada –por tanto, no tiene agujeros– no hay una separación entre el interior y el exterior de la botella. Si tienes un poco de visión espacial, te habrás dado cuenta de que donde esta botella se encontraría realmente a gusto sería en cuatro dimensiones, así no tendría que intersectarse consigo misma. Algo similar le pasa a una cinta de Möbius cuando descubre el espacio tridimensional, en comparación con lo pobre en dimensiones que es plano: sólo dos (2D).

EL PARQUE GULLIVER

El parque se llama así por el protagonista de la novela Los Viajes de Gulliver, que se considera la obra maestra de Jonathan Swift (Dublín, 1667-1745). Swift la publicó sin su nombre en 1726, con el título *Viajes a varias naciones remotas del mundo, de Lemuel Gulliver, primero médico y luego capitán de varios barcos*, como si se tratara de un libro de viajes, escrito por el propio viajero Gulliver.
En el parque se representa a Gulliver en su primer viaje cuando llega a Liliput donde él es gigante respecto a los liliputienses.

Razón y proporción. Gulliver ante Liliput

Al final de capítulo III leemos:

> El lector habrá podido advertir que en el último artículo dictado para el recobro de mi libertad estipula el emperador que me sea suministrada una cantidad de comida y bebida bastante para el mantenimiento de 1.724 liliputienses. Pregunté algún tiempo después a un amigo mío de la corte cómo se les ocurrió fijar ese número precisamente, y me contestó que los matemáticos de Su Majestad, habiendo tomado la altura de mi cuerpo por medio de un cuadrante, y visto que excedía a los suyos en la proporción de ___ a ___, dedujeron, tomando sus cuerpos como base, que el mío debía contener, por lo menos, mil setecientos veinticuatro de los suyos, y, por consiguiente, necesitaba tanta comida, como fuese necesaria para alimentar ese número de liliputienses. Por donde puede el lector formarse una idea del ingenio de aquel pueblo, así como de la prudente y exacta economía de tan gran príncipe.

1 Hemos quitado del texto la razón entre la altura de Gulliver y la de un liliputiense y te pedimos ahora que la encuentres y rellenes los huecos del texto, haciendo el razonamiento inverso del que hicieron los liliputienses para calcular la comida para Gulliver. Te avisamos de que los liliputienses no hicieron bien los cálculos, pero que 1724 es un número muy cercano al resultado correcto. Cambia también en el texto el número 1724 por el que corresponda.

2 Los matemáticos de Liliput calcularon la comida que necesitaba Gulliver, suponiendo que la cantidad de comida depende linealmente del volumen del cuerpo. ¿Es correcta esta suposición? Si no lo es, vuelve a hacer los cálculos e imagina las consecuencias para el régimen de alimentación de los liliputienses y de Gulliver en Liliput.

3 Parece que Swift tradujo a pies todas las medidas que en su país estaban en pulgadas para establecer las dimensiones de las cosas de Liliput. Te proponemos que averigues los equivalentes en centímetros de los pies y las pulgadas, y la relación que hay entre estas dos unidades de medida.

4 Realiza las medidas que creas necesarias para calcular la razón que existe entre tú y el Gulliver del Parque.

5 Dentro del Gulliver hay una maqueta de Valencia. Estudia cuál es la proporción que tiene con la ciudad real, haciendo las medidas y buscando la información que estimes necesaria. Por ejemplo, en un libro hemos leído que el Miguelete mide 50'85 m de alto.

6 ¿Realmente está realizada toda la maqueta a la misma escala? Realiza las medidas y estimaciones oportunas antes de contestar.

