RUTES MATEMÀTIQUES A VALÈNCIA

Onofre Monzó
Luis Puig
Tomàs Queralt

IV

Del Mercat de Colom a La Nau

Títol: Rutes matemàtiques a València
IV. Del Mercat de Colom a La Nau

Onofre Monzó del Olmo
Luis Puig Espinosa
Tomàs Queralt Llopis

I.S.B.N.:
D.L.:
Printed in Spain
Imprimeix: Imprenta Máñez, S.L.

RUTES MATEMÀTIQUES A VALÈNCIA

Inicies ara un recorregut en grup pels carrers, places i parcs de València amb la intenció de veure i apreciar les matemàtiques que són presents per tot arreu. Posa't en disposició de veure les matemàtiques del teu voltant, i endavant!

Què hi farem i com?

Instruccions i normes bàsiques

El més important: segueix les instruccions del monitor i dels teus professors. El recorregut té una durada aproximada de tres hores. Farem diverses parades. Actua amb precaució durant tota l'activitat.

Hi ha preguntes i propostes que requeriran accions o respostes individuals; d'altres, en parelles o en grup. Hauràs de fer estimacions, mesures, observacions, dibuixos o esquemes, càlculs... i, fins i tot, algunes fotografies. Hi ha activitats que hauràs de fer en un punt concret del recorregut i d'altres durant tot aquest; algunes activitats les hauràs de fer en el mateix moment, i d'altres, posteriorment, en classe. Observa especialment el mobiliari urbà (fanals, bancs, papereres, logotips, anuncis, etc.), la geometria del carrer i dels edificis (sòls, portes, reixes, façanes, etc.). Busca cossos i formes (cubs, cilindres, triangles, quadrilàters, còniques, espirals...) i propietats, com ara paral·lelisme i perpendicularitat, simetries...

Treballa i passa-t'ho ben bé!

DEL MERCAT DE COLOM A LA NAU

El recorregut

Encara que la ruta es diu "Del Mercat de Colom a La Nau", començarem el recorregut al carrer Ciril Amorós un poc més amunt del Mercat. Al llarg de l'itinerari ens anirem fixant en els diferents elements que es poden veure amb ulls matemàtics, i farem unes parades en les que resoldrem les activitats proposades. Presta atenció quan faces els desplaçaments d'una parada a un altra i segueix les indicacions dels monitors i del professorat.

Les parades:

1 Ciril Amorós, 29.

2 Mercat de Colom.

3 El carrer Jorge Juan.

4 Carrer Jorge Juan, 4.

5 Plaça Porta de la Mar, Glorieta i Parterre.

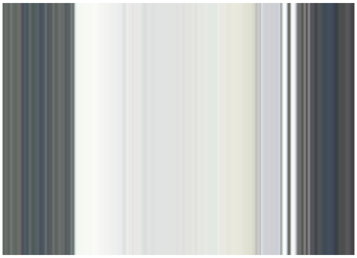
6 Les cases Sagnier del carrer de la Pau.

7 Edifici de la Universitat de València a La Nau.

Activitat per a tot el recorregut

Durant el recorregut observaràs la geometria que t'envolta. A més a més, tracta de localitzar el lloc on s'han pres les fotos que apareixen a continuació, i indica quines idees matemàtiques contenen.


www.gramar.es




GRUPO
ofi
experts


VIAJES
IBERIA

PARADA 1

CIRIL AMORÓS, 29

Situació i context

Vicent Ferrer (1874-1960) estudià arquitectura a Barcelona. La casa 1908, al carrer Ciril Amorós, 29, és l'única que realitzà en tota la seua vida professional, i va fer-la per encàrrec de la seua família.

Aquesta fotografia de l'edifici 1908 té més de 30 anys. Les marquesines que apareixen recolzades sobre els tríglifs ja no hi són.

Ferrer plantetjà l'edifici segons la idea de "l'arquitecte-artista", més que com "arquitecte-constructor". Ell i Demetrio Ribes són els més clars exponents del modernisme valencià, i aquest edifici n'és emblemàtic d'aquest moviment arquitectònic, éssent un exemple de l'anomenat estil *Sezession*. El modernisme tingué diverses denominacions, que també en són variants, *Sezession* és una denominació del modernisme que aparegué a Austria, així com a França i a Bèlgica s'anomenà *Art Nouveau, Jugendstil* a Alemanya, *Liberty* a Anglaterra i *Floreale* a Italia.

Totes aquestes denominacions fan referència a la intenció de crear un art nou, portant endavant una ruptura amb els estils dominants en eixa època, tals com l'historicisme o l'eclecticisme. Es tracta de crear una estètica nova, en la que predomine la inspiració en la natura, a la vegada que s'incorporen novetats derivades de la revolució industrial. I així en arquitectura és freqüent la utilització del ferro i el cristal. Tanmateix, és igualment una reacció a la sòbria estètica de l'arquitectura en ferro, pròpia de l'època.

