RUTAS MATEMÁTICAS POR VALENCIA

Onofre Monzó
Luis Puig
Tomàs Queralt

IV

Del Mercat de Colom a La Nau

Título: Rutas matemáticas por Valencia
IV. Del Mercado de Colón a La Nau

Onofre Monzó del Olmo
Luis Puig Espinosa
Tomàs Queralt Llopis

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 la 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!

DEL MERCADO DE COLÓN A LA NAU

El recorrido

Aunque la ruta se llame "Del Mercado de Colón a La Nau", empezaremos el recorrido en la calle Cirilo Amorós, dos calles más allá del Mercado. A lo largo del itinerario nos iremos fijando en los diferentes elementos que se pueden ver con ojos matemáticos, y haremos unas paradas en las que resolveremos las actividades propuestas. Presta atención cuando hagas los desplazamientos de una parada a otra y sigue las indicaciones de los monitores y del profesorado.

Las paradas:

1 Cirilo Amorós, 29.

2 Mercado de Colón.

3 La calle Jorge Juan.

4 Calle Jorge Juan, 4.

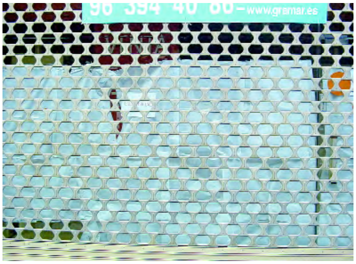
5 Plaza Puerta del Mar, Glorieta y Parterre.

6 Las casas Sagnier de la calle de la Paz.

7 Edificio de la Universitat de València en La Nau.

Actividad para todo el 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.


www.gramar.es


Campsa
extradiesel
0.844
eurosuper
95
sin plomo
0.924


GRUPO
ofi
experts


VIAJES
IBERIA

PARADA 1
CIRILO AMORÓS, 29


Situación y contexto: Esta fotografía del edificio 1908 tiene más de 30 años. Las marquesinas que aparecen apoyadas sobre los triglifos ya no están actualmente.

Situación y contexto

Vicente Ferrer (1874-1960) estudió arquitectura en Barcelona. La casa 1908, en la calle Cirilo Amorós, 29, es la única que realizó en toda su vida profesional, y la hizo por encargo de su familia.

Ferrer planteó el edificio según la idea del "arquitecto-artista", más que como "arquitecto-constructor". Demetrio Ribes y él son los exponentes más relevantes del modernismo valenciano, y este edificio es emblemático de ese movimiento arquitectónico, siendo un ejemplo del estilo que se conoce con el nombre *Sezession*. El modernismo tuvo varios nombres, que constituyen también otras tantas variantes, *Sezession* es una denominación del modernismo que apareció en Austria, al igual que *Art Nouveau* es la que apareció en Francia y en Bélgica, *Jugendstil* en Alemania, *Liberty* en Inglaterra y *Floreale* en Italia. Todas estas denominaciones hacen referencia a la intención de crear un arte nuevo, produciendo una ruptura con estilos dominantes en esa época, como el historicismo o el eclecticismo. Se trata de crear una estética nueva, en la que predomine la inspiración en la naturaleza, a la vez que se incorporan novedades derivadas de la revolución industrial. Y así en arquitectura es frecuente la utilización del hierro y el cristal. Sin embargo, también es una reacción a la sobria estética de la arquitectura en hierro, propia de la época.

En gran medida, el proyecto modernista se basa en las idees de John Ruskin y William Morris, que podemos resumir en democratizar la belleza, en el sentido de que incluso los objetos más cotidianos tengan valor estético y sean asequibles a toda la población gracias a las técnicas de producción masiva facilitadas por

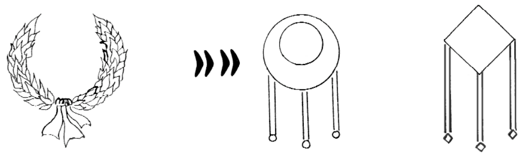
la revolución industrial, que permiten una socialización del arte.
Por eso, el modernismo no sólo se da en las bellas artes, como la arquitectura, sino también en el diseño de mobiliario y todo tipo de objetos útiles en la vida cotidiana. A menudo los artistas modernistas son artistas "integrales", ya que no sólo diseñan los edificios, sino los muebles y otros enseres de uso diario. Así pues muchos arquitectos modernistas son también decoradores y diseñadores, ya que su trabajo de creación no se limita al edificio, sino que también elaboran su decoración interior y el mobiliario. Esta visión del arte marca el punto de inicio de una actividad que hoy en día nos resulta habitual: el diseño y la decoración.

ACTIVIDADES

Algunas de las características del estilo *sezession* se pueden observar en la fachada del edificio 1908. Obsérvalas y haz las actividades correspondientes.

Un exterior marcado por una simetría en la que predominan las líneas verticales provenientes de la propia estructura.

A Observa la fachada y di en qué consiste esta simetría.



Una geometrización de las formas decorativas, como por ejemplo el triglifo. El triglifo proviene de un motivo clásico romano, una corona de laurel con tres cintas, adoptado por el neoclasicismo y progresivamente estilizado, y puede tener multitud de formas.

