



Turismo matemático POR MADRID

Ángel Requena Fraile

Turismo matemático

POR MADRID

Ángel Requena Fraile



CONGRESO
IBEROAMERICANO DE
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Sobre el *Turismo Matemático*

Del físico Niels Bohr existen muchas deliciosas anécdotas; hay una de ellas en la que manifiesta con todo candor cómo había mejorado la belleza del castillo-hotel en el que se alojaba desde que sabía que era donde Shakespeare había situado la corte de Hamlet.

La belleza es algo complejo: la admiración puede venir por el lugar en sí, o por la capacidad de evocación. La obra de arte es recreada siempre por el espectador.

Cuando visitamos una zona monumental es bueno disponer de información que nos permita ampliar la emoción que nos va a producir. Hay una mirada que puede provocarnos primero sorpresa y después fascinación: es la mirada matemática.

Desde la *Capilla Sixtina* al *Quijote*, desde *Guerra y Paz* a la *Catedral de Chartres*, podemos encontrar huellas matemáticas de gran calado. Ignorarlas quizá no reste nada a la satisfacción estética pero tenerlas presente puede aumentar el placer que producen.

Esta modesta *Guía de Turismo Matemático por Madrid* se ha redactado con motivo del Octavo Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (VIII CIBEM 2017) que se celebrará en Madrid durante los días 10 al 14 de julio de 2017. Se trata de pequeñas fichas de lugares y objetos tomadas de la bitácora homónima *Turismo matemático*.

Espero que la disfrutéis.

Ángel Requena Fraile

En recuerdo del matemático Maslama *el madrileño* (c 950-1007), cuyo magisterio fue determinante para que en al-Andalus se hiciera en el siglo XI la más alta matemática de la época.

Las torres mudéjares de San Pedro el Viejo y San Nicolás, la muralla árabe y los astrolabios de los Museos Arqueológico y Naval son los mejores sitios para rememorarle

Acerca de la *Guía*

Turismo matemático por Madrid es una pequeña guía para conocer y visitar 97 objetos y lugares con interés matemático de Madrid y su entorno. En museos, palacios, templos o en vía pública se funden en muchos casos el valor artístico, el histórico, el práctico y el matemático.

La “guía” consiste en breves fichas descriptivas de rápida lectura y que están precedidas por una foto del objeto. La letra de gran formato permite la visión en libro de bolsillo pequeño, libro electrónico o teléfono móvil. Un **plano** adjunto permite localizar algunos emplazamientos.

Se ha partido del valor lúdico de la matemática cuando se vincula con el arte o el territorio. La matemática forma parte de la cultura y es un valor añadido para disfrutarla.

Las tres estrellas (***) que aparecen en el índice nos indican que el objeto se valora como de máximo interés.

Las referencias alfanuméricas de los objetos (derecha del índice) son las coordenadas del plano adjunto. No aparecerá si la localización está fuera del plano.

Esta guía ha llegado a sus manos gracias al apoyo, sugerencias y motivación de María Jesús Luélmo. Verdadera animadora y *alma mater*.

ÍNDICE

Sobre el *Turismo Matemático*

Acerca de la *Guía*

Madrid Ciudad

Museo Arqueológico Nacional. ***¹ **10F²**

1. El ábaco rabdológico
2. Reloj solar romano de Belo
3. Mosaico de Urania y Arato
4. La Aritmética en un panel de azulejos

¹ *** Las tres estrellas indican que el objeto se valora como de máximo interés.

2 10F La referencia alfanumérica de la derecha son las coordenadas del plano adjunto al final de la guía.

5. Cuenco hispano romano

Museo Lázaro Galdiano. ***

7G

6. Copa de las Artes Liberales

7. El dado tricontadiédrico

8. Dos escritorios matemáticos

Museo Nacional del Prado. ***

11F

9. El Salón de Ciencias del Prado

10. Frontispicio de las Musas y las Artes

11. *Las Artes Liberales* de Giovanni Ponte

12. Mesa de Piedras Duras

13. *La Adoración* de Velázquez

14. *Las Meninas*

15. *Arquímedes* de Ribera

16. El otro *Arquímedes* de Ribera

17. *La vista* de Jan Brueghel

18. *Las ciencias y las artes* de Stalpent
19. Las sobrepuestas matemáticas
20. Las tres estrellas del *Saturno* de Rubens
21. Ruta madrileña de los sólidos platónicos **13B**
22. El reloj solar lunar de la Puerta de Toledo **13C**
23. Los Arcos en perspectiva de Alfaro
24. Geometría metálica en La Castellana *** **8F**
25. Atenea en los Reales Estudios de San Isidro **11C**
26. El templo de las Hélices **13E**
27. El astrolabio del Pedestal de Colon **9F**
28. Estatua ecuestre de Felipe IV *** **11B**
29. La matemática en el Ateneo **11E**
30. El hipercubo constitucional **6F**
31. La “Estrella de la libertad”

32. Real Observatorio Astronómico***	13F
33. El Frustrado telescopio Herschel	13F
34. La estatua de Antonio de Ulloa	13F
35. Las alegorías del Palacio de Fomento	13F
36. Museo Geominero	6D
37- Museo Naval	11F
38. Caja Náutica Real ***	11F
39. El infinito en la Plaza de Colón	9F
40. Nave de Motores del Metro	13H
41. Museo de Bellas Artes de San Fernando	11D
42. El depósito elevado del Canal	6D
43. Museo de Artes Decorativas***	11F
44. Fachada Escher en Madrid	11C

45. El acueducto de Amaniel
46. Réplica de cuadrado mágico cristiano
47. Arcón matemático de Carlos II *** **10F**
48. Geometría urbana en Serrano **10F**
49. Los viajes de agua
50. El templo de Torres Quevedo ***
51. El paraboloides de la Beata
52. El gnomon de Sombrerete **13D**
53. Caixa Forum **12E**
54. El astrólogo de El Pardo
55. Geometría entre macacos en El Pardo
56. Museo de los caños del Peral **11C**
57. El dodecaedro carbonera de Torroja
58. El conjunto gnomónico de Usera

59. Alegorías de la Biblioteca Nacional	10F
60. Alegoría de El cálculo en la <i>City</i>	11D
61. Geometría en el Cementerio Civil	
62. Quipu incaico y calendario mexicana	7A
63. El Centro Geográfico del Ejército	
64. Alegoría del Palacio de Fernán Núñez	12E
65. Recompensas del Palacio Abrantes	11B
66. El Instituto Geográfico Nacional	5C
67. Geometría Egipcia del Palacio de Linares	9F
68. Geología matemática en la Complutense	

Alrededores

Alcalá de Henares

69. El sepulcro de Cisneros ***

Alcobendas

70. Museo Nacional de la Ciencia y la Tecnología

Aranjuez

71. El Gabinete de Porcelana

72. Alegoría de las Artes Liberales

73. Tapices con las Artes de Marten de Vos

74. Azuda de la Montaña

Boadilla del Monte

75. Los tapices de las Artes

La Granja de San Ildefonso

76. La formación del Príncipe

77. Las Artes de Marten de Vos

78. Tales tapizado

79. Técnica y sabiduría en los jardines

San Lorenzo de El Escorial. ***

80. Monasterio, palacio, panteón y biblioteca

81. La Biblioteca Real

82. El áureo Patio de los Reyes

83. Las dos cegadas meridianas

84. Las puertas de taracea alemana

85. Los icosidodecaedros del Monasterio

86. La construcción de San Lorenzo de El Escorial

Segovia

87. Las simetrías del esgrafiado segoviano

- 88. Busto de Domingo de Soto
- 89. Proust en el Alcázar de Segovia
- 90. El poderoso caballero Don Dinero
- 91. La artillería matemática

Toledo. ***

- 92. El Tapiz de los Astrolabios
- 93. Vidriera de las Artes
- 94. Europa Geómetra
- 95. Las lagrimas de la noria
- 96. Matemáticas en el Museo del Ejército
- 97. *Corpus* matemático

Epílogo: Saudade matemática por Madrid

1. El ábaco rabdológico



La reapertura del Museo Arqueológico Nacional permite contemplar de nuevo un instrumento único: el lujoso ábaco construido en el siglo XVII siguiendo al completo la *Rabdologiae* de Ioanne Nepero.

Aparte de los conocidos y exitosos huesos de Neper, el armario contiene el ingenioso promptuario a base de

regletas perforadas que permiten hacer multiplicaciones por múltiples cifras.

Todo el instrumento es de bella factura y lujoso, a base de madera noble y marfil. El interior de la puerta izquierda tiene tablas de potencia y el de la derecha el triángulo de Tartaglia. En ambas hay cuidadosa decoración con los sólidos platónicos. Las tablas de potencias se repiten en otras regletas.

El museo ha sido remodelado recientemente con acierto y, además, hay que constatar la profesionalidad y amabilidad de las personas que lo conservan. El *Ábaco* ha sido incluido con todo merecimiento entre los *101 objetos de Madrid* donde se funden arte y ciencia.

2. Reloj solar romano de Belo



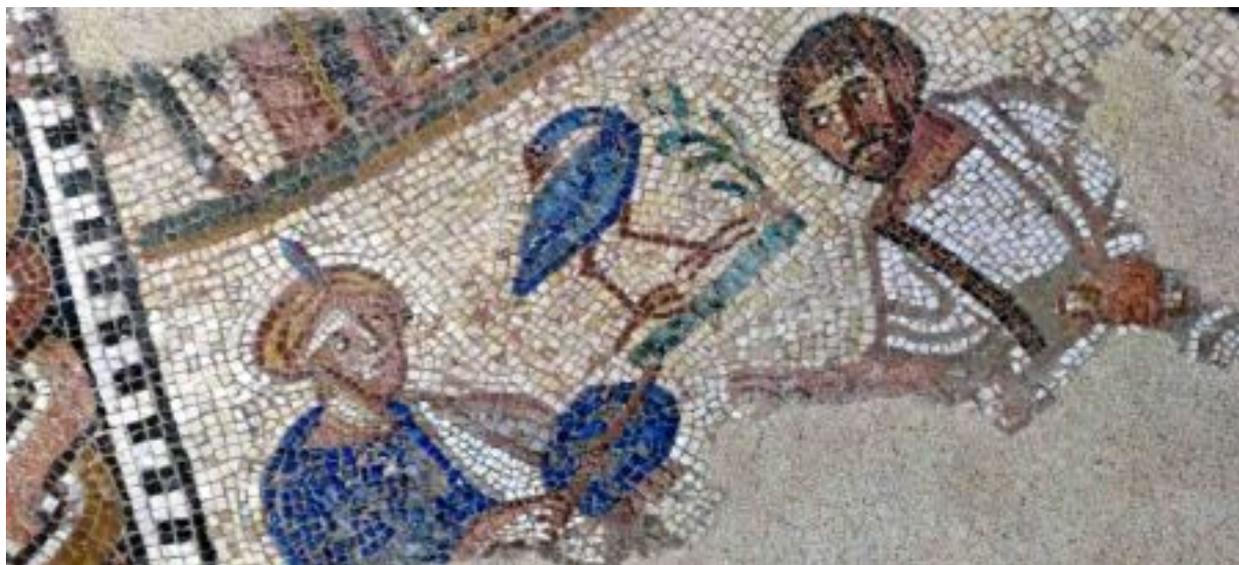
Entre los objetos que se visitan del Museo Arqueológico Nacional hay varios de interés matemático/técnico: el astrolabio toledano de Ibn Said de 1067, la bomba hidráulica romana de Huelva o el reloj solar romano de Belo Claudia, Bolonia, Cadiz.

Hace unos años -bastantes- el Arqueológico editó una interesante guía didáctica para el reloj (Reloj de Belo). Lo curioso del horario romano es que se dividían los días y las noches en 12 horas cada uno, de forma que cambiaba la duración según la época del año: la construcción de relojes solares se simplificaba y era convencional. El reloj de Belo está perfectamente conservado; en Mérida hay otro similar más dañado.

Una lámpara de iluminación permite que se vea la marca de luz estática en el reloj. Este tipo de relojes no tienen gnomón al uso, no son de sombra: un orificio en una superficie plana permite que los rayos penetren en una esfera demediada por un plano diagonal que hace visible el punto luminoso interior. La datación del reloj solar esférico: siglo I.

Como curiosidad también se puede contemplar una rareza geométrica: un escudo celtibérico de bronce dividido en 14 sectores. El siete se maneja mucho pero no es fácil de encontrar.

3. Mosaico de Urania y Arato



Entre la rica colección de mosaicos romanos del *Museo Arqueológico Nacional* de Madrid encontramos uno con contenido matemático explícito: el *Mosaico de las Musas*. Se trata de un pavimento octogonal dividido en nueve sectores, encontrado en una villa de Arellano (Navarra) y datado de finales del imperio.

Como es habitual cada Musa aparece acompañada del personaje que mejor las representa. Lo mismo que hará Marciano Capella con las siete Artes Liberales. Urania, la Musa tanto de la Astronomía como de la Matemática, aparece acompañada de Arato de Solos. La escena se encuentra en la parte superior derecha y está bastante

deteriorada. Urania soporta una esfera y un *radius* de medida en aparente actitud de enseñar.

Arato fue el autor de los *Fenómenos* (275 a.C.), un largo poema astronómico griego en hexámetros y que causo gran impacto durante el imperio romano, donde se hicieron múltiples versiones. En los *Fenómenos* se funden armónicamente la calidad poética y el misticismo panteísta con el espíritu científico, de forma similar al *De rerum natura* de Lucrecio en el mundo latino.

4 La Aritmética en un panel de azulejos



El Museo Arqueológico Nacional de Madrid conserva dos paneles de azulejos del ceramista Fernando de Loaysa datados de finales del siglo XVI. Solo se exhibe uno de ellos: una bella alegoría de la *Aritmética* de tonos amarillos enmarcada sobre un fondo renacentista azul con figuras aladas.

El panel puede proceder de alguno de los palacios donde hay constancia que los encargaron: Palacio del Infantado en Guadalajara, Palacio de Frías en Oropesa o Palacio de los Duques de Maqueda en Torrijos. La nueva nobleza

cortesana va a incluir en sus palacios las Artes Liberales y las Virtudes, tanto en los *studiolos* de recogimiento como en las galerías de esparcimiento.

El hecho de que el panel no lleve ninguna inscripción y que la tablilla numérica no tenga resolución clara es lo que hace que su identificación sea controvertida. Tablilla numérica y ábaco son sus atributos.

5. Cuenco hispano romano



Un cuenco del siglo III a.C. del Museo Arqueológico Nacional de Madrid muestra cierto aire al icosaedro truncado como aproximación a la esfera.

Lo curioso es que no tengamos un pentágono rodeado de cinco hexágonos sino un hexágono rodeado de seis pentágonos.

El balón del fútbol, los enlaces espaciales del carbono ya fueron anticipados por... un artesano hispano romano.

Tras la restauración del museo este objeto no se exhibe.

Si bien la joya matemática del museo es el armario rabdológico se puede apreciar que hay mucho más.

6. Copa de las Artes Liberales



El Museo Lázaro Galdiano de la Calle Serrano de Madrid no solo tiene el encanto de su extensa colección y la diversidad de objetos que alberga, también flota en el ambiente la gran pasión con la que se realizó la recopilación.

La *Copa* gótica en marfil de las *Artes Liberales* es una muestra elocuente de los tesoros del museo. La escenografía de la *Copa del Lázaro* es modesta: se encuentra en una gran vitrina rodeada y bien acompañada

por el resto de los marfiles y huesos, como el dado real que hemos comentado hace algún tiempo.

La copa madrileña es más completa que *El Cáliz de la Catedral Milán*, único objeto conocido de similar factura, pues tiene doce gallones en lugar de los diez de la copa lombarda. El interior de los arcos ojivales de la copa está trilobulado.

Los dos gajos adicionales se utilizan para ampliar las escenas de la *Medicina* y la *Dialéctica*. Ambas le dan más encanto al conjunto. La *Dialéctica* en solitario se limita a su discurso, mientras que con las dos escenas se nos presenta la *disputatio dialectica*, elemento clave en la educación escolástica. La escena de la *Medicina* se amplía a una posible mujer médico, justo reconocimiento a las *mulieres salernitanae* que como Trotula de Ruggiero, Rebeca Guarda Abella Salernitana, Mercuriade, o Costanza Calenda sentaron las bases de las futuras facultades de Medicina.

La *Geometría* está personificada por una figura barbada con compás y posible escuadra desaparecida pero en

distinta mano que la copa de Milán. La *Aritmética* con tablilla no marca ningún número reconocible. El *Astrónomo* del Lázaro tiene un astrolabio plano con indicadores de giro pero sin la alidada, uno es el reverso del otro.

No se puede terminar la reseña sin el más sincero agradecimiento a Amparo López, conservadora jefe del museo, por sus facilidades y su inspiración. A ella debemos el reconocimiento a las mujeres médicas salernitanas.

7. El dado triacontadiédrico



El *Lázaro Galdiano* es un museo de considerable interés donde, además, encontraremos algunos objetos que son pequeñas joyas matemáticas. Una muestra destacada es el raro dado de marfil datado de siglo XVI que vamos a comentar. Se trata de un poliedro sólido semirregular de treinta y dos caras, un *triacontadiedro*, compuesto de

ocho hexágonos regulares y veinticuatro pentágonos irregulares.

La figura se construye a partir de un *rombicuboctaedro*, un sólido arquimediano, formado por 18 cuadrados y 8 triángulos equiláteros. Lo que realiza el hábil artesano es la extensión de los triángulos equiláteros a hexágonos regulares de forma que los doce cuadrados que están unidos a sus aristas se elevan con un prisma truncado. Los seis cuadrados restantes se estrellan con pirámides cuadradas. El resultado son los veinticuatro pentágonos de las seis pirámides cuadradas extendidas y los ocho hexágonos de la ampliación de los ocho triángulos.

El dado no es perfecto, pues ni todos los vértices quedan sobre la misma esfera ni todas las caras son de la misma superficie (ni ángulo sólido), pero las diferencias son menos significativas que con otras alternativas: el icosaedro truncado, el dodecaedro truncado y el icosidodecaedro.

La ficha del museo menciona al emperador Carlos V como posible destinatario del dado. En todo caso el dado

pertenece a una época de detallados estudios sobre los poliedros como fueron los de Piero de la Francesca, Leonardo o Durero para la pintura y la perspectiva, o los de Jamnitzer o Stoer para los artesanos.

Un resumen del estudio realizado del objeto se puede descargar: [El dado poliédrico de marfil del Museo Lázaro Galdiano](#)

Junto al dado se encuentra un sector inglés, un compás de proporción o pantómetra, muy usado para la navegación por la marina imperial. El sector inglés incorpora también una escala logarítmica.

8. Dos escritorios matemáticos



Las variadas colecciones del Museo Lázaro Galdiano ofrecen múltiples objetos de interés matemático. Nos fijamos ahora en dos de sus escritorios: uno flamenco con pinturas barrocas y otro alemán de marquetería renacentista.

El escritorio de Amberes de mediados del siglo XVII está decorado con pinturas de la escuela de Rubens, e iconografía de Virgilio Solis, que siguen episodios de las *Metamorfosis* de Ovidio. Nos llamó la atención la puerta

de nuestra derecha: Venus y Cupido expulsados de la biblioteca por Minerva y ¿Calvino? Un globo, un compás y una escuadra sobre la mesa dan cuenta de los trabajos matemáticos de gabinete.

Parece poco oportuno el uso de tanta violencia por quien representa la razón y la ciencia, contra el amor. Las lapidaciones, y además con libros, son deleznable. Como dice Edgar Morín: el *homo* es tan *sapiens* como *demens*, ciencia y poesía caminan parejas y apoyándose.

El otro escritorio, finales del XVI, es una buena muestra de la calidad de la taracea alemana (Núremberg o Augsburgo). El ebanista pone en el frontal sus herramientas, la escuadra y el compás, como expresión de su cuidadoso trabajo. Los instrumentos musicales y las arquitecturas son testigos del dominio de la perspectiva.

9. El Salón de Ciencias del Prado



El edificio de Juan de Villanueva que alberga hoy el Museo Nacional del Prado de Madrid no fue concebido para el uso de que se le está dando.

La majestuosa estructura neoclásica formaba parte de un conjunto –Observatorio Astronómico, Jardín Botánico y Salón de Ciencia- donde la monarquía ilustrada exponía su apuesta por la renovación de la ciencia y la economía españolas. Todo el conjunto era un escaparate.

Hagamos el ejercicio de pasear por El Prado disfrutando solo del edificio, y admiremos su calidad y el uso que nunca llego a tener: laboratorios, centro de enseñanza y conferencias.

Y mientras recorremos la estructura exterior no olvidemos contemplar algunas alegorías con simbolismo matemático como la *Simetría* o la *Arquitectura*.

10- El frontispicio de las Musas y las Artes



La fachada dórica central de Salón de Ciencias, la obra maestra de Juan de Villanueva, luego pinacoteca real y hoy Museo de El Prado, está decorada con los dioses, las musas y las artes.