En gran mesura el projecte modernista es basa en les idees de John Ruskin i William Morris, que podem resumir en democratitzar la bellesa en el sentit de que fins els objectes més quotidians tinguen valor estètic i siguen assequibles a

tota la població, gràcies a les tècniques de producció massiva facilitades per la revolució industrial, que permeten una socialització de l'art.
Per això el modernisme no sols es dóna en les arts majors, com ara l'arquitectura, sinó també en el disseny de mobiliari i tot tipus d'objectes útils en la vida quotidiana. A sovint els artistes modernistes són artistes "integrals", ja que no sols dissenyen els edificis, sinó els mobles i altres ensers d'ús diari. Així doncs molts arquitectes modernistes són també decoradors i dissenyadors, ja que el seu treball de creació no es limita a l'edifici, sinó que també elaboren la seua decoració interior i el mobiliari. Aquesta visió de l'art marca el punt d'inici d'una activitat que hui en dia ens resulta habitual: el disseny i la decoració.

ACTIVITATS

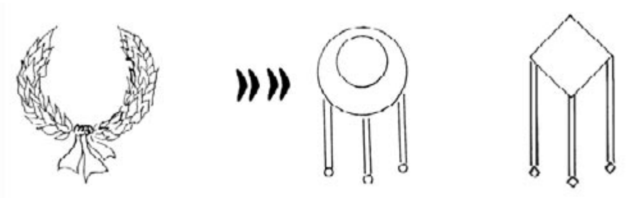
Algunes de les característiques de l'estil sezession es poden observar a la façana de l'edifici 1908. Observa-les i fes les activitats corresponents.

Un exterior marcat per una simetria en la que predominen les línies verticals provinents de la pròpia estructura.

A Observa la façana i digues en què consisteix aquesta simetria.

Una geometrització de les formes decoratives, com per exemple el tríglif. El tríglif prové d'un motiu clàssic romà, una corona de llorer amb tres cintes, adoptat pel neoclassicisme i progressivament estilitzat, i pot adoptar multitut de formes.

B Busca on apareix el tríglif a les façanes i pensa si la seua funció decorativa és ara la mateixa que quan la va concebre l'arquitecte, comparant les façanes actuals amb la fotografia antiga.



El damer, que a més té un caràcter innovador perquè incorpora la ceràmica a la façana.

C Observa la disposició dels damers a les façanes, la seua combinació amb les finestres i els tríglifs i estudia les seues simetries.

La rosa de Mackintosh, un element decoratiu que el seu dissenyador Charles Rennie Mackintosh (1868-1928), arquitecte i decorador de l'escola de Glasgow, va introduir en la decoració modernista. Els membres de l'escola de Glasgow, especialment Mackintosh i la seua dona Margaret Macdonald, participaren activament en la creació de l'estil sezesssion.

D Estudia la simetria de la rosa de Mackintosh.

E Observa com els blocs que donen a diferents carrer presenten un aspecte diferent, però que, a pesar de tot, mantenen una unitat aconseguida amb uns ritmes en la composició de rectes i corbes. El ritme compositiu de la façana del xamfrà el podem representar gràficament amb números diferents. Fes tu el mateix amb les altres dues façanes.

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

F Observa la presència al llarg de tota la façana de l'edifici de corbes, tant retallant la figura del mateix edifici en la seua part superior, com en les finestres, com en la decoració que proporcionen les garlandes. Identifica cadascuna d'eixes corbes.

Hi ha tres termes que fan referència als càlculs de longitud, àrea i volum que han sigut importants en la història de les matemàtiques: rectificar, quadrar i cubicar.

1 *Rectificar* un arc de corba és calcular la seua longitud: es defineix com l'extrem superior dels perímetres de totes les línies poligonals inscrites en ella. Quan aquest extrem és finit la corba es diu *rectificable.*

2 *Quadrar* una superfície és calcular la seua àrea. Un clàssic problema geomètric és l'anomenat "quadratura del cercle". L'enunciat clàssic del problema demana la construcció d'un quadrat l'àrea del qual siga igual a l'àrea d'un cercle donat, utilitzant únicament una regla no graduada i un compàs. Amb eixes eines la construcció és impossible. El cercle és pot quadrar però amb altres eines matemàtiques.

3 *Cubicar* un cos és calcular el seu volum.

G Descriu un mètode que permitisca rectificar les corbes que apareixen en el disseny de l'edifici.

PARADA 2

EL MERCAT DE COLOM

Situació i context

El Mercat de Colom fou projectat per l'arquitecte Francesc Mora el 1914, i presenta moltes característiques del modernisme, com són l'ús de la rajola cara vista, el mosaic trencadís i romà, combinació de materials diferents com rajola, pedra, ceràmica de reflexos metal·lics amb mosaics venecians de peces de cristall. Però també són molt notables les seues estructures metàl·liques, que foren dissenyades per Demetrio Ribes i que són ben visibles ja que el mercat és una construcció diàfana.

Estructures rígides

És interessant observar com des de les matemàtiques se li dóna solució al problema de construir grans estructures que sent diàfanes, mantinguen la seua rigidesa. Aquest tipus de construcció, com també ho és la coberta de l'estació del Nord, deixen a la vista les vigues i material emprat per a obtindre una gran coberta que manté l'estructura sense pilars ni columnes interiors.

L'únic polígon que és completament rígid és el triangle, mentre que qualsevol altre polígon no ho és. Per això veuràs que en la construcció de marquesines i altres cobertes rígides s'utilitza el tetràedre, i moltes estructures apareixen *triangularitzades*, amb la finalitat de mantindre rígida la seua estructura.