B Busca dónde aparece el triglifo en las fachadas y piensa si su función decorativa es ahora la misma que cuando la concibió el arquitecto, comparando las fachadas actuales con la fotografía antigua.

El damero, que además tiene un carácter innovador porque incorpora la cerámica en la fachada.

C Observa la disposición de los dameros en las fachadas, su combinación con las ventanas y los triglifos y estudia sus simetrías.

La rosa de Mackintosh, un elemento decorativo que su diseñador Charles Rennie Mackintosh (1868-1928), arquitecto y decorador de la escuela de Glasgow, introdujo en la decoración modernista. Los miembros de la escuela de Glasgow, especialmente Mackintosh y su mujer Margaret Macdonald, participaron activamente en la creación del estilo *sezesssion.*

D Estudia la simetría de la rosa de Mackintosh.

E Observa cómo las fachadas que dan a calles diferentes presentan un aspecto diferente, pero pese a todo mantienen una unidad, conseguida con los ritmos de la composición de rectas y curvas. El ritmo compositivo de la fachada del chaflán lo podemos representar gráficamente con números diferentes. Haz tú lo mismo con las otras dos fachadas.

		0		
1	**1**	**1**	**1**	**1**
2		**2**		**2**
3		**3**		**3**
1/2	**4**	**5**	**4**	**1/2**

F Observa la presencia de curvas a lo largo de toda la fachada del edificio, tanto recortando la figura del mismo edificio en su parte superior, como en las ventanas, como en la decoración que proporcionan las guirnaldas. Identifica cada una de esas curvas.

Hay tres términos que se refieren a los cálculos de longitud, área y volumen, que han sido importantes en la historia de las matemáticas: rectificar, cuadrar y cubicar.

1 Rectificar un arco de curva es calcular su longitud: se define como el extremo superior de los perímetros de todas las líneas poligonales inscritas en ella. Cuando este extremo es finito, la curva se llama rectificable.

2 Cuadrar una superficie es calcular su área. Un problema geométrico clásico es el denominado "cuadratura del círculo". El enunciado clásico del problema pide la construcción de un cuadrado, cuya área sea igual al área de un círculo dado, utilizando únicamente una regla no graduada y un compás. Con esos instrumentos la construcción es imposible. El círculo se puede cuadrar, pero con otros instrumentos matemáticos.

3 Cubicar un cuerpo es calcular su volumen.

G Describe un método que permita rectificar las curvas que aparecen en el diseño del edificio.

PARADA 2
EL MERCADO DE COLÓN

Situación y contexto

El Mercado de Colón fue proyectado por el arquitecto Francisco Mora en 1914, y presenta muchas características del modernismo, como son el uso del ladrillo cara vista, el mosaico *trencadís* y romano, y la combinación de materiales diferentes como ladrillo, piedra, cerámica de reflejos metálicos con mosaicos venecianos de piezas de cristal. Pero también son muy notables sus estructuras metálicas, que fueron diseñadas por Demetrio Ribes y que son muy visibles, ya que el mercado es una construcción diáfana.

Estructuras rígidas

Es interesante observar cómo desde las matemáticas se le da solución al problema de construir grandes estructuras que, siendo diáfanas, mantengan su rigidez. Este tipo de construcción, igual que la cubierta de la Estación del Norte, dejan a la vista las vigas y el material utilizado para obtener una gran cubierta que sostiene la estructura sin pilares ni columnas interiores.

El único polígono que es completamente rígido es el triángulo, ningún otro polígono lo es. Por eso verás que en la construcción de marquesinas y otras cubiertas rígidas se utiliza el tetraedro, y muchas estructuras aparecen triangularizadas, con la finalidad de mantener rígida su estructura.

Eso no obsta para que la geometría del triángulo también se utilice para construir mecanismos móviles. Ejemplos de ello son el gato elevador, la biela, la puerta levadiza que suele usarse para la entrada a los garajes y brazos oscilatorios como los del limpiaparabrisas.

Otra cosa son los mecanismos que se basan en la geometría del rombo. El rombo sirve para mantener una dirección fija, porque si mantenemos fijo uno de los lados del rombo, aunque lo giremos, el lado opuesto se mantiene siempre paralelo al fijo. Hay muchos mecanismos de la vida cotidiana que utilizan este principio: la caja de herramientas, los costureros, la báscula de dos platos, las persianas que desplegadas nos muestran un entramado de rombos, etc.

ACTIVIDADES

A Observa la fachada principal del Mercado (c/ Jorge Juan). Determina las simetrías que detectes. Haz un listado de las formas poligonales que aparecen.

B Estima la pendiente (ángulo que forma con la horizontal) que tienen las dos vertientes del tejado central del mercado.

C Cuando entres al interior del mercado, verás en el techo la cubierta central y las dos cubiertas laterales. Parece que estas cubiertas están en planos paralelos.

¿Cómo podrías comprobarlo?

D Observa la fachada posterior del Mercado (c/ Conde Salvatierra). Identifica la curva que describe el arco de la puerta.

