

### **P**resentación

Comenzamos una nueva sección titulada *Matemáticas y Literatura*. En ella iremos presentando diferentes obras literarias, unas de plena actualidad y otras más clásicas, con un denominador común: las numerosas posibilidades que nos ofrecen para su aprovechamiento didáctico en clase de Matemáticas.

En todas ellas hemos seguido un proceso muy parecido: en una primera lectura, como lector aficionado, hemos descubierto las posibilidades didácticas para la clase. Más tarde, en una segunda lectura como profesor de matemáticas, hemos ido concretando las cuestiones de interés que se podrían llevar al aula. Posteriormente, con las notas recogidas, las terceras cuartas... o enésimas lecturas de determinados pasajes y la consulta de la necesaria bibliografía, se va dando forma a la propuesta de trabajo para los alumnos. Después de este *viaje* podemos estar seguros de que hay muchas conexiones entre las dos: muchos aspectos de la cultura matemática pueden tratarse en clase teniendo como punto de partida y desencadenante una obra literaria.

Trataremos, esencialmente, de proporcionar unas propuestas concretas de trabajo para poder llevarlas, casi directamente, al aula; de propiciar la reflexión sobre algunos conocimientos matemáticos diferentes a los del currículo, con un enfoque basado en el planteamiento de retos, búsquedas e indagaciones; de aumentar la cultura matemática de nuestros alumnos, a través de la lectura y el trabajo posterior sobre una obra literaria.

¿Qué libros abordaremos? La respuesta no está cerrada, aunque podemos adelantar varios títulos: *El Número de Dios*, de José L. Corral, con el que iniciamos esta sección; *La Incógnita Newton*, de Catherine Shaw; *El tío Petros y la Conjetura de Golbach*, de Apostolos Dioxadis; *Los crímenes de Oxford*, de Guillermo Martínez; *El curioso incidente del perro a medianoche*, de Mark Haddon; *El hombre que sólo amaba los números. La historia de Paul Erdős y la búsqueda de la verdad matemática*, de Paul Hoffman; *La Ciudad rosa y roja*, de Carlo Frabetti.

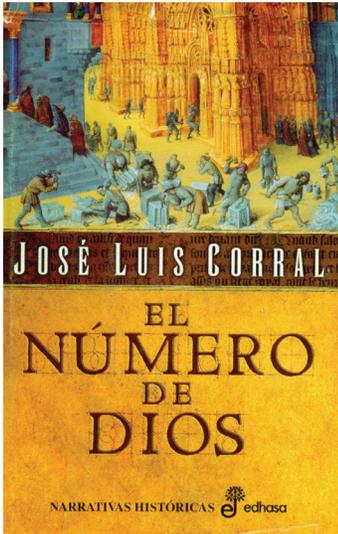
El tiempo nos dirá, con su implacable paso, cuántos títulos más añadiremos a esta pequeña lista; como muchos lectores pensarán... “no está ese que tanto me ha gustado” o “¿se puede sacar algo de matemáticas de ese...?”. Sí, hay muchos más y siempre podremos sorprender a los lectores con algún libro deseado.

El guión de trabajo de cada obra puede llevarse al aula según la opción que cada profesor decida. A este respecto pueden tenerse en cuenta algunas indicaciones:

- Nivel al que se plantea. Todos los guiones son factibles en el nivel de Bachillerato y en los últimos de la ESO. Pero esto, como todos sabemos, puede estar condicionado por el contexto concreto en que se lleve a cabo. Siempre es cada profesor quien decide en función de su saber profesional.
- Número de alumnos que lo realizan. Puede ser toda la clase de forma individual, o en pequeños grupos; también se puede plantear solamente a determinados alumnos, con un carácter voluntario u obligatorio.
- Desarrollo total o parcial del guión. Se puede plantear la realización total o parcial del trabajo, en función de la temática de algunas preguntas y del nivel educativo del alumnado.
- Uso posterior del trabajo. Una idea interesante puede ser la elaboración, por el alumnado, de una presentación en power point con las contestaciones a algunas o a todas las preguntas del guión, con las imágenes y los datos recogidos. Esto podría servir para visualizar las ideas en clase, debatiendo su contenido, y también para hacer una presentación en otros grupos del centro, como una actividad de matemáticas, etc.