Tanmateix, hi ha mecanismes mòbils que utilitzen la geometria del triangle per a la seua construcció. Exemples són el gat elevador, la biela, la porta llevadissa de les que es gasten als garages i el braç oscil·latori com el del neteja-parabrises.

Altra cosa són aquells mecanismes que es basen en la geometria del rombe. El rombe serveix per mantindre una direcció fixa, perquè si mantenim fix un dels costats del rombe, encara que el girem, el costat oposat es manté sempre paral·lel al fix. Hi ha molts mecanismes de la vida quotidiana que utilitzen aquest principi: la caixa de ferramentes, els costurers, la bàscula de dos plats, les persianes que desplegades ens mostren un entramat de rombes, etc.

ACTIVITATS

A Observa la façana principal del Mercat (C. Jorge Juan). Determina les simetries que detectes. Fes un llistat de les formes poligonals que apareixen.

B Estima el pendent (angle que forma amb l'horitzontal) que tenen les dues vessants del sostre central del mercat.

C Quan entres a l'interior del mercat apreciaràs al sostre la coberta central i les dues cobertes laterals. Sembla que aquestes cobertes estan en plànols paral·lels.

Com ho podries comprovar?

D Observa la façana posterior del Mercat (C. Comte Salvatierra). Identifica la corba que descriu l'arc de la porta.

E Observa al final de la nau els racons on s'han situat uns llocs de venda de flors. La seua coberta és una superfície corba decorada amb trencadís. Sembla difícil identificar aquesta superfície. Intenta almenys aproximar la seua forma o la forma de la corba del front.

PARADA 3

EL CARRER JORGE JUAN

Situació i context

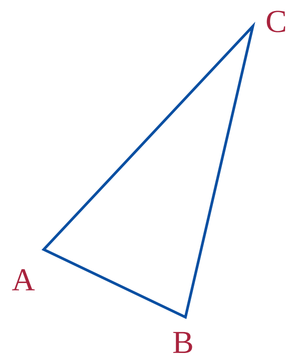
El carrer Jorge Juan enllaça la Gran Via del Marqués del Túria amb el Carrer Colom. Aprofitarem el passeig per aquest carrer per a parlar de la vida i obra d'aquest matemàtic i marí valencià.

Jorge Juan, matemàtic i marí

Jorge Juan i Santacilia nasqué a Novelda el 5 de gener de 1713. Quedà orfe als tres anys, i els seus tutors l'enviaren a estudiar a Alacant i posteriorment a Saragossa, i als dotze anys va marxar a Malta on va servir al Gran Maestre de la ordre de San Joan de Jerusalen. En tornar a Espanya el 1729 va ingressar en la Real Academia de Guardamarinas. El 1734 va ser elegit, junt amb Antonio de Ulloa, per a formar part de l'expedició francesa amb M. M. Godin, Bouguer i La Condamine, que anava a mesurar l'arc d'un grau de meridià terrestre al Virreinat del Perú (actualment ocupat en part per l'Ecuador), i que en aquells temps formaven part de la corona espanyola. L'objectiu era comparar aquesta mesura amb la feta a Laponia per Maupertius, i determinar definitivament la forma de la Terra. El 26 de maig de 1735 partien cap a Amèrica per a iniciar uns treballs que no conclourien fins l'any 1744. Les mesures confirmaren que la Terra tenia forma d'un elipsoide de revolució.

En tornar a Espanya va publicar amb Ulloa la *Relación histórica del viaje a la América Meridional*, y *Observaciones astronómicas y físicas*, on demostrava el seu coneixement de les matemàtiques. A Gran Bretanya va estudiar els mètodes de construcció naval, per a ser aplicats i perfeccionats a Espanya, on va redactar un mètode general de construcció de naus. Va ser nomenat Capità de la Real Compañía de Guardiamarinas, director dels arsenals de Ferrol i Cadis, cap de l'esquadra, va ser ambaixador al Marroc...

Mesurar el món



Els treballs desenvolupats per a mesurar l'arc d'un grau de meridià terrestre consistiren en establir un itinerari per triangulació geodèsica. Este procediment, iniciat per Tycho Brahe i Gemma Frisius al s. XVI es basa en el principi següent: si en un triangle ABC coneixem el costat AB i els angles en A i en B, pel teorema del sinus podem esbrinar els costats AC i BC. Això permet, coneixent les coordenades del punt A, determinar les coordenades del punt C. En la práctica, es determina per mètodes astronòmics les coordenades d'un punt A que serveix d'origen de coordenades geogràfiques. S'elegeix un altre punt B de manera que la distància AB es puga determinar amb facilitat, i fent estació en A i en B es determina els angles amb què s'observa el punt C. A partir d'ací podem determinar les coordenades de C i continuar el procés.