E Observa al final de la nave los rincones en que se han situado unos puestos de venta de flores. Su cubierta es una superficie curva decorada con *trencadís*. Parece difícil identificar esta superficie. Intenta al menos aproximar su forma o la forma de la curva de la parte frontal.

PARADA 3
LA CALLE JORGE JUAN

Situación y contexto

La calle Jorge Juan enlaza la Gran Vía Marqués del Turia con la calle Colón. Aprovecharemos el paseo por esta calle para hablar de la vida y obra de este matemático y marino valenciano.

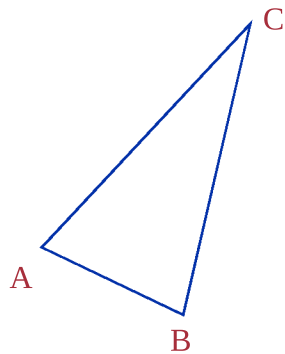
Jorge Juan, matemático y marino

Jorge Juan y Santacilia nació en Novelda el 5 de enero de 1713. Se quedó huérfano a los tres años, y sus tutores lo enviaron a estudiar a Alicante y posteriormente a Zaragoza, y a los doce años se fue a Malta donde sirvió al Gran Maestre de la orden de San Juan de Jerusalén. Al volver a España en 1729 ingresó en la Real Academia de Guardamarinas. En 1734 fue elegido, junto con Antonio de Ulloa, para formar parte de la expedición francesa con M. M. Godin, Bouguer y La Condamine, que iba a medir el arco de un grado de meridiano terrestre en el Virreinato de Perú (actualmente ocupado en parte por Ecuador), y que en aquellos tiempos formaba parte de la corona española. El objetivo era comparar esta medida con la hecha en Laponia por Maupertius, y determinar definitivamente la forma de la Tierra. El 26 de mayo de 1735 partían hacia América para iniciar unos trabajos que no acabarían hasta 1744. Las medidas confirmaron que la Tierra tenía forma de un elipsoide de revolución. Al volver a España publicó con Ulloa la *Relación histórica del viaje a la América Meridional*, y *Observaciones astronómicas y físicas*, en donde demostraba su conocimiento de las matemáticas. En Gran Bretaña estudió los métodos de construcción naval, para aplicarlos y perfeccionarlos en España, donde redactó un método general de construcción de barcos. Fue nombrado Capitán de la Real

Compañía de Guardiamarinas, director de los arsenales de Ferrol y Cádiz, jefe de la escuadra, fue embajador en Marruecos…

Medir el mundo

Los trabajos desarrollados para medir el arco de un grado de meridiano terrestre consistieron en establecer un itinerario por triangulación geodésica. Este procedimiento, iniciado por Tycho Brahe y Gemma Frisius en el s. XVI se basa en el principio siguiente: si en un triángulo ABC conocemos el lado AB y los ángulos en A y en B, por el teorema del seno podemos calcular los lados AC y BC. Eso permite, conociendo las coordenadas del punto A, determinar las coordenadas del punto C. En la práctica, se determinan por métodos astronómicos las coordenadas de un punto A que sirve de origen de coordenadas geográficas. Se elige otro punto B de manera que la distancia AB se pueda determinar con facilidad, y haciendo estación en A y en B se determinan los ángulos con que se observa el punto C. A partir de ahí podemos determinar las coordenadas de C y continuar el proceso. Si pensamos en los instrumentos y medios que se gastaban en la época para hacer medidas y cálculos, resultan comprensibles las dificultades encontradas para llevar a término la empresa. Como ejemplo señalaremos que en el mes de junio de 1736 comenzaron los trabajos de medición con escrupulosa exactitud de una extensión que tomaron como base, trabajo en el que emplearon más de tres meses.



Instrumentos como el cuadrante acimutal y el nivel geodésico había que llevarlos a lomos de caballos por su tamaño. Los que usaron se encuentran actualmente en el Museo Naval de Madrid. Las unidades de longitud de la época eran la vara castellana, equivalente a 83′59 cm, dividida en 36 pulgadas, y cada una de ellas en 12 líneas. Pero los franceses gastaban la toesa, equivalente a 1949 metros, unidad que finalmente utilizaron en las mediciones.