Destacamos una bella Urania con globo en una mano y compás en la otra, mientras un *putto* sujeta el pergamino numérico donde la musa calcula.

Un sereno Velázquez da la espalda al activo trajín que ocurre tras él.

No podemos olvidar que la frustración final de la Ilustración fue también la de ciencia: el edificio científico nunca cumplió la función para la que fue diseñado.

11. Las Artes Liberales de Giovanni Ponte



En el museo del Prado se encuentra una preciosa tabla pintada por Giovanni Ponte donde aparecen las alegorías de las Artes Liberales. La comitiva es muy tradicional, al modo medieval, y cada alegoría aparece con su personaje y sus símbolos: la Aritmética con su tablilla y Pitágoras, y la Geometría con compás y escuadra, acompañada de Euclides.

La pintura data de comienzos del siglo XV y parece ser la cubierta de un arcón de libros. En el Prado hay más cuadros de objetos matemáticos o con personajes, pero

éste es el único en exhibición con las Artes Liberales al modo de Marciano Capella.

12. Mesas de Piedras duras



De la época de los Borbones napolitanos (s. XVIII) se encuentran en el Museo del Prado una colección de mesas decoradas con la técnica de la marquetería. Se llama Colección de las Piedras Duras. Lamentablemente han retirado temporalmente la que tiene una bella anamorfosis incrustada en piedra noble. Su mesa pareja tiene instrumentos matemáticos.

El Prado está repleto de referencias matemáticas, pero a veces no miramos... las piedras.

13. *La Adoración de Velázquez*



La Adoración de los Reyes Magos de Diego Velázquez es una obra de juventud, de la etapa sevillana, pintada con apenas 20 años. Los Reyes Magos son Pacheco -suegro y maestro- y el propio pintor. Se suele citar que el niño podría ser la hija de Velázquez.

En relación con *Las Meninas* es una obra menor, aunque el pintor sevillano ya da muestras del nivel que iba a alcanzar: ser el indiscutible número uno de nuestra pintura.

Cuando se estudió la biblioteca de Velázquez nadie se sorprendió de la abundancia de tratados geométricos y de perspectiva. El barroco no renuncia a los logros matemáticos del arte renacentista.

Señalamos esta pintura porque las dimensiones de la tela son áureas (204 cm × 126,5 cm), pero además el niño, donde se concentran las miradas, está situado en el cruce de las divisorias para construir los subrectángulos áureos. Luz y simetría se unen para que el espectador centre su visión en un punto.

Son áureas las razones de la altura al ancho del lienzo, de este ancho con la distancia de la cara del niño al marco superior, y de esta última al marco izquierdo. Tres razones áureas para conducir la mirada del espectador al Niño.

Nos hemos permitido la irreverencia de superponer al cuadro una cruz áurea para comprobar la afirmación.

14. *Las Meninas*



Velázquez fue un hombre culto. Su biblioteca pone de manifiesto su gran conocimiento de los tratados de geometría, pintura y perspectiva del Renacimiento. Cuando Diego Velázquez quiere utilizar una proporción lo hace sin engaños, de forma manifiesta.

Las Meninas está en la cumbre de la pintura. Su contemplación produce desasosiego. ¿Cómo una escena

tan plácida, tan hogareña, puede decir tanto? Una obra así desata las especulaciones: queremos ver secciones y espirales áureas, constelaciones y todo lo que nuestra imaginación descontrolada nos señale.

Creo que no está mal buscar regularidades en cualquier obra, estructuras que nos ayuden en la contemplación y en la interpretación. Lo que no podemos es encajar con calzador lo que no hay: matemáticamente hablando, las Meninas son un buen cuadro de perspectiva y de reflexiones, pero su magia no reside en ello, sino en una composición y plasmación genial, con la que culmina la renovación pictórica moderna iniciada en Italia y Flandes.

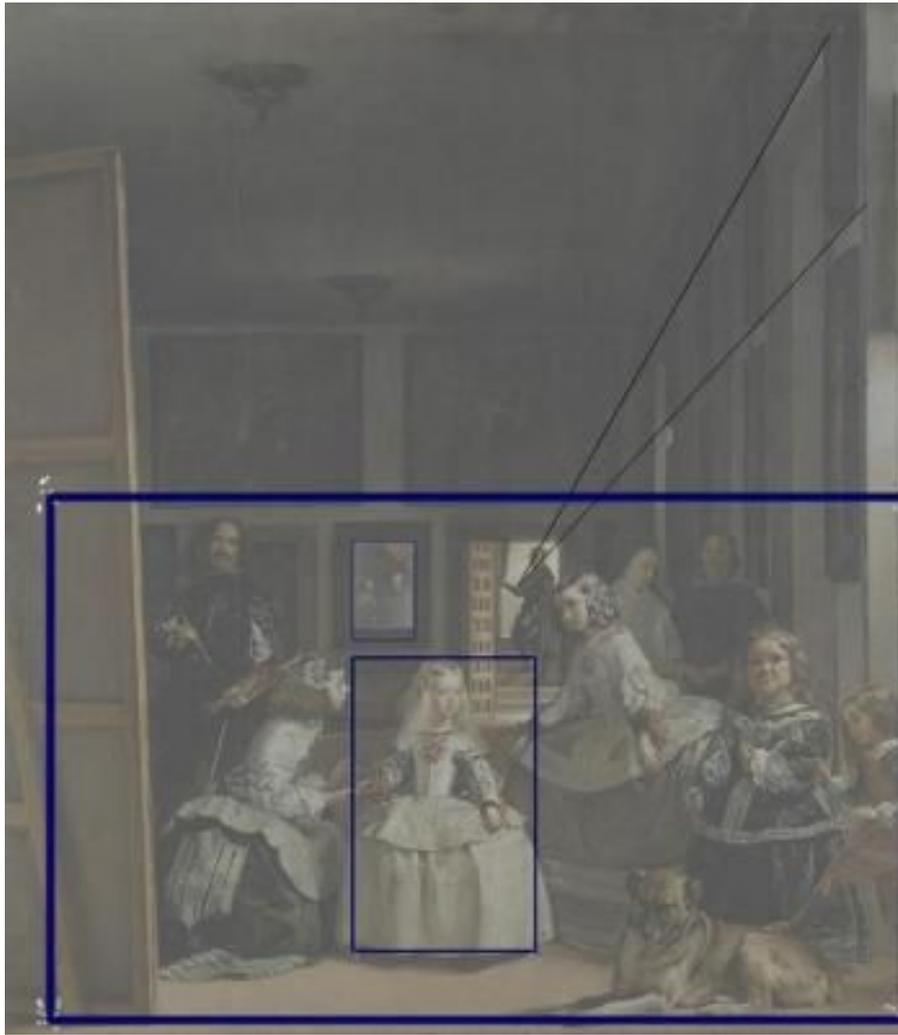
Es curioso ver artículos como el de la Wikipedia que en español habla de espirales áureas y en inglés de cuadrícula 4×7. Cuadrícula seguro que hay, ningún pintor de la época hace una obra monumental sin cuadricular el bastidor. Forzar áureos siempre es posible pero no necesario.

La mitad del cuadro la ocupan los personajes y la otra mitad la atmósfera, el espacio se siente. Velázquez ha creado dos zonas iluminadas: la infanta Margarita y el

punto de fuga en la puerta del fondo. La iluminación nos resalta al aposentador José Nieto pero el punto de fuga son los ojos del espectador.

Si queremos formar parte de la obra tenemos que situarnos perpendicularmente al cuadro con nuestros ojos alineados al pecho de José Nieto. Una vez encontrando el punto, dejémonos llevar por el misticismo de la capacidad humana para generar belleza tanto en matemáticas como en el arte, que a veces van de la mano y otras en paralelo.

En todo caso, incorporo una imagen con el punto de fuga y algún rectángulo áureo como referencia.



15. *Arquímedes* de Ribera



Ribera es pintor de grandes matemáticos como el *Euclides* de Santa Mónica o el *Pitágoras* de *Valencia*, resaltamos ahora el *Arquímedes* del Museo del Prado. La tela del *Espagnoleto* ha sufrido diversas identificaciones del personaje hasta apuntar a Arquímedes. Durante mucho

tiempo fue conocida como *Demócrito*. El compás muestra el carácter matemático del filósofo.

Las pinturas de sabios de Ribera, al igual que las de Velázquez o Zurbarán, nos muestran a hombres del pueblo pobremente vestidos como si quisieran insistir en la modestia y en la riqueza del espíritu frente a lo mundano, todo ello muy propio de la piedad barroca.

Frente a la visión heroica de Arquímedes muerto por los soldados romanos, es de agradecer la sencillez y austeridad de la representación de Ribera.

16. El otro *Arquímedes* de Ribera



Los enormes fondos ocultos del Prado y sus obras en depósito hacen que la colección que se exhibe sea una muestra que depende de los gustos de la época y de la organización del espacio. Así nos encontremos con un delicioso *Arquímedes* de José Ribera en plena madurez napolitana.

El baile no solo se limita a los cuadros, también a los títulos. El *Arquímedes* con compás ha vuelto a llamarse

Demócrito, quizá sin más razón que no exponer dos obras con el mismo nombre. Este Arquímedes actual se consideró un Aristóteles cuando era evidente su formulación matemática: el libro abierto contiene construcciones geométricas muy similares a la proposición 91 de libro X de *Los elementos* de Euclides.

La serie de filósofos que el pintor de Xàtiva ejecutó para el señor de Liechtenstein es probablemente una de las grandes muestras barrocas de la conexión de la sabiduría, las matemáticas y la renuncia espiritual a las cosas materiales. Se pone de manifiesto el pensamiento y el alejamiento del mundo a través de las matemáticas.

17. *La vista* de Jan Brueghel



Durante el Renacimiento se inicia el coleccionismo moderno. Con las colecciones se pone en marcha la clasificación y la ordenación, actividades imprescindibles para iniciar ciencias como la Biología o la Geología.

Los coleccionistas de curiosidades crean también una acaudalada clase de marchantes. Entre unos y otros apreciamos cómo las ciencias se van introduciendo en la sociedad. El XVII es el siglo de la revolución científica. La pintura lo tiene que poner de manifiesto.

La alegoría de *La vista* de Jan Brueghel el Viejo es un cuadro abigarrado que nos deja constancia de muchos instrumentos geométricos y astronómicos.

Las figuras centrales se atribuyen a Rubens, el detallismo es de Brueghel. Al lado se expone *El oído y la vista* de la misma serie de *Los sentidos* que complementa y repite la instrumentación.

18. *Las ciencias y las artes* de Stalbent



La pintura con mayor colección de instrumentos del Prado, la que nos da la idea más clara del desarrollo científico en la era de su revolución, es esta pintura abigarrada del holandés Adrián van Stalbent (1580-1662).

En el Prado no hay un *Geógrafo* o unos *Embajadores*, en su lugar hay una matemática mucho más sutil.

Desde el renacimiento italiano se pone de manifiesto la reivindicación de la pintura o la arquitectura como arte

liberal, de hombres libres y no artesanos, tendencia que dura hasta muy tarde; gracias a ello tenemos obras de este tipo donde la pintura se sitúa junto al resto de las artes.

Estamos en la época de las academias de ciencia aunque no hayan sido fundadas ni la *Royal Society* ni la francesa. La tabla es un anticipo de lo que pretendía ser el propio edificio del Prado.

19. Las sobrepuertas matemáticas del Prado



Los bajorrelieves que pueden visitarse en la segunda planta del Museo del Prado formaban parte del proyecto decorativo encargado por Fernando VI para el Palacio Real Nuevo de Madrid. El padre Martín Sarmiento, que estableció el programa iconográfico, fue quien diseñó cuarenta y seis medallones decorativos como sobrepuertas.

Los trabajos en mármol no se iniciaron hasta 1753 y no todos pudieron acabarse pues a Carlos III le parecieron excesivos, de forma que en 1760 se paralizó el proyecto.

Los medallones conservados se reparten hoy entre el Museo del Prado y la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Los contenidos incluían como motivos el conocimiento, la religión, el buen gobierno y las batallas. El Prado exhibe siete de los que destacamos dos: las alegorías de las Ciencias Matemáticas y la Filosofía.

La *Alegoría de la Matemática* (arriba) fue esculpida por Andrés de los Helgueros y pueden verse dos representaciones del teorema de Pitágoras, la tabla de multiplicar y diversos instrumentos.

La *Alegoría de la Filosofía* (abajo) es obra de Fernando Ortiz. A la izquierda encontramos un sabio geómetra con globo y compás que quizá quiera poner de manifiesto el origen común de la filosofía y la matemática en la figura de Tales de Mileto.

20. Las tres estrellas del *Saturno* de Rubens



El Saturno más conocido es el de Goya, pero conviene fijarse también en esta joya de Rubens.

Con motivo del Año de la Astronomía en el 2009, la doctora Montserrat Villar escribió un artículo en *El País*:

La triple estrella de Saturno devorando a sus hijos de Rubens que fue el artículo más leído del día

Con su rudimentario telescopio, Galileo pudo apreciar que los anillos eran como dos estrellitas próximas: Rubens representa las tres estrellas.

21. Ruta madrileña de los sólidos platónicos



El soterramiento de las vías férreas entre la Plaza del Capitán Cortes y el Paseo Imperial de la ciudad de Madrid dio lugar a una actuación urbanística residencial de cierta importancia. La nueva calle creada es el Paseo del Doctor Vallejo Nájera.

La actuación se ha singularizado con cinco grupos escultórico-geométricos: los cinco poliedros regulares convexos. En cada grupo se instala una plataforma cuadrada con la versión sólida de cuatro poliedros a

pequeña escala en las esquinas, y el restante en versión vacío en el centro y de mayor tamaño.

El recorrido tiene carril de bicicleta y es agradable para caminar. Bien está rememorar los tiempos en que los físicos griegos asociaban a cada elemento un poliedro, o cuando Kepler intentaba encajar las órbitas planetarias mediante el proceso matemático de inscribir un sólido en otro. El esfuerzo de cálculo no fue inútil, Kepler –por fidelidad a las mediciones- abandonó el modelo platónico, pero su entrenamiento le permitió elaborar las tres leyes que Newton sintetizó en la gravitación.

22. El reloj solar-lunar de la Puerta de Toledo



Conjunto espectacular de nueve relojes, siete de sol y dos lunares, con un gnomon de acero de nueve metros. Los cálculos fueron realizados por el profesor de matemáticas Juan José Caurcel del colegio Estudio, heredero de la fundación Libre de Enseñanza, y su diseño escultórico se debe al grafista Alberto Corazón.

En la Comunidad de Madrid hay catalogados más de doscientos relojes de Sol.

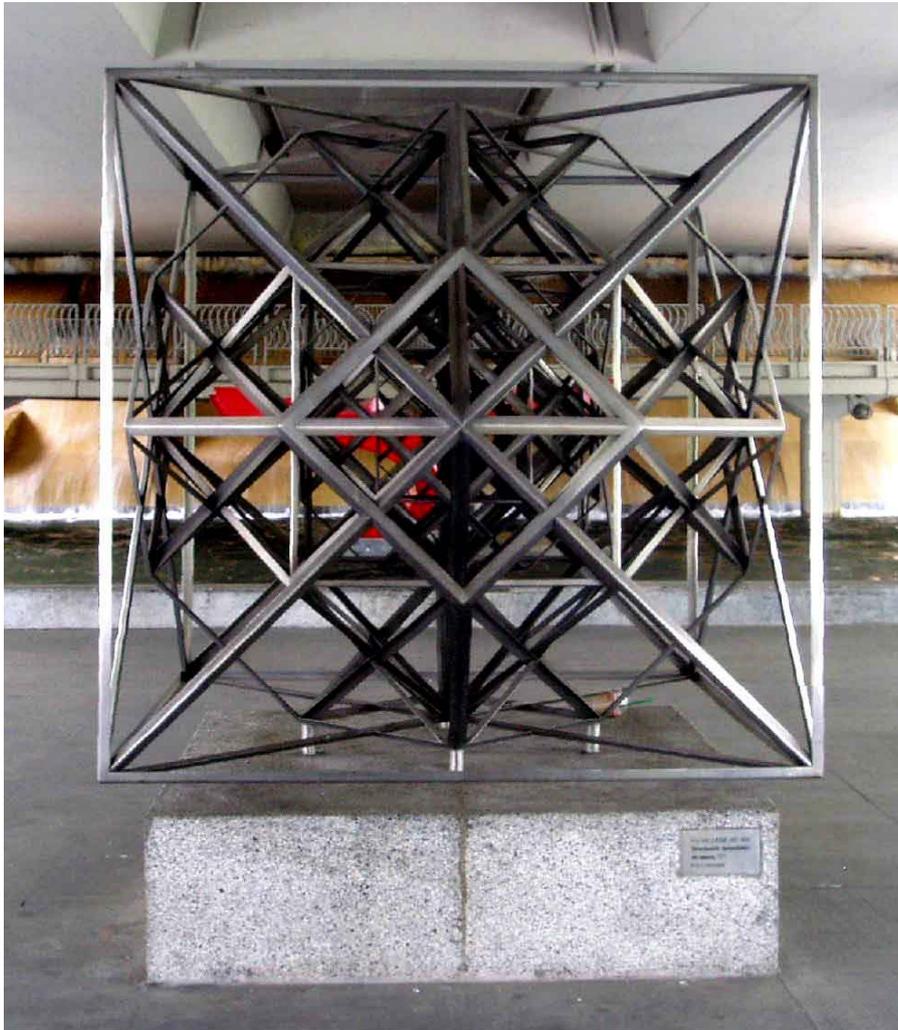
Da pena que el vandalismo deteriore este elaborado ejemplar que incluye relojes lunares que solo funcionarán en caso de apagón eléctrico, si esto ocurre con luna llena hay que acudir a la Puerta de Toledo.

23. Los arcos en perspectiva de Alfaro en la Avenida de la Ilustración



La obra escultórica de Andréu Alfaro es de gran riqueza geométrica. Mi gusto se inclina por las superficies regladas –hay varias en Madrid- pero hay que reconocer que el trampantojo de la Avenida de la Ilustración no nos puede dejar indiferentes. El acierto de unir dos perspectivas no solo produce el efecto de profundidad sino también de movilidad.

24. Geometría metálica en La Castellana



El puente que conecta las calles de Juan Bravo y Eduardo Dato es el único paso elevado que tiene el Paseo de la Castellana de Madrid. La obra fue diseñada con gusto por los ingenieros José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón. En su momento se tuvo el acierto de crear un museo de escultura moderna en su zona inferior.

La disposición y selección corrió a cargo de Eusebio Sempere hacia 1970.

Lamentablemente hubo una extraña polémica: alguien pensó que *La sirena varada* de Eduardo Chillida ponía en peligro la seguridad del puente. Afortunadamente *la sirena* flota libre para nuestro deleite.

De las obras expuestas destacamos la hilera más geométrica tal como aparecen en la foto: *Estructura permutacional de Sobrino*, *Estructuración hiperpoliédrica del espacio* de Leoz y *Un món per a infant* de Alfaro.

Entre todas las esculturas, la más sugerente es -sin duda- la de Rafael Leoz que muestra inscritos una sucesión de tres sólidos que rellenan el espacio: el cubo, el dodecaedro rómbico y el octaedro truncado.

25. Atenea en los Reales Estudios de San Isidro



Cuando Juan de Herrera crea la *Academia de Matemáticas* –sobre todo son estudios de navegación matemática en lengua vernácula- se usa un edificio desaparecido en la zona de Opera. La academia dará lugar en el XVII al *Colegio Imperial* de los jesuitas y los *Reales Estudios* que ya ocupan el edificio actual de la Calle Toledo, y que hoy alberga al IES San Isidro.

La parte principal del edificio es del siglo XVII, si bien la Capilla y la Biblioteca son del XVIII pues la primitiva iglesia tuvo que restaurarse.

Del interesante pasado nos quedan pocos restos matemáticos: la colección de instrumentos –la más importante de España- se encuentra en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Sus libros se trasladaron a la Universidad Complutense.

El patio y las escaleras del XVII son disfrutados por los escolares de hoy, y la capilla fue el aula de Química de Pio Baroja; donde -por cierto- los estudiantes se burlaban de su vanidoso profesor aunque algunos creen todavía que eso de la indisciplina llegó con la LOGSE.

Llamamos la atención sobre dos detalles: el escudo con el **compás** sobre una de las puertas no es masónico, es la entrada a la escuela de arquitectura que también estuvo aquí ubicada. El otro detalle es la Atenea (¿?) que está en la parte superior del altar mayor de la Capilla: una representación pagana con **esfera armilar** que hasta los ochenta estuvo tapada por un cuadro piadoso. Los frescos datan de 1726 y son de Juan Delgado. Se trata de la única representación científica que queda, muy poco si lo comparamos con el colegio jesuita de Évora.