Si pensem en els instruments i mitjans que es gastaven a l'època per a fer mesuraments i càlculs, resulta comprensible les dificultats trobades per a dur a terme l'empresa. Com exemple direm que al mes de juny de 1736 començaren els treballs de medició amb escrupolosa exactitud, d'una extensió que prengueren com a base, treball en el que empraren més de tres mesos. Ací mostrem el quadrant acimutal i el nivell geodèsic, instruments que calia portar a lloms de cavalleries i que actualment es troven al museu naval de Madrid. Les unitats de longitud de l'època eren les vares castellanes, equivalent a 83'59 cm, dividida cada unitat en 36 polçades, i cadascuna d'elles en 12 línies. Però els francesos gastaven la toesa, equivalent a 1949 metres, unitat que finalment utilitzaren en els mesuraments.

El problema de mesurar un grau de meridià terrestre equival al de determinar la latitud en dos llocs determinats. La latitud terrestre d'un lloc és l'altura del pol

terrestre, és a dir, els graus que està elevat sobre l'horitzó. Aquest problema estava resolt mitjançant la mesura de l'altura del Sol al seu pas pel meridià del lloc durant el dia (quan arriba al seu punt més alt), i mitjançant l'observació de l'estrella polar a l'hemisferi nord o la Creu del Sud a l'hemisferi austral. Els instruments usats eren la ballestilla i l'astrolabi.
El problema de determinar la longitud geogràfica està lligat al gir de la Terra: la diferència en longitud entre dos llocs és la diferència de l'hora de pas d'un mateix astre pels meridians respectius. Sembla fàcil, però fins que no es varen perfeccionar els rellotges no es pugué determinar amb seguretat la longitud geogràfica. Aquesta informació era fonamental per als marins quan començaren a creuar els oceans. Recordem que una longitud de 15° suposen una diferència d'una hora. Els rellotges diürns eren rellotges de sol, xicotets per a portar-los a la butxaca, i amb una brúixola per a orientar la seua línia central (la que marca el migdia) en el sentit del meridià. Els rellotges de sorra s'usaven en els viatges per mar per a mesurar el temps de navegació i saber més o menys la velocitat de la nau. Es disposaven de set rellotges de mig hora de durada cadascun, i les "ampolletes" d'un minut o trenta segons.
La mesura del meridià sempre ha estat un asumpte important per raons pràctiques. Però també per conéixer el tamany del món. Ja en la Grècia clàssica, Eratòstenes (275-195 a. C.) va mesurar el meridià entre Alejandria i Siena (Asuàn), i en el Imperi islàmic medieval, al segle IX, el califa al-Ma'mûn vulguè conèixer el tamany del món i encarregà de nou la mesura d'un meridià a un grup de matemàtics que treballaven a la Casa de la Saviesa a Bagdad, entre el quals es trobava Muhammad ibn Mûsâ al-Khwârizmî.
A finals del segle XVIII, aparegué una nova raó per tindre una bona mesura del meridià: la introducció del sistema mètric decimal i la definició del metre.

El metre

En el seu discurs del dia 9 de febrer de 1790, poc després de la Revolució Francesa, Prieur de la Côte d'Or, davant de l'Assemblea Nacional digué:
"...S'ha destruït el feudalisme... les províncies quedaran abolides i s'establirà la divisió més regular de departaments i districtes... la varietat de costums, font d'abusos immensos, serà substituïda en tota França per la uniformitat més exacta en les lleis de l'administració de la justícia. Amb un ordre tan bell, permitirem que subsistisca

l'antic caos provocat per la diversitat de mesures?"

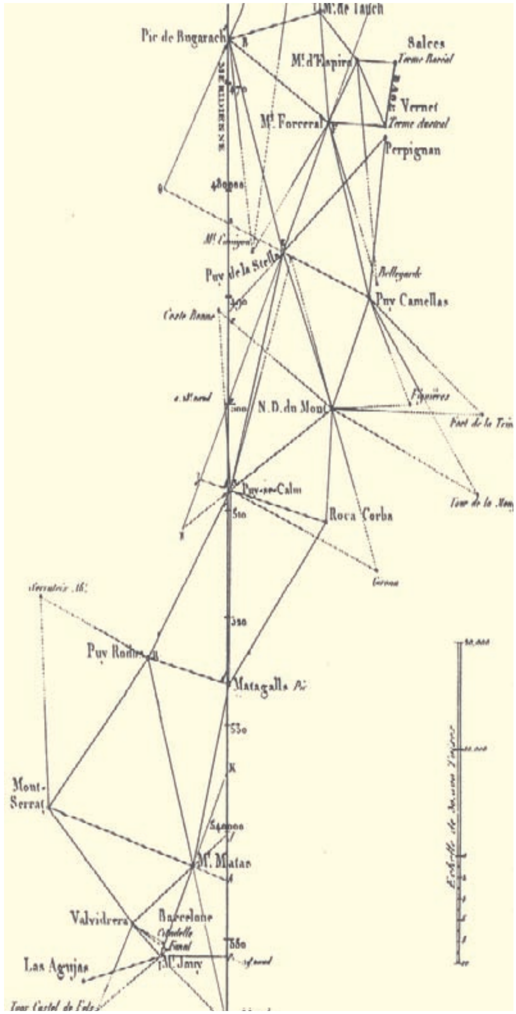
El día 8 de maig de 1790 l'Assemblea adopta el principi d'unificació dels patrons de peses i mesures, i encomana a l'Acadèmia de Ciències l'estudi de les unitats més adients per a servir de base al nou sistema.