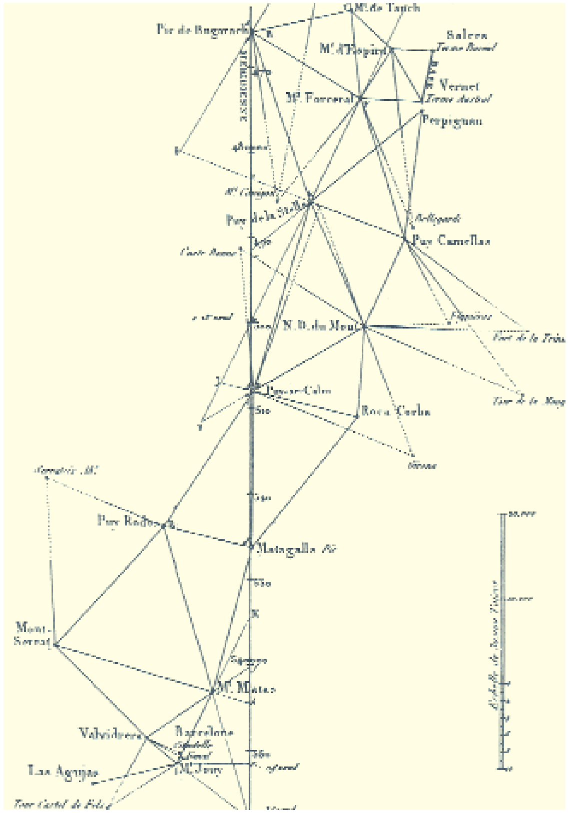
El problema de medir un grado de meridiano terrestre equivale al de determinar la latitud en dos lugares determinados. La latitud terrestre de un lugar es la altura del polo terrestre, es decir, los grados que está elevado sobre el horizonte. Este problema estaba resuelto mediante la medida de la altura del Sol a su paso por el meridiano del lugar durante el día (cuando llega a su punto más alto), y mediante la observación de la estrella polar en el hemisferio norte o la Cruz del Sur en el hemisferio austral. Los instrumentos usados eran la ballestilla y el astrolabio.

El problema de determinar la longitud geográfica está ligado al giro de la Tierra: la diferencia en longitud entre dos lugares es la diferencia de la hora de paso de un mismo astro por los meridianos respectivos. Parece fácil, pero hasta que no se perfeccionaron los relojes no se pudo determinar con seguridad la longitud geográfica. Esta información era fundamental para los marinos cuando comenzaron a cruzar los océanos. Recordemos que una longitud de 15° supone una diferencia de una hora. Los relojes diurnos eran relojes de sol, pequeños para poder llevarlos en el bolsillo, y con una brújula para orientar su línea central (la que marca el mediodía) en el sentido del meridiano. Los relojes de arena se usaban en los viajes por mar para medir el tiempo de navegación y saber más o menos la velocidad del barco. Se disponían siete relojes de media hora de duración cada uno, y las "botellitas" de un minuto o treinta segundos.

La medida del meridiano siempre ha sido un asunto importante por razones prácticas. Pero también para conocer el tamaño del mundo. Ya en la Grecia clásica, Eratóstenes (275-195 a. C.) midió el meridiano entre Alejandría y Siena (Asuán), y en el Imperio islámico medieval, en el siglo IX, el califa al-Ma'mūn quiso conocer el tamaño del mundo y encargó de nuevo la medida de un meridiano a un grupo de matemáticos que trabajaban en la Casa de la Sabiduría en Bagdad, entre los cuales estaba Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī. A finales del siglo XVIII, apareció una nueva razón para tener una buena medida del meridiano: la introducción del sistema métrico decimal y la definición del metro.

El metro

En su discurso del día 9 de febrero de 1790, poco después de la Revolución Francesa, Prieur de la Côte d'Or, ante la Asamblea Nacional dijo: "Se ha destruido el feudalismo… las provincias quedarán abolidas y se establecerá la división más regular de departamentos y distritos… la variedad de costumbres, fuente de abusos inmensos, será substituida en toda Francia por la uniformidad más exacta en las leyes de la administración de la justicia. Con un orden tan bello, ¿permitiremos que subsista el antiguo caos provocado por la diversidad de medidas?" El día 8 de mayo de 1790 la Asamblea adopta el principio de unificación de los patrones de pesas y medidas, y encarga a la Academia de Ciencias el estudio de las unidades más adecuadas para servir de base al nuevo sistema. Se contemplan tres posibilidades para la definición de la unidad básica de longitud:



1) La longitud de un péndulo que, a 45° de latitud, bata segundos.
2) La cuarta parte de la circunferencia del ecuador.
3) La cuarta parte de un meridiano terrestre.

Finalmente se escogió esta última opción: el 26 de marzo de 1791 Condorcet, en un discurso a la Asamblea, presenta la propuesta definitiva de nuevo patrón de longitud: "La cuarta parte de un meridiano terrestre será la unidad real de medida y la diezmillonésima parte de esta longitud la unidad corriente". La propuesta fue aprobada por la Asamblea y, en la misma sesión, se adoptó para la nueva unidad el nombre de metro (del griego *metron*, medida). Para determinar la longitud exacta de la nueva unidad era necesario medir sobre el terreno un arco de meridiano tan grande como fuera posible.