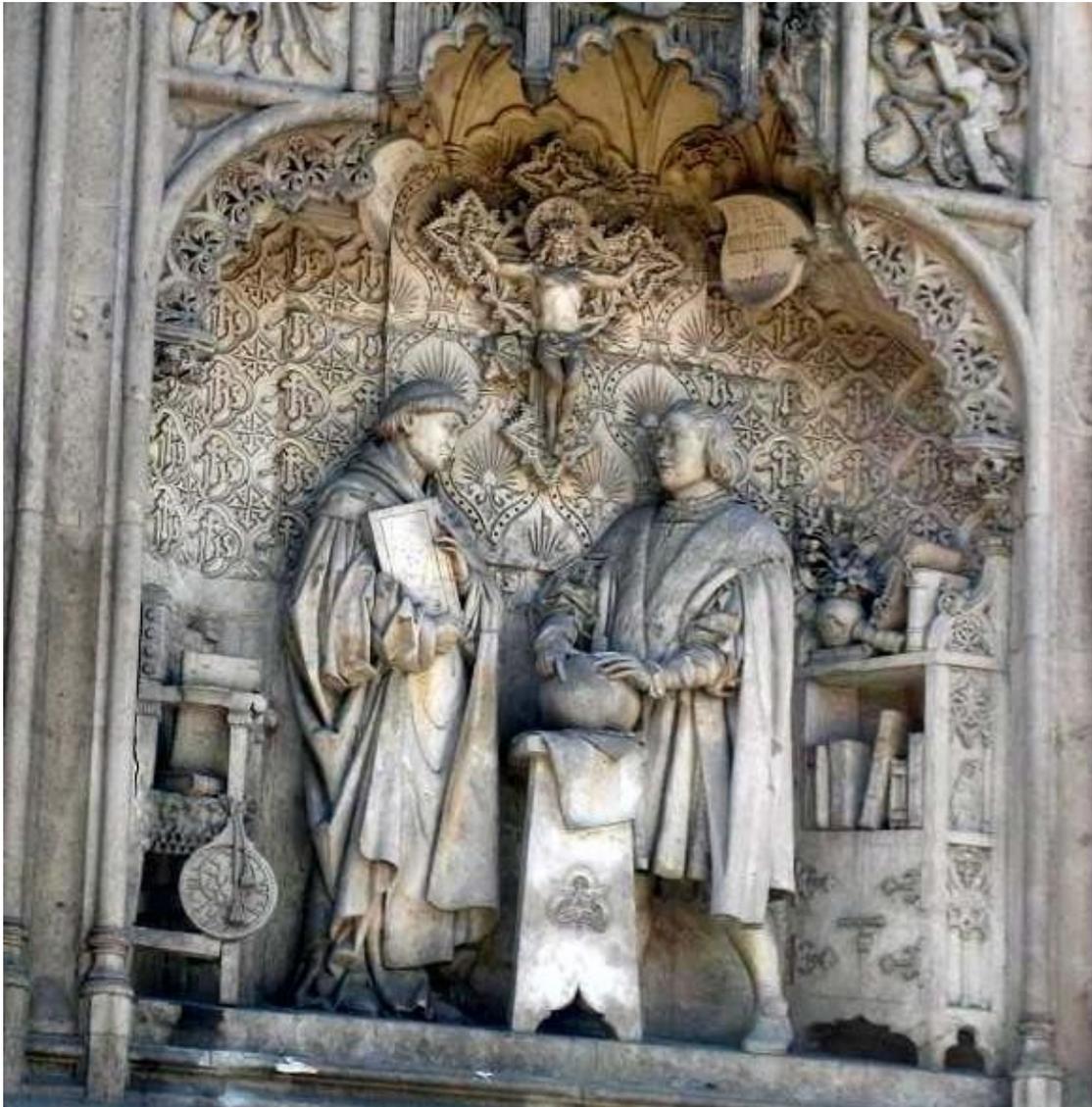
26. El templo de las hélices



El turismo matemático se encuentra por doquier. Hoy le vamos a dedicar un espacio a una modesta tienda: Muelles Res de Madrid (Ronda de Atocha, 16)

Quizá parezca un poco irreverente que distraigamos nuestra atención con una pequeña tienda que está muy próxima al gran hospital madrileño, transformado en centro de arte. Sin embargo, el escaparate no tiene desperdicio: los muelles, también llamados impropriamente espirales, se fabrican de múltiples formas, tamaños y materiales.

27. El astrolabio del Pedestal de Colón



El conjunto escultórico de Cristóbal Colón vuelve al Paseo de la Castellana después de haber pasado por los Jardines del Descubrimiento (jardines por nombre, realmente plaza).

Hasta ahora se apreciaba muy bien -en su cara este- la escultura de bulto redondo en la que Colón presenta su proyecto.

El conjunto escultórico neogótico del pedestal fue realizado por Arturo Mérida (circa 1885). Como arquitecto, pintor y escultor, Mérida tiene el gusto de representar un astrolabio para recordar que la empresa del futuro almirante tenía una base matemática.

28. *Felipe IV* de Pietro Tacca



Una de las maravillas de Madrid es la estatua ecuestre de Felipe IV en bronce que debía presidir la entrada del Palacio Real y que se encuentra en la Plaza de Oriente sobre un pedestal tardío de la época de Isabel II. La altura hace que la escultura se engrandezca pero que se pierda su impresionante movimiento.

Contemplamos la primera estatua de bronce en la que el caballo se apoya sobre solo las patas traseras. En la pintura es fácil mostrar la grandeza de un caballo encabritado, pero la escultura requiere cumplir con las leyes de la mecánica. Parar al caballo y mantener el equilibrio es desafiar a la naturaleza. Con la ayuda matemática se conseguirá.

Los cálculos para la construcción se atribuyen a Galileo: con el peso del rabo y las patas traseras hay que compensar como en la palanca el peso del jinete y las patas delanteras.

El bronce fue fundido por Tacca en Italia (circa 1640) sobre un dibujo perdido de Velázquez o Rubens.

29. La matemática en el Ateneo de Madrid



El Ateneo Literario, Científico y Artístico de Madrid es un lugar recuperado. Cerca de Las Cortes y levantado en la segunda mitad del XIX ha sido un espacio de referencia para la cultura española, que -como no podía ser de otra

manera- era liberal y progresista. Languideciente bajo la dictadura, volvió a ser un lugar de encuentro. Su biblioteca abre incluso los domingos.

El edificio de la calle del Prado 21 tiene mucho sabor. En el techo del salón de actos decorado por Arturo Mérida encontramos doce medallones alegóricos con representación de las ciencias y las artes. Reproducimos el de la matemática.

30. El hipercubo constitucional



En 1978 se aprobó la Constitución Española. Con ese motivo se encargó un monumento para un lateral de la Castellana, en un sitio tan cargado de historia científica como la colina donde estaban las instalaciones de la Institución Libre de Enseñanza. Lugar que hoy alberga el enorme conjunto del Museo de Ciencias Naturales, la Escuela de Industriales

El monumento se instaló en 1979 y su autor fue el arquitecto Miguel Ángel Ruiz-Larrea. La forma geométrica es la proyección tridimensional de un hipercubo de dimensión cuatro. La forma tridimensional es penetrable, y eso junto a la rectitud de las líneas le dota de gran valor simbólico. El pueblo se interna en una nueva geometría donde no se le prohíbe el paso sino que se le estimula a participar. No hay trampas.

Los planos de acceso al cubo central –rampas- se han cambiado por escaleras para facilitar el acceso. Es la única libertad en una forma geométrica pura que puede ser estudiada para visualizar cuatro dimensiones o una topología que no cumple la formula de Euler elemental de los poliedros no agujereados.

31. La “Estrella de la libertad”



En la isleta donde termina el Paseo de la Castellana y se cruza la M30, enfrente del hospital La Paz, se encuentra la *Estrella de la libertad* (1990), obra escultórica de Enrique Salamanca.

Salamanca es un destacado exponente del *Arte Geométrico* y el *Arte Cinético*. En los catálogos de sus

exposiciones suelen aparecer Apolonio de Perga, Kepler, Galileo, Möbius o Mandelbrot. Lo real y lo ilusorio se dan la mano. Las esculturas van tomando distintas formas según la posición del espectador. El acero inoxidable pulido actúa de espejo completando con simetrías lo existente.

La *Estrella* está formada por una cinta de acero inoxidable doblada y sujeta por una estructura cúbica reticular. Como todo cubo que se mire en línea con la diagonal, aparece la silueta hexagonal. Realmente se inspira en el *octaedro* al que le faltan dos caras opuestas y que deja ver su interior. Los triángulos vacíos se prolongan en chapa brillante para construir la estrella hexagonal. La inclinación del rectángulo soporte y el apoyo en un punto dan la placentera sensación de estructura flotante.

32. Real Observatorio Astronómico



La visita a los edificios que iban a suponer la recuperación de la ciencia moderna en un país que trataba de salir de su decadencia tiene en el Observatorio otro apoyo. Al final han quedado en muestra de lo que pudo ser y no fue.

Juan de Villanueva construyó los tres edificios que iban a ser el escaparate de la apuesta de la corona ilustrada por la ciencia: el Salón de Ciencias (hoy Museo del Prado), el Jardín Botánico y el Observatorio Astronómico. Los tres han quedado como los mejores exponentes del neoclásico

español. La guerra de la independencia y el feroz absolutismo posterior acabaron con el tímido intento de recuperar el país para la ciencia. Sólo en el Botánico queda una huella significativa.

El Observatorio hace visitas guiadas los viernes con cita previa. Aparte del edificio y la instrumentación astronómica contiene un péndulo de Foucault en funcionamiento.

33. El frustrado telescopio Herschel



Hay lugares que parecen especialmente diseñados para la evocación. Uno de ellos es el frustrado *Real Observatorio*

de Madrid, una muestra arquetípica de *lo que pudo ser y no fue*: el abrupto final de la ilustración española; la segada culminación del esfuerzo de más de un siglo por sacar del marasmo a un país decadente.

El Observatorio fue el último edificio abordado por Juan de Villanueva en el conjunto científico del Prado. La colina iba a ser culminación no solo geográfica, también se iba a dotar del mejor instrumento astronómico de la época: un telescopio Herschel reflectivo de 25 pies de distancia focal y espejo de 60 cm. de diámetro.

En 1796 William Herschel ya estaba trabajando en la construcción del telescopio, en 1798 se hicieron las pruebas, en 1802 desembarcó en Bilbao, en 1804 estaba en uso, y en 1808 su estructura servía de leña a las tropas napoleónicas. El espejo parabólico fue salvado y hoy puede verse en el edificio de Villanueva.

En la década de los noventa el Instituto Geográfico Nacional decidió reconstruir la estructura del telescopio, se encargó un bonito edificio al arquitecto Fernández

Alba y desde el año 2004 es visitable los fines de semana con cita previa.

Una admirable maqueta, en un edificio con una bella cubierta pero que no se abre al universo, es también elocuente testimonio del despertar de lo que Goya llamó *el sueño de la razón*.

34. La estatua de Antonio de Ulloa



El actual Ministerio de Agricultura (Medioambiente y Pesca) ocupa un edificio diseñado para Ministerio de Fomento (entendido como fomento de las Ciencias y las Artes), por ello su decoración hace referencia tanto a las ciencias y las técnicas como a las letras y las artes constructivas y decorativas.

El colosal edificio de Ricardo Velázquez Bosco se terminó en 1897 y domina -junto con la Estación- la Glorieta de

Atocha. En la fachada principal, a ambos laterales de las cariátides, se encuentran dos estatuas, Balmes a la derecha y Ulloa a la izquierda.

El joven Ulloa fue -con Jorge Juan- comisionado para la medida del meridiano en el Ecuador y así discernir entre los dos modelos de Física: Newton o Descartes. La representación con compás y globo terráqueo puede hacer referencia a esa histórica expedición.

Antonio de Ulloa (1716-1795) fue miembro de la *Royal Society*, de la Real Academia sueca, de la Academia de Berlín y correspondiente de la Real Academia de Ciencias de París. Fue fundador del Observatorio Astronómico de Cádiz y del Museo de Ciencias Naturales.

35. Las alegorías del Palacio de Fomento



El arquitecto Ricardo Velázquez Bosco ocupa un lugar destacado en la configuración del Madrid que conocemos: los dos palacios del Retiro, la Escuela de Minas, o el Palacio de Fomento en la Glorieta de Atocha, más conocido hoy como ministerio de Agricultura, de cuyas alegorías vamos a hablar. La colaboración de Velázquez con Daniel Zuloaga como ceramista y el uso del vidrio le permitieron construir edificios con personalidad.

La monumental edificación de Atocha se terminó en 1897 para Facultad de Ciencias, y de Artes y Oficios, pero albergó el Ministerio de Fomento que terminó por darle el nombre.

Las visitas guiadas permiten apreciar la cúpula de la Escalera Principal con pinturas de Alejandro Ferrant alegóricas a las Artes, las Ciencias y la Técnica. La figura con compás debe de representar la *Arquitectura*, uno de los puentes entre Arte y Ciencia. Una inscripción latina recuerda que *la ciencia es opinión verdadera basada en la razón*.

36. Museo Geominero



La cristalografía y los fósiles presentan simetrías matemáticas de gran belleza. Los museos de minerales son un buen lugar para observar la estructura matemática de la naturaleza.

El Museo Geominero ocupa un magnificante y espectacular edificio de 1925 en la calle de Ríos Rosas, al

lado de su hermana, la Escuela de Minas. En la entrada hay una exposición de instrumentos antiguos.

Muchos de los cristales son enormes, presentando prismas perfectos. Merece la pena fijarse en el panel de los sistemas cristalográficos: podemos encontrar un dodecaedro y un octaedro de galena. El cubo de la pirita es muy corriente.

37. Museo Naval de Madrid



Una entrada pequeña por el edificio nuevo y una estrecha escalera nos conducen a la zona del antiguo Ministerio de Marina, allí empieza el espectáculo. El museo Naval es un auténtico paraíso para el aficionado a las maquetas de los barcos que conectaban la metrópoli con su imperio.

La navegación despegó, y pudo alejarse del litoral cuando el desarrollo de la cosmografía matemática lo permitió. Si ha habido un momento que la matemática española

estuvo en cabeza fue con los tratados de navegación. La formación de patrones, en la Casa de Contratación y después en la Academia de Matemáticas de Juan de Herrera mantuvieron la Cosmografía Imperial en un gran nivel: no solo la lengua es compañera del imperio, también la navegación matemática.

Los dos pilares de la narrativa en castellano estudiaron cosmografía: Cervantes y Lope.

El segundo momento áureo de la marina tuvo que esperar a Jorge Juan y Antonio de Ulloa, los jóvenes que participaron en la expedición al Ecuador para medir el meridiano.

En el Museo nos quedan restos tanto del esplendor como de los imprescindibles instrumentos matemáticos: astrolabios, cuadrantes, sextantes, ballestinas o apuntadores.

38. Caja Náutica Real del Museo Naval



Dejemos que sea Cesáreo Fernández Duro quien haga la presentación del instrumento:

Existe en el Museo Naval una preciosa caja de bronce dorado y esmaltado que contiene todos los instrumentos empleados para la navegación en el siglo XVI, y encierra por tanto el compendio de lo que dejo dicho en este artículo. Presumo que el estuche fue fabricado con destino al rey Felipe II, así por el primor del trabajo y ser propiedad del Real Patrimonio, como por la fecha y nombre del autor grabados en una elegante cartela:

Thobias Volckhmer Bravnsweigsbnsis faciebat. Anno Christi 1596.

La caja es cuadrada, de unos 14 centímetros de lado...

La reseña se ha tomado de la página 49 de *Ojos del cielo, Libro cuarto de las Disquisiciones náuticas* de Fernández Duro, editado en Madrid en 1879.

Se adjunta por su gran interés la descripción completa del instrumento, extracto del libro digitalizado por *google*:

Estuche náutico

Es de destacar como la ciencia astronómica, la astrología y la medicina todavía están relacionadas. Un astrolabio, un reloj solar, una brújula, los vientos, los cuatro elementos, los cuatro humores, el antiguo y el nuevo calendario,... ¡todo un compendio!

39. El infinito en la Plaza de Colón



En la plaza de Colón de Madrid existe un curioso monumento. Un muro de piedra con bajorrelieves e imágenes. A un lado una representación del cono visual y la perspectiva cónica, y al otro dos serpientes entrelazadas.

El símbolo del infinito parece proceder de la representación de la eternidad: dos serpientes o una serpiente devorándose a sí misma. El principio y el fin en eterno duelo. Real o leyenda nos resulta poético: todo lo que rodea al infinito genera inquietud y evocación.

40. Nave de motores del Metro de Madrid



Metro de Madrid ha tenido el acierto de restaurar y abrir al público la nave que alberga las tres turbinas y electrogeneradores que estuvieron en uso desde 1923 a 1972. Durante el asedio de Madrid por los golpistas entre 1936 y 1939, los grupos electrógenos también contribuyeron al suministro de la ciudad.

La nave es un verdadero templo del industrialismo; si quitásemos la maquinaria podía ser una sinagoga o una logia. Las instalaciones se encuentran en la calle Valderribas del barrio de Pacífico.

La restauración ha sido cuidadosa tanto desde el punto de vista arquitectónico como desde el técnico: a falta de funcionamiento real, los vídeos ofrecen una digna simulación.

El industrialismo madrileño fue tardío pero no justifica el desprecio de la región por su patrimonio científico y tecnológico, nos gustaría que este gesto de Metro Madrid, que sigue la senda del Canal de Isabel II, tuviera más emuladores.

41. Museo de Bellas Artes de San Fernando



La Academia de Bellas Artes de San Fernando fue la institución que en la época borbónica tuvo a su cargo la formación de artistas incluyendo a los arquitectos, hoy el soberbio edificio de la calle de Alcalá alberga un museo de cierto interés.

En algunos lugares se observa la huella del cambio de sensibilidad: las artes liberales ya no son las siete medievales pues los artistas se reivindicaron a ellos mismos pasando de serviles a liberales.

El museo tiene poca presencia matemática directa: el tetraedro de fachada y dos retratos con compás, un arquitecto y un ingeniero. Reproducimos el cuadro de Vicente López sobre el arquitecto Isidro González Velázquez.

42. El depósito elevado del Canal



Cada ciudad tiene sus iconos: Paris, la torre Eiffel; Bruselas, el Atomium; Londres, el Big Ben; Roma, el Coliseo y el de Madrid quizá sea la Cibeles o la Puerta de Alcalá. Si de mi dependiera, sin desmerecer a Ventura

Rodríguez o Sabatini, no descartaría el depósito del Canal de Isabel II en Ríos Rosas.

Ladrillo y acero son los materiales de esta joya madrileña. El hormigón se descartó por el derrumbamiento del anterior al poco de su construcción, algo que no habría sucedido si Eduardo Torroja hubiera diseñado sus láminas de hormigón armado.

Doce contrafuertes de ladrillo, con estilo medievalizante, soportan este inmenso depósito diseñado en 1907 por los ingenieros Diego Martín, Luís Moya y Ramón Aguinaga.

El depósito estuvo operativo hasta 1952, y en los ochenta se tuvo el acierto de restaurarlo como sala de exposiciones, lo que nos permite visitar incluso su deslumbrante cuba.

La cubeta en sí es de láminas de acero remachado que se apoyan sobre un anillo de acero que es soportado por los contrafuertes de ladrillo. Se pueden observar bonitas relaciones numéricas: 12 láminas que se abren en 36 y otras.

43. Matemáticas decorativas en Madrid



Los artesanos, populares o cultos, hacen un gran uso de la geometría en sus diseños. No solo en lugares tan emblemáticos como la Alhambra encontramos muestras de su genio.

El *Museo Nacional de Artes Decorativas* de Madrid (Montalbán, 12) nos depara algunos detalles interesantes. La joya del museo es una de las dos cocinas valencianas de azulejos que alberga, algo que recordamos para que nadie se vaya sin subir a verla.

Llamamos la atención sobre las muestras de tejido en encajes, sobre la marquetería de algunos muebles que de forma modesta abordan la perspectiva y sobre los artesonados.

De máximo interés resulta el *escritorillo* de taracea alemana tardo renacentista con los cinco sólidos platónicos y una esfera armilar. Mueble de delicada factura que no tiene nada que envidiar a las lujosas puertas del Monasterio de El Escorial.

44. Fachada Escher en Madrid



La reconstruida fachada de la casa en Conde Romanones número 14 de Madrid, cercana al metro de Tirso de Molina, ha utilizado la *Metamorfosis* de Escher como modelo.

Estamos ante un bello homenaje al pintor holandés que utilizó la perspectiva matemática, la geometría hiperbólica y los trampantojos para configurar una obra siempre interesante. Los mosaicos de la Alhambra dejaron una huella imborrable en Escher que decidió recrear en pleno siglo XX la representación del espacio en el plano.

No hace mucho que Madrid acogió en los depósitos de agua de la plaza de Castilla una impresionante exposición del *Museo Escher*.

45. El acueducto de Amaniel



Madrid también tiene su acueducto. No es romano ni árabe, se construye en la segunda mitad del siglo XIX y forma parte de las obras del Canal de Isabel II.