Es contemplen tres possibilitats per a la definició de la unitat bàsica de longitud:

1) La longitud d'un pèndol que, a 45° de latitud, bata segons.

2) La quarta part del cercle de l'equador.

3) La quarta part d'un meridià terrestre.



Finalment es va escollir aquesta última opció: el 26 de març de 1791 Condorcet, en un discurs a l'Assemblea, presenta la proposta definitiva de nou patró de longitud: "La quarta part d'un meridià terrestre serà la unitat real de mesura i la deumillonèsima part d'aquesta longitud la unitat corrent". La proposta és aprovada per l'Assemblea i, en la mateixa sessió, s'adopta per a la nova unitat el nom de metre (del grec *metron*, mesura).

Per a determinar la longitud exacta de la nova unitat era necessari mesurar sobre el terreny un arc de meridià tan gran com fora possible. Hi havia diverses

opcions. Finalment s'escollí l'arc del meridià de París entre Dunkerque i Barcelona per què sobre ell ja s'havien realitzat diverses mesuraments (Picard i Cassini) i per què ambdós extrems estan al nivell del mar. L'operació de mesura sobre el terreny fou confiada als astrònoms Pierre André Méchain i Jean Baptiste Joseph Delambre. El primer es va fer càrrec de l'arc entre Rodez i Barcelona i el segon de l'arc entre Dunkerque i Rodez.
Pierre André Méchain (Laon (Francia), 1744-Castelló de la Plana (Espanya), 1804). Membre de l'Acadèmia de Ciències de França des de 1782. Va formar part de la comissió que va establir la diferència de longitud entre París i Greenwich. Va descobrir nombrosos cometes i fou director de l'Observatori de París entre 1800 i 1804.
Jean Baptiste Joseph Delambre (Amiens, 1749-París, 1822). Matemàtic i astrònom. Molt conegut pels seus treballs sobre els satèlits de Jupiter i de Saturn. En l'any 1803 fou nomenat secretari perpetu de l'Acadèmia de Ciències. Fou director de l'Observatori de París entre 1804 i 1822. Mentre es portaven endavant aquestes mesures, el dia 1 d'agost de 1793, s'establia ja l'estructura del Sistema Mètric Decimal, sobre la base 10 i s'adoptava un metre patró provisional a partir de les realitzades en anteriors expedicions a Laponia i a Perú, en la que participà Jorge Juan.
La tasca de Méchain i de Delambre fou un llarg camí d'aventures i desventures que culminaren el dia 10 de desembre de 1799, quan es publicà el decret que establia el nou sistema d'unitats i que ordenava acunyar una medalla commemorativa (de fet no s'acunyà fins molts anys desprès) amb la inscripció: "À tous les temps, à tous les peuples". La imatge de la pàgina anterior ens mostra un tram de la triangulació feta a prop de Barcelona.

ACTIVITATS

A Construeix una ballestilla (veure com al llibre de Arribas i Rivière citat en "Algunes lectures recomanades").

B Determina aproximadament quina és la latitud de la ciutat de València.

C Amb un rellotge de sol determina l'hora de sol actual.

PARADA 4

CARRER JORGE JUAN, 4

Situació i context

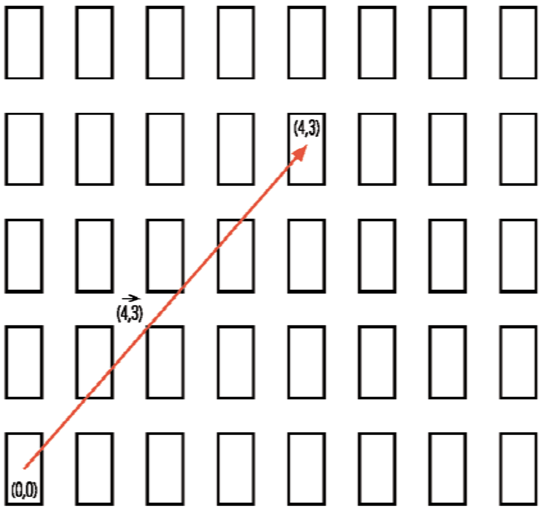
Al principi del carrer Jorge Juan es troba la seu de la fundació Cañada Blanch, en un edifici d'aspecte exterior sobri i regular. La fundació es va crear l'any 1970 a partir de la donació de l'empresari valencià Vicente Cañada Blanch.

ACTIVITATS

A Observa la façana i determina les regularitats i simetries que detectes.