Había varias opciones. Finalmente se escogió el arco del meridiano de París entre Dunkerque y Barcelona, porque sobre él ya se habían realizado varias mediciones (Picard y Cassini) y porque esos dos extremos están al nivel del mar. La operación de medida sobre el terreno fue confiada a los astrónomos Pierre André Méchain y Jean Baptiste Joseph Delambre. El primero se hizo cargo del arco entre Rodez y Barcelona y el segundo del arco entre Dunkerque y Rodez.
Pierre André Méchain (Laon (Francia), 1744-Castellón de la Plana (España), 1804). Miembro de la Academia de Ciencias de Francia desde 1782. Formó parte de la comisión que estableció la diferencia de longitud entre París y Greenwich. Descubrió numerosos cometas y fue director del Observatorio de París entre 1800 y 1804.
Jean Baptiste Joseph Delambre (Amiens, 1749-París, 1822). Matemático y astrónomo. Muy conocido por sus trabajos sobre los satélites de Júpiter y de Saturno. En el año 1803 fue nombrado secretario perpetuo de la Academia de Ciencias. Fue director del Observatorio de París entre 1804 y 1822. Mientras se estaban haciendo estas mediciones, el día 1 de agosto de 1793, se establecía ya la estructura del Sistema Métrico Decimal, sobre la base 10 y se adoptaba un metro patrón provisional a partir de las mediciones realizadas en anteriores expediciones a Laponia y a Perú (en la que participó Jorge Juan). La tarea de Méchain y de Delambre fue un largo camino de aventuras y desventuras, que culminaron el día 10 de diciembre de 1799 cuando se publicó el decreto que establecía el nuevo sistema de unidades y que ordenaba acuñar una medalla conmemorativa (de hecho no se acuñó hasta muchos años después) con la inscripción: "À tous les temps, à tous les peuples". La imagen de la página anterior nos muestra un tramo de la triangulación hecha cerca de Barcelona.

ACTIVIDADES

A Construye una ballestilla (ver cómo en el libro de Arribas y Rivière citado en "Algunas lecturas recomendadas").

B Determina aproximadamente cuál es la latitud de la ciudad de Valencia.

C Con un reloj de sol determina la hora solar actual.

PARADA 4

CALLE JORGE JUAN, 4

Situación y contexto

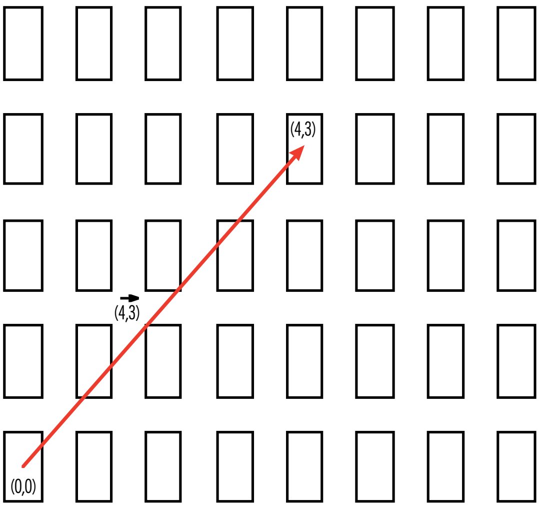
Al principio de la calle Jorge Juan se encuentra la sede de la fundación Cañada Blanch, en un edificio de aspecto exterior sobrio y regular. La fundación se creó en 1970 a partir de la donación del empresario valenciano Vicente Cañada Blanch.

ACTIVIDADES

A Observa la fachada y determina las regularidades y simetrías que detectes.

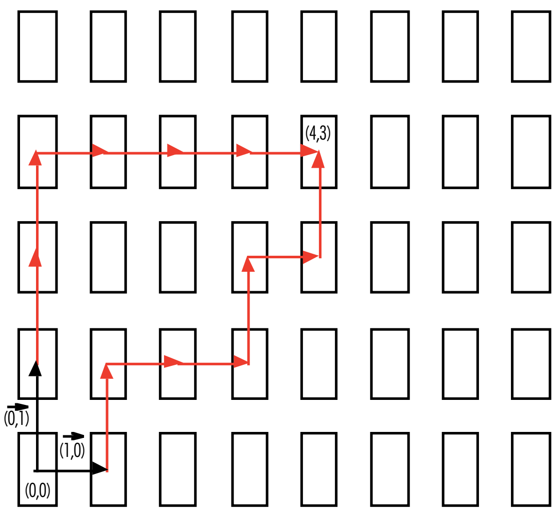
B Todas las ventanas son iguales.
Si nos queremos referir a una ventana concreta, ¿cómo podemos hacer para que cualquiera sepa de qué ventana hablamos? Una manera inventada en las matemáticas para responder a problemas como éstos es el uso de un sistema de referencia. Podríamos utilizar el sistema de referencia del juego de los barquitos, indicando filas y columnas con letras y números, respectivamente, o el de filas y columnas en que el origen de las coordenadas se sitúa en el extremo superior izquierdo. Pero parece más adecuado situar el origen en el extremo inferior izquierdo, tal y como hacemos cuando representemos una gráfica en el plano, de manera que la fachada se convierta en el primer cuadrante de un sistema de referencia imaginario. Esta manera de representar un punto en el plano con respecto a un sistema de referencia dado se llama cartesiano, palabra que proviene del nombre del matemático francés René Descartes (1596-1650).

C La disposición de las ventanas en la fachada tiene una gran regularidad: las ventanas parecen repetidas.



