El día internacional de la matemática y la cuadratura del círculo

Nota editorial por Juan Carlos Pedraza

El pasado 26 de noviembre, la 40ª Conferencia General de la UNESCO aprobó la Proclamación del 14 de marzo como *Día Internacional de las Matemáticas* (IDM). Esta iniciativa que fue liderada e impulsada por la *Unión Internacional de Matemáticas* (IMU) tiene una componente local que nos llena de satisfacción. En 2016, la *Unión Matemática Argentina* (UMA), creó la *Comisión de Visibilidad de la Matemática* con el objetivo de estrechar el vínculo de nuestra ciencia con la sociedad. Una de sus primeras iniciativas, fue la de instaurar un día de la matemática a nivel nacional. La idea fue tomando cuerpo y durante 2017 se realizó una consulta a nivel nacional en la que la comunidad matemática propuso varias alternativas para establecer el día más adecuado. Mientras esto ocurría, nos enteramos de que la idea no era solo local y había despertado interés a nivel regional a la vez que tomábamos conocimiento de la iniciativa de la IMU, razón por la cual la UMA, integrante de estas asociaciones regionales e internacionales, postergó la decisión a la espera de que se plasmara el proyecto a nivel mundial.

El primer IDM será el próximo año 2020 y caerá un sábado. Los lanzamientos oficiales se llevarán a cabo en la víspera. Uno será en París en la sede de la UNESCO y otro, como un evento plenario, dentro el próximo Foro Einstein 2020 en Nairobi, Kenia. Además más de 75 países y 150 organizaciones como sociedades matemáticas, institutos de investigación, museos, escuelas y universidades ya están anunciando sus celebraciones, y se espera que sigan muchos más.

Cada año se establecerá un tema para dar sabor a la celebración, despertar la creatividad y dar luz a las conexiones entre las matemáticas y todo tipo de campos, conceptos e ideas. El tema para 2020 será *Las matemáticas están en todas partes*. Hay un sitio donde se irá albergando toda la información de IDM (*IDM314*, s.f.).

El 14 de marzo es conocido como el *Día de Pi* (Pi day) por la forma que tiene el hemisferio norte para indicar las fechas, colocando el mes antes que el día (3/14) y es celebrado ya en varios países. En relación con este número, tal vez el más famoso de la matemática, comparto con ustedes una historia increíble y una reflexión personal.

La cuadratura del círculo. *"Más difícil que la cuadratura del círculo"* es una expresión que se suele usar en sentido figurado. En realidad no es cierto que sea difícil. Sencillamente es imposible.

La matemática como ciencia comienza a tomar forma entre los siglos V y II antes de nuestra era, a la luz de un puñado de problemas que sirvieron de estímulo para su desarrollo. Tales, Pitágoras, Apolonio, Arquímedes... son algunos de los nombres de esa era heroica del pensamiento humano. Paradójicamente, los problemas más emblemáticos de entonces: la cuadratura del círculo, la duplicación del cubo y la trisección de un ángulo, resultaron ser imposibles de resolver. Pero hubo que esperar más de dos mil años antes de que esto fuera establecido. Nunca la matemática avanzó tanto en pos de lo imposible.

Nos vamos a detener en el primero de los problemas mencionados, la cuadratura del círculo y de cómo casi llega a ser ley un verdadero absurdo. Pero para poder llegar a este hecho, conviene recordar brevemente en qué consiste el famoso problema.

El problema planteado por los sabios griegos consistía en construir un cuadrado equivalente (de igual área) a un círculo dado. Había una razón práctica, pues medir un área cuadrada es sencillo y elemental y la de un círculo mucho más complejo e impreciso. Pero el pensamiento griego preponderante añadió la exigencia de hallar tal equivalencia por un procedimiento puro y limpio, casi divino, muy alineado con la filosofía de entonces. Para construir el cuadrado equivalente al círculo, solo se admitía el uso de la regla (para trazar líneas) y el compás (para trazar círculos o puntos a igual distancia que a uno dado). Es decir que cuadrar el círculo, consiste en construir un cuadrado de igual área que un círculo dado, solo usando regla y compás.

Aquí entra en escena el número más famoso y esquivo de la matemática: el número pi, relación que hay entre el perímetro de un círculo y su diámetro, cualquiera sea su tamaño. Las civilizaciones anteriores a la griega ya sabían que esta relación era constante y usaban distintas aproximaciones para hacer los cálculos. Así la Biblia le da a π el valor de 3 cuando describe el arca de la alianza aunque tal vez la grosería de la aproximación no se deba a la ignorancia del cronista sino a un intento didáctico para que el lector entienda rápidamente. El documento más antiguo del que se dispone es el papiro de Rhind (que contiene problemas de unos 4 mil años de antigüedad). Es egipcio y en él π vale 3,16. Arquímedes, 200 años antes de nuestra era, obtuvo el conocido 3,14 (una aproximación notable para la época y la capacidad de cálculo de entonces). Esta aproximación fue mejorada por