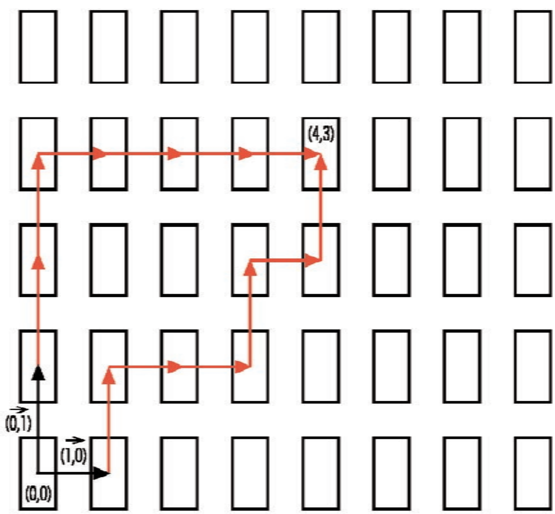
B Totes les finestres són iguals.
Si ens volem referir a una finestra concreta, com ho podem fer per a que qualsevol sàpiga de quina finestra parlem?
Una manera inventada en les matemàtiques per respondre a problemes com aquestos és l'ús d'un sistema de referència. Podríem utilitzar el sistema de referència del joc dels vaixells, indicant files i columnes amb lletres i números, respectivament, o el de files i columnes on l'origen de les coordenades es situa a l'extrem superior esquerre. Però sembla més adient situar-lo a l'extrem inferior esquerre, tal i com fem quan representem una gràfica al pla, de manera que la façana es converteix en el primer quadrant d'un sistema de referència imaginari.
Aquesta manera de representar un punt en el pla respecte de un sistema de referència donat s'anomena cartesià, paraula que prové del nom del matemàtic francés René Descartes (1596-1650).

C La disposició de les finestres a la façana té una gran regularitat: les finestres semblen repetides.



Aquesta regularitat es pot descriure matemàticament observant que es pot obtindre una qualsevol traslladant una altra. Així, si agarrem la finestra (0,0) i la desplacem 4 llocs cap a la dreta i 3 cap amunt arribem a una altra finestra idèntica, que està a la posició (4,3). Acabem d'aplicar una transformació geomètrica anomenada translació segons el vector (4,3).

Quina translació desplaça la finestra (3,1) a la finestra (4,3)?
Quina translació desplaça la finestra (4,3) a la finestra (3,1)?



També podem anar de la finestra (0,0) a la finestra (4,3) reiterant les translacions (1,0) i (0,1).
Quantes vegades hi ha que fer cadascuna d'elles?
Compara el nombre de vegades que cal fer les translacions (1,0) i (0,1) per arribar a (4,3) des de (0,0) amb el vector que ens porta de (0,0) a (4,3) d'un cop.
Es pot anar d'una finestra qualsevol a una altra qual-

sevol utilitzant no més les translacions (1,0) i (0,1)?

La translació és una transformació geomètrica que junt amb la simetria i el gir s'anomenen **isometries**, perquè no modifiquen les distàncies entre els punts de la figura original.

D A la vorera d'enfront, fent xamfrà amb el carrer Sorní es troba la casa dels Dracs, construida l'any 1901 per l'arquitecte Joaquín María Cortina, amb un estil que s'ha descrit com "historicisme modernista de caràcter medievalista" per la barreja d'elements que presenta.
Fes un llistat dels elements geomètrics que detectes a la façana i estudia la seua simetria.

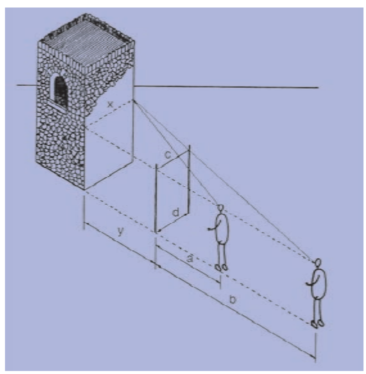
PARADA 5

PLAÇA PORTA DE LA MAR, GLORIETA I PARTERRE

Situació i context

La plaça Porta de la Mar, junt la plaça d'Alfons el Magnànim, constitueixen un lloc de València de reconegut atractiu, amb els jardins de la Glorieta i el Parterre. En el centre, el monument construït en 1946 durant l'alcaldia de Juan Antonio Gómez Trenor, comte de Trenor, n'és reproducció casi exacta de la porta del Real, construïda en 1801, pertanyent a la muralla de la ciutat i enderrocada en 1867 amb ella, que es trobava a la baixada del pont del mateix nom i enfilant l'actual plaça de Tetuan. A l'esquerra ens queda el Palau de Justícia, que actualment és la seu de l'Audiència Provincial. Inicialment l'edifici feia les funcions de Duana de la ciutat i va ser construït a finals del segle XVIII.

ACTIVITATS



A L'autor xinès Liu Hui (s. III) presenta en el seu tractat "L'illa en la mar" un mètode per a determinar l'amplària d'una torre de peu inaccessible.

Un observador mira cap al sud i veu una torre de planta quadrada. Alça dues estaques a una distància donada, una a l'oest de l'altra, de manera que l'estaca oriental estiga aliniada amb els cantons NE i SE de la torre. Després uneix les estaques amb una corda a l'altura dels ulls. L'observador retrocedeix unes passes cap al nord i dirigeix una visual al cantó NO de la torre. L'esmentada visual talla a la corda en un punt situat a una distància determinada de l'extrem oriental de la corda. Desprès retrocedeix de nou cap al nord, fins que veu el cantó NO just en línia amb l'extrem occidental de la corda.

Aleshores, a partir de la figura es tindrà: $\frac{x}{c} = \frac{y+a}{ax}$ $\quad$ $\frac{x}{d} = \frac{y+b}{bx}$

Per tant: $\frac{xa}{c} - a = y$ $\quad$ $\frac{xb}{d} - b = y$

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

i per tant: $x = \dfrac{(b-a)c}{\left(\frac{bc}{d}\right) - a}$

Podries calcular, usant aquest mètode, l'amplària de la Porta de la Mar?