Madrid, cuyo nombre de procedencia árabe nos indica la riqueza de aguas subterráneas, no necesitó de grandes acometidas hasta que empezó a convertirse en una gran ciudad. La antigua red de *canat* para la recogida de aguas por filtración y conducción hasta las fuentes es una de las joyas arqueológicas de la ciudad, son kilómetros de túneles visitables.

Ahora nos fijamos en esta fábrica de ladrillo de 17 ojos que se puede ver en la calle Pablo Iglesias. Ponemos una foto antigua que resalta la esbeltez de la construcción original.

46. Réplica de cuadrado mágico cristiano



El sello de Júpiter de la *Melancolía* de Durero se cristianiza en la iglesia barcelonesa de la *Sagrada familia* de Gaudí. El sello original suma 34 como resultado de la adición de los números 1 a 16 (dividida la suma por cuatro). Como la muerte de Cristo fue a los 33, el sello se transforma en otro con la eliminación de 16 y 12, repitiendo 14 y 10.

Al de Gaudí le ha salido una replica en la Parroquia Nuestra Señora de Europa situada en la esquina de las calles Arganda y Vallejo-Nágera.

El sello madrileño no tendría demasiado interés por sí pero al encontrarse en medio de la *ruta de los sólidos platónicos* podemos reseñarla para quien haga la ruta.

Si el templo estuviera dedicado a la pagana Europa podríamos recordar el rapto de la joven fenicia por Júpiter transformado en toro, y entonces el sello volvería a ser de 4×34.

47. Arcón matemático de Carlos II



El duque de Medinaceli encargó al padre José Zaragoza un cofre matemático para regalárselo a Carlos II con motivo de *sus catorze años*. El eminente matemático y teólogo jesuita cumplió y por ello hoy podemos

disfrutarlo, protegido por una urna, dentro del Museo de la Biblioteca Nacional de Madrid.

El arcón matemático de Carlos II está incluido dentro de las tres joyas de la historia del cálculo que se encuentran desperdigadas por Madrid: el ábaco rabadológico del Museo Arqueológico, el husillo de Torres Quevedo de la Escuela de Caminos y este arcón de aparatos geométricos.

Entendemos que tan extraña ubicación del cofre se debe a la publicación por el padre Zaragoza de un manual de uso de los instrumentos. Libro que pasó por la imprenta y que podemos encontrar en varias bibliotecas, incluso ha sido *digitalizado* por *google*. Lamentablemente la copia de *google books* no contiene las siete láminas desplegadas con las figuras de los instrumentos.

El arcón contiene instrumentos geométricos con uso para la fortificación, el dibujo, la música y el cálculo. Los instrumentos construidos son 14 como los años que cumple el rey hechizado, la lista de instrumentos es la siguiente: *Regla*, *Pantómetra* [compás de Galileo generalizado], *Triángulo*, *Cruz geométrica* [ballestina],

Rombo gráfico [pantógrafo], *Triángulo equilátero mayor*, *Equilátero menor*, *Antojo de larga vista*, *Nomo* [Compás armónico], *Compás de varilla* para la pantómetra, *Cadenilla* de diez pasos, *Mesa de palosanto*, *Pies* para la mesa e instrumentos y *Escuadra* de una vara.

48. Geometría urbana en Serrano



La calle Serrano de Madrid ha sido reformada recientemente tras las correspondientes e interminables obras. Como era de esperar no se ha vuelto a los bulevares del proyecto de Salamanca: el automóvil impuso su ley. Para bien las aceras han ganado espacio y la calidad del pavimento es manifiesta.

Lo que más nos interesa del proyecto de los arquitectos Clara Eslava y Miguel Tejada, ganadores del concurso en el 2004, son las formas del mobiliario, en especial

alcorques y bancos. Solamente en el recorrido de la Biblioteca Nacional al Museo Arqueológico rodeando el edificio por Jorge Juan encontramos bonitas combinaciones de triángulos rectángulos y bancos romboidales.

La descomposición en triángulos de toda figura plana es base del cálculo ingenieril y en Serrano se nos pone de manifiesto de múltiples formas. Tomemos por ejemplo un alcorque en que el triángulo de barrotes de hierro se une por un cateto y por otro por la hipotenusa. Jugando con estas formas podemos dejar que la imaginación de nuestros alumnos vuele sobre la geometría.

En la foto del banco de Serrano/Jorge Juan podemos observar un romboide, un trapecio, dos triángulos rectángulos, un hexágono, superficies regladas, etc. Y con suerte el reflejo solar nos lo adorna con ondas.

49. Los viajes de agua de Mayrit



En la calle Juan XXIII de Madrid, a la altura del número 42, en plena zona de los colegios mayores de la Complutense, hay un pequeño jardín que rinde homenaje a las aguas que abastecieron Madrid desde su fundación

hasta el siglo XIX: la ciudad enseña el corte de uno de los *víajes de agua*, los *qanat* árabes.

En su expansión por tierras muy secas, los árabes aprendieron a abastecerse de aguas subterráneas que captaban con canales situados entre las capas permeables y las impermeables. Las aguas eran conducidas por gravedad, recogándose en arcas y abasteciendo fuentes públicas y a particulares.

Una forma de nombrar a los *qanat* en al-Andalus fue *mayras*, palabra que generó Madrid.

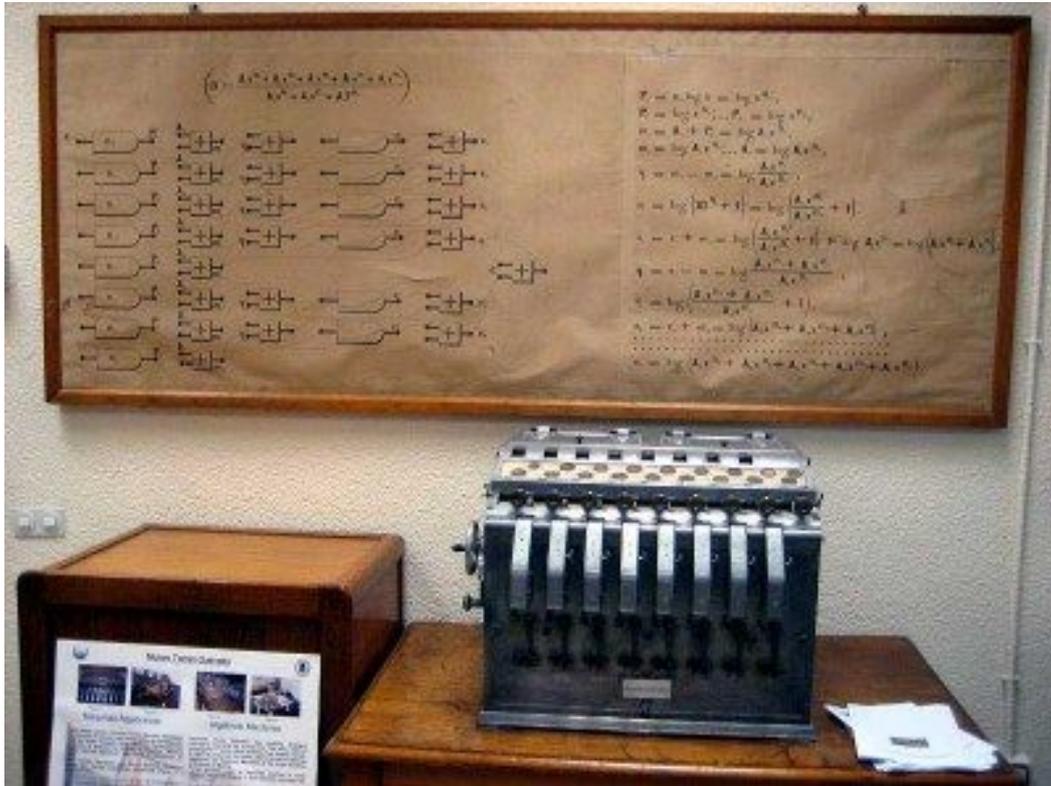
De los cuatro grandes viajes (Amaniel, Castellana, Abroñigal alto y bajo), la sección que vemos se corresponde con el viaje de Amaniel, el menos caudaloso y que tenía como misión central abastecer al Castillo de los Austrias y después al Palacio Real borbónico.

Ni que decir tiene que el sistema no era suficiente para una gran ciudad: Madrid era considerada una gran cloaca y sucios sus habitantes.

Escuchar el agua del pasado mientras corre hacia el estanque en plena calma de agosto sigue produciendo sosiego para el espíritu.

Al lado nos hemos topado con un casi-semi-octaedro del que cuelga una cruz tridimensional que si son las diagonales del octaedro, se trata del colegio mayor Mara.

50. El templo de Torres Quevedo



Por fortuna el exabrupto de Unamuno *que inventen ellos* no ha tenido aplicación universal en este país. No solo la *charanga y pandereta* han dominado las mentes del *solar patrio*. La superstición y la arrogancia han intentado ahogar la creatividad pero el espíritu una vez más se nos revela libre.

En los semisótanos de la Escuela de Caminos de la Ciudad Universitaria, entre laboratorios y talleres, han

encontrado cobijo los restos del *Laboratorio de Automática de Leonardo Torres Quevedo*.

En una época se erigían laicos templos a la razón, a los prohombres que iluminaban con la ciencia el camino de la humanidad. En España esos templos son casi catacumbas, como muestra nos fijamos en este refugio de las espléndidas reliquias de un inventor genial cuya obra requeriría mejor emplazamiento. Mientras, agradecemos calurosamente que los colegas de Don Leonardo hayan acogido una muestra tan importante de la inventiva española de inicios del siglo XX.

Previa solicitud de la llave, podemos contemplar a nuestras anchas la máquina para resolver ecuaciones polinómicas y de fracciones algebraicas, el husillo logarítmico, e incluso una magnífica maqueta del traspbordador del Niágara que todavía permanece en funcionamiento.

Bellos paneles y buenas instrucciones nos explican los desarrollos matemáticos que Torres Quevedo resolvió con la mecánica.

La soledad del lugar -cuando no hay clases- favorece el éxtasis ante estas maravillas de creatividad. Dispóngase el visitante a disfrutar como en pocos sitios. A la salida alguien ha guardado viejos instrumentos de cálculo y reglas logarítmicas en un estante, no olvidad su contemplación.

51. El paraboloides de la Beata



Galileo teorizó que el movimiento en el vacío bajo la aceleración constante de la gravedad era parabólico. Se culminaban así las investigaciones de Arquímedes y Apolonio sobre cónicas. Aunque la resistencia del aire modifica algo la trayectoria, la parábola se nos muestra en todo su esplendor en muchas fuentes ornamentales.

En la madrileña plaza de la Beata Maria Ana de Jesús la fuente circular está calculada para que sus chorros conformen un paraboloides de revolución, una cuádrica sencilla y bella. Las fuentes modestas también merecen una mirada matemática.

52. El gnomon de Sombreroete



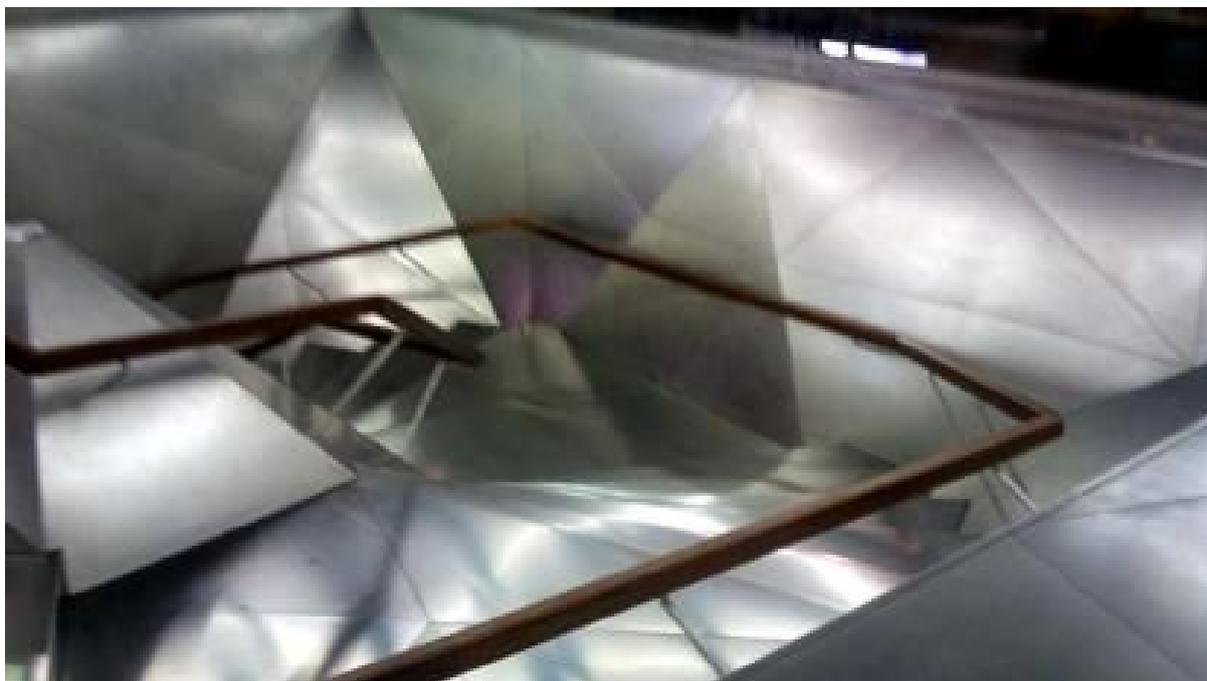
El artista Ángel Aragonés decoró con un reloj solar la pared medianera de una casa en la calle Sombreroete (esquina con Embajadores) tras la rehabilitación del edificio en 1996.

Una ingenua y deliciosa pintura de una mujer tendiendo la ropa en un balcón consigue dar el efecto tridimensional con la sombra de los barrotes, rompiendo así el impacto

visual del muro. La ironía de Aragonés se completa con el paisaje interior de la habitación: un infinito y estrellado universo.

El reloj solar -que aprovecha la buena orientación al sur de la medianería- requiere de un gnomon que se nos convierte en testigo indiscreto del trampantojo. La sombra del balcón está siempre a la izquierda – una perpetua y radiante mañana- en cambio el gnomon nos muestra tanto la sombra real o su ausencia.

53. Caixa Forum



Quienes acudan a Madrid para ver exposiciones o por cualquier otra razón no deben de dejar de ver el *Caixa Forum* si todavía no lo conocen: la arquitectura más audaz de la capital no dejará de sorprendernos.

Es curioso que la propuesta de la *Casa Encendida* de Caja Madrid sea convencional arquitectónicamente y más osada de contenidos. Su réplica, *el Forum* de la Caixa, es una arquitectura desafiante con contenidos más sosegados.

El *Caixa Forum* puede visitarse con los alumnos en cualquier momento: el inverosímil voladizo puede

sobrecoger al más osado, toda una inmensa mole flota encima de nosotros. La triangularización de la escalera y de la base de la estructura volada es muy instructiva de cómo se trabaja con triángulos.

54. El Astrólogo de El Pardo



Mucha gente no conoce el Palacio de El Pardo. Algunas personas de mi generación no pueden todavía acercarse donde vivió cierto dictadorzuelo de amarga memoria que según la benevolente Academia de la Historia fue un personaje autoritario.

Hacen mal los que no visitan la vieja residencia real de caza. Dos razones apporto. No se puede dejar que el usurpador del palacio siga apartando de allí a la gente pues ello es concederle una victoria póstuma. El otro argumento es matemático: después de San Lorenzo de El Escorial es el edificio con más referencias matemáticas de los que gestiona el Patrimonio Nacional.

Destacamos -como más espectacular- el luminoso tapiz del *Estudioso entre soldados* que se encuentra en la escalera principal. En la guía del palacio se le califica con cierta razón de *El astrólogo*.

Estamos ante un tapiz flamenco del taller de Gerardo Poemans (circa 1660) y perteneciente a la serie de *Dido y Eneas*, de la que se ha desgajado quizá por su interés en sí mismo. La colección de instrumentos matemáticos es esplendida. El libro es el tratado de *Astronomía poética* del filósofo hispano romano Cayo Julio Higino.

Merece la pena acercarse solo por contemplar al sabio estudioso, el resto de sus múltiples detalles los dejamos para otras ocasiones.

55. La Geometría entre macacos en El Pardo



En la planta baja, en la galería porticada del Patio de los Austrias que da acceso al visita guiada de El Palacio de El Pardo se encuentran cuatro tapices flamencos del siglo XVI con decoración de grutescos y de monos.

En dos de las cenefas inferiores de los cuatro tapices expuestos nos encontramos con la representación de la alegoría de la Geometría. En una de ellas con la Astronomía y en la otra está sola.

En la representación en solitario, la alegoría de la *Geometría* dibuja una circunferencia con un compás en una tablilla que ya tiene un cuadrado y un triángulo. En la otra *Geometría* tiene la tablilla en blanco, el compás y la esfera, mientras que *Astronomía* sostiene un astrolabio y una esfera armilar.

56. Museo de los Caños del Peral



El Metro de Madrid ya cuenta con varios espacios museológicos de valor. Anteriormente habíamos comentado con gusto las instalaciones de *La nave de motores*, ahora admiramos una feliz actuación en un pequeño recinto de la estación de Ópera.

Al excavar el Metro, ampliar líneas o estaciones, va apareciendo la historia enterrada de la ciudad. En lo que hoy es la Plaza de Isabel II de Madrid, y antes fue *Plazuela de los Caños del Peral*, quedaron sepultadas tres actuaciones hidráulicas de gran interés: la fuente de los Caños del Peral, el acueducto de Amaniel y el encauzamiento del Arroyo del Arenal.

El abastecimiento de Madrid se basaba en el sistema de viajes de agua, la tradición árabe de los qanat, aprovechando con una red de galerías colectoras el agua que se filtraba en la tierra.

El viaje de Amaniel abasteció la gran fuente de seis caños del Peral, y lavaderos anexos. La fuente de Ocaña de Juan de Herrera da una idea de lo que sería este gran espacio. Con el tiempo la fuente se redujo a un solo caño pues el viaje de Amaniel cubría las necesidades del Palacio Real y para ello fue necesario un acueducto con arcos, cuyos rectos se muestran.

La tercera reliquia es parte de la canalización del arroyo del Arenal para impedir su desbordamiento.

Cuánto en tan poco. Tres destellos que dan luz sobre las obras hidráulicas de un villorrio que parecía resistirse a ser capital por su fama de ciudad sucia, con déficit crónico de agua hasta que llegó el Canal de Isabel II. La plaza que lleva el nombre de esa reina nos ocultó sus secretos. El Metro nos los ha devuelto.

57. El dodecaedro carbonera de Torroja



El Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas dedicado a la Construcción lleva el nombre de Eduardo Torroja. Al propio ingeniero se debe el edificio que se halla en la Calle Serrano Galvache, al final de Arturo Soria, pegado a la M30.

Con sus obras, Torroja nos ha mostrado cómo un material tan poco etéreo como el cemento puede flotar. La lámina de hormigón armado en sus manos se vuelve mágica y leve. Ya lo mostramos en el hipódromo de Madrid.

A Torroja también debemos *Razón y ser*, uno de los libros más recomendables para percibir como técnica avanzada y arte, lo práctico y lo estético, no solo no se contraponen sino que se refuerzan.

Torroja tuvo que diseñar un depósito de carbón para el nuevo centro de investigación. Entre los sólidos regulares el óptimo en capacidad/superficie, estabilidad y constructibilidad era el dodecaedro. Desde la calle podemos contemplar el gran contenedor, la quintaesencia platónica para el combustible de Vulcano.

En los días de puertas abiertas o si nos cruzamos con algún investigador entusiasta que nos lo enseñe podemos ver el resto del edificio. No nos perdamos el volador templete que reproducimos.

58. El conjunto gnomónico de Usera



La rehabilitación en los años ochenta de la antigua *Colonia Salud y Ahorro* del barrio de Usera tuvo el acierto de incorporar un conjunto de **17 relojes de sol**. La colonia se había construido durante la Segunda República y es una buena muestra de la inclusión del urbanismo en los planes reformistas. *Salud y ahorro* cambió su nombre a *General Moscardó* tras la derrota republicana. Las instalaciones deportivas construidas en el barrio le han dado el renombre que hoy conserva.

El cálculo y diseño de los relojes fueron encargados a Juan José Caurcel y al conocido diseñador gráfico Alberto Corazón. El resultado ha sido espléndido.

Cuatro de los diecisiete relojes, los de la calle Calesas, son de gran tamaño y están orientados a poniente. Los otros trece miran al mediodía aunque no exactamente. Los relojes no tienen complemento de estaciones ni ninguna sofisticación pero su grafismo es delicioso y su funcionamiento correcto.