En el capítulo IV podemos leer una descripción de Mildendo, la capital de Liliput:

> […] Lo primero que pedí después de obtener la libertad fue que me concediesen licencia para visitar Mildendo, la metrópoli; licencia que el emperador me concedió fácilmente, pero con el encargo especial de no producir daño a los habitantes ni en las casas. […] La muralla que la circunda es de dos pies y medio de alto y por lo menos de once pulgadas de anchura, puesto que puede dar la vuelta sobre ella con toda seguridad un coche con sus caballos, y está flanqueada con sólidas torres a diez pies de distancia. […] La ciudad es un cuadrado exacto y cada lado de la muralla tiene quinientos pies de longitud. Las dos grandes calles que se cruzan y la dividen en cuatro partes iguales tienen cinco pies de anchura. Las demás vías, en que no pude entrar y sólo vi de paso, tienen de doce a dieciocho pulgadas. La población es capaz para quinientas mil almas. Las casas son de tres a cinco pisos; las tiendas y mercados están perfectamente abastecidos.

7 Estudia las medidas de la ciudad de Mildendo y de sus calles, comparándolas con las de la ciudad de Valencia.

8 ¿Crees que Mildendo es una ciudad densamente poblada? Compara su densidad de población con la de Valencia. Piensa que el libro esta escrito en el siglo XVIII. ¿Cómo era Valencia en el siglo XVIII?

La descripción de Mildendo continúa hablando del palacio del emperador:

> El palacio del emperador está en el centro de la ciudad, donde se encuentran las dos grandes calles. Lo rodea un muro de dos pies de altura, a veinte pies de distancia de los edificios. Obtuve permiso de Su Majestad para pasar por encima de este muro; y como el espacio entre él y el palacio es muy ancho, pude inspeccionar éste por todas partes. El patio exterior es un cuadrado de cuarenta pies y comprende otros dos; al más interior dan las habitaciones reales, que yo tenía grandes deseos de ver; pero lo encontré extremadamente difícil, porque las grandes puertas de comunicación entre los cuadros sólo tenían dieciocho pulgadas de altura y siete pulgadas de ancho. Por otra parte, los edificios del patio externo tenían por lo menos cinco pies de altura, y me era imposible pasarlo de una zancada sin perjuicios incalculables para la construcción, aun cuando los muros estaban sólidamente edificados con piedra tallada y tenían cuatro pulgadas de espesor.

9 Estudia las medidas del palacio del emperador y explica las dificultades de Gulliver para moverse por él.

DE CAMINO

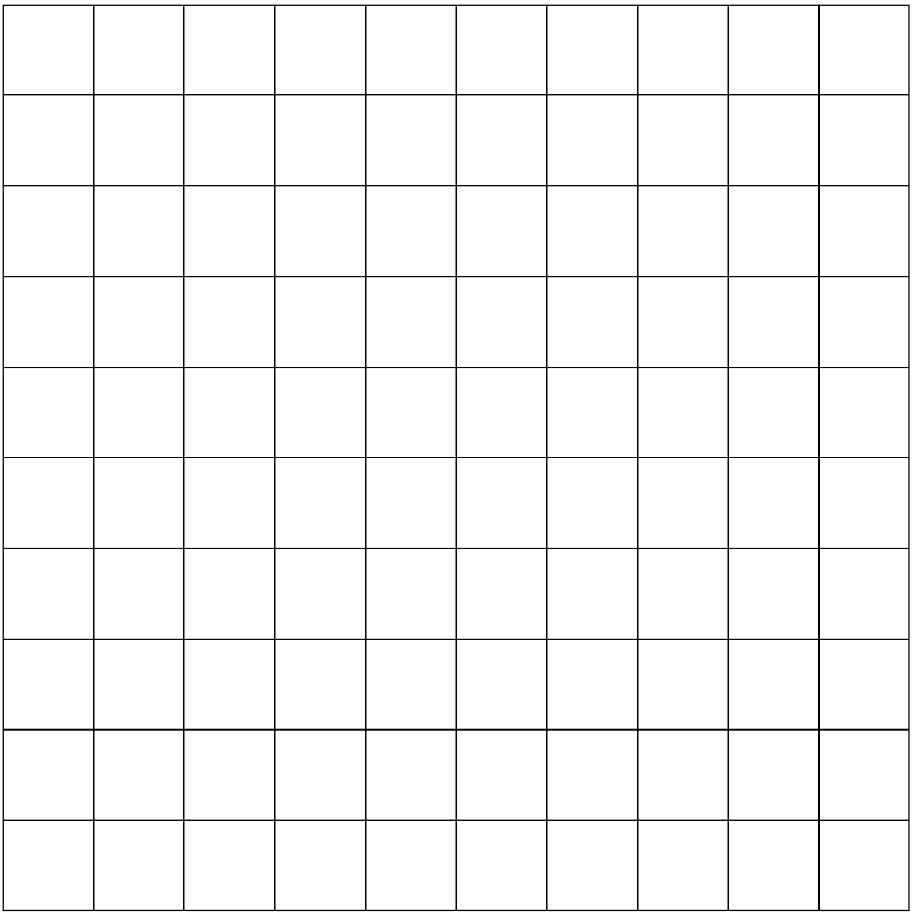
Por el camino hacia la Plaza de los Vientos nos encontramos con tapas diferentes en el suelo. Las del alcantarillado son redondas y las de los registros de las redes eléctrica, telefónica y de agua potable, no.
¿Por qué las del alcantarillado son redondas y las otras no?

