



CAPÍTULO XVIII

En el cual volvemos al palacio del sheik Iezid. Una reunión de poetas y letrados. El homenaje al Maharajá de Laore. La Matemática en la India. La perla de Lilavati. Los problemas de Aritmética de los hindúes. El precio de la esclava de 20 años.



El día siguiente, a la primera hora de "sob"¹, vino un egipcio con una carta del poeta Iezid, a buscarnos a nuestra humilde posada.

- Todavía es muy temprano para la clase (advirtió tranquilo, Beremís). Dudo que mi paciente alumna haya sido prevenida.

El egipcio explicó que el "sheik", antes de la clase de Matemática, deseaba presentar al calculista a su grupo de amigos. Convenía, pues, llegar más temprano al palacio del poeta.

Esta vez, por precaución, fuimos acompañados por tres esclavos negros, decididos y fuertes, pues era muy posible que el terrible y celoso Tara-Tir intentase, en el camino, asaltarnos y matar al calculista, en el cual, parece, preveía a un poderoso rival.

Una hora después, sin que nada anormal ocurriera, llegamos a la magnífica residencia del "sheik" Iezid. El esclavo egipcio nos condujo, a través de interminable galería, hasta un hermoso salón azul adornado con frisos dorados. Allí se encontraba el padre de Telassim, rodeado de varios letrados y poetas.

- ¡Zalam aleikum!

- ¡Masa al-quair, sheik!

- ¡Venta ezzaia!

Cambiados esos atentos saludos, el dueño de casa nos dirigió unas palabras amistosas convidándonos a tomar parte en aquella reunión.

Nos sentamos, sobre blandos cojines de seda. Una esclava morena, de ojos negros y vivaces, nos trajo frutas, dulces secos y agua perfumada con rosas.

Observé entonces que uno de los invitados que parecía extranjero, ostentaba en sus trajes un lujo excepcional.

Vestía una túnica de satín blanco de Génova, sostenida con un cinturón azul adornado con brillantes, y del cual colgaba un lindo puñal con el cabo de lapislázuli y zafiros. El turbante, de seda color rosa, adornado con hilos negros, tenía diseminadas piedras preciosas, y sus manos, trigueñas y finas, se veían realzadas por el brillo de los anillos que cubrían los dedos.

- Ilustre geómetra –dijo el sheik Iezid, dirigiéndose al calculista-: noto bien que estáis sorprendido con la reunión que promoví hoy en esta humilde tienda. Debo, por tanto, informaros que esta reunión no tiene otra finalidad que la de tributar homenaje a nuestro ilustre huésped, el príncipe Cluzir-el-din Meubareo-Scha señor de Loare y Delhi.

Beremís con una leve inclinación de busto hizo un "zalam" al gran maharajá de Laore, que era el joven del cinto de brillantes.

Ya sabíamos, por las conversaciones habituales con que nos entretenían los forasteros de la posada, que el príncipe había dejado sus ricos dominios de la India para cumplir con uno de los deberes de todo buen musulmán: hacer la peregrinación a la Meca, la perla del Islam. Quedaría, por lo tanto, pocos días en Bagdad, para continuar luego, con sus numerosos siervos y ayudantes, hacia la Ciudad Santa.

- Deseamos, calculista –prosiguió Iezid- tu ayuda para que podamos aclarar una deuda sugerida por el príncipe Cluzir Schá. ¿Cuál fue la contribución con que la ciencia de los hindúes enriqueció a la Matemática? ¿Cuáles los principales geómetras que más se destacaron en la India por sus estudios e investigaciones?

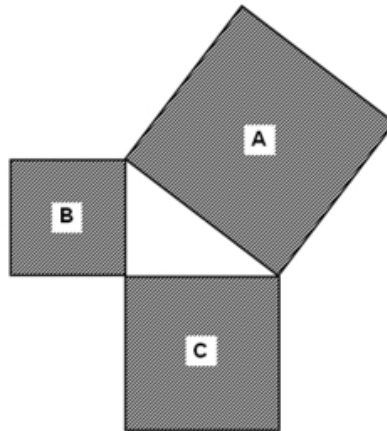
- Generoso sheik –respondió Beremís-. La tarea que acabáis de encomendarme es de las que exigen erudición y serenidad. Erudición para conocer, con todos los detalles, los datos recopilados por la Historia de las Ciencias y serenidad para analizarlos y juzgarlos con elevación y discernimiento. Vuestros menores deseos, oh sheik, son, sin embargo, órdenes para mí. Expondré en esta brillante reunión, como humilde homenaje al príncipe Cluzir Schá (a quien recién he tenido el honor de conocer), las pocas nociones que aprendí en los libros sobre el desenvolvimiento de la Matemática en el país de Ganges.