La estación de metro de Usera nos dejará al lado del mayor grupo, los nueve de la Calle Gumersindo de Azcárate y sus pasadizos. Bajando un poquito hacia el polideportivo y el centro de salud nos encontraremos con los dos de la calle Bernardino de Antequera y a continuación en la zona verde de la calle Calesas los cuatro grandes de oriente, uno un poco tapado por el centro de salud. Los dos más apartados se encuentran en la Plaza del Pintor Lucas y su pasadizo.

La aplicación *Street View* de *Google Maps* nos permite ver desde casa la localización y algunas fotos. Así nos

situaremos mejor cuando vayamos a disfrutar recorriendo el conjunto. Adjuntamos unas fotos de las posibilidades del Street View.

Completamos con dos conexiones. Gumersindo de Azcárate fue catedrático represaliado y uno de los fundadores de la *Institución Libre de Enseñanza*. El número 17 es un primo con muchas posibilidades, 17 son los grupos de simetría de las teselaciones del plano y 17 fue el número que llenó de orgullo a Gauss al demostrar que se podía construir el polígono con regla y compás.

59. Alegorías de la Biblioteca Nacional



El edificio que alberga en Madrid a la Biblioteca Nacional y al Museo Arqueológico es un proyecto del arquitecto Francisco Jareño. La ejecución de la obra fue lenta pues se inició en 1864 y no se terminó hasta 1892.

Recuerdo cómo el historiador del arte Valeriano Bozal aborrecía la fachada de la Castellana: la consideraba una obra sin valor y de una deleznable mezcla de estilos. La polémica está servida. Incluso en una remodelación reciente se suprimieron las grandes rejas y hubo que volver a colocarlas. No soy tan radical como Bozal pues le

tengo gran cariño al edificio, quizá por las incontables y siempre placenteras horas de estudio pasadas en su Sala General durante más de cuarenta años.

Pero la belleza por desgracia no es el único aspecto polémico. La Biblioteca rinde homenaje a personajes notables de la cultura. Sentados y presidiendo nos encontramos a San Isidoro y al Rey Alfonso X el Sabio. De pie y detrás se encuentran Nebrija, Luís Vives, Lope de Vega, y Cervantes. Puede parecer un poco tendencioso. En verdad, es difícil dar gusto a todos, pero no puede olvidarse que la influencia de Séneca, Avempace, Averroes, Maimónides o Lulio, entre otros, ha sido de gran calado para no ser relegados al grupo de secundarios. En el haber de los seis seleccionados está su interés por las matemáticas.

Lo que sí deseamos resaltar es que las alegorías de las ciencias, las artes y las técnicas aparecen en el frontispicio. Mostramos la representación de la Geometría con compás en el lateral derecho.

60. El Cálculo en la vieja *City* madrileña



La Plaza de Canalejas fue la *city*, el gran centro bancario de Madrid, durante buena parte del siglo XX. En su entorno todavía podemos admirar los edificios/espectáculo que mostraban el poder del capital financiero. Con fachada a la propia plaza estaba el Banco Hispano Americano, hoy Santander, que diseñado por Eduardo Adaro en 1895 es un edificio emblemático por su estructura de hierro.

Dos estatuas alegóricas se encuentran a ambos lados de la puerta, una es la *Economía* con un cofre y la otra es el *Cálculo* con un instrumento poco definido, parece una pinza, pero podría ser una regla de cálculo.

Muy cerca, en la calle Alcalá, se encuentra el *Casino de Madrid*, de 1905, de Luis Esteve. En la fachada encontramos algunas alegorías repetidas, entre ellas una *Geometría* de gran compás y globo.

61. Geometría en el Cementerio Civil



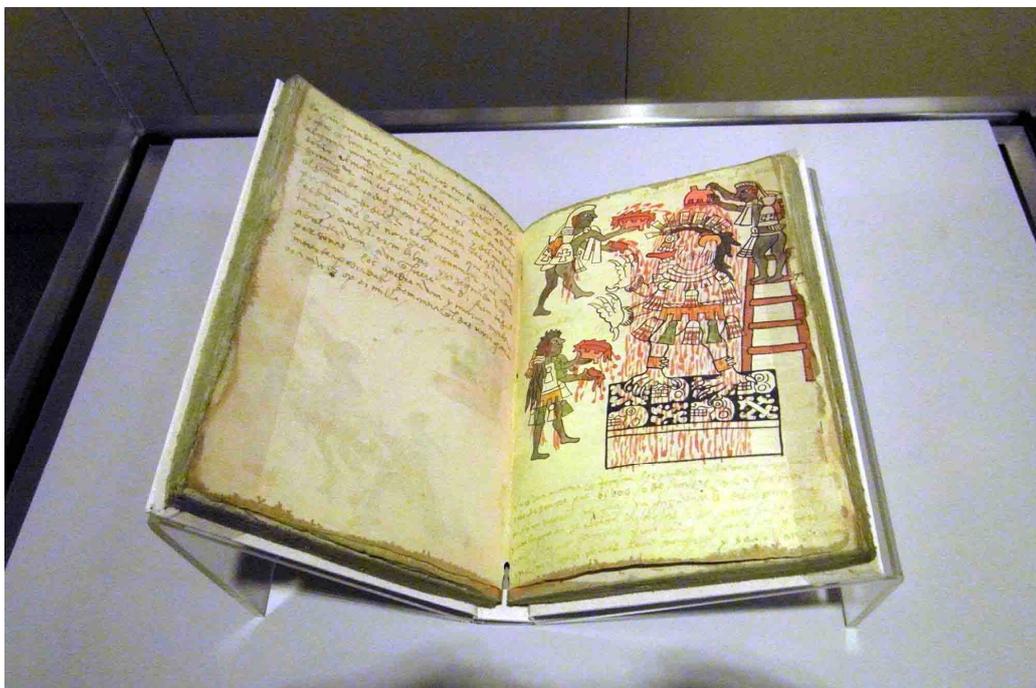
El Cementerio Civil de Madrid quizá sea el rincón más romántico y nostálgico de la ciudad. La otra historia de España late entre sus muros, la de los heterodoxos, hebreos, protestantes, ateos, republicanos, anarquistas, socialistas y comunistas. Mujeres y hombres, cuyos restos sólo tenían cabida en este lugar.

Un breve recorrido es suficiente para sentir el más profundo sobrecogimiento. La tumba de Nicolás Salmerón, uno de los presidentes de la primera república, nos recuerda que dimitió por no firmar una sentencia de muerte.

En el *Civil* podemos encontrar el símbolo del infinito, las estrellas de seis puntas y otros dibujos geométricos, pero concentraremos nuestra mirada -por su abundancia e interés- en los bajorrelieves masónicos.

La escuadra, la plomada y el compás acompañan a los masones en su vida y en su muerte: les recuerdan que deben ser constructivos y rectos. Un recorrido matemático por Madrid no debería olvidar a sus librepensadores.

62. Quipu incaico y calendario mexicana



El Museo de América de Madrid contiene muchas cosas de interés. Si hubiera que caracterizarlo por algo nos quedaríamos con la omnipresencia del mestizaje: múltiples pinturas regulan hasta la saciedad el nombre de la descendencia de las diferentes parejas. Una estricta división en castas desde el tendencioso punto de vista del colonizador.

En términos matemáticos nos fijamos en un pequeño *quipu* de la época inmediatamente anterior a la conquista. Los incas no tenían alfabeto aunque si pictogramas y una forma de reforzar la memoria en

representación decimal eran los quipus. Cuerdas, subcuerdas y varios niveles de nudos permitían la representación matemática. Los números se asociaban con cantidades o con hechos. En el quipu de Madrid se observan bien las unidades, decenas y centenas.

Cuando los físicos de hoy buscan en las cuerdas vibrantes de once dimensiones la explicación del micromundo, la unificación de las cuatro fuerzas, no podemos dejar de tener presente estos quipus como metáfora.

La joya del museo es el *Códice Tro-cortesiano* pero nos ha interesado más el *Códice Tudela* por estar más relacionado con el *Calendario Mexica*. Años administrativos de 365/366 días y ceremoniales de 260. Meses de 20 días en años de 18 meses. Ciclos de 52 años que son 650 lunas. La regularidad de los ciclos astronómicos condiciona la vida material y la ritual.

63. El Centro Geográfico del Ejército



El *Centro Geográfico del Ejército* (CGE) tiene un pequeño e interesante museo con instrumentos matemáticos. Merece la pena concertar una visita escolar pues al haberse creado en 1939 quizá no posea tanto instrumental topográfico y de cálculo como el *Instituto Geográfico Nacional* que fue fundado en 1870, pero en cambio lo tiene todo muy bien agrupado. El CGE se encuentra en la zona militar de Campamento del sur de Madrid (calle Darío Gazapo, número 8).

La informatización ha supuesto la obsolescencia de los muchos equipos que prestaron un gran servicio. El Museo pone de manifiesto cómo se desarrollaron taquímetros nacionales con buenas prestaciones.

Reglas de cálculo logarítmicas, máquinas de calcular mecánicas, círculos taquimétricos, instrumentos de dibujo o impresión son algunos de los objetos expuestos. Tendremos una buena oportunidad de mostrar cómo en una generación ha cambiado todo vertiginosamente.

64. Alegoría del Palacio de Fernán Núñez



En la calle Santa Isabel de Madrid se encuentra el Palacio de la III Duquesa de Fernán Núñez, uno de los espacios más representativos de la vida social de la aristocracia madrileña en la época isabelina. Hoy el edificio alberga la sede de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

El arquitecto Antonio López Aguado fue quien replanteó las obras para el Duque de Alburquerque a finales del XVIII y su hijo Martín se encargó de darle el diseño

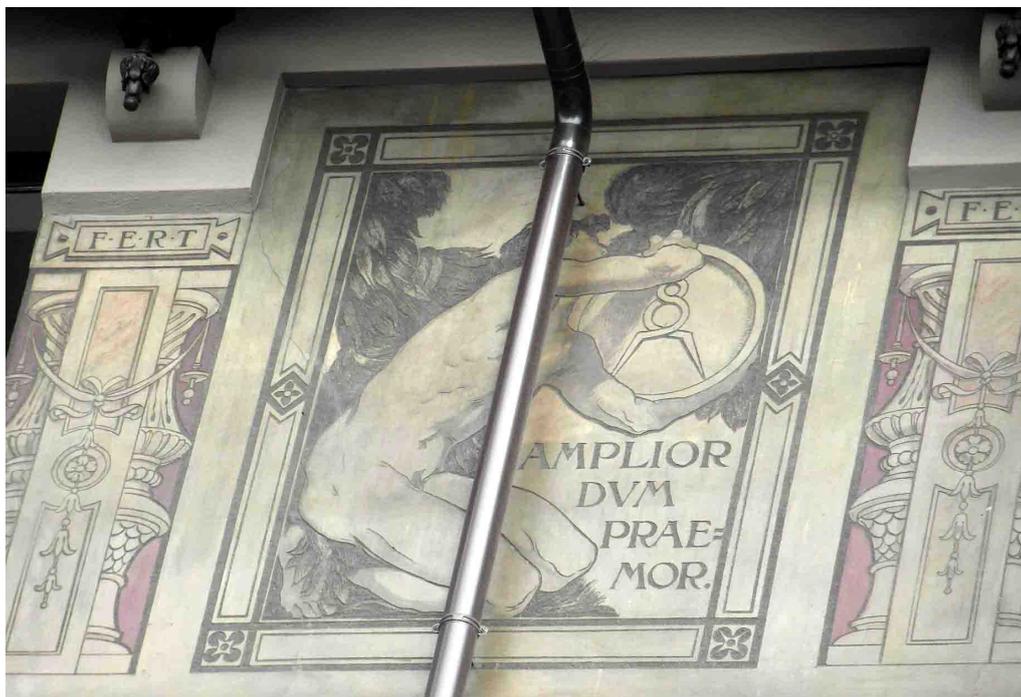
deslumbrante que conservan sus salones y recovecos más nobles.

Tras recorrer la notable *Sala de Baile* se pasa al *Salón Amarillo*, el espacio recogido con carácter alegórico donde se encuentra una imagen de la *Geometría* como paradigma del conocimiento científico.

Los *tondos* ovalados en escayola de las cuatro esquinas superiores son alegorías de la Pintura, la Literatura, la Música y la Geometría. Más abajo hay pinturas con *putti* que hacen más referencia a la vida ligera.

La *Geometría*, vestida al modo grecorromano, trabaja sobre una tablilla con el teorema de Pitágoras. El dibujo del triángulo rectángulo con los tres cuadrados se completa con la altura sobre la hipotenusa, prolongada para marcar el teorema del cateto, paso previo a la demostración al modo euclídeo. Un compás, un transportador de ángulos y el globo terráqueo refuerzan sus atributos. El erote con antorcha muestra que con la ciencia se hace la luz.

65. Recompensas en el Palacio Abrantes



Los viejos caserones forman parte de la historia viva de la ciudad, incluso algunos tienen aromas universalistas, es el caso del Palacio de los Duques de Abrantes, conocido hoy como sede del Instituto Italiano de Cultura.

El edificio de la calle Mayor-86 fue en sus inicios una construcción de mediados del XVII, la fachada y portada neoclásica fueron añadidas por Ventura Rodríguez un siglo después, y terminará coronado por un alerón tipo romano con pinturas de 1888, cuando fue comprado por la Italia del *Resorgimento* para convertirlo en su embajada.

Nos hemos fijado en las pinturas romanas pues en el extremo de nuestra izquierda aparece una figura masculina con un compás en un círculo y la inscripción *Amplior dvm praemor*, que traducido libremente interpretamos como la Nueva Italia se pone en manos de las ciencias matemáticas y el arte para alcanzar *las más grandes recompensas*.

El edificio había sido residencia de los Duques de Abrantes y Marqueses de Sardoal. Destacamos que el décimo marqués, Angel Carvajal y Fernández de Córdoba, era el alcalde radical de Madrid cuando se proclamó la Primera República en 1873, utilizándose el edificio como lugar de reunión de sus partidarios.

Durante la guerra de 1936 el palacio se destinó a oficinas de las Brigadas Internacionales. ¡Cuánto nos gustaría que las paredes hablaran!

66. El Instituto Geográfico Nacional



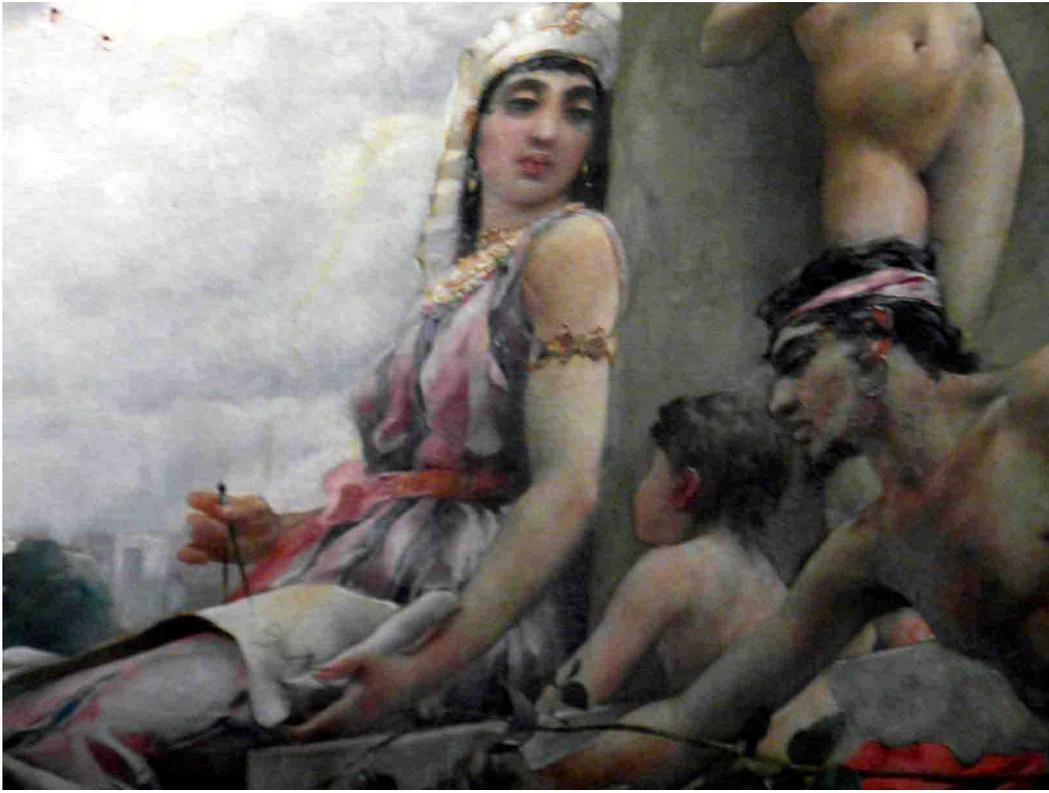
El Instituto Geográfico Nacional (IGN) fue creado en 1870, en la vorágine ilustrada y progresista que siguió a la *Revolución Gloriosa* de 1868. La dirección del Instituto fue encomendada a Carlos Ibáñez de Ibero, ilustre militar, geógrafo y geodésico de proyección internacional.

Hoy el IGN tiene encomendadas múltiples funciones pero en su momento tuvo un encargo básico: el *Mapa* nacional. El Geográfico se ubica en la calle dedicada a recordar a su fundador.

Algunos instrumentos de la extensa colección del Instituto se encuentran expuestos en el Observatorio del Retiro. Otros se reparten por sus distintas sedes. La parte fundamental de la instrumentación usada desde finales del XIX hasta el XX se encuentra almacenada: taquímetros, círculos de cálculo, instrumentos de dibujo, medidas patrón,...

Para las medidas base del Mapa se usaron dos patrones de precisión, uno está en el Retiro y el otro en la Sala de Reuniones del IGN. La calidad de los instrumentos se pone de manifiesto en su uso en otros países, incluso en Suiza, paradigma de la precisión.

67. La Geometría Egipcia del Palacio de Linares



El Palacio de Linares, que hoy es sede de la *Casa de América*, tiene una ubicación privilegiada en la Plaza de Cibeles de Madrid. El Palacete se ajusta al modelo de la nueva burguesía ennoblecida de la segunda mitad del siglo XIX.

La Escalera Monumental da idea de la magnificencia de la construcción. En ella hay cuatro grandes pinturas de Manuel Domínguez. La primera según se sube a la derecha es una alegoría de la ciencia encarnada en la

Geometría, una figura femenina con atuendo egipcio; quizá recordando sus orígenes en el Nilo. Un compás y los dibujos geométricos identifican la alegoría.

En la sala de recibir de la primera planta encontramos de nuevo un tondo en yeso de la *Geometría* con la imagen del teorema de Pitágoras que ya hemos reseñado en el Palacio Fernán Núñez. También hay en la sala un tondo de la *Astronomía* o de la *Óptica* que es singular.

68. Geología matemática en la Complutense



El Museo de la Geología de la Universidad Complutense de Madrid es modesto en sus dimensiones pero imprescindible desde el punto de vista matemático. En contraste con el Museo Geominero (enorme, edificio monumental y con gran acumulación de piezas), el de la Facultad de Geológicas es mucho más didáctico, se percibe la *Historia de la Cristalografía*, ciencia joven que desde el principio tuvo que hacer uso intenso de la matemática. Una mención muy especial requiere la colección de modelos en terracota de la *Cristallographie*

(1783) de Romé de L'Isle. Un libro pionero en la catalogación de formas cristalinas poliédricas. Romé era marino y por tanto con gran formación geométrica. La fascinación por la pureza de formas de los cristales le llevó al coleccionismo y a publicar sus observaciones, poco antes de la moderna teoría atómica de Dalton.

El descubrimiento de los cuasicristales, que presentan simetrías anómalas como rotaciones de orden 5, ha puesto de actualidad al prehistórico Romé, que sin prejuicios catalogó un dodecaedro (pieza 56) elongado entre los 448 estudiados.

Los nueve grandes carteles de Max Schwarzmann (1907), los goniómetros, los bellos elipsoides de madera (indicatrices ópticas), la platina universal y otros utensilios hacen del museo un lugar muy destacable.

Hemos de agradecer a la Doctora López-Acevedo su entusiasmo en el recate de todo el material abandonado, su cariñosa recuperación, y su amabilidad al mostrar los *tesoros* de su ciencia.

69. El sepulcro de Cisneros en Alcalá de Henares



La visita a Alcalá de Henares tiene como plato fuerte la fachada y patio de la antigua universidad cisneriana. Allí nos encontraremos con una grata sorpresa matemática.

En el interior de la Iglesia del Colegio Mayor de San Ildefonso se encuentra el Sepulcro del Cardenal.

