MATEMÁTICAS Y CULTURA

B O L E T Í N

23.08.2017 **No. 323**

COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS

BIENVENIDA ***BIENVENIDA***

LA RELATIVIDAD DEL TIEMPO

Albert Einstein (1879-1955) es quizás el más icónico de los científicos del siglo pasado. Judío alemán nacido en la ciudad de Ulm perteneciente a la zona bávara del país germano, cercana a la frontera con Austria, con su teoría de la relatividad se puede decir que dio origen a la física moderna y en ella establece la relatividad del tiempo y del espacio.

Es en esta época de inicio de un nuevo ciclo escolar en donde podemos sentir en nosotros mismos lo relativo que es el tiempo. Con mucho júbilo estamos recibiendo una nueva generación de estudiantes en la Facultad. Miles de jóvenes que llegan a integrarse a nuestra comunidad, llenos de ilusiones y con la impresión de comenzar una *larga* estancia de cinco años como estudiantes de ingeniería. Igualmente, un número importante de alumnos estarán terminando sus estudios para incorporarse a su desempeño laboral después de su *breve* paso por las aulas de nuestra institución. También podríamos decirlo con una frase popular aplicable en este caso "*todo es según el color del cristal con el que se mira"*

Al inicio de la carrera se percibe como muy lejano el día en el que ésta termine; sin embargo, si se reflexiona un poco, puede observarse que en realidad ya se tiene cursada la mayor parte de la actividad académica. Simplemente, ¿cuántos años ya se llevan de estudiante? Desde maternal, jardín de niños, preescolar o como se haya llamado en su tiempo, los años de primaria, los de secundaria y los de educación media superior. Vaya, entonces los cinco de la licenciatura corresponden a la etapa final de la escuela, si es que no se tiene proyectado ingresar a estudios de posgrado. Es decir, los cinco años que parecen muchos vienen a ser los pocos que quedan.

De manera similar, aquellos estudiantes que están en la parte intermedia de su estancia con nosotros, puede ser que ya deseen terminar y todavía lo vean lejano ese momento. Si ahora pensamos cuál es el porcentaje de la vida que le corresponde el período estudiantil, vamos a suponer que éste inició a los cinco años y culmina a los veinticinco; es decir veinte años. Si al egresar, su vida laboral entonces inicia a los veinticinco, si es que no trabajaba durante su licenciatura y supongamos que se jubila a los cuarenta años de labor, resulta que su estancia en la escuela es menor.

En fin, dejemos a un lado esa relatividad y, no importando en que lugar del eje del tiempo nos encontremos, al inicio, al final, a la mitad; disfrutemos el pertenecer a la mejor escuela de ingeniería del País (y quizás del Mundo). Yo solamente termino estas líneas deseando lo mejor a todos los miembros de la comunidad de la Facultad en este período lectivo que se inicia y especialmente a quienes llegan a su primer semestre les digo:

BIENVENIDOS A ESTA SU FACULTAD DE INGENIERÍA

¡MÉXICO, PUMAS, UNIVERSIDAD!

ÉRIK CASTAÑEDA DE ISLA PUGA
PROFESOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM

MATEMÁTICAS ***MATEMÁTICAS***

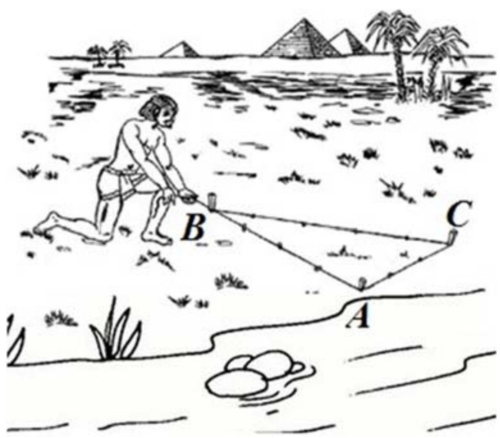
ACERCA DE LA GEOMETRÍA…

La geometría (del griego geo, 'tierra'; metrein, 'medir') es la rama de la Matemática que se ocupa de las propiedades de las figuras en el plano o el espacio, incluyendo: puntos, rectas, planos, curvas, polígonos, etc. Por lo anterior, no hay duda de la importancia que tiene para la formación de los estudiantes de ingeniería, el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, en el proceso de aprender, los estudiantes se encuentran con diversos obstáculos; la importancia de superarlos radica en que la geometría es considerada, tal vez, como la parte de la Matemática más intuitiva, concreta y ligada a la realidad.

Lo anterior se pone en evidencia cuando se conocen anécdotas diversas acerca de cómo podría haber surgido el interés por la geometría; algunas se sustentan en pasajes contenidos en documentos históricos, otras surgen por interpretaciones a partir de referencias de la vida cotidiana en la antigüedad. En el presente artículo se presentan algunos supuestos narrados de manera anecdótica acerca del surgimiento del estudio de la geometría.