También encontramos por el camino papeleras de formas diversas, entre ellas las de la foto. Encuentra una de ellas, hazle las medidas oportunas y calcula su volumen.

LA PLAZA DE LOS VIENTOS

En la Plaza de los Vientos encontramos dos tableros de ajedrez gigantes.
¿Cuántos cuadrados podemos dibujar con los lados sobre las líneas que definen las casillas del tablero?

Aquí tienes una trama para que practiques:



DE CAMINO A LA CIUDAD DE LAS ARTES Y LAS CIENCIAS

Yendo hacia el Palacio de las Artes hay un camino con este embaldosado. Búscalo.
En este caso el embaldosado está hecho con cuadrados, pero se podría haber utilizado otras formas. ¿Qué polígonos regulares sirven para embaldosar el suelo? ¿Por qué?

Frente al Palacio de las Artes hay unos bancos con la forma que se ve en la foto. ¿Es realmente un arco de circunferencia? Haz lo que creas necesario para comprobarlo.
Recuerda que con sólo tres puntos se define una circunferencia.

Cerca de donde estás ahora hay unos juegos infantiles que utilizan un muelle como el de la imagen.
¿Sabes qué curva es?

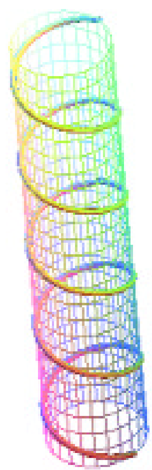
Se llama una hélice, curva cuyas ecuaciones paramétricas son:

$$\begin{cases} x = a\cos t \\ y = \varepsilon a\,\mathrm{sen}\,t \quad (\text{con } \varepsilon = \pm 1) \\ z = bt \end{cases}$$

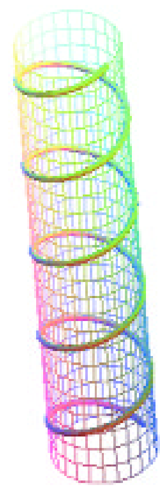
Y sus coordenadas cilíndricas son:

$$\begin{cases} \rho = a \\ z = \varepsilon b\theta \end{cases}$$

Cuando ε=-1, la hélice se enrolla hacia la izquierda (levógira) y cuando ε=+1, hacia la derecha (dextrógira).



Hélice levógira



Hélice dextrógira

Busca más hélices y fíjate si se enrollan hacia la derecha o hacia la izquierda.

MATEMÁTICAS EN LA CIUDAD DE LAS ARTES Y DE LAS CIENCIAS.

En la Ciudad de las Artes y de las Ciencias hay muchas matemáticas, pero no sólo dentro del museo. Aquí el continente supera al contenido: el verdadero bosque geométrico son las construcciones.