Esta regularidad se puede describir matemáticamente observando que se puede obtener una cualquiera trasladando otra. Así, si cogemos la ventana (0,0) y la desplazamos 4 lugares hacia la derecha y 3 hacia arriba, llegamos a otra ventana idéntica, que está en la posición (4,3). Acabamos de aplicar una transformación geométrica llamada translación según el vector (4,3).

¿Qué translación desplaza la ventana (3,1) a la ventana (4,3)?
¿Qué translación desplaza la ventana (4,3) a la ventana (3,1)?



También podemos ir de la ventana (0,0) a la ventana (4,3) reiterando las translaciones (1,0) y (0,1).

¿Cuántas veces hay que hacer cada una de ellas?

Compara el número de veces que hay que hacer las translaciones (1,0) y (0,1) para llegar a (4,3) desde (0,0) con el vector que nos lleva de (0,0) a (4,3) de un golpe. ¿Se puede ir de una ventana cualquiera a otra cualquiera utilizando sólo las translaciones (1,0) y (0,1)?

La translación es una transformación geométrica que, junto con la simetría y el giro, se llaman **isometrías**, porque no modifican las distancias entre los puntos de la figura original.

D En la acera de enfrente, haciendo chaflán con la calle Sorní se encuentra la casa de los Dragones, construida en el año 1901 por el arquitecto Joaquín María Cortina, con un estilo que se ha descrito como "historicismo modernista de carácter medievalista" por la mezcla de elementos que presenta. Haz una lista de los elementos geométricos que detectes en la fachada y estudia su simetría.

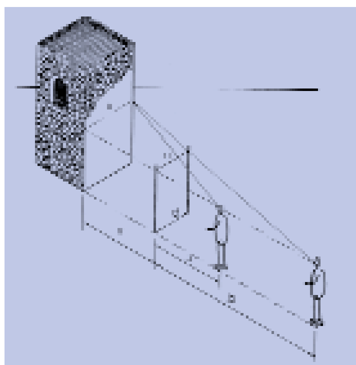
PARADA 5

PLAZA PUERTA DEL MAR, GLORIETA Y PARTERRE

Situación y contexto

La plaza Puerta del Mar, junto con la plaza de Alfonso el Magnánimo, constituyen un lugar de Valencia de atractivo reconocido, con los jardines de la Glorieta y el Parterre. En el centro, el monumento construido en 1946 durante la alcaldía de Juan Antonio Gómez Trénor, conde de Trénor, es una reproducción casi exacta de la puerta del Real, construida en 1801, que pertenecía a la muralla de la ciudad y que fue derribada en 1867 con ella, que se encontraba a la bajada del puente del mismo nombre y enfilando hacia la actual plaza de Tetuán. A la izquierda nos queda el Palacio de Justicia, que actualmente es la sede del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana. Inicialmente el edificio hacía las funciones de Aduana de la ciudad y fue construido a finales del siglo XVIII.

ACTIVIDADES



A El autor chino Liu Hui (s. III) presenta en su tratado *La isla en el mar* un método para determinar la anchura de una torre de pie inaccesible. Un observador mira hacia el sur y ve una torre de planta cuadrada. Alza dos estacas a una distancia dada, una al oeste de la otra, de manera que la estaca oriental esté alineada con las esquinas NE y SE de la torre. Después une las estacas con una cuerda a la altura de los ojos. El observador retrocede unos pasos hacia el norte y dirige una visual a la esquina NO de la torre. Dicha visual corta la cuerda en un punto situado a una distancia determinada del extremo oriental de la cuerda. Después retrocede de nuevo hacia el norte, hasta que ve la esquina NO exactamente en línea con el extremo occidental de la cuerda

Entonces, a partir de la figura se tendrá: $$\frac{x}{c} = \frac{y+a}{ax} \qquad \frac{x}{d} = \frac{y+b}{bx}$$

Por tanto: $$\frac{xa}{c} - a = y \qquad \frac{xb}{d} - b = y$$

Entonces: $$\frac{xa}{c} - a = \frac{xb}{d} - b$$

y por tanto: $$x = \frac{(b-a)c}{\left(\frac{bc}{d}\right) - a}$$

¿Podrías calcular, usando este método, la anchura de la Puerta del Mar?

B El actual Palacio de Justicia fue en su origen la Casa Aduana, construida por orden de Carlos III entre 1758 y 1802 por los arquitectos Felipe Rubio, Antonio Gilabert y Tomás Miner. Por ella se canalizaba todo el comercio que, proveniente del mar, hacía de Valencia uno de los centros económicos del siglo XVIII. En 1828 se transformó en fábrica de tabacos y en 1914 comenzaron las obras de adaptación para convertirla en la sede del Palacio de Justicia, dirigidas por el arquitecto Vicente Rodríguez.