Como el final de esta presentación debe ser el principio... pasamos a presentar el primero de los libros con su propuesta de trabajo. ■

## El número de Dios



### EL NÚMERO DE DIOS

José Luis Corral

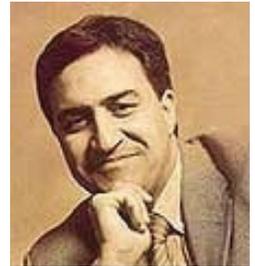
Edhasa

Barcelona, Noviembre de 2004 (1ª Edición)

ISBN: 84-350-6111-6

505 páginas

José Luis Corral, es profesor de Historia Medieval en la Universidad de Zaragoza, ha escrito numerosos libros, artículos, guiones para radio y televisión y es uno de los autores de mayor éxito en el género de la novela histórica.



En la contraportada podemos leer la siguiente presentación:

*En la Edad Media, el siglo XIII fue el siglo de la mujer y de las catedrales, una época de culto a la poesía, al amor y a la inteligencia que encuentra una de sus expresiones más acabadas en el arte gótico, que permite el maridaje entre la belleza artística y el homenaje a la deidad cristiana. Sin embargo, es también una época de persecuciones religiosas, que obligan a la clandestinidad y al silencio a personajes como la protagonista de "El número de Dios", Teresa Rendol. Hija de un maestro pintor y pintora ella misma desde muy joven, su azarosa historia la lleva a ser protagonista de la construcción de las catedrales de Burgos y León, y a entrar en contacto con uno de los secretos mejor guardados, transmitidos de generación en generación entre el gremio de arquitectos, el número de Dios, el secreto sobre el que se sustentan las catedrales del nuevo estilo importado de Francia.*

### Nuestro comentario

El libro es una recreación histórica de la situación de los reinos de Castilla y León en el siglo XIII. Como en los arcos góticos, su argumento gira en torno a dos centros: la construcción sucesiva de las catedrales de Burgos y León, y la historia de amor entre los dos protagonistas, él constructor de catedrales y ella pintora.

El desarrollo de la acción nos permite conectar, por una parte, con algunas de las ideas clave del estilo gótico, sobre todo con el papel simbólico que representan en estos templos casi todos sus elementos: la luz, la planta, las proporciones, los arcos, el laberinto, el claustro, etc. Por otra parte, también nos presenta algunas ideas de la época: el papel de la mujer en la sociedad, las distintas formas de entender la religión, y el control omnipresente de la ciudadanía por los poderes políticos y religiosos.

En cuanto al secreto de las proporciones, celosamente guardado por el gremio de los constructores o arquitectos, éste tiene su concreción en el "número de Dios", que da título a la obra, y que no es más que una aproximación realista y mane-

jable,  $1 + 2/3 = 1,666\dots$ , del número irracional que subyace en la proporción áurea: el número de oro.

La lectura de la novela con ojos de matemático o profesor de matemáticas, deja en evidencia el tratamiento superficial que tienen las cuestiones relacionadas con esta ciencia. Dejando volar la imaginación, creemos que esta laguna podía haberse llenado con la creación de un personaje que, de manera sencilla y sin romper los secretos al uso, comunicara a los personajes principales la diferencia entre el verdadero valor del número de oro y la aproximación utilizada en la vida real. Aún así, esto puede aprovecharse desde el punto de vista didáctico y dar juego para plantear alguna cuestión sobre el tema.