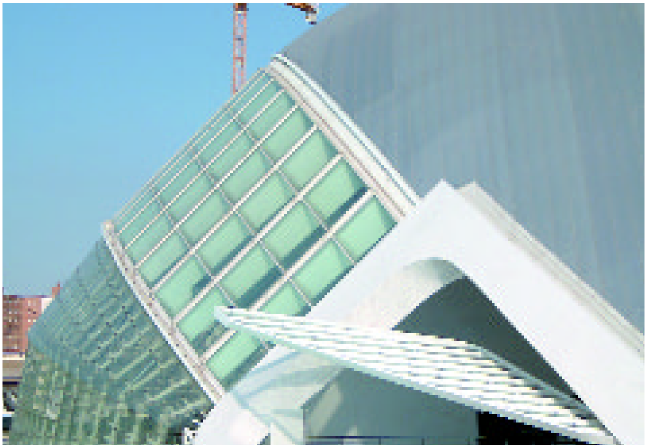
Al llegar a la parte de la Ciudad de las Artes y de las Ciencias que está totalmente acabada, te encuentras frente al Hemisférico, ¿sabrías decir qué forma tiene?

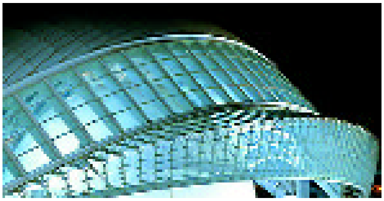
Efectivamente tiene la forma de una parte de una pelota de rugby. Y la construcción interior tiene la forma de la mitad de una esfera.
Esta superficie se llama elipsoide, y su ecuación es la siguiente:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$$

Ésta es la entrada del Hemisférico:

Fíjate en las claraboyas laterales. Continúan el elipsoide, sin embargo, su forma no es la misma.
¿Qué tipo de superficie son?





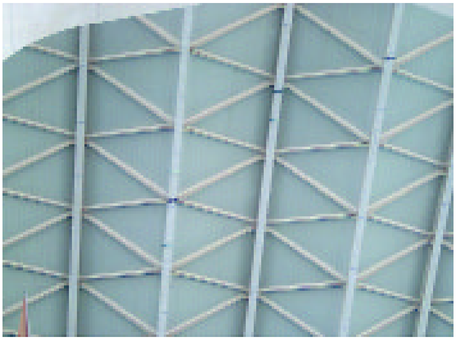
¿Y los párpados?

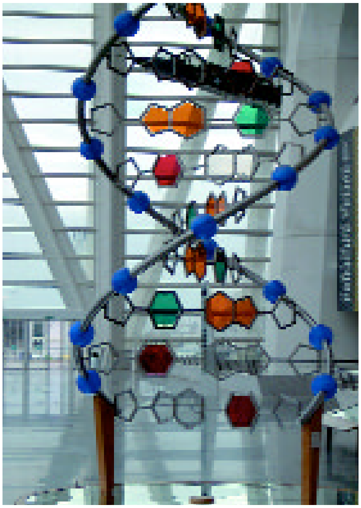
Fíjate, ¡¡los párpados se pliegan!!

La Calle Mayor

Ésta es la Calle Mayor del Museo de las Ciencias "Príncipe Felipe".

Observa cómo está construida la estructura.





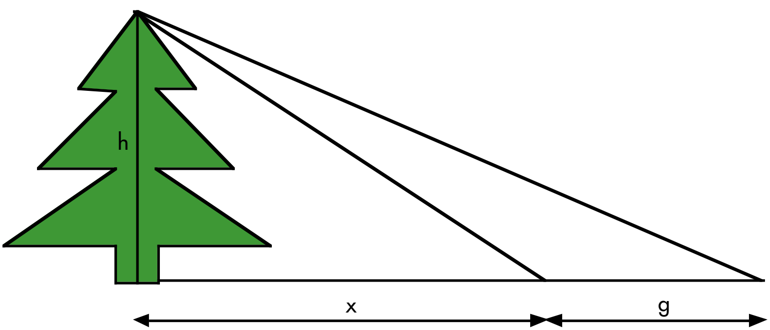
Fíjate en el techo: ¿por qué crees que se utilizan triángulos?

Mira ahora la recreación del ADN. ¿Qué te recuerda? ¿Qué curvas son?