El primer interés por la geometría surgió probablemente de la necesidad social de la medición de los predios, los problemas de la arquitectura y la necesidad de un calendario en la agricultura que implica conocimientos de astronomía. No se conoce con certeza la época en que se inició la geometría, pero los babilonios y los egipcios entre 3000 A. de C. y 500 A. de C. poseían algunos conocimientos geométricos y un calendario notable. Se dice a veces que el río Nilo es responsable de los inicios de la geometría; estas afirmaciones surgen porque en la época antigua el río Nilo se desbordaba periódicamente y alteraba la línea de su orilla. El historiador griego Herodoto (siglo V A. de C.) conjeturó que la geometría se originó porque los impuestos prediales eran proporcionales al área y al cambiar la línea de la orilla del Nilo era necesario medir nuevamente los terrenos, si estos terrenos bordeaban al río. Cualquiera que sea el caso, mientras que los egipcios y los babilonios, mucho antes que los griegos, tenían ciertos conocimientos de geometría, no tenían idea de la demostración lógica (según se presume). Sus teoremas geométricos eran afirmaciones desconectadas entre sí, establecidas por observaciones empíricas, al menos de manera aproximada. En los siglos VII y VI A. de C. se inició el comercio entre Egipto y Grecia, lo que trajo como consecuencia un importante intercambio de ideas. Los eruditos griegos que visitaban Egipto aprendían lo que los egipcios sabían y dejaban importantes contribuciones a los conocimientos egipcios. Según muestran referencias históricas, los enunciados de la geometría no eran considerados por los griegos como proporciones desconectadas entre sí; su propósito era el de derivar enunciados complejos a partir de los simples, y en última instancia, derivarlos todos lógicamente de los primeros más simples.

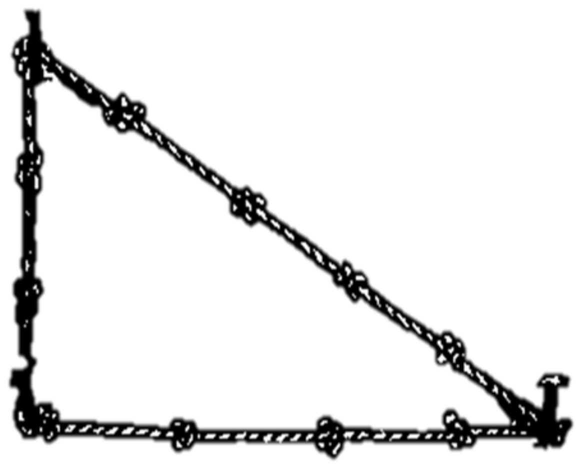
¿Cómo surgiría esta idea tan importante? Hagamos nuevamente responsable al río Nilo. Imaginemos que el Nilo desbordado ha borrado la demarcación entre fincas vecinas y que los cultivadores egipcios López y González (realmente los nombres son los de menos, la naturaleza humana poco ha cambiado desde aquel entonces) se encuentran en acalorada discusión sobre la línea de demarcación de las fincas. Hay una piedra en el punto A de la ribera del río y la línea divisoria se supone perpendicular a la orilla del río.



López pretende que es AB y González que coincide con AC. Ante esta discrepancia ¿cómo van a resolver la diferencia? Un primer método consistiría en que uno de ellos matara al otro y ocupara ambas fincas. Este método, de gran estilo tratándose de grandes naciones, no parece justo aplicado a los individuos. Una segunda opción sería solicitar el arbitraje del rey o del sumo sacerdote. Estos dos procedimientos eran considerados de gran prestigio en el pasado y, con sus diferencias propias de la época, aún gozan de prestigio apenas un poco menor hoy en día, pero no satisfacen a nuestra persona reflexiva. Así pues, López y González tratarán de llegar a un acuerdo con respecto a la perpendicular mencionada.

González arguye, más o menos, de esta manera: “La línea es AC porque yo recuerdo perfectamente que, en medio de ese lodazal, exactamente en C, había un arbusto junto al que solía dormir mi perro favorito, y yo tengo diez años más que tú, y aunque hayas ido a la escuela en Alejandría, nunca he aceptado que alguien tenga la razón sobre mí, y no voy a empezar a estas alturas, ¡por Isis!”.

Por otro lado, López afirma que, si se toma una cuerda anudada a intervalos iguales, se clavan tres estacas de modo tal que al tender la cuerda a su derredor haya tres, cuatro y cinco intervalos, respectivamente, en los tres lados de la cuerda, entonces el ángulo opuesto al lado más largo debe ser recto (tal vez esto era conocido por los topógrafos egipcios a quienes se les llamaba “tendedores de cuerdas”); y López había hecho lo anterior y encontrado que la perpendicular era AB. En la figura siguiente se muestra una representación de lo enunciado.