En resumen, la obra no la podemos calificar como *novela matemática*, objetivo éste que tampoco lo pretende, sino como una bonita historia de amor... Pero sí nos puede proporcionar numerosos elementos de trabajo para la clase de matemáticas, ya que su lectura es fácil, sencilla y bastante aprovechable. ■

## Una propuesta de trabajo para el aula

**E**n el caso que nos ocupa, el guión de trabajo que proponemos va desarrollando, desde el punto de vista matemático, algunas de las ideas que nos proporciona la novela: el número áureo y todo un mosaico de cuestiones, desde el arco ojival hasta las unidades de medida tradicionales, pasando por otras no menos interesantes como los rosetones, laberintos, otros números irracionales interesantes, etc.

Su planteamiento puede ser adecuado para cualquier nivel a partir de 2º o 3º de ESO, y puede desarrollarse de forma individual o en pequeño grupo, ya que la cantidad de cuestiones planteadas lo permite.

### Para empezar... algunos nombres

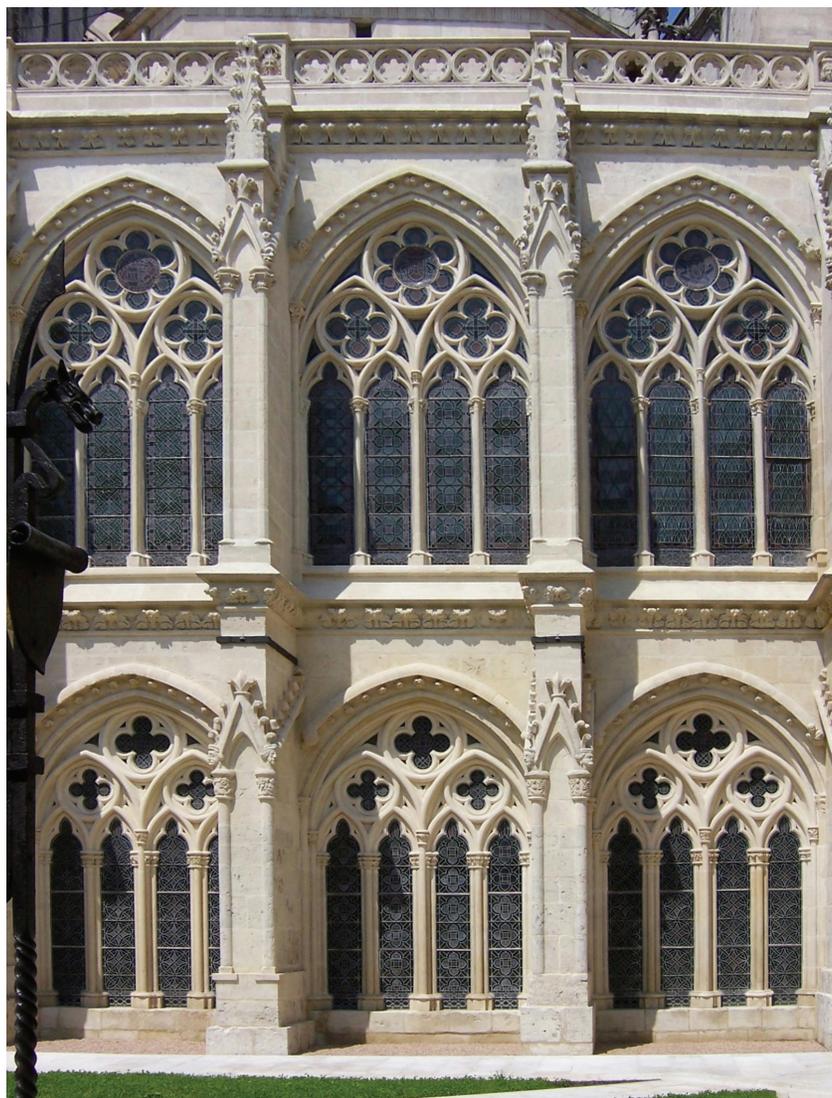
En esta novela aparecen algunos nombres de matemáticos o de personas relacionadas con las matemáticas: *Pitágoras*, *Ptolomeo*, *Alperagio* y *Abenragel*. Repasando los nombres anteriores, vemos que falta uno; es italiano y vivió entre los siglos XII y XIII. ¿Quién es? Describe sus principales aportaciones a las Matemáticas.