Y así comenzó el "Hombre que calculaba":

- Nueve o diez siglos antes de Mahoma, vivió en la India un bracmán ilustre que se llamaba Apastamba. Con el objeto de informar a los sacerdotes sobre los procedimientos para construir altares y orientar los templos, escribió ese sabio una obra intitulada *Suba-Sultra*, que contiene numerosas enseñanzas matemáticas. Es poco probable que esa obra haya recibido la influencia de los Pitagóricos², pues la Geometría del sacerdote hindú no sigue el método de los investigadores griegos. En las páginas de *Suba-Sultra* se encuentran varios

teoremas de Matemática y pequeñas reglas sobre construcciones de figuras. Para transformar convenientemente un altar, el prudente Apastamba construye un triángulo rectángulo cuyos lados miden, respectivamente, 39, 36 y 15. Aplica en la solución de este interesante problema el principio famoso atribuido al geómetra Pitágoras:

"El cuadrado construido sobre la hipotenusa es equivalente a la suma de los cuadrados construidos sobre los catetos."



El teorema de Pitágoras, tan citado en Matemática, puede demostrarse de muchísimas maneras. Siendo A el área del cuadrado construido sobre la hipotenusa, B y C las de los cuadrados construidos sobre los catetos, tenemos la siguiente relación:

$$A = B + C$$

La figura que traduce el teorema de Pitágoras es clásica en Matemática.

Esa proposición, señores, expresa una gran verdad. Ley eterna dictada por Dios y que la Ciencia reveló a los hombres. Antes que existiese Marte, o la Tierra o el Sol, y mucho después que dejaren de existir aquí como allá, en los mundos visibles como invisibles, -"el cuadrado construido sobre la hipotenusa fue y será siempre equivalente a la suma de los cuadrados construidos sobre los catetos." Todas nuestras teorías de la vida, todas las pueriles especulaciones nuestras sobre la muerte, todas las discusiones sobre los problemas del destino -todo eso es polvareda que apenas se ve en un rayo de sol, comparado con la doble eternidad, pasada y futura, de una verdad como aquella.

Pues bien; el teorema de Pitágoras es presentado por el hindú Apastamba bajo una forma muy interesante:

"La diagonal de un rectángulo produce, por si sola, lo que los lados del rectángulo producen en conjunto."

Es posible sacar en conclusión, pues, que los hindúes, sin el auxilio de los griegos, ya conocían los triángulos rectángulos, cuyos lados están expresados por números enteros. En el primer capítulo de *Suba-Sultra* hay referencias al triángulo rectángulo notable, cuyos

lados miden, respectivamente, 3, 4 y 5. El ilustre Apastamba menciona otros triángulos pitagóricos:

12,16,20;

5,12,13;

8,15,17

y llega, por medio de fracciones simples a expresar el valor aproximado de la raíz cuadrada de 2.³

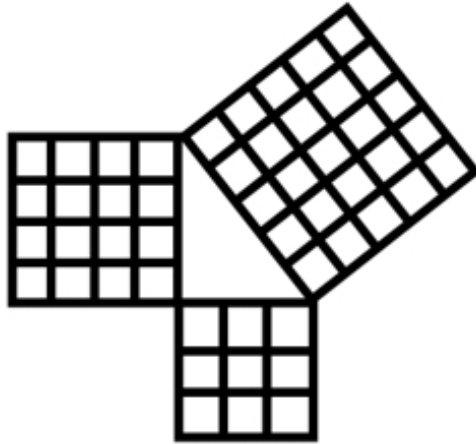


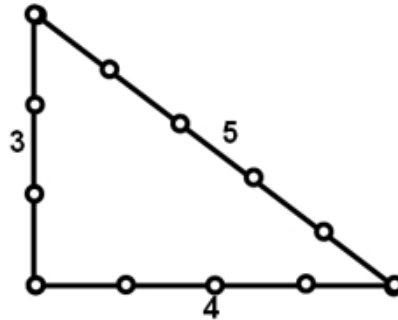
Figura que podría servir para demostrar gráficamente el teorema de Pitágoras. Los lados del triángulo miden respectivamente 5, 4 y 3. La relación pitagórica se verifica con la igualdad

$$25 = 16 + 9$$

El valor así obtenido, Apastamba lo aplica en la construcción de un cuadrado por medio de un ingenioso artificio.