El diálogo sigue entonces:

González: Yo no creo ese adefesio del 3-4-5.

López: ¿Crees que si las longitudes
de los tres lados de un triángulo satisfacen la ecuación, entonces el ángulo opuesto a z es un ángulo recto?

González: Si eso fuese cierto el truco de la cuerda 3-4-5 sería correcto, puesto que
y ganarías la discusión; por lo tanto, no lo creo.

López: ¿Crees (el teorema pitagórico) que, si son las longitudes de los lados de un triángulo rectángulo, siendo z opuesto al ángulo recto, entonces?

González: Eso me suena como la proposición anterior. No lo creo.

López: ¿Crees que si dos triángulos son semejantes entonces sus lados son proporcionales?

González: Si con eso ganas la tierra, ¡no lo creo!

López, dándose cuenta con quien tiene que habérselas, toma aliento y empieza de nuevo.

López: ¿Crees que por dos puntos puede tomarse una y solo una recta?

González: Ciertamente, pero ¿qué tiene esto que ver con el problema?

López: ¿Crees que si iguales se suman a iguales los resultados son iguales?

González: Desde luego. Pero no te salgas del tema, yo soy un hombre ocupado.

Sin embargo, López continúa preguntándole a González si cree en ciertos enunciados simples que incidentalmente son los axiomas o postulados de la página 1 del libro de geometría que ha estudiado López. González, impaciente y no viendo aún en qué forma dichos enunciados pueden tener como efecto que él pierda el argumento, admite que los cree todos. Sobre estos axiomas López va demostrando, paso a paso, y con lógica inexorable, que el reciproco del teorema de Pitágoras es válido y que, por tanto, el truco de la cuerda es legítimo y que el pedazo de tierra disputado es suyo.

Este relato exagerado no es histórico, pero ilustra como la noción de demostrar todo un sistema de enunciados, sobre la base de unos cuantos enunciados admitidos, pudo haber surgido de la necesidad de llegar a un acuerdo en problemas muy mundanos y prácticos. Por otra parte, dicho sistema de enunciados pudo haber sido consecuencia de la fuerte tendencia a la lógica que tenían los filósofos griegos. Esta importante idea de deducir un gran número de enunciados a partir de unos cuantos supuestos simples pudo haber germinado y crecido lentamente en la conciencia de la raza humana; no parece plausible que haya salido en forma terminada y madura del cerebro de un hombre, aunque Thales (siglo VII y VI A. de C.), uno de los primeros grandes matemáticos griegos, recibe crédito por esa idea. El primer gran ejemplo escrito de pensamiento deductivo organizado son los *Elementos* de Euclides (alrededor del 300 a. de C.), trabajo sobre el cual están basados los textos de geometría que la mayoría de estudiantes han empleado en el nivel de secundaria. Los *Elementos* de Euclides han sido considerados por mucho tiempo como el mayor exponente de uno de los logros más grandiosos de la mente humana, la geometría griega; pero su significación no fue probablemente captada del todo sino hasta el siglo XIX. La contribución primordial de Euclides no es el descubrimiento de nuevos teoremas, sino la demostración de que todos los teoremas conocidos son consecuencias lógicas de unos cuantos supuestos.

La organización deductiva de la geometría tiene numerosas ventajas prácticas. Así, por ejemplo, uno puede estar mirando a los triángulos rectángulos durante siglos sin percibir la relación del teorema de Pitágoras; difícilmente puede decirse que sea autoevidente. Pero habiéndolo deducido de supuestos simples se ve sin esfuerzo que, si los supuestos son verdaderos, también lo es el teorema. De este modo, en lugar de poner en tela de duda la verdad de cientos de teoremas separadamente, su verdad se hace depender de la verdad de unos cuantos supuestos. En la otra dirección, uno puede deducir muchos teoremas insospechados a partir de los teoremas existentes que nunca hubieran sido conocidos a partir de la observación experimental. Hay que hacer notar que la geometría griega, que apuntaba al entendimiento de la interdependencia lógica de sus enunciados, llegó a ser mucho más útil que la geometría egipcia, la cual, en la opinión cautelosa de profesionales estudiosos de la historia de la geometría, no tenía más propósito que ser útil en la práctica. Sobre este punto, de manera personal, considero que habría que profundizar acerca de las aportaciones de los egipcios al estudio de la geometría. La información íntegra presentada en este artículo se localiza en la referencia señalada.

MARGARITA RAMÍREZ GALINDO
PROFESORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM

Referencias para este artículo: Richardson, M., Richardson, L. (1983) F. *"Fundamentos de Matemáticas"*. (pp. 45-48). México. Editorial CECSA.

https://es.wikipedia.org/wiki/Geometr%C3%ADa

---

http://dcb.fi-c.unam.mx

erik2306@unam.mx

Por razones de austeridad, el tiraje del Boletín se sigue manteniendo a la mitad de lo que se acostumbraba.