C El ficus del Parterre es uno de los ejemplares más grandes y con más edad de España. El tronco tiene un perímetro de 11'4 m a 1'3 m de altura del suelo y de 20 m en la base. (En los ficus se acostumbra medir la anchura del tronco a una cierta altura del suelo, porque en la base está ensanchado por lo que se llama "contrafuertes" y por las raíces que asoman fuera de la tierra.) La copa tiene unos 23 m de altura y 36 m de diámetro, por lo que su sombra tiene más de 1000 m^2 de superficie. Su edad se ha estimado entre 100 y 130 años. El Jardín del Parterre se plantó en 1852, por subscripción popular, pero, en el registra de plantaciones de ese año que se conserva, no aparece la plantación de ningún ficus, por lo que su plantación ha de ser posterior. (Datos del libro de Moya, B., Plumed, J. y Moya, J. 2002. *Árboles monumentales de España*. Madrid: Compañía Logística de Hidrocarburos, S. A. Como ya han pasado seis años desde la publicación de este libro, las medidas del ficus habrán cambiado.)

¿Serías capaz de estimar el volumen de la copa del ficus del Parterre?

D Las matemáticas también nos ayudan a resolver problemas del estilo de valorar cuánta gente hay dentro de un cierto recinto. Es el caso, por ejemplo, de manifestaciones públicas en las que los manifestantes dicen una cifra, la policía da otra cifra de manifestantes diferente, y la administración da una tercera. ¿Quién tiene razón?

Con instrumentos necesarios (como el plano de la ciudad y algún aparato de medida) y unas pocas matemáticas se puede hacer este cálculo. En la Plaza de Alfonso el Magnánimo se realizan concentraciones populares con motivo de la celebración del 9 de Octubre. Imagina que la plaza esté llena. ¿Sabrías estimar el número de personas que habría en la plaza?

PARADA 6

LAS CASAS SAGNIER DE LA CALLE DE LA PAZ

Situación y contexto

En la calle de la Paz, 31 está la primera casa de estilo modernista construida en Valencia por el arquitecto Francisco Mora, siguiendo las pautas del catalán Sagnier. Tal y como dice Trinidad Simó: "Realizada para la alta burguesía (familia Trénor), Sagnier sabe como nadie conseguir un lenguaje en el que la apetencia de novedad y de cambio están muy atenuados por un refinado y tradicional gusto de matices aristocráticos". Más adelante, en la misma calle de la Paz, en los números 21 y 23, se puede admirar cómo el arquitecto incluye elementos de carácter aristocratizante además de elementos del más puro *art nouveau*.

ACTIVIDADES

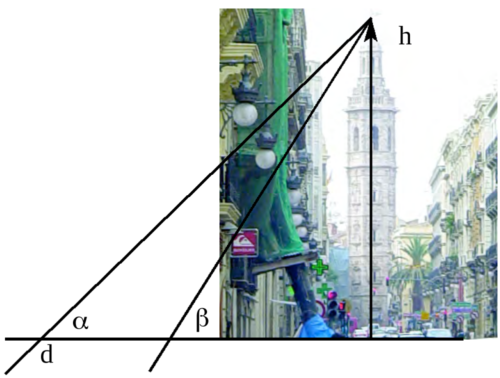
A En la calle de la Paz número 31 tenemos la primera de las cases Sagnier, construida en 1901. Observa las ventanas y balcones del primer piso y compáralas con el resto. Verás que la luz de las ventanas del primer piso es mayor que las del resto.

Si las dimensiones de cada lado de la ventana se han reducido 1/10, ¿en cuánto habrá disminuido la superficie total de la ventana?

B Explica un método para medir la luz de las ventanas del primer piso.

C Más adelante, en la calle de la Paz números 21 y 23, está la otra casa Sagnier, construida en 1905. Resulta interesante observarla desde la esquina de la calle Comedias, y detectar sus simetrías, distribución de ventanas y balcones, y los miradores. Este último elemento, presente en muchos edificios de la calle de la Paz, es característico de la arquitectura burguesa. Los miradores amplían el espacio de las salas de estar en las casas acomodadas. Son como una galería vidriada que permite la distracción de contemplar la vida de la calle y da lugar a un espacio mucho más lleno de luz que las obscuras habitaciones interiores. El mirador, tal y como dice Trinidad Simó, "aproxima las mujeres de la burguesía a la calle, a diferencia de la mujer de la aristocracia, que continúa viviendo en el Palacio y no necesita de la calle para su esparcimiento, ni la mujer proletaria cuyo contacto con la calle es real, vive en él cuando lo desea".

D Si giramos la vista hacia el principio de la calle de la Paz, veremos la torre-campanario de la Iglesia de Santa Catalina.



¿Serías capaz de estimar su altura?

La numeración de las casas en las calles

La numeración de las casas y los edificios en las calles no es casual, sino que sigue una pauta. En toda España (con excepción de las ciudades de Reus y Tarragona), la numeración de las casas comienza desde el centro de la ciudad hacia el exterior, de manera que los números impares van a la izquierda y los pares a la derecha. En Valencia, el centro para numerar las calles no es la Plaza del Ayuntamiento sino la plaza de la Reina. Si el centro fuese la Plaza del Ayuntamiento, habría problemas con la calle de San Vicente que es tangente a la Plaza.

La numeración de las casas sirve para dos cosas al menos: para identificar la casa, como por ejemplo, Jorge Juan, 4; y para saber la posición de una casa en una calle relativamente a las demás casas, como por ejemplo, la casa Paz, 31 está más lejos de la Plaza de la Reina que la casa Paz, 21-23.