Los sacerdotes aprendían así, por la lectura de las páginas de *Suba-Sultra*, a transformar un rectángulo en un cuadro equivalente, cosa que, a veces, precisaban al tener que alterar la forma de un altar, sin modificar el área.

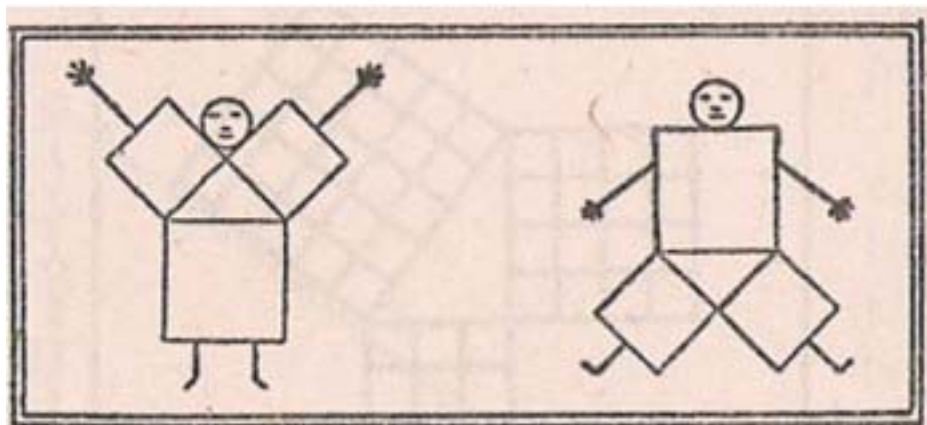
Surgieron después de *Suba-Sultra* varias obras de indiscutible valor en la Historia de la Matemática. Por ejemplo, *Suria-Sidanta*, que contiene una tabla de senos⁴ utilizada por los astrónomos. La palabra seno, en idioma hindú, significa declive.



Triángulo rectángulo ya conocido y citado por los antiguos matemáticos hindúes. Conviene observar que el cuadrado (25) del lado mayor es igual a la suma de los cuadrados (9 + 16) de los otros dos lados

Suria-Sidanta es el primer tratado que expone las reglas de la numeración decimal cada guarismo tiene un valor negativo y emplea el cero para indicar la ausencia de unidades de cierto orden.

No menos notable, para la ciencia de los brahmánes, es el tratado de Aria-Bata, que se divide en cuatro partes: "Armonías Celestes", "El Tiempo y su Medida", "Las Esferas" y "Elementos de Cálculo". Varios son los errores que se observan en las páginas de Aria-Bata. Ese geómetra afirma que el volumen de una pirámide se obtiene "multiplicado la mitad de la base por la altura"⁵ e indica como fórmulas para el cálculo de áreas de cuadriláteros, algunas que sólo son aplicables a casos particulares. Para determinar el largo de la circunferencia da Aria-Bata la siguiente regla: "Sumar 4 á 100, multiplicar por 8, sumar 62.000"; se obtiene así la longitud de la circunferencia para un círculo de dos miriámetros de diámetro.⁶



Los Pitagóricos fueron atacados de todos modos por sus adversarios. Con estas caricaturas pretendían ridiculizar a los discípulos del célebre filósofo griego.

Una de las más curiosas e importantes obras de la literatura científica de la India es *Bijaganita*.

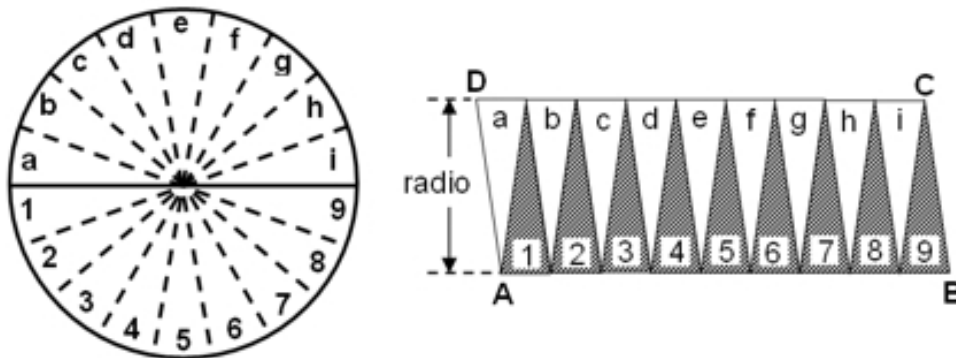
Ese nombre singular está formado por dos palabras, *bija* y *ganita*, que significan, respectivamente, *semilla* y *cuenta*. La traducción perfecta del título de la obra hindú sería: "El arte de contar semillas".