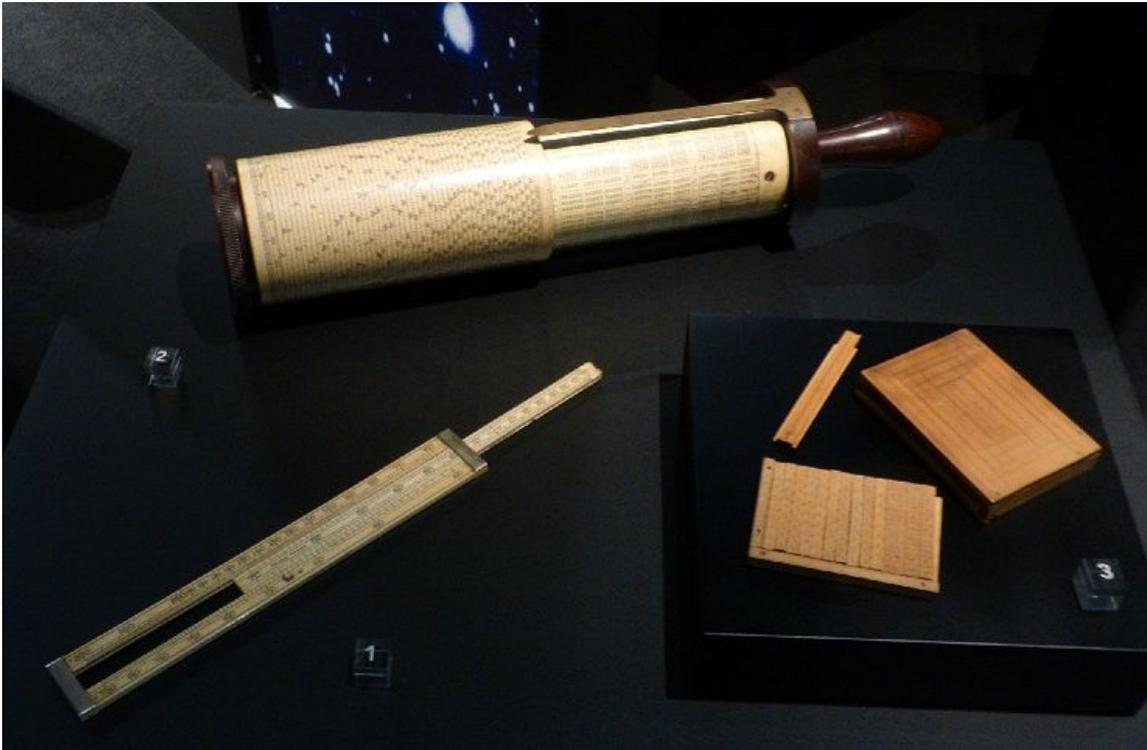
Siguiendo el modelo de hermanar fe y sabiduría, y tal como había hecho el Papa Sixto IV en su espectacular sepulcro de bronce esculpido por Pallaiolo, el cardenal

tiene una tumba decorada con las Artes Liberales. El Cuadrivio (aritmética, música, astronomía y geometría) están a la mano derecha de Cisneros. La música y la astronomía han sido poco mutiladas de sus instrumentos, y se observan el laúd y el astrolabio. De la aritmética se puede ver la tablilla, y de la geometría solo podemos imaginar el compás desaparecido.

La ejecución de la obra corresponde al italiano Doménico Fanzelli, y tras su muerte al español Bartolomé Ordóñez.

En la ruta de las Artes Liberales no puede faltar esta parada.

70. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología



Alcobendas alberga una de las sedes del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de España. Si el *Cubo* de A Coruña no nos dejó buen saber de boca, la nueva ha resultado muy satisfactoria, quizá por haber rebajado las expectativas.

Las instalaciones coruñesas nacieron pequeñas tras tanta espera, mientras las de Alcobendas heredan las del museo interactivo *Acciona* y después de *Cosmocaixa*. Se ha conseguido un híbrido muy interesante entre museo histórico y participativo.

Los equipos que estaban en la Estación de Delicias ocupan ahora el espacio más digno que se merecían. Si el museo se dota de guías explicativas y un programa de actividades podrá cumplir bien con su objetivo dinamizador de la ciencia.

71. El Gabinete de Porcelana en Aranjuez



La decoración del pavimento no es una cosa a descuidar ni a despreciar. El embaldosado está destinado a ser pisado, es algo humilde, pero no por ello deja de ser algo muy interesante.

La suntuosa y admirada sala de la porcelana del Palacio Real de Aranjuez pasa por ser la obra maestra de la Real Fábrica de Porcelana. La abigarrada decoración chinesca resulta un poco excesiva para los gustos actuales, quizá

por ello una mirada al suelo nos relajará: un trampantojo marmóreo que da profundidad nos muestra como en la sala no se descuidó nada.

Se reproduce otra sala con la paradoja óptica de los cubos

El cuadro es de 1636, y la condena a Galileo es de 1633: Rubens usa a Galileo cuando ya ha sido obligado a retractarse. Las personas son encarceladas pero las ideas se extienden. Los cielos ya no son perfectos.

Saturno tiene un significado amplio, Rubens como Goya utiliza el de dios del tiempo, Cronos, que todo lo devora. Durero en la *Melancolía* propondrá algo más renacentista: la melancolía del sabio.

72. Artes liberales en Aranjuez

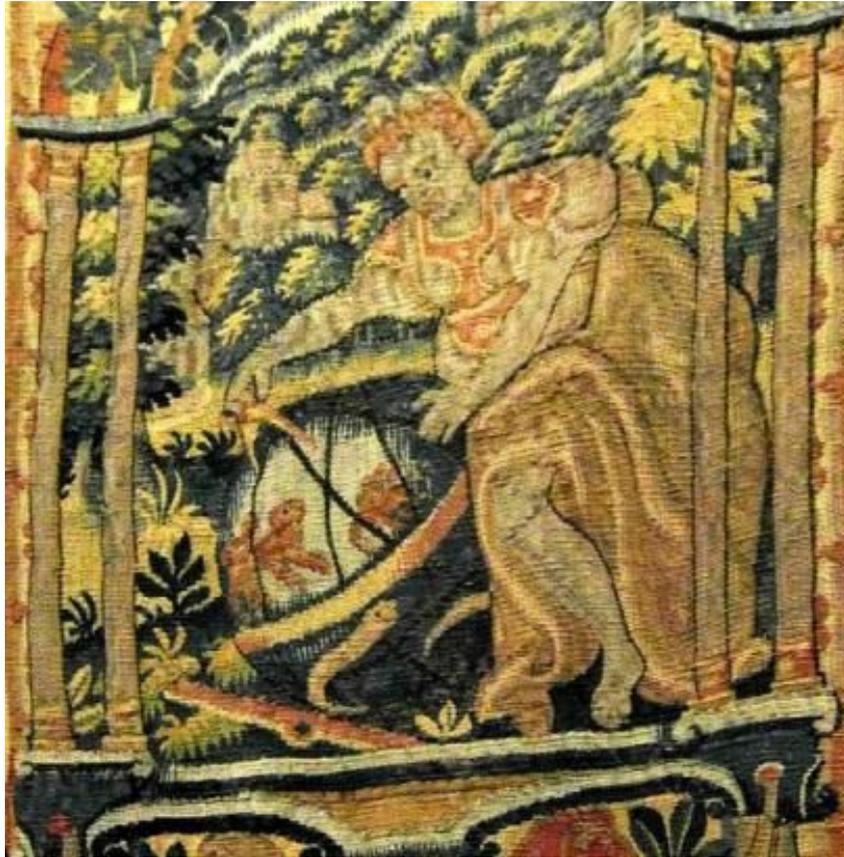


Visitando el palacio real de Aranjuez nos podemos encontrar con alegorías de las Artes Liberales. La más significativa se encuentra en el dormitorio de la reina, que antes había sido el estudio de Carlos IV. La habitación está decorada con alegorías del buen gobierno, y por ello no puede faltar -como en toda corte ilustrada- el desarrollo de las ciencias. Lamentablemente

para Carlos IV la decoración fue pura teoría pues su gobierno dejó mucho que desear.

La aritmética (compás) y la geometría (tablilla numérica) están en la esquina derecha del techo mirando desde el pasillo.

73. Tapices con las Artes de Marten de Vos



El *Palacio Real de Aranjuez* merece siempre un paseo sosegado. Nos acercamos para contemplar su meridiana del siglo XVIII. La frustración por ver tapada bajo esteras y mesas la línea del mediodía se compensa en parte con un feliz encuentro: la colección de tapices flamencos del siglo XVI que representan la *Historia de Ciro*.

La gran *Sala de Alabarderos* está cubierta de tapices con dos historias, *Los desvelos de Vertumno por conquistar a Pomona* y la de Ciro.

La historia de la vida y las batallas del rey persa Ciro, tema central de los tres tapices, no es lo que más nos interesa sino sus cenefas. Una vez más serán las cenefas flamencas las que nos aporten elementos matemáticos de valor.

En los tres tapices nos encontramos con alegorías de la *Aritmética* y la *Geometría* siguiendo el modelo del pintor manierista Marten de Vos. La *Geometría* se lleva la palma por estar representada a izquierda y derecha en todos los tapices.

Habíamos encontrado las mismas alegorías esculpidas en Escocia y en azulejos de Portugal. En el *Palacio de la Granja* tenemos su *Apoteosis* en pintura. Nos faltaba verlas por separado en tapiz. Se nos pasa por ahora el mal humor consecuencia de la tapada meridiana.

Como curiosidad, la *Geometría* tiene la esfera dibujada con el zodiaco, una libertad que la hace casi un híbrido con la *Astronomía*.

74. Azuda de la Montaña en Aranjuez



Testimonios del siglo XVIII dan cuenta de la existencia de la Azuda de la Montaña, una noria de palas sobre un azud de la fértil vega regada por el Jarama y el Tajo.

La peculiaridad de la azuda de Aranjuez es la integración de las palas y el cangilón que recoge el agua, en forma de pala de excavadora o pico de pelícano, con perfil de triángulo curvilíneo.

El Ayuntamiento y la Confederación Hidrográfica han restaurado esta joya, terminándola en el año 2013.

Cuando visité la noria en verano no funcionaba, pero ahora, en otoño, su girar parsimonioso eleva 40 litros de agua por minuto hasta una charca desde la que se distribuye. Ayer eran los cultivos y hoy es un parque el que disfruta del preciado líquido.

La altura de la Azuda es superior a 14 metros y el agua se eleva más de 11, transportándose con un bello acueducto de ladrillo visto que se ha limpiado para mostrar todo su elegante porte.

Esperemos que no se abandone, como ha ocurrido con la de Toledo. Hoy solo funciona la Azuda de la Montaña en el río que fue objeto de la poesía de Garcilaso:

De allí con agradable mansedumbre

el Tajo va siguiendo su jornada,

y regando los campos y arboledas

con artificio de altas ruedas.

75. Los tapices de las Artes en Boadilla del Monte



Cuando el Banco de Santander construyó su *Ciudad Financiera* en Boadilla del Monte como sede cooperativa también decidió exponer sus Colecciones de Arte en el edificio directivo: el Pereda.

La colección y la ciudad escaparate se pueden visitar, incluso se pone a disposición un autobús que lleva gratuitamente desde el centro de Madrid a la *Ciudad del Santander*.

Tanto la arquitectura de la ciudad-espectáculo como su Colección de Arte merecen ser contempladas y conocidas.

La razón justificativa inicial para desplazarnos fue la *Colección de Tapices* flamencos sobre las *Artes Liberales* del Taller de Jan Lyniers ejecutados en la segunda mitad del siglo XVII. Bien sabíamos que nos íbamos a encontrar mucho más y no nos defraudó.

Los *Tapices de las Artes* que posee el Santander son ocho, de los que se exhiben siete, justo los siete relacionados con la matemática, la mecánica y la astronomía.

Las tapicerías tienen tamaños muy diferentes pues el encargo debió ser “a la medida” para decorar íntegramente un lugar específico. El conjunto inicial fue mucho mayor pues faltan los desarrollos del *trivium* y la música.

El tapiz fundamental es una apoteosis: la *Exaltación de las Artes*, presidida por una *Geometría* con un compás desproporcionado. El catálogo –erróneamente- pone la *Filosofía*, pero la iconografía se corresponde con la

Geometría. La más modesta *Aritmética* está en un lateral de la *Exaltación*.

Un distintivo de la serie son sus cenefas, comunes para todas y con un objeto de cada *Arte*.

La serie de Lyniers ya muestra gran interés por las artes aplicadas a las que eleva a categoría de *liberales*.

En los últimos años la Colección Permanente se ha expuesto en el segundo semestre y las exhibiciones monográficas en el primero.

76. La formación del Príncipe del Renacimiento



El emperador Carlos de Gante fue la esperanza del erasmismo como anhelo de reforma moderada y a él le tocó ser el monarca de la encrucijada de una nueva sensibilidad. Desde el imperio romano nadie había acumulado tanto poder como Carlos V.

La formación del emperador tiene una brillante expresión en la impresionante colección de tapices flamencos que se exhibe en el Palacio Real de la Granja de San Ildefonso. Los nueve tapices de gran dimensión que forman la serie conocida como *los honores* constituyen todo un

programa iconográfico de los valores, la educación, los modelos y la ideología de una época que se sabía distinta.

La gran sala con la que se inicia la visita del palacio borbónico tiene al primero de los austrias como gran protagonista. Si no fuera por la belleza de los jardines de otoño que nos esperaba quizá no hubiéramos sido capaces de separarnos de esa primera sala. El magnetismo de esa didáctica de la imagen es totalmente cautivador.

Seleccionamos por su representación de las Artes Liberales el tapiz de *La prudencia*. Las siete artes liberales construyen el carro de la virtud. Las artes dejan sus instrumentos a unos amorcillos para con una hachuela de carpintero modelar la rueda de la fortuna. Casi tan impresionante como el *Tapiz del astrolabio* toledano.

El amorcillo de la Geometría tiene un compás (ver figura) y el de la Aritmética una tablilla.

Los tapices pertenecen al taller de Peter van Aelst sobre cartones de Bernard van Orley, lo mejor del momento, y fueron tejidos en la década de la coronación de Carlos, la tercera del siglo XVI.

77. Las artes de Marten de Vos en La Granja



En el gabinete de la reina del palacio real de *La Granja de San Ildefonso* se encuentra una representación de las alegorías de las siete artes liberales del manierista flamenco Marten de Vos pintada hacia 1590.

Nos encontramos en un palacio borbónico del siglo XVIII que conserva la tradición de los *studiolos* renacentistas: la fe y la razón forman una unidad y ambas son necesarias para la reflexión y el recogimiento del gobernante.

Flandes y las Provincias Unidas son durante el siglo XVI una fuente inagotable de alegorías. En el mismo palacio aparecen en el tapiz de *La prudencia* como ya hemos puesto de manifiesto hace unos días.

La representación de la Geometría se hace -como es habitual en Flandes- con compás y globo terráqueo, y la de la Aritmética con tablilla; ambas están juntas a nuestra izquierda. La presidencia parece ostentarla la Astronomía, de la que destacamos sus instrumentos.

78. El famoso Tales tapizado en La Granja



De los nueve grandes tapices flamencos de la serie de *Los honores* -dedicada a la coronación de Carlos V- ya hemos comentado el de la *Prudencia*, donde las artes liberales construyen el carro de la virtud.

Tras su esplendida restauración en Malinas, la serie se expone en la primera sala del palacio real de La Granja de San Ildefonso: si nos descuidamos no veremos otra cosa ante tal riqueza iconográfica.

Ahora nos fijamos en el de la *Fama*, otro de los que se ofrecen al príncipe renacentista para su formación moral: la colección de personajes que deben servirle de referencia. En el primer plano el pintor Bernard van Orley representa a Alejandro Magno, Anibal o Julio Cesar, todos a caballo y guerreando.

Afortunadamente no solo es el arte militar el que da la fama, más arriba tenemos escritores, legisladores o filósofos. Matemáticos no aparece más que Tales, así se paga una deuda moral con el filósofo de Mileto pues Euclides, Pitágoras o Arquímedes han sido mucho más representados.

79. Técnica y sabiduría en La Granja



Los jardines de La Granja de San Ildefonso ofrecen en otoño una de sus mejores caras. Un paseo por las calles es siempre reconfortante, y lo son más al permitir comprobar cómo funcionan sus espectaculares fuentes: en algunas el agua alcanza 40 metros de altura.

El mecanismo es simple: vasos comunicantes. El agua de las cumbres de Peñalara se recoge en un delicioso embalse llamado pretenciosamente *El mar*, situado en una loma, y desde allí con un sistema de tuberías se distribuye por las

innumerables fuentes. No hay bombeo, solo diferencial de presión por la altura.

En Aranjuez –con mecanismo similar- el agua proviene de la laguna de Ontígola y no se aprecia tanto como en La Granja, donde todo está más concentrado.

De las mitológicas fuentes destacamos la de Minerva, una de las situadas en la plaza de las *Ocho calles*. La diosa de la guerra es también la de la sabiduría y la ciencia por ello porta sus armas y a sus pies se encuentran una esfera estelar y un compás.

80. Monasterio, palacio, panteón y biblioteca



El Monasterio de san Lorenzo de El Escorial, visita turística obligada y convencional, es más que una iglesia, residencia y panteón real, o maravilla del mundo. El edificio que mandó construir Felipe II para conmemorar la victoria de san Quintín y en honor de san Lorenzo se diseñó como corresponde a la cultura de su época con un objetivo: reproducir el templo de la sabiduría, el Templo de Salomón.

El edificio es «Mágico», pero no hay ocultismo: los reyes de Judea presiden el Patio de los Reyes, David y Salomón ocupan las posiciones centrales. En la Biblioteca y las salas capitulares volveremos a encontrarnos la presencia del rey sabio.

Un templo de sabiduría no sería tal si no hubiera sido construido atendiendo a un orden, a un mundo comprensible, a unas leyes, que no podían ser más que leyes matemáticas.

El arquitecto Juan Herrera da nombre a un estilo caracterizado por su aparente sobriedad de formas. Su persona va indisolublemente unida a la obra que heredó tras la muerte de Juan Bautista de Toledo, autor de las líneas básicas del proyecto.

El que fuera ayudante tuvo que hacerse cargo de una construcción que ocupaba un lugar central en la atención del monarca más poderoso de su tiempo.

Juan de Herrera fue fundador en 1582 de la primera ACADEMIA DE MATEMATICAS en la península. El arquitecto real, asesor en materias técnicas y científicas,

fue un modelo de ingeniero – constructor – matemático del renacimiento. La Biblioteca de Herrera es una muestra de cómo sus temas de interés se ensartaban en la transición entre modernidad y hermetismo: las matemáticas incluyendo la mecánica arquimediana coexistiendo con el arte universal luliano.

81. La Biblioteca Real del Monasterio



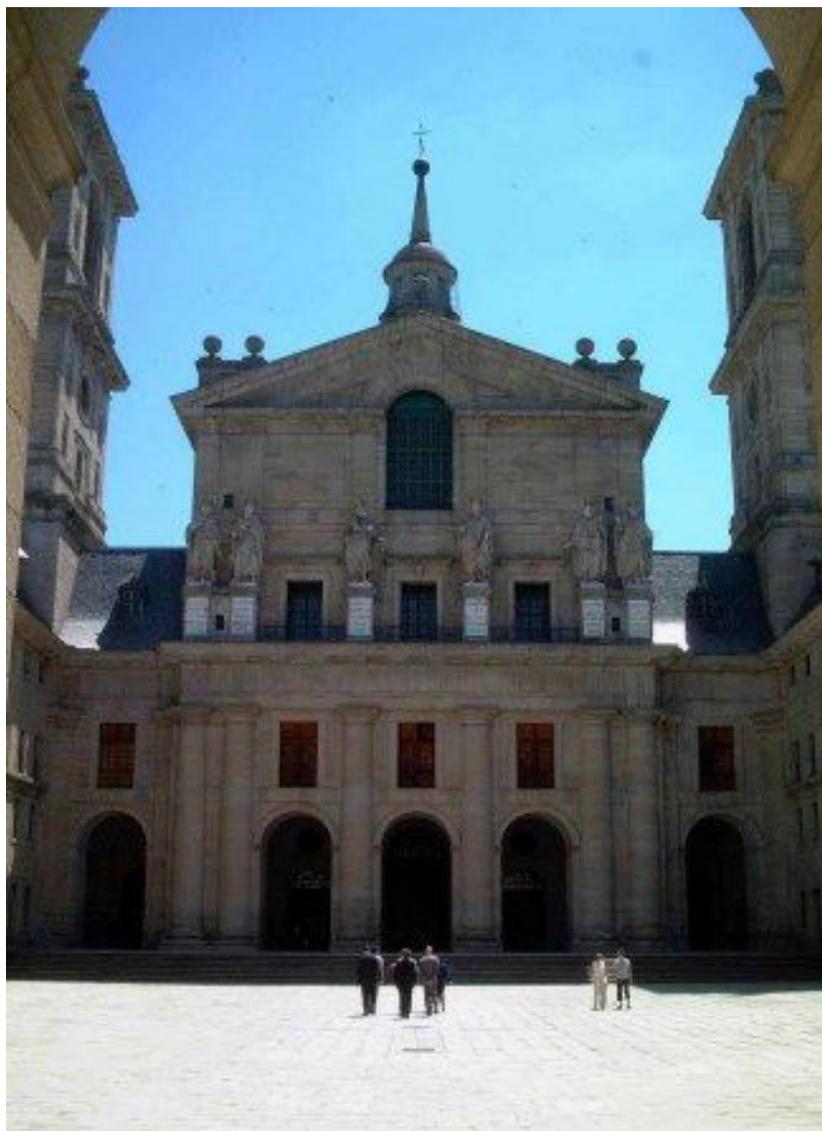
El Monasterio de San Lorenzo no puede separarse de la visión que hombres como Herrera tenían de la unidad esencial del saber, su huella está por todas partes, pero esencialmente en la Biblioteca. La historia de la biblioteca real es larga y controvertida. La decisión de Felipe II de instalarla en un apartado no es del agrado de todos, pero no podría entenderse el proyecto global sin el lugar de estudio. El eje central del edificio muestra alineados el trono, el panteón, el altar y la biblioteca.