Nos encontramos ante el ascensor:
¿Qué forma tiene?
¿Qué altura tiene?
En la mochila llevas un clinómetro. Úsalo para calcularla.

¿Y su volumen?

Fíjate:



No es lo que parece

Estás ante el Umbráculo, ¿cuál es la curva que describen sus arcos?
Parecen parábolas, pero no lo son.

Una curva de peso

Muchas formas comunes que parecen ser parábolas en realidad no lo son. Algunas, como las líneas de la electricidad y del teléfono, las cuerdas para colgar la ropa, el hilo que aguanta una cometa, o una vela hinchada por el viento tienen forma de catenaria.

Galileo creía, erróneamente, que las curvas que forman las cadenas cuando cuelgan son parábolas. Y es que las parábolas y las catenarias son muy parecidas. Se puede decir que las parábolas son más puntiagudas que las catenarias, pero cuando la curva no es muy pronunciada, la única forma de distinguir una de otra es mediante sus ecuaciones respectivas.

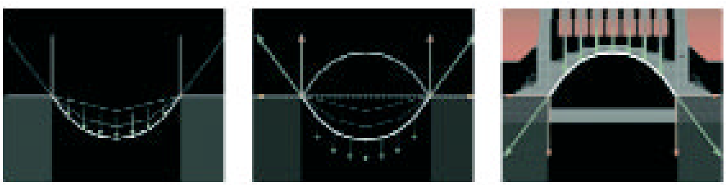
Huygens, a los 17 años, demostró que las catenarias no son parábolas, pero no encontró su ecuación.

Leibniz, Huygens (por métodos geométricos) y Johann Bernoulli encontraron la ecuación en 1691, en respuesta a un reto de Jakob Bernoulli. Este reto de Jakob Bernoulli, resuelto por su hermano Johann, fue el inicio de la rivalidad entre ellos.

El nombre de catenaria se debe a Huygens y proviene de la palabra "cadena", porque esta curva es la que describe una cadena que está fija por sus extremos, sin estar sometida a otras fuerzas que su propio peso. Es decir, se trata de la curvatura que adopta cualquier objeto flexible fijado por sus extremos, sometido a la fuerza de la gravedad.

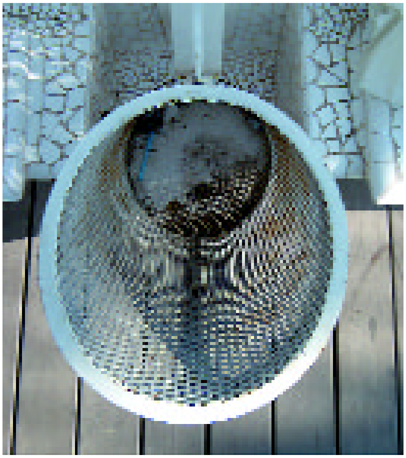
Si la carga que soporta es uniforme horizontalmente, al colgarla de dos puntos adopta la forma de una parábola. Si soporta diferentes cargas puntuales, la cadena o cable adopta la forma llamada "arco funicular".

En arquitectura se utiliza la catenaria para construir arcos porque toda la línea de presiones sigue la forma de la curva.

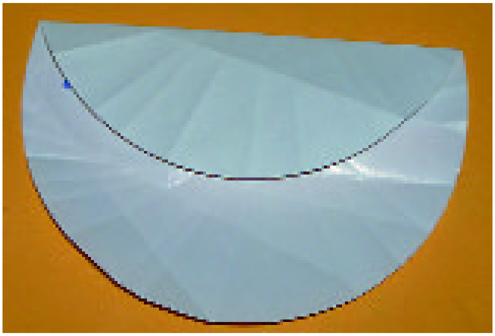
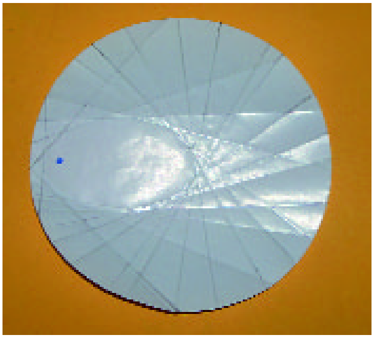


Esta curva tiene por ecuación $y = \cosh(\frac{x}{a}) = a\frac{(e^{-\frac{x}{a}} + e^{\frac{x}{a}})}{2}$,

bien distinta de la de la parábola.