Lilavati, según una curiosa leyenda, no se casó por causa de una perla desprendida de su vestido de novia, y "que hizo detener el tiempo". Báskara, el geómetra hindú, para consolar a su hija le dijo: "Escribiré un libro que perpetuará tu nombre. Vivirás en el recuerdo de los hombres más de lo que hubieran vivido los hijos que pudieron haber nacido en tu malogrado matrimonio."
La obra de Báskara se hizo célebre y el nombre de Lilavati surge inmortal en la Historia de la Matemática.

El autor de ese trabajo extraordinario es el famoso matemático *Báskara Acharia*, que nació en Bidon, en la provincia de Decan, en el año 492 de la Hégira.⁷ A más de *Bijaganita* escribió Báskara el célebre *Lilavati*, tratado de Álgebra y Geometría, y en los últimos años de su existencia hizo un pequeño libro de Astronomía, de relativa importancia, intitulado *Suomani*. El origen de *Lilavati* es muy interesante. Voy a relatarlo. Báskara tenía una hija llamada Lilavati. Cuando esta nació, él consultó a las estrellas y verificó, por la disposición de los astros, que su hija estaba condenada a quedar soltera toda la vida, no siendo requerida por los jóvenes nobles. Báskara no se conformó con esa determinación del Destino y recurrió a los astrólogos más famosos de la época. ¿Cómo hacer para que la graciosa Lilavati pudiese encontrar esposo, y ser feliz en el casamiento? Uno de los astrólogos consultados por Báskara, le aconsejó casar a Lilavati con el primer pretendiente que apareciera, pero dijo que la hora propicia para la ceremonia del enlace sería marcada, en cierto día, por el cilindro del Tiempo.

Los hindúes medían, calculaban y determinaban las horas del día con ayuda de un cilindro colocado en un recipiente lleno de agua. Ese cilindro, abierto apenas en su parte superior, tenía un pequeño orificio en el centro de la base. La cantidad de agua que entraba por el orificio llenaba lentamente el cilindro que se iba hundiendo hasta desaparecer completamente bajo el agua a una hora previamente determinada.



Es curioso el artificio que Baskara, matemático hindú, en su libro Lilavati, empleara para la determinación del área del círculo. Trazado un diámetro, cada uno de los semicírculos era dividido en un mismo número de sectores iguales. Los sectores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 que formaban uno de los semicírculos eran colocados como indica la figura, con las bases (que se suponen rectificadas) apoyadas sobre una recta AB. Los sectores a, b, c, d, e, f, g, h, i, que formaban el otro semicírculo eran colocados entre los primeros en oposición (como indica la figura) de modo de completar el paralelogramo ABCD. El área del círculo será igual al producto de la semicircunferencia por la altura (?) del círculo. La base AB de ese paralelogramo es la semicircunferencia rectificada (?).

Con agradable sorpresa para su padre, Lilavati fue pedida en matrimonio por un joven rico y de buena familia. Fijado el día y señalada la hora, se reunieron los amigos para asistir a la ceremonia.



Esta es Lilavati, la heroína de la célebre leyenda de "La perla y el tiempo", que es llamada en el libro de Báskara "la linda pequeña de los ojos fascinantes".

Báskara colocó el cilindro de las horas y aguardó que el agua llegase al nivel marcado. La novia, llevada por irresistible y verdaderamente femenina curiosidad, quiso observar la subida del agua en el cilindro. Al aproximarse para acompañar la determinación del Tiempo, una de las perlas de sus vestidos se desprendió y cayó dentro del vaso.

Por una fatalidad, la perla, llevada por el agua, obstruyó el pequeño orificio del cilindro, impidiendo que pudiese entrar el agua. El novio y los convidados esperaron largo rato con paciencia. Pasó la hora fijada sin que el cilindro marcara el tiempo, como previera el sabio astrólogo. El novio y los convidados se retiraron para que fuese fijada otra fecha, después de consultar los astros.