Otra muestra de la importancia de la biblioteca es su decoración. La búsqueda en Italia de los pintores más acreditados de la época fue un fracaso hasta la llegada de Tibaldí. Pellegrino Tibaldí, al estilo del Miguel Ángel de la Sixtina, supo plasmar con pasión y colorido el diseño iconográfico del padre Sigüenza para el Trivium y de Herrera para el Cuadrivium, convirtiendo la biblioteca en todo un estimulante recorrido por el mundo de la sabiduría y sus artífices.

La bóveda de la biblioteca se encuentra dividida en siete espacios. El lugar central de cada uno de está ocupado por siete matronas: la gramática, la retórica, la dialéctica (Trivium), la aritmética, la música, la geometría y la astrología (Quadrivium).

Cada una de las bellas mujeres tiene los atributos y decoración característicos de su actividad. En los laterales correspondientes se encuentran cuatro personajes destacados en cada disciplina y dos escenas adecuadas. Pocas veces la matemática se encuentra tan explícita y con tanta intensidad.

82. El áureo Patio de los Reyes de El Escorial



San Lorenzo de El Escorial y la Alhambra son cosa aparte en el turismo matemático español. No hay espacio ni tiempo para descuidarse. Nos detenemos ahora en el Patio de los Reyes. En la estructura simbólica del Monasterio este patio ocupa el eje central de simetría, la

línea que define el carácter del edificio, la recta que une biblioteca, altar, panteón y trono.

El cubo y el cuadrado son las figuras dominantes de la arquitectura herreriana, todos los patios son cuadrados salvo el de los Reyes, que es prácticamente un rectángulo áureo.

Los Reyes que dominan el patio son los constructores del templo de la sabiduría. Presidiendo a un lado y otro encontramos a David y Salomón, y en el extremo derecho Manasses portando los atributos geométricos del arquitecto: escuadra y compás.

83. Las dos cegadas meridianas de El Escorial



Resulta t3pico hablar de lo que cuesta que en Espa1a se valore su patrimonio cient3fico y que se conserve lo que se tiene en las mejores condiciones. Pese a que en los 3ltimos treinta a1os se ha hecho avances importantes, no terminamos de sacudirnos la hist3rica modorra y de desterrar la ignorancia.

Muchas catedrales y grandes iglesias europeas están dotadas de meridianas con su orificio gnómico abierto y funcionando perfectamente. En España no conocemos ninguna. Tenemos localizadas cuatro, dos cegadas y las otras dos además de cegadas están tapadas. Como contraste ejemplar: se acaba de anunciar la buena nueva de la futura construcción en Becerril de Campos de una meridiana aprovechando la restauración de la iglesia.

El jesuita húngaro Juan Wendlingén (1715-1790) construyó cuatro meridianas para Fernando VI: dos en San Lorenzo de El Escorial (salas del Paseo y Antecámara), una desaparecida en el Real Palacio del Buen Retiro y otra en el despacho del Rey de Aranjuez.

La meridiana de Aranjuez permanece triste con el orificio cegado y tapada por las esteras protectoras del suelo y el mobiliario. Las dos del Monasterio de El Escorial se encuentran en dos salones contiguos y miden unos cinco metros, su orificio se localiza encima de las ventanas a algo más de dos metros.

La recuperación del orificio solo requiere sensibilidad y respeto por la cultura científica. No se debería esperar ni un día más para dejarlas que funcionen. No necesitan mantenimiento: el Sol lo hace todo. Con un poco de interés se podría añadir una *analema* pues en las instrucciones de Wendlingen de 1756 hablan de ella aunque quizá solo la tuviera la meridiana del Buen Retiro.

84. Las puertas de taracea alemana del Monasterio



Felipe II encargó a los talleres de Bartolomé Weisshaupt de Augsburgo dos puertas monumentales. El encargado de traer los muebles artísticos de Alemania fue Jeremías, hijo de Wentzel Jamnitzer, el orfebre autor de *Perspectiva corporum regularium*.

Las puertas muestran en su friso, al modo de lo maestros italianos, las perspectivas de distintos sólidos geométricos.

El Monasterio de San Lorenzo de El Escorial está repleto de matemáticas, la visión estremecedora de la Biblioteca no debe ser obstáculo para olvidarse de las puertas del Salón de Embajadores, o del Paseo, junto a las Meridianas.

85. Los icosidodecaedros del Monasterio



Juan de Herrera nos muestra todo su lulismo en su *Discurso sobre la figura cúbica*. El cubo es la referencia para el arquitecto matemático. El Monasterio de San Lorenzo de El Escorial tiene un cubo en el lugar más

destacado: el asiento de Dios en el gran fresco de Luca Cambiaso de la bóveda de la Iglesia del Monasterio. El cubo está implícito en múltiples lugares pero curiosamente no es el poliedro más representado en el Monasterio-Palacio- Panteón- Biblioteca: el icosidodecaedro se representa cuatro veces.

Podemos encontrar los sólidos platónicos en tres lugares: biblioteca, iglesia y palacio. En las Puertas de Taracea de Augsburgo también se representan sólidos arquimedianos, destacando tres icosidodecaedros sólidos y uno más con las aristas resaltadas.

El icosidodecaedro es uno de los seis (de trece) sólidos arquimedianos cuya perspectiva dibuja Leonardo para *La divina proporción* de Pacioli. Sin embargo los *intarsiatori* italianos no le prestaron demasiada atención. Solo lo hemos encontrado en un panel de Fra Damiano en Bolonia y que seguramente es un trabajo de aprendizaje de su taller. En cambio Fra Giovanni alcanza la perfección cuando muestra la forma estrellada del icosidodecaedro vacío en Verona y en Santa María del Monte Oliveto.

El éxito del icosidodecaedro en Alemania se debe a las múltiples láminas de Lorenz Stoer. En el escritorio del Museo de Bellas Artes de Bilbao aparece tres veces y cuatro en el Monasterio de San Lorenzo: dos veces en la cenefa de la puerta este de la Antecámara y las otras dos en la puerta oeste. La forma híbrida de sólido/vacío apenas puede verse pues hay que mirar por detrás. Quien esperara audiencia con Felipe II se encontraba bien guardado por el icosidodecaedro.

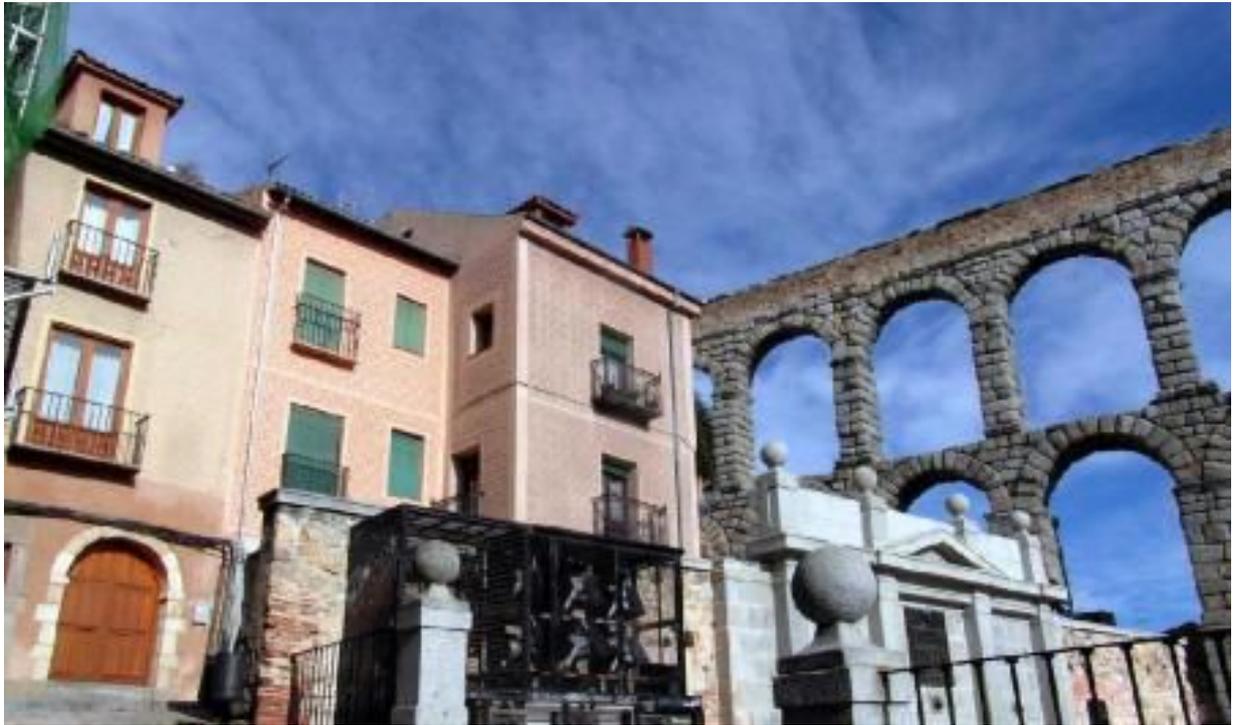
86. La construcción de San Lorenzo de el Escorial



Las cosas más modestas pueden tener gran interés. La visita al Monasterio, Palacio, Biblioteca, Iglesia, Panteón y Templo de la sabiduría incluye un pasadizo que da algunos detalles sobre la construcción de la inmensa mole de granito y pizarra.

Los detalles sobre la edificación nos dan la oportunidad de gozar de la obra en sí. Ha sido un acierto dedicar un espacio a los utensilios y estructuras: no solo no desmerecen sino que resaltan el valor de la visita. Aunque el monasterio nos ofrezca tantos otros lugares de atención, la sala de la construcción merece que le dediquemos algo de nuestro tiempo.

87. Las simetrías del esgrafiado segoviano



... orden, simetría y limitación; y estos son los más grandes factores de lo hermoso. Así se expresaba Aristóteles sobre las ciencias matemáticas. El esgrafiado es una bella manifestación de ese orden y simetría.

En muchos lugares podemos ver esgrafiados, pero será en Segovia y su provincia donde más se están cuidando, hasta el punto que las nuevas construcciones las mantienen y extienden. Gracias al estudio matemático llegaremos a poder contemplar los diecisiete grupos de simetría.

Las profesoras Gilsanz Mayor y Martínez Serrano de la Universidad Politécnica de Madrid han encontrado hasta ahora trece grupos. La Alhambra o el mudéjar aragonés tienen los diecisiete, pero la Mezquita de Córdoba se queda en doce.

Multitud de edificios conservan bellos esgrafiados, desde El Alcázar o la torre de San Millán a modestas casas semiderruidas. Sin movernos del Acueducto encontramos rincones de gran encanto. Puestos a elegir un único lugar, hemos de quedarnos con el *Torre de las Cadenas* con sus once diferentes esgrafiados. Si podemos descansar un instante del hechizo del Acueducto, subiendo a la ciudad vieja por donde lo hacen los vehículos, calle San Juan, allí -adosado y ensamblado a las murallas- encontraremos un verdadero catálogo de simetrías en un mínimo espacio.

88. Busto de Domingo de Soto en Segovia



En la calle Trinidad, enfrente a la derecha del Palacio de los Condes de Mansilla, hoy sede segoviana de la Universidad de Valladolid, se encuentra un busto sobre pedestal del dominico Domingo de Soto, nacido en la ciudad.

La modesta estatua no destaca sobre cualquier monumento dedicado a un personaje local de gloria efímera. No es el caso de Domingo de Soto. Por lo menos en el plano científico no lo es. Fue el historiador Pierre Duhem, a comienzos del siglo XX, el que llamó la atención sobre una figura que se había adelantado más de medio siglo a Galileo en la formulación de las leyes del movimiento de caída libre de los graves.

Domingo de Soto fue el primero en formular con claridad escolástica que la velocidad de un cuerpo en caída era *uniformiter disformer* con el tiempo, movimiento uniformemente acelerado diríamos en lenguaje actual. Por tanto era aplicable la ley de la velocidad media para calcular el tiempo de caída.

La obra de Soto comentando los libros VII y VIII de la *Física* de Aristóteles, 1551, pudo llegar a Galileo a través del Colegio Romano. La gran aportación de Galileo no es tanto la formulación como el método, la unión de experimento, verificación empírica y la matemática de Arquímedes. Soto se mueve todavía en un mundo escolástico, sus intuiciones racionales son espléndidas,

pero la ciencia moderna terminará superando sus raíces escolásticas.

Soto, muestra del rigor y los límites del aristotelismo, destacó en múltiples campos como la economía, el derecho o la teología (fue muy activo en Trento), pero su clarividencia en la aplicación a la física de los avances de los *Calculatores de Oxford* fue un hito nada despreciable.

89. Proust en el Alcázar de Segovia



La matematización de la Química se retrasó un siglo al modelo de ciencia establecido tras el éxito de los *Principia Mathematica* de Newton. El salto definitivo lo dio Louis Proust en el laboratorio del Real Colegio de Artillería de Segovia.

Louis Proust, francés de nacionalidad, realizó casi toda su obra química en España al servicio de los borbones, primero en Vergara, después en Segovia y por último en

Madrid. Entre los años 1794 y 1799, alejado del conflicto que enfrentaba a la Francia revolucionaria con el resto de Europa, Proust tuvo la tranquilidad suficiente para establecer en el laboratorio del Alcázar *la ley de las proporciones definidas*, verdadero inicio de la aritmetización de la química.

Una placa nos recuerda ese trascendental hecho. No le resultó fácil a Proust convencer a la comunidad científica pues el discípulo predilecto del guillotinado Lavoisier, Bertholet, no estaba de acuerdo, pero sus ensayos eran cuidadosos y correctos.

90. El poderoso caballero fue en Segovia acuñado

Poderoso caballero es Don Dinero

Francisco de Quevedo



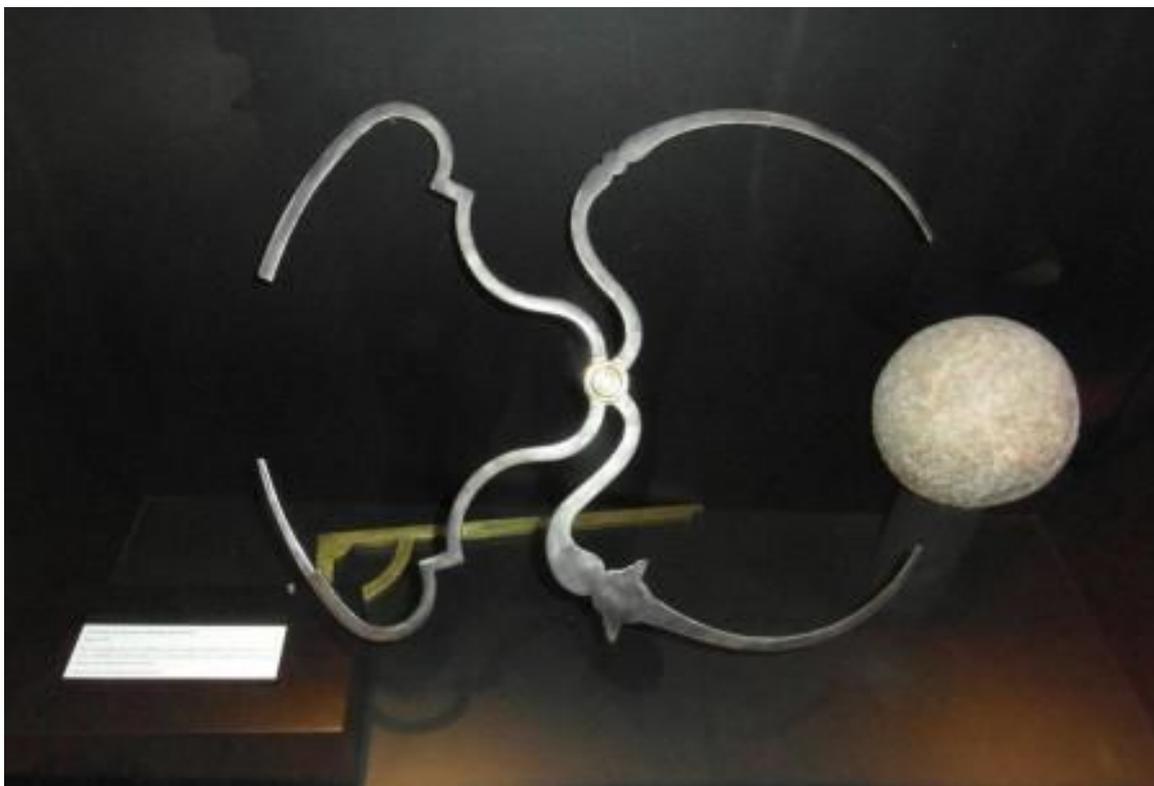
Fueron tiempos de imperio, la economía se había hecho totalmente dependiente del dinero, Felipe II necesitaba acuñar moneda en grandes cantidades para mantener sus dominios y sus creencias. La Ceca de Segovia fue la más moderna del mundo.

La restauración de la Ceca segoviana es la muestra de que algo está cambiando, el industrial también es patrimonio. España empieza tarde pero empieza a moverse, antes algunas autonomías habían mostrado el camino de la

recuperación. El abandono del patrimonio industrial histórico enlazaba con la triste máxima de Unamuno: *que inventen ellos*.

La Ceca está situada sobre el río Eresma que movía sus troqueladoras. Del dispositivo hidráulico solo quedan compuertas y la presa. El emplazamiento es magnífico, al lado del monasterio del Parral, y con una leve ascensión obtenemos una bellísima perspectiva con la muralla, el Alcázar y la Catedral.

91. La artillería matemática en Segovia



En 1764, en plena ilustración, se funda el *Real Colegio de Artillería*. La nueva institución se instaló en el Alcázar de Segovia. La formación de los artilleros era una necesidad crítica y la corona no iba escatimar medios. La enseñanza tenía que ser moderna: matemáticas, física y química.

Tras azarosa existencia, traslados y clausura, durante los vaivenes de la primera mitad del siglo XIX, y el incendio del Alcázar, la Academia de Artillería se trasladó en 1862 al Convento de San Francisco.

Del periodo de esplendor nos queda una magnífica biblioteca, varias colecciones y la importante obra del químico francés Louis Proust, que hemos mencionado en otro momento.

La lección inaugural del *Real Colegio* corre a cargo de su profesor de matemáticas y jefe de estudios, el jesuita Antonio Eximeno. El contenido del discurso no puede ser más expresivo:

... el arte de la guerra debe sus progresos a las demostraciones de los matemáticos, a las observaciones de los físicos y a las luces de los filósofos...

La artillería matemática llevaba ya dos siglos en desarrollo, desde que Niccòlo Fontana, Tartaglia, escribiera su *Nuova Scientia*, abriendo el camino al desarrollo de la mecánica por Galileo.

En el Alcázar se puede disfrutar de una buena exposición de libros y algún instrumento como el bello calibre que mostramos arriba.

92. El tapiz de los Astrolabios en Toledo



En el nuevo museo de Textiles y Orfebrería de la catedral de Toledo, se encuentra el tapiz del Astrolabio, uno de los mayores tesoros de la iconografía matemática de España. A su izquierda y en la orla se mencionan las Artes del Quadrivium.

El tapiz es flamenco, y datado como de finales del siglo XV. Procede de un conjunto de tres que son propiedad de la Catedral.

El Astrolabio incluye la representación de las constelaciones, y muestra tanto la madre como la araña del instrumento.

El mundo ordenado solo es comprensible matemáticamente.

93. Vidriera de las Artes Liberales en Toledo



Las vidrieras de la Catedral de Toledo dedican un espacio a las alegorías de las Artes Liberales (falta la Música). Se localizan en la franja inferior de una vidriera del transepto; entrando por la puerta de los Leones es la segunda vidriera de la derecha, la inmediata anterior al crucero. Mirando desde el Altar Mayor es la que se ve arriba de frente a la izquierda.

Parece raro que en lugar de la Alegoría de la Música aparezca La Fama. Si se encuentran representadas las que más nos interesan: *Aritmética, Geometría, Astronomía y Lógica*. La Filosofía en el centro es habitual.