### El arco ojival

El arco ojival es una de las características fundamentales del estilo gótico:

(...)la nueva arquitectura introdujo el arco ojival de dos centros, de forma apuntada, y el arbotante. (pág. 33)

- A) Dibuja dos circunferencias tales que el centro de cada una de ellas sea un punto por el que pasa la otra. La zona común a las dos se llama *vesica piscis* y contiene el arco ojival. Compruébalo en el dibujo.
- B) Construye con regla y compás un triángulo equilátero sabiendo la longitud del lado. Comprueba que así también se puede obtener un arco ojival.
- C) ¿Por qué crees que se dice en el libro *el arco ojival de dos centros*? ¿Cuáles son los dos centros? ¿Qué otro famoso arco es de un solo centro?



Claustro de la catedral de Burgos. Foto CdF

- D) A veces, los arcos ojivales van superpuestos unos sobre otros, adornados con circunferencias tangentes.

Construye uno con regla y compás. Para ello puedes suponer conocida la longitud del lado del triángulo equilátero principal (mayor). Averigua los otros datos esenciales en función del conocido. Es decir, los centros y los radios de las circunferencias, lados de los demás triángulos equiláteros, etc.

## Las proporciones matemáticas

A lo largo del libro se habla de la proporción en muchas ocasiones:

Todas las medidas, todas las proporciones [de la catedral] están regidas por el número de Dios. (pág. 104)

Ese es el secreto de esta catedral: está construida siguiendo las proporciones del número áureo, el que Dios eligió para construir el universo... (pág. 134).

La belleza (...) está en la proporción. (pág 207)

Hemos conseguido que en la nueva catedral se refleje la proporción matemática del número de Dios, lo que significa copiar la proporción numérica con la que Dios, el gran arquitecto, construyó el universo.

Las proporciones que ese número representa son las mismas que rigen el orden del mundo(...) (pág. 208).

Y el número de Dios era la proporción perfecta que había sido revelada al hombre (...) (pág 365).

A) En todas estas citas se habla de proporciones matemáticas. ¿Qué es una proporción? Pon ejemplos de proporciones en las que intervengan cuatro números y otras en las que intervengan tres, siendo uno de ellos medio proporcional.

B) También se habla del número de Dios, del número áureo... ¿Cuál es, según el libro, ese número? Escribe su valor en forma de fracción y en forma decimal.

El número de oro lo podemos encontrar desde el conocimiento matemático, viendo su origen, las proporciones que lo originan... :

C) Partiendo de un rectángulo áureo, encontrar el número de oro y explicar el proceso desarrollado para su obtención.

D) Hacer lo mismo que en la pregunta anterior, pero partiendo de un segmento que se desea dividir en dos partes  $a$  y  $b$ , de forma que se cumpla proporción:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a+b}$$

Una vez que conocemos el número de oro, surge una cuestión de forma natural:

E) Compara el número de oro obtenido matemáticamente con el número de Dios de la novela. ¿Qué ocurre? ¿A qué puede deberse?

## Manejando el número de oro

El número de oro, que se denota habitualmente por la letra griega  $\Phi$  es un número de los llamados irracionales.

A) ¿Qué significa ser un número irracional?

B) Demuestra que se verifican los siguientes resultados:

$$\Phi + 1 = \frac{1}{\Phi}$$

$$\frac{1}{\Phi} + \frac{1}{\Phi^2} = 1$$

$$\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$$

$$\Phi + \Phi^2 = \Phi \cdot \Phi^2$$

C) Investiga la relación que hay entre el número de oro y la sucesión que lleva el nombre del matemático italiano que has estudiado en la primera pregunta del cuestionario.