B L'actual Palau de Justícia fou en el seu origen la Casa Duana, construïda per ordre de Carles III entre 1758 i 1802 pels arquitectes Felipe Rubio, Antonio Gilabert i Tomás Miner. Per ella se canalitzava tot el comerç que, provenint del mar, feia de València un dels centres econòmics del segle XVIII. En 1828 es transformà en

fàbrica de tabacs i en 1914 començaren les obres d'adaptació per a convertir-la en la seu del Palau de Justícia, dirigides per l'arquitecte Vicente Rodríguez.

C El ficus del Parterre es un dels exemplars més grans i amb més edat d'Espanya. El tronc té un perímetre de 11'4 m a 1'3 m de altura del sol i de 20 m en la base. (En els ficus s'acostuma mesurar l'amplària del tronc a una certa altura del sol, per què en la base està eixamplat pel que s'anomenen "contraforts" i per les arrels que asomen per damunt de la terra.) La copa té uns 23 m d'altura i 36 m de diàmetre, pel que la seua ombra té més de 1000 m^2 de superfície. La seua edat s'ha estimat entre 100 i 130 anys. El Jardí del Parterre es plantà en 1852, per subscripció popular, però en el registre de plantacions d'eixe any que es conserva, no apareix la plantació de cap ficus, pel que la seua plantació ha de ser posterior. (Dades del llibre de Moya, B., Plumed, J. y Moya, J. 2002. *Árboles monumentales de España*. Madrid: Compañía Logística de Hidrocarburos, S. A.)

Series capaç d'estimar el volum de la copa del ficus del Parterre?

D Les matemàtiques també ens ajuden a resoldre problemes de l'estil de valorar quanta gent hi ha dins de un cert recinte. Per exemple, és el cas de manifestacions públiques en el que els manifestants diuen una xifra, la policia dóna una xifra de manifestants diferent, i l'administració dóna una tercera. Qui té raó?

Amb instruments necessaris (com el plànol de la ciutat i algun aparell de mesura) i unes poques matemàtiques es pot fer aquest càlcul.

A la Plaça d'Alfons el Magnànim es realitzen concentracions populars amb motiu de la celebració del 9 d'Octubre. Imagina que la plaça estiga plena. Sabries estimar el número de persones que hauria en la plaça?

PARADA 6

LES CASES SAGNIER DEL CARRER DE LA PAU

Situació i context

Al carrer de la Pau, 31 està la primera casa d'estil modernista construïda a València per l'arquitecte Francesc Mora, seguint les pautes del català Sagnier. Tal i com diu Trinidad Simó: "Realitzada per a l'alta burgesia (família Trenor), Sagnier sap com ningú aconseguir un llenguatge en el que l'apetència de novetat i de canvi estan molt atenuats per un refinat i tradicional gust de matisos aristocràtics".
Més endavant, al mateix carrer de la Pau, als números 21 i 23, es pot admirar com l'arquitecte inclou elements de caràcter aristocratitzants a més a més d'elements del més pur art nouveau.

ACTIVITATS

A Al carrer de la Pau número 31 tenim la primera de les cases Sagnier, construïda l'any 1901. Observa les finestres i balcons del primer pis i compara-les amb la resta. Veuràs que la llum de les finestres del primer pis és major que les de la resta.

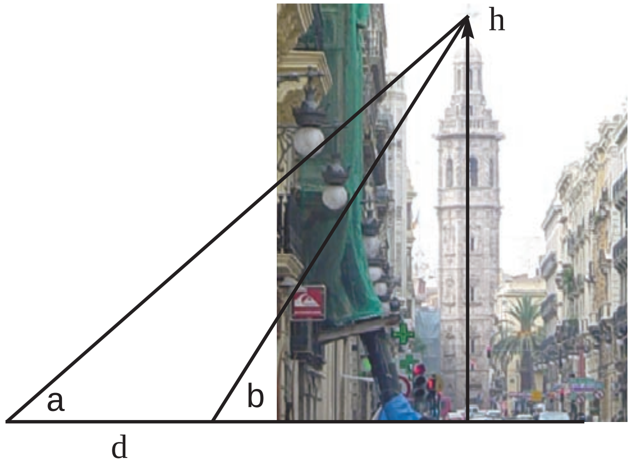
Si les dimensions de cada costat de la finestra s'han reduït 1/10, en quant haurà disminuït la superfície total de la finestra?

B Explica un mètode per a mesurar la llum de les finestres del primer pis.

C Més endavant, al carrer de la Pau números 21 i 23, està l'altra casa Sagnier, construïda l'any 1905. Resulta interessant observa-la des del cantó del carrer de les Comèdies, i detectar les seues simetries, distribució de finestres i balcons, i els miradors. Aquest últim element, present en molts edificis del carrer de la Pau, és característic de l'arquitectura burgesa. Els miradors amplien l'espai de les sales d'estar en els habitatges acomodats. Són com una galeria vidradal que permet la distracció de contemplar la vida del carrer i dóna lloc a un espai molt més ple de llum que les obscures habitacions interiors. El mirador, tal i com diu Trinidad Simó, "aproxima les dones de la burgesia al carrer, a diferència de la dona de l'aristocràcia, que continua vivint en el Palau i no necessita del carrer per al seu esplai, ni la dona proletària que el seu contacte amb el carrer és real, hi viu quan ho desitja".