Las vidrieras pueden haber sido reconstruidas en la posguerra. Son conocidos los esfuerzos ejemplares del pintor/vidriero José Gregorio Toledo Pérez por devolver a la gran catedral su esplendor con escasez de medios.

Las representaciones alegóricas son deliciosas, con el aire *art nouveau* tan grato al neogótico, pero con indicios claros de modernidad. Lo que no sabemos es si se trata de una restauración de alegorías deterioradas o de nueva creación, ni siquiera conocemos si existieron vidrieras originales de las disciplinas matemáticas o si estaban en ese lugar. En todo caso, es de agradecer dedicar un recuerdo a las artes en un lugar donde era habitual encontrarlas: las catedrales góticas.

94. Europa geómetra de plata en Toledo



En el año 2015 la Catedral Primada de Toledo abrió un nuevo espacio en el Antiguo Colegio Nuestra Señora de los Infantes. Se trata del **Museo de Textiles y Orfebrería**.

Se localiza bajando desde la Puerta de los Leones hacia el Tajo. La joya del museo es el *Tapiz del Astrolabio* que estaba cedido al Museo de Santa Cruz.

Nada más entrar en el recinto nos encontraremos con las cuatro espléndidas esculturas de *Las cuatro partes del mundo* (1695), fundidas en plata por el napolitano Lorenzo Vaccaro. Sobre cuatro grandes esferas geográficas emergen las estatuas alegóricas de los cuatro continentes (Oceanía y Antártida no se consideraban entonces). Los globos muestran la calidad de la cartografía de la época tras casi dos siglos de circunvalación del planeta. La navegación hacía amplio uso de la matemática para poder orientarse.

La *Alegoría de Europa* ya ha dejado de representarse como esa princesa robada por Zeus en forma de toro, ahora el discurso iconográfico trata de justificar el dominio colonial: verdadera religión, hegemonía militar y triunfo en las artes y las ciencias. Europa se representa con corona y cetro como reina del mundo.

Los símbolos de la geometría no pueden faltar: escuadra y compás. A su lado se muestran los pinceles y una partitura para complementar las artes.

Además, las cuatro esculturas ocupan el centro de la sala dedicada a los tapices de la *Apoteosis de la Eucaristía*, en uno de ellos, el *Triunfo de la Fe*, se encuentra una esfera armilar y otra celestial, los cartones son de Rubens.

95. Las lágrimas de la noria del parque Safont



Dos obras de ingeniería hidráulica hubieran hecho de Toledo una ciudad de peregrinación para los apasionados de la ciencia, ambas hechas por matemáticos: la clepsidra de Azarquiel y el ingenio de Juanelo Turriano. De ambas

nos queda el testimonio, ambas causaron la admiración del mundo, ambas han sufrido el abandono.

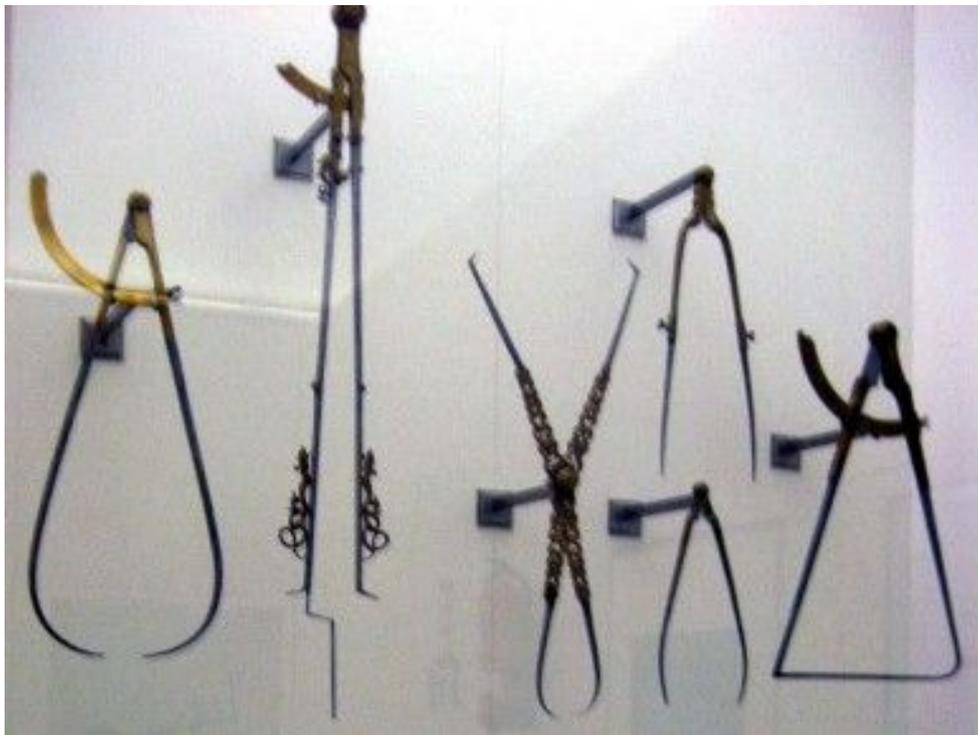
El caso más sangrante ha sido el del mecanismo de Juanelo: durante la dictadura se dotó de presupuesto para su reconstrucción, y el ministro Fernández de la Mora devolvió el dinero.

El mecanismo hidráulico de Juanelo fue capaz de elevar el agua 90 metros en cantidad suficiente para abastecer de agua del Tajo al Alcázar y a la ciudad. Dos ruedas hidráulicas accionaban el ingenio. La más simple era una simple noria como la reproducida, la segunda era la compleja. Se tienen descripciones pero no planos. Hoy compiten dos esquemas: el de balancines y el de tijeras de Valturro.

Sentados en el parque Safont –al lado de la estación de autobuses- podemos ver el remedo inútil de rueda que llora por las verdaderas joyas que fueron y que solo nuestra nostálgica imaginación reconstruye y sueña.

En la foto inferior contemplamos el puente Azarquiel y los contrafuertes donde se situaba el ingenio de Turriano, hoy llamada Ronda de Juanelo.

96. Matemáticas en el Museo del Ejército



La impresionante mole del Alcázar de Toledo alberga al renovado museo central del Ejército. El traslado forzoso de un museo eclipsado por El Prado ha dado un resultado espectacular: solo por ver su *hall* de entrada donde se han rescatado alguno de los restos sepultados del antiguo Alcázar merece la pena visitarse.

La amplitud del nuevo espacio ha permitido darle un carácter didáctico e histórico al recorrido. Se han previsto referencias a la conexión del ejército con la ciencia, si bien este aspecto queda marginal en tan tremendo conjunto.

Destacamos que al lado de la cifradora *Enigma* han puesto un vídeo con explicaciones de interés. Sobre lo que llamamos la atención es hacia el instrumental de artillería, en una misma sala se exhiben unos grandes y lujosos compases de calibración y sobre todo un *metrónomo de calibración de espoletas* con apariencia de reloj de sobremesa.

97. Corpus matemático en Toledo



Al menos tres historias matemáticas resaltables se esconden detrás de la fotografía de la procesión del Corpus del pasado 7 de junio de 2012.

La primera es el tapiz de la *Apotheosis de las Artes Liberales* según cartón flamenco de Cornelis Schut de inicios del siglo XVII, donde aparecen las alegorías de la *Geometría*, primer término, con compás, y de la *Aritmética*, situada justo detrás.

La segunda es el pequeño detalle de la lámpara encendida en la parte superior, por encima de la orla: un *octaedro truncado*, sólido arquimediano con la propiedad de ser el único de los quince que llena el espacio pues está asociado al sistema cristalino cúbico centrado en el cuerpo. Este pequeño farol que va alternado en toda la calle es un pariente menor del *Atomium* de Bruselas.

La tercera historia es la propia custodia de Enrique de Arfe. El nieto de Enrique, Juan, el tercero de la saga de orfebres, desveló en su libro *Varia commensuración* los secretos matemáticos de la construcción. Las proporciones de las custodias no son aleatorias: su belleza está unida a un esquema triangular de razones dadas. Juan lo establece para las custodias renacentistas que él diseña, pero en la forma de la espectacular custodia de asiento gótica de su abuelo se adivina una factura similar.

La foto está tomada en la calle de La Hermandad esquina con Sixto Ramón Parro. Además de la *Apoteosis de las Artes*, en la misma calle a continuación se colocan los tapices individuales de la *Música*, la *Geometría* y de la

Aritmética. La mañana del Corpus es la única oportunidad de ver los tapices: es por ello que el viajero matemático ha de hacer de tripas corazón y visitar la bella ciudad precisamente en un día y con un acto que no es de su grato recuerdo. El aroma a espliego de la ciudad limpia los pensamientos desagradables.

El estado de conservación de los tapices pide a gritos una restauración.

Epílogo: Saudade matemática por Madrid

Esta pequeña guía formada por fichas espaciales no terminaría de cumplir su objetivo de encariñar al viajero o al curioso con la dimensión matemática de la ciudad si no incorporara el tiempo; en nuestro caso se trataría de una línea temporal teñida de melancolía, por lo que pudo ser y no fue, además de las circunstancias que torcieron una vez tras otra la creación matemática, espejo fiel de la ruina y la involución del país.

La historia de la matemática en la Península Ibérica muestra momentos de esplendor y otros de progreso para recuperar el tiempo perdido. A modo de tragedia griega, la fatalidad va haciendo que un abrupto hundimiento obligue a empezar de nuevo en un continuo tejer y destejer. Hemos reducido a cinco momentos cruciales las frustraciones del desarrollo matemático en España, usando Madrid como escenario. Maslama al-Mayrití, Juan de Herrera, Gabriel Ciscar, José Echegaray y Leonardo

Torres Quevedo serán nuestros guías en esas cinco etapas.

Maslama. Alta matemática en al-Ándalus.

Muralla árabe, astrolabios, viajes de agua. Alrededor del palacio Real y Viaducto.

La matemática árabe en oriente pasa por etapas sucesivas de asimilación de las culturas griega, persa, india, incluso china, para después ponerse a la cabeza desarrollando una síntesis creativa de máximo nivel. En el siglo X, los sabios de oriente ya sentían que estaban superando sus herencias. Justo en el momento que los emires omeyas andalusíes se proclaman califas.

La brillantez de oriente fue transportada a occidente: la tarea de compra y copia de libros harán de la biblioteca de Alhakén II en Córdoba la mayor que se había conocido. El matemático que mejor la representa la asimilación del saber oriental fue Maslama el Madrileño. Tan importante como la propia obra de Maslama al-Mayrití es su

magisterio: sus discípulos crearon escuela por los distintos reinos de taifas que se formaron tras el hundimiento del califato.

El siglo XI fue el gran siglo de la matemática en al-Andalus. Zaragoza, Córdoba, Sevilla y Toledo van a hacer la más alta matemática de Europa. Azarquiel, el emir al-Mutamán, Mu'ad el jienense, y otros, fueron matemáticos de máximo nivel.

La temprana conquista cristiana de Toledo en el año 1085 y la llegada almorávide van a suponer el comienzo de la decadencia. El esfuerzo tuvo esta vez una recompensa: la existencia de los libros, y personas que los entendían y valoraban, iniciaba la época de las traducciones. La ciencia griega e india llega a Europa Occidental dando una vuelta por el norte de África.

Madrid, cuyo nombre arábigo hace referencia a la abundancia de corrientes de agua, conserva poco de su pasado andalusí: restos de la muralla árabe y alguna de sus torres. La ciudadela árabe fue sustituida por el Alcázar de los Austrias y más tarde por el actual Palacio Real borbónico.

Los astrolabios del Museo Arqueológico y del Museo de la Marina son testigos del esplendor que Maslama iniciaba.

Los “viajes de agua”, las captaciones subterráneas que abastecieron a Madrid durante siglos, la fuente de los Caños del Peral y los dos campanarios mudéjares de San Pedro y San Nicolás.

Juan de Herrera. La enseñanza de las matemáticas.

Instituto San Isidro. Opera, Madrid de los Austrias.

El imperio inmenso que hereda Felipe II no puede mantenerse sin cosmógrafos, ingenieros y arquitectos. *Las Matemáticas son puerta a todas las demas sciencias por su grande certitud y mucha evidencia*, escribirá Juan de Herrera. En 1582 siguiendo la propuesta de Herrera, el Rey fundó en Madrid la *Academia Real Matemática*, nombrando al portugués Juan Baptista Lavaña para leer las matemáticas y a Pedro Ambrosio de Ondériz como ayudante en su labor y como traductor de los textos matemáticos.

El propio Herrera explicará en los estatutos la necesidad y utilidad de las matemáticas pues son el fundamento de aritméticos; geómetras; astrónomos; músicos; cosmógrafos *“para situar las tierras y describir las provincias y regiones”*; pilotos *“que naveguen la mar y sepan guiar con seguridad las grandes flotas y poderosas armadas que destos Reynos para todo el mundo salen y navegan”*; arquitectos y fortificadores *“que con fábricas magníficas y edificios públicos y particulares ennoblezcan las ciudades y las fortifiquen y defiendan asegurandolas del impetu de los enemigos”*; ingenieros y maquinistas *“entendidos en la arte de los pesos, fundamento para hazer y entender todo genero de Machinas, de que la vida política y Económica se sirve”*; artilleros y maestros de instrumentos y aparatos bélicos y fuegos artificiales *“para las baterías y otros usos y necesidades de las guerras”*; fontaneros y niveladores de las aguas *“para los aguaductos y regadios que en estos Reynos tan importantes y convenientes serian. Y para desaguar y beneficiar las minas de ricos metales que ay en estos Reynos y en los de entrambas Indias”*; relojeros *“de relojes solares y de movimiento materiales”*; perspectivas, pintores y escultores.

La Academia de Matemáticas realizaba su enseñanza en castellano. Por ello su tarea traductora a lengua vernácula es destacable: Ondériz traduce a Euclides, Arquímedes, Teodosio y Apolonio.

Herrera intentó que todas las ciudades importantes tuvieran Academia de Matemáticas. La cosa quedó en buenas intenciones, el imperio daba muestras de agotamiento. La Academia madrileña desaparece y se va transformado sucesivamente en el Colegio Imperial de la Orden de Jesús y en el Seminario de Nobles. La ciencia moderna que se estaba fraguando no germinaría en la Península.

La Academia fue ubicada próxima a la Puerta de Balnadú, espacio que hoy ocupa el Teatro Real. La visita al Instituto San Isidro o la contemplación de la estatua ecuestre de Felipe IV son los lugares más apropiados para recordar el fallido intento de Herrera de salvar un imperio con la ayuda de la enseñanza técnica matemática.

Gabriel Ciscar. Marino, matemático, regente y exiliado.

Paseo del Prado. Observatorio. Buen Retiro. Museo Naval.

A finales del siglo XVII se detectan los primeros síntomas de despertar científico y cultural. Especialmente en la Corona de Aragón se produce el movimiento de *novatores* que tratan de sacudirse las ideas arcaicas de la escolástica y sumarse, así, a los desarrollos europeos de la época.

En el campo de las matemáticas será la Marina quien mejor mostrará los deseos de ponerse al día. En 1735 dos jóvenes marinos españoles, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, acompañaran al Ecuador a los sabios franceses en la Expedición de La Condomine para medir el arco del meridiano. Otra expedición francesa partía al mismo tiempo para Laponia: estaba en juego si la Tierra se parecía mas a un melón o a una sandía, Descartes o Newton.

A su vuelta tanto Jorge Juan como Antonio de Ulloa realizan una incesante tarea de puesta al día e incorporación de los modernos desarrollos. Al finalizar el siglo, tres marinos se destacan: José Mendoza y Ríos (tablas y manual de navegación y círculo de reflexión), Cosme Damián Churruca (el héroe de Trafalgar para Galdós fue un matemático que se hace retratar con un ejercicio de cálculo integral) y Gabriel Ciscar (representante español en los trabajos de la Comisión del Metro).

Ciscar ha sido el matemático español de mayor autoridad política: fue dos veces co-regente, antes y después de 1814 y 1823. Como ferviente liberal no duda en retirar el poder por incapacidad al rey felón Fernando VII tras la invasión de los Cien Mil Hijos de San Luís. Una figura tan eminente morirá exiliado en Gibraltar viviendo de la caridad inglesa pero componiendo un larguísimo poema matemático astronómico.

Otra figura trágica del destejer cuando ya casi se tocaba el cielo es Agustín de Betancourt y su *Gabinete de Máquinas*, años de trabajo con maquetas en París, que se instalaron en el Palacio del Buen Retiro y tras varios

traslados desaparecieron. Betancourt dejará su huella en la Rusia de los zares.

Nada más imponente del renacer ilustrado que el eje del Paseo del Prado: Museo (iba a ser Gabinete de Ciencias), Observatorio Astronómico (El formidable espejo del telescopio Herschel nunca llega a montarse), Jardín Botánico, Buen Retiro (Gabinete de Máquinas desaparecidas) o Laboratorio de Louis Proust (Calle del Turco, hoy Marqués de Cubas, desaparecido).

Un matemático no puede visitar el Museo del Prado sin recordar que ese edificio iba a ser el estandarte de la Ilustración Científica. Juan de Villanueva organizó las galerías para maquinas e instrumentos no para pinturas.

**José Echegaray. Matemático ateneísta y Nobel de...
Literatura.**

Ateneo de Madrid. Instituto Geográfico.

El *Ateneo Científico y Literario* fue creado en Madrid en 1835, cuando el liberalismo restauraba la libertad de

pensamiento. Los ateneístas estuvieron a la cabeza de las iniciativas de apertura científica y de progreso hasta la Restauración Alfonsina que les calló. Más tarde retomarían la actividad aunque otras instituciones emparentadas, como la *Institución Libre de Enseñanza*, tomarían el relevo.

Donde mejor se puede apreciar el espíritu crítico, reformista y liberal es en el discurso de Echegaray en el Ateneo en 1866 titulado *Historia de las matemáticas puras en nuestra España*. Se trata de un durísimo y provocador alegato contra la modorra española ante la ciencia moderna que reavivaría un debate estéril pero sintomático:

Mancha y mancha vergonzosa, porque no basta que un pueblo tenga poetas, pintores, teólogos y guerreros; sin filósofos y sin geómetras, sin hombres que se dirijan a la razón y la eduquen y la fortifiquen, y la eleven, la razón así se debilita.

... Aquí donde no hubo más que látigo, hierro, sangre, rezos, brasero y humo.

El gran Benito Pérez Galdós se inspiraría en este Echegaray para su novela y drama *Doña Perfecta*, una de

las más conseguidas muestras del carácter nocivo del hipócrita dogmatismo religioso.

La restauración borbónica iniciaría otro periodo, si bien breve, de oscurantismo donde a los estudiantes se les exigiría un certificado de buena conducta política y religiosa.

La obra magna del periodo será la elaboración geodésica del *Mapa*, a cargo de Ibáñez Ibero con la creación del Instituto Geográfico.

Leonardo Torres Quevedo. La luminosa Edad de plata.

Altos del hipódromo: Museo de Ciencias. Residencia de Estudiantes. CSIC.

Han bastado tres décadas de trabajo serio para desligar drásticamente el supuesto maleficio [la incapacidad española para las ciencias] llegó a decir Julio Rey Pastor al contemplar el panorama científico en los inicios del siglo XX.

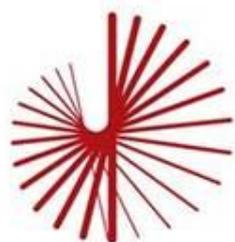
La Institución Libre de Enseñanza (1876), la Junta para Ampliación de Estudios (1907), la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908), o la Residencia de Estudiantes (1910), serán algunas de las manifestaciones del deseo de ponerse al día. Lo que para algunos es *El desastre del 98* para otros es una oportunidad para el *trabajo serio*: Museo de Ciencias Naturales, Museo de Antropología, Jardín Botánico, Laboratorio de Investigaciones Biológicas (Ramón y Cajal), de Investigaciones Físicas (Blas Cabrera), Laboratorio Matemático (Julio Rey Pastor), Laboratorio de Química Biológica (Carracido), Laboratorio de Fisiología (Negrín), Laboratorio de Mecánica Aplicada (Torres Quevedo),...

Cuando acaba de celebrarse el centenario del *Spanish Aerocar* (2016), el transbordador del Niagara que todavía funciona, se ha recordado la insigne figura del matemático inventor Leonardo Torres Quevedo. Da cierta pena que su figura tenga más presencia en el Museo de Munich o en la *Spanish Society* de Nueva York que en Madrid: algunas de sus principales máquinas reposan en los sótanos de la escuela de Ingenieros de Caminos y por lo

menos no desaparecerán como las primorosas maquetas de Betancourt.

La confluencia Castellana-Ríos Rosas es el lugar de Madrid para recordar el avance científico que quisieron sepultar los golpistas de 1936.

Fichas para un recorrido matemático por Madrid



VIII CIBEM

Madrid 2017

CONGRESO
IBEROAMERICANO DE
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PLANO DE LOCALIZACIÓN