D) Demuestra que la sucesión de números

$$1, \Phi, \Phi^2, \Phi^3, \Phi^4 \dots$$

es una progresión geométrica en la que cada término, a partir del tercero, es igual a la suma de los dos anteriores, es decir, que

$$\Phi^n + \Phi^{n+1} = \Phi^{n+2}$$

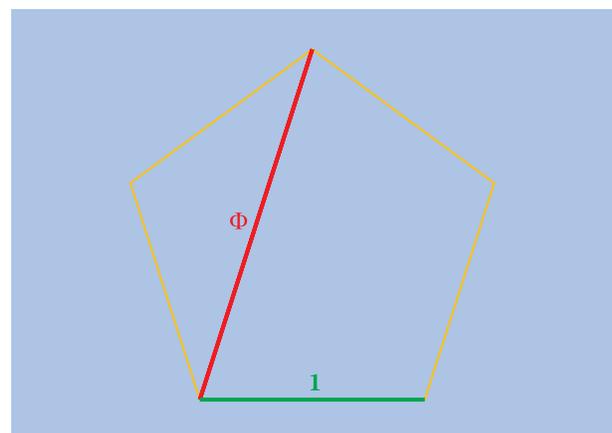
siendo  $n$  un número natural cualquiera.

E) Demuestra que si una sucesión de números es una progresión geométrica y cada término (a partir del tercero) es suma de los dos anteriores, entonces es de la forma

$$a, a\Phi, a\Phi^2, a\Phi^3, a\Phi^4 \dots$$

siendo  $a$  el primer término de la sucesión.

F) Demuestra que en un pentágono regular, el cociente entre las longitudes de una diagonal y un lado es igual a  $\Phi$ .



## Medidas tradicionales

En varios momentos, los personajes hablan de distintas medidas y sus correspondientes unidades:

Para la construcción de la nave mayor y sus dos laterales desde el crucero hasta la que sería portada principal, emplearía como medida el pie de París, una medida que equivalía a exactamente a la longitud de su palmo de la mano, con los dedos totalmente extendidos, más la anchura de cuatro dedos. (pág. 307).

Seguiré aplicando el pie de París para las medidas pequeñas, pero para las proporciones totales usaré el codo de Chartres, dos palmos míos más cuatro dedos. Es la medida que utilizó mi padre en la catedral de mi ciudad: veinte codos de anchura, cincuenta de altura, cien de longitud, y la longitud del crucero una quinta parte de la longitud de la nave central (...). (pág 308).

La medida principal de longitud era el pie, pero el pie de París no era el mismo que el de Chartres o que el de Castilla.

- A) Expresa, en unidades de medida tradicionales, las dimensiones de las catedrales de Burgos y de León. ¿Dónde aparece el número de Dios?
- B) Recopila unidades de medida tradicionales de longitud, superficie y volumen, usadas en la península ibérica en la Edad Media.

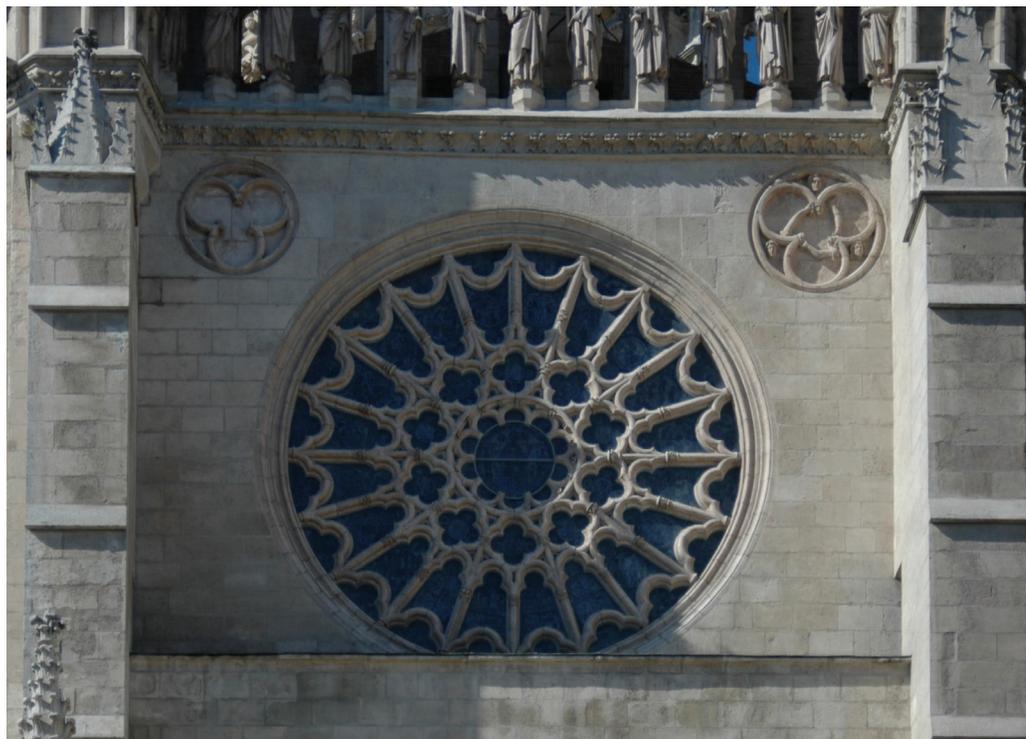
- C) ¿Cómo se medían en esa época los ángulos? Aprovecha esta ocasión para explicar el error que hay en la construcción de la catedral de Burgos.