Paseando por el Umbráculo también encontrarás alguna cosa interesante, por ejemplo las papeleras.
¿Qué forma tienen? ¿Cómo es el agujero por el que se tiran los papeles?

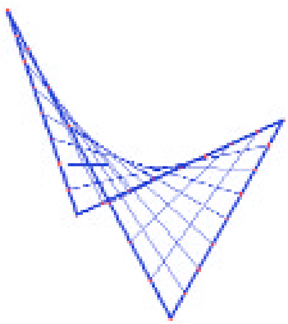



Con un trozo de papel también puedes obtener una elipse:

Coge un círculo de papel.
Marca un punto cerca del borde.
Haz pasar la circunferencia exterior por este punto muchas veces y marca el pliegue cada vez.

El Oceanográfico

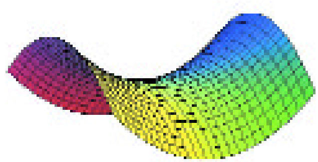
Tanto en la recepción como en el restaurante del Oceanográfico se han utilizado unas superficies, que también son cuádricas como el elipsoide del Hemisférico, pero con una característica que las hacen muy especiales: se pueden construir con rectas. Basta con ir variando el ángulo de inclinación de una recta que se mueve sobre otra curva. Entonces, la superficie curva puede construirse fraguando el hormigón en un encofrado que está hecho con tablones de madera rectos. Estas superficies se llaman "regladas".



En este caso se ha utilizado el paraboloide hiperbólico, cuya ecuación es:

$$z = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}$$

y que se conoce como "silla de montar"



¿A que sabes por qué?

En la parte dedicada al Mediterráneo podemos encontrar un tipo de superficie que tiene la propiedad de ser la de menor área de entre todas las que tienen la misma frontera: se la conoce como superficie mínima.

Son las superficies que salen cuando hacemos pompas de jabón.

Así la naturaleza proporciona un instrumento manejable para la detección de las superficies de forma óptima que se extienden sobre un contorno dado: basta dejar que una película jabonosa se extienda sobre un contorno que tenga la configuración deseada. Si tal película no se rompe fácilmente, se encontrará en equilibrio estable; se trata de una superficie minimal, una superficie cuya área es mínima.

Para acabar

¿Cómo es la simetría del espejo en el que te miras cada mañana?
Compárala con la que se produce en el agua al observar el Hemisférico:

ALGUNAS LECTURAS RECOMENDADAS

Consorcio para las matemáticas y sus aplicaciones (1999). *Las Matemáticas en la vida cotidiana*. Madrid: Addison-Wesley / Universidad Autónoma de Madrid.

Gil, O. (2003). Fons i forma. Matemàtiques en la creació artística actual [Monografia] *Mètode*, 37, pp. 41-78.

Hildebrandt, S. y Tromba, A. (1989). *Matemáticas y formas óptimas*. Barcelona: Prensa Científica, S. A.

ALGUNOS DATOS DE INTERÉS

1 pulgada = 2'54 cm
1 pie = 30'48 cm
1 yarda = 91'4 cm
1 milla = 1'609 Km

Volumen del cono: $V = \frac{1}{3}(\pi r^2 h)$

Esperamos que te lo hayas pasado bien aprendiendo a ver las matemáticas que hay a tu alrededor. Y que esta forma de mirar tu entorno te acompañe siempre.

FECYT AÑO de la CIENCIA 2007

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

CÀTEDRA DE DIVULGACIÓ DE LA CIÈNCIA

MUSEU DE LES CIÈNCIES PRÍNCIPE FELIPE VALENCIA

CSIC

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CAM

OBRES SOCIALS

Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana "al-Khwarizmi"