D Si girem la vista cap el principi del carrer de la Pau, veurem la torre-campanari de l'Església de Santa Caterina.

Series capaç d'estimar la seua altura?



La numeració de les cases als carrers

La numeració de les cases i els edificis als carrers no és casual, sinó que segueix una pauta. A tota Espanya (a excepció de les ciutats de Reus i Tarragona) la numeració de les cases comença des del centre de la ciutat cap a l'exterior, de manera que els números imparells van a l'esquerra i els parells a la dreta. En València el centre per numerar els carrers no és la Plaça de l'Ajuntament sinó la plaça de la Reina. Si el centre fos la Plaça de l'Ajuntament, hi hauria problemes amb el carrer de Sant Vicent que és tangent a la Plaça.

La numeració de les cases serveix per dos coses almenys: per identificar la casa, com ara, Jorge Juan, 4; i per saber la posició d'una casa en un carrer relativament a les demés cases, com ara, la casa Pau, 31 està més lluny de la Plaça de la Reina que la casa Pau, 21-23.

Aquestes són dos de les funcions dels números en el seu ús quotidià. Un estudi interessant consisteix en anotar al llarg del dia els números que et trobes o uses en la teua tasca quotidiana, i posteriorment classificar-los segons la funció per a que els gastes, agrupant-los fins que et queden poques categories.

Al menys podràs trobar que els nombres s'utilitzen per *comptar* quants objectes hi ha en una col·lecció, per *ordenar* (o per indicar la posició d'un objecte en una seqüència ja ordenada),per *mesurar*, o per *codificar* objectes distints de manera que s'els puga identificar amb facilitat.

PARADA 7

EDIFICI DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA A LA NAU

Situació i context

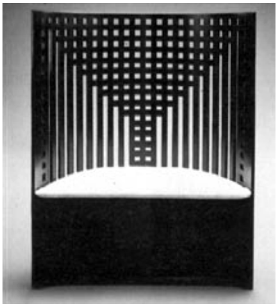
La Universitat de València va ser fundada al 1499, i des de la seua fundació fins avui la seu de la Universitat ocupa el mateix lloc, però després de cinc segles d'innombrables obres difícilment trobarem una pedra de l'edifici original. La llista d'arquitectes que les conceberen i dirigiren és llarga: Pere Compte, Pere Bevia, Lluís Muñoz, Joan Corbera, Miquel Porcar i Lleonart Esteve, al segle XVI; Vicente Fos, Josep Montero i Pere Lleonart Esteve, al segle XVII; Felipe Rubio, Miguel Martínez, Vicente Gascó, Joaquín Martínez, Josep García i Cristóbal Sales, al segle XVIII; Timoteo Calvo i Sebastián Monleón al segle XIX. Les facanes neoclàsiques són obra de Antonio Martorell a finals del segle XIX, i fins i tot encara es va fer una façana molt diferent al segle XX a la plaça del Patriarca i l'arquitecte Javier Goerlich va afegir el claustre superior el 1931. L'última rehabilitació acabada l'any 1999 va ser obra de l'arquitecte Antonio Escario.

ACTIVITAT

A Observa el claustre de la Universitat i descriu els elements geomètrics que detectes. Estudia les seues simetries.

B Si visites el Paraninf de la Universitat, observaràs una llegenda que diu "Amem saviesa e bon saber. Aprés Deu". Es pensa que el Paraninf va ser projectat per Tomás Vicente Tosca (1651-1723), conegut popularment com el pare Tosca. A més d'arquitecte, el pare Tosca era matemàtic, filòsof i topògraf, raó aquesta per la que el seu nom ha transcendit fins els nostres dies gràcies al seu Plànol de la Ciutat de València.

C Quan entrem al pati que dóna a la Capella de la Sapiència, observem que a l'esquerra es troba el mecanisme a la vista de l'antic rellotge de la Universitat. Es tracta d'un munt de rodes dentades connectades unes amb altres i que depenen del moviment d'un pèndul. Fes un esquema de com penses que pot funcionar el conjunt de rodes dentades.



D Per acabar la ruta, a la tenda de la Universitat pots veure la reproducció d'una cadira dissenyada per Mackintosh a l'any 1904 per al saló de té Wilow de Glasgow, el mateix arquitecte i dissenyador del qual observarem un element decoratiu a la casa 1908 al principi de la ruta. Observa la bellesa generada per la composició de línies disposades perpendicularment unes d'altres.

ALGUNES LECTURES RECOMANADES:

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

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

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".

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

CÀTEDRA DE DIVULGACIÓ DE LA CIÈNCIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

FECYT

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'EMPRESA, UNIVERSITAT I CIÈNCIA

CSIC

AJUNTAMENT DE VALÈNCIA
CONCEJALIA DE CULTURA
CONCEJALIA DE EDUCACIÓN

FUNDACIÓN
Ciudad de las Artes y las Ciencias
GENERALITAT VALENCIANA

CAM
Caja de Ahorros del Mediterráneo
OBRES SOCIALS

Museo de Ciencias Naturales

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