## Los rosetones...

En las catedrales góticas sobresalen por, su belleza, los rosetones de las distintas fachadas. Esto también podemos observarlo en el libro:

Enrique quiso destacar el gran rosetón de la fachada sur, de ahí que lo convirtiera en un elemento casi exento, rodeado tan sólo por sillares carentes de cualquier decoración. A finales de 1235 ordenó que se comenzaran a esculpir las piezas de la trama de piedra del rosetón del Sarmental(...) (pág 257)

- A) Escribe el proceso de construcción del rosetón hasta su colocación en la fachada.
- B) Observa el rosetón de la puerta del Sarmental y averigua cuántos ejes de simetría tiene. En general, un rosetón de  $n$  lados, pétalos o sectores, ¿cuántos ejes de simetría tiene?
- C) Las figuras geométricas con regularidades suelen tener ejes de simetría. Busca los ejes de simetría de un cuadrado y los de un triángulo equilátero.
- D) Busca los planos de la planta de algunos edificios históricos y encuentra sus ejes de simetría.



Rosetón del Sarmental,  
Catedral de Burgos.  
Foto FMC

## Entremos en el laberinto

Algunas catedrales poseen lo que se denomina un laberinto. Este elemento también aparece en el libro:

Se trata de una línea trazada en piedra azul y blanca que da vueltas y más vueltas sobre sí misma. (pág 268)

La gente lo llama el laberinto, pero no es eso. Se trata del camino hacia la luz. (pág 268)

Todas las grandes iglesias de Francia tienen un laberinto, que en realidad no es tal, sino una representación del camino de la vida. (pág 399)

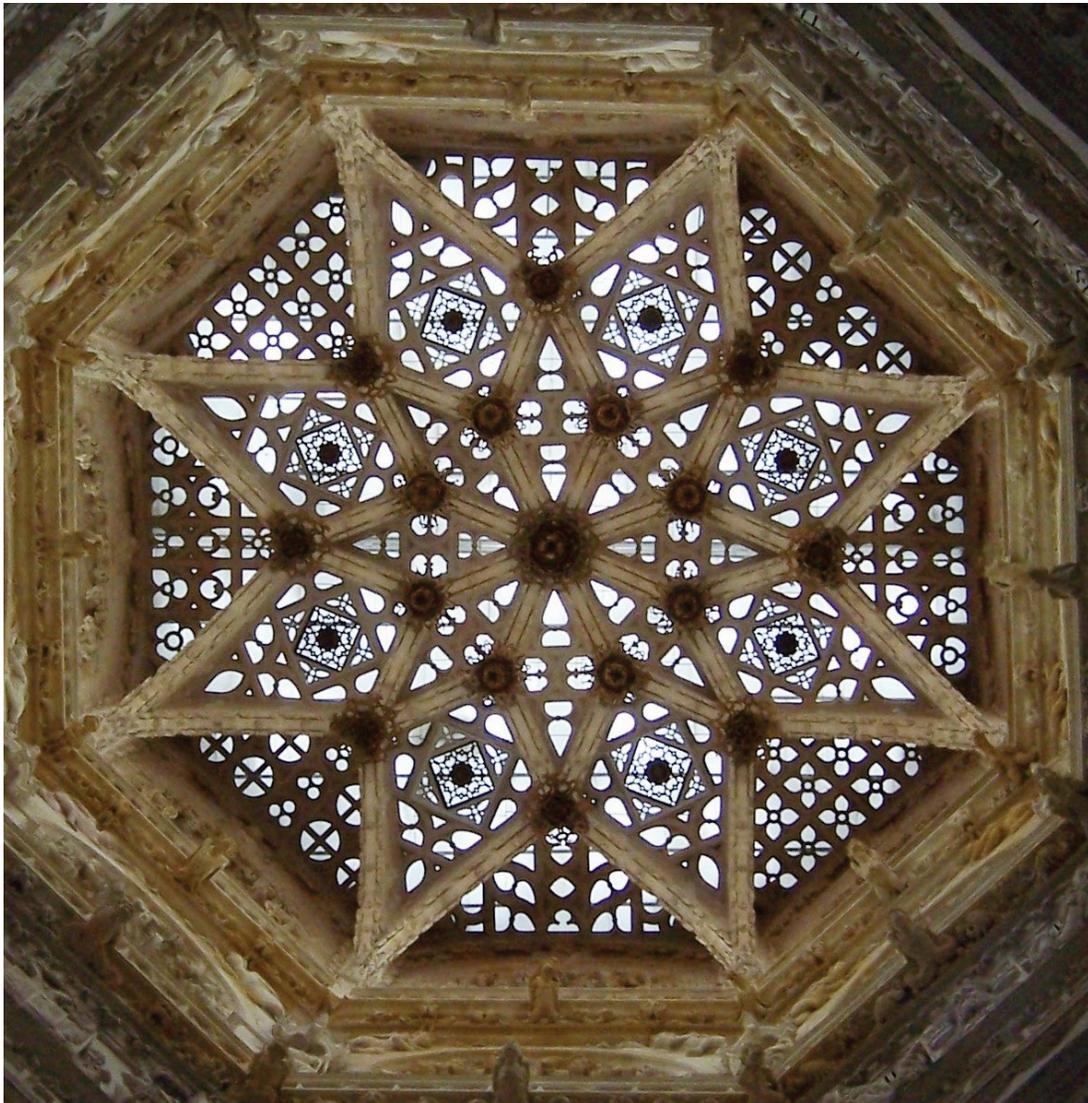
A) Averigua las medidas del laberinto de la catedral de Chartres y dibújalo. Haz lo mismo con otros laberintos de catedrales o de jardines.

B) ¿Cuál es el laberinto más famoso de la Grecia Clásica? Explica el mito en el que aparece.

C) ¿Qué se quiere simbolizar con la colocación de un laberinto? Relaciónalo con el conocimiento matemático o la resolución de problemas de matemáticas.

D) Haz una clasificación de los distintos tipos de laberintos.

E) ¿Hay algún método útil para tratar de encontrar la salida de un laberinto? Explica alguno.



Cimborrio de la catedral de Burgos. Foto Cdf

## El octógono maravilloso

Admira el cimborrio de la catedral de Burgos y averigua:

- A) El área del octógono principal (suponiendo que fuera regular).
- B) El área de la estrellas de ocho puntas.

Los datos reales que necesites debes buscarlos por tu cuenta.

## Otros números escondidos

A partir del cuadrado, del triángulo equilátero y de la proporción áurea, el número de Dios, construir un edificio se convertía en un ejercicio matemático basado en los números, en la geometría y en la simbología divina (pág. 365).

La lectura de ese tratado le hizo reflexionar sobre la perfección de las figuras geométricas y la presunta irracionalidad y contradicción de que las medidas más perfectas, como el círculo, la diagonal de un cuadrado o la extensión infinita de la proporción áurea, eran precisamente las más fáciles de dibujar (pág. 368).

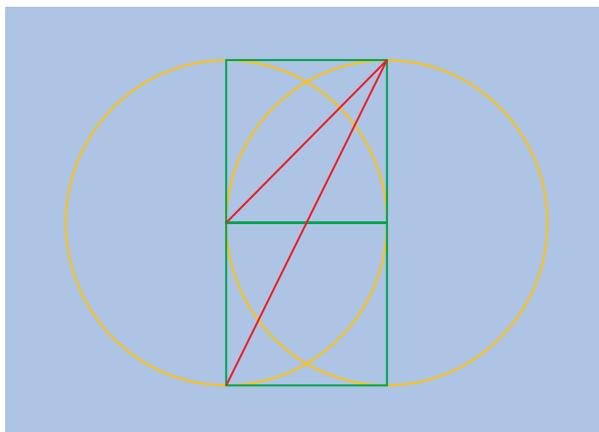
En las figuras geométricas elementales podemos descubrir números irracionales con mucho significado y simbolismo; por ejemplo el número de oro en un rectángulo particular.

A continuación, te vamos a proponer varias figuras y números para que encuentres el proceso mediante el cual se relacionan:

- a) La circunferencia y el número  $\pi$ .
- b) El cuadrado y  $\sqrt{2}$ .
- c) El triángulo equilátero y  $\sqrt{3}$ .
- d) ¿Qué rectángulo sencillo nos puede dar  $\sqrt{5}$ ? ¿Cómo se hace?
- e) En la figura siguiente (las circunferencias son de radio 1 y el centro de cada una es un punto de la otra) aparecen casi todos los números anteriores

$$\pi, \sqrt{2}, \sqrt{3} \text{ y } \sqrt{5}$$

como longitudes de determinados segmentos o arcos. ¿Qué longitudes son? Averigua el número que falta y señala en el dibujo su línea correspondiente.



Baranda, catedral de Burgos. Foto FMC

## La catedral y los teoremas

Esta catedral es un teorema, sólo un teorema que ha sido elegantemente resuelto: geometría y matemáticas, nada más. (pág. 485)

La palabra teorema tiene un significado muy importante en el conocimiento matemático. Tanto es así que algunos llevan el nombre de la persona que lo enunció o lo demostró por primera vez.

- A) Explica lo que es un teorema matemático.
- B) Enuncia y demuestra algún teorema que conozcas.

## Los planos y los dibujos de la realidad

Los constructores de catedrales tenían que usar representaciones manejables de lo que querían construir: dibujos, maquetas o cualquier otra estrategia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- DOMÍNGUEZ MURO, M.J. (1999): *El número de oro*. Ed. Proyecto Sur. Granada.
- GHYKA, M. C. (1968): *El número de oro*, Vol. I y II. Ed. Poseidón, Barcelona.
- GHYKA, M. C. (1983): *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Ed. Poseidón, Barcelona.

(...) desplegó un enorme pergamino en el que había dibujado la planta de la futura catedral(...) (pág 104)

(...) les presentaba un dibujo en el que con unas rayas se expresaba la forma de la planta en un tamaño cuyas medidas estaban proporcionalmente reducidas. (pág 104)

- A) ¿Qué significa la expresión proporcionalmente reducidas?
- B) La relación de semejanza entre un dibujo y la realidad que representa puede venir dada por un número. ¿Cómo se llama ese número?
- C) Averigua la escala de los dibujos de las plantas de las catedrales de Burgos y León, que están al principio del libro.
- D) Con la escala calculada anteriormente, averigua las dimensiones aproximadas del claustro de la catedral de Burgos. ■

- VV.AA. (1995): *Grandes matemáticos*. Temas 1". Investigación y Ciencia, Ed. Prensa Científica, S. A., Barcelona.

- LAWLOR, R. (1996): *Geometría sagrada*, Ed. Debate, Madrid.