Éstas son dos de las funciones de los números en su uso cotidiano. Un estudio interesante consiste en anotar a lo largo del día los números que te encuentres o uses en tus tareas cotidianas, y posteriormente clasificarlos según la función para la que los uses, agrupándolos hasta que te queden pocas categorías.

Al menos podrás encontrar que los números se utilizan para contar cuántos objetos hay en una colección, para ordenar (o para indicar la posición de un objeto en una secuencia ya ordenada), para medir, o para codificar objetos distintos de manera que puedan ser identificados con facilidad.

PARADA 7
EDIFICIO DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA EN LA NAU

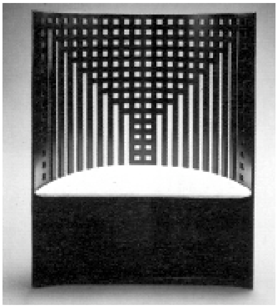
Situación y contexto
La Universitat de València fue fundada en 1499, y desde su fundación hasta hoy la sede de la Universitat ocupa el mismo lugar, pero después de cinco siglos de innombrables obras difícilmente encontraremos una piedra del edificio original. La lista de arquitectos que las concibieron y dirigieron es larga: Pere Compte, Pere Bevia, Lluís Muñoz, Joan Corbera, Miquel Porcar y Lleonart Esteve, en el siglo XVI; Vicente Fos, Josep Montero y Pere Lleonart Esteve, en el siglo XVII; Felipe Rubio, Miguel Martínez, Vicente Gascó, Joaquín Martínez, Josep García y Cristóbal Sales, en el siglo XVIII; Timoteo Calvo y Sebastián Monleón en el siglo XIX. Las fachadas neoclásicas son obra de Antonio Martorell a finales del siglo XIX, e incluso aún se hizo una fachada muy diferente en el siglo XX en la plaza del Patriarca, y el arquitecto Javier Goerlich añadió el claustro superior en 1931. La última rehabilitación, acabada en 1999, fue obra del arquitecto Antonio Escario.

ACTIVIDAD

A Observa el claustro de la Universitat y describe los elementos geométricos que detectes. Estudia sus simetrías.

B Si visitas el Paraninfo de la Universitat, observarás una leyenda que dice "Amem saviesa e bon saber. Aprés Deu". Se piensa que el Paraninfo fue proyectado por Tomás Vicente Tosca (1651-1723), conocido popularmente como el padre Tosca. Además de arquitecto, el padre Tosca era matemático, filósofo y topógrafo, razón esta última por la que su nombre ha transcendido hasta nuestros días gracias a su Plano de la Ciudad de Valencia.

C Cuando entremos en el patio que da a la Capilla de la Sapiència, observaremos que a la izquierda está el mecanismo a la vista del antiguo reloj de la Universitat. Se trata de un conjunto de ruedas dentadas conectadas unas con otras y que dependen del movimiento de un péndulo. Haz un esquema de cómo piensas que puede funcionar el conjunto de ruedas dentadas.



D Para acabar la ruta, en la tienda de la Universitat puedes ver la reproducción de una silla diseñada por Mackintosh en 1904 para el salón de té Wilow de Glasgow, el mismo arquitecto y diseñador del que observamos un elemento decorativo en la casa 1908 al principio de la ruta. Observa la belleza generada por la composición de líneas dispuestas perpendicularmente unas a otras.

ALGUNAS LECTURAS RECOMENDADAS

Arribas, A. y Rivière, V. (1993). *Taller de Astronomía. Temas y actividades.* Madrid: Equipo Sirius.

Barba, D. y Corbalán, F. (2001). *Rutas matemáticas*. Barcelona: Cuadernos de Pedagogía.

Benito Goerlich, D. y Piqueras, N., coords. (1999). *Sapientia Ædificavit. Una biografia de l'Estudi General de la Universitat de València*. València: Universitat de València.

Benito Goerlich, D. y Jarque, F. (1992). *Arquitectura modernista valenciana.* Valencia: Bancaixa.

Domenech, C. y Navarro, A. (1988). *Xano xano. Un passeig per la València modernista*. Torrent: Caixa Torrent.

Hernández Úbeda, L., coord. (1996). *Conocer Valencia a través de su arquitectura*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

Meavilla, V. (1995). *Medir sin esfuerzo*. Madrid: Alhambra Longman.

Moya, B., Plumed, J. y Moya, J. (2002). *Árboles monumentales de España.* Madrid: Compañía Logística de Hidrocarburos, S. A.

Simó, T. (1973). *La arquitectura de la renovación urbana en Valencia*. Valencia: Albatros ediciones.

VV. AA. (1995). *Rutas matemáticas por Madrid*. Madrid: Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "Emma Castelnuovo".

CÀTEDRA DE DIVULGACIÓ DE LA CIÈNCIA

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

CAM

Caja Mediterráneo

OBRAS SOCIALES

GENERALITAT VALENCIANA

FUNDACIÓN CIUDAD DE LAS ARTES Y LAS CIENCIAS

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