El joven brahmán desapareció algunas semanas después, y la hija de Báskara quedó para siempre soltera.

Reconoció el inteligente geómetra que era inútil luchar contra el Destino y dijo a su hija: Escribiré un libro que perpetuará tu nombre. Vivirás en el pensamiento de los hombres más de lo que hubieran vivido los hijos que pudieron haber nacido de tu malogrado matrimonio. La obra de Báskara se hizo célebre y el nombre de su hija surge inmortal en la Historia de la Matemática.

En lo que se refiere a la Aritmética, Lilavati hace de las operaciones aritméticas sobre números enteros; estudia minuciosamente las cuatro operaciones, el problema de elevación al cuadrado y al cubo; enseña la extracción de la raíz cuadrada, y llega hasta el estudio de la raíz cúbica de un número cualquiera. Aborda después las operaciones con números fraccionarios, aplicando la hoy tan conocida regla de reducción a común denominador. Al final de esa parte, refiriéndose a la reducción de un número por cero⁸, Báskara dice: "Ni la adición ni la sustracción, por grandes que sean, hacen disminuir o aumentar la cantidad llamada cociente por cero."

Lilavati presenta, en seguida, reglas variadas de cálculo, algunas de carácter general, como la de inversión, que consiste, procediendo en orden inverso, en hallar un número que, sometido a una sucesión de operaciones, reproduzca un número dado, y la regla de falsa posición, que los Egipcios y los Griegos ya conocían y empleaban.

Interesantes por la forma, delicada algunas veces, rica y exuberante otras, como son presentados algunos problemas, revelan, por sus enunciados, la íntima satisfacción de quien los propuso, así como la inclinación de su espíritu a lo hermoso y al bien.

Es este un ejemplo característico:

"Amable y querida Lilavati, de dulces ojos como los de la delicada y tierna gacela, dime cuáles son los números que resultan de la multiplicación de 135 por 12."

Más adelante Báskara enseña a resolver la siguiente y delicada cuestión:

"Linda pequeña de ojos fascinantes, tú, que conoces el verdadero método de la inversión, dime cual es el número que multiplicado por 3, aumentado en las tres cuartas partes del producto, dividido por 7, disminuido en un tercio del cociente, multiplicado por sí mismo, disminuido en 52, después de la extracción de la raíz cuadrada, adicionado en 8 y dividido por 10, sea 2."⁹

No es menos interesante el problema formulado sobre un enjambre de abejas:

"La quinta parte de un enjambre de abejas se posa sobre una flor de kadamba, la tercera parte en una flor de silinda, el triple de la diferencia entre estos dos números vuela sobre una flor de krutja, y una abeja vuela indecisa de una flor de pandanus a un jazmín."

Otros problemas tratan sobre el interés del dinero, sobre el precio de las esclavas, cuyo valor máximo, a los 16 años, correspondía al de 8 bueyes con dos años de trabajo, sobre el costo de los géneros, de los salarios, de los trasportes, etc.

El problema que relataré es uno de los incluidos en *Lilavati* y que pocos matemáticos sabrán resolver:

"Una pequeña de seis años es vendida por 32 niscas. ¿Cuál es el precio, en niscas, de una jovencita de 20 años?"

Es muy interesante también, la regla que Lilibati presenta para la determinación del área del círculo.



¹ *Sob* - parte de la mañana.

² Pitagóricos - geómetras griegos, discípulos de Pitágoras

³ la expresión de Suba-Sultra es:

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3.4} - \frac{1}{3.4.34}$$

que da el valor 1,414215.

⁴ *Senos* - números empleados en Matemática y que aparecen en Trigonometría; el seno de un ángulo agudo de un triángulo rectángulo es igual a la razón entre las medidas del cateto opuesto a dicho ángulo y la hipotenusa.

⁵ El volumen de la pirámide es un tercio de la base por la altura.

⁶ Por la regla de Aria-Bata, el valor π de los hindúes se expresaba con la fracción $62.832 / 20.000$ que corresponde al número 3,1416.

⁷ Era de los mahometanos, que se cuenta desde la puesta del Sol del jueves 15 de julio de 662, día de la huida de Mahoma de la Meca a Medina, y que se compone de años lunares de 354 días, intercalando once de 355 en cada período de treinta.

⁸ La división por cero no tiene sentido.

⁹ El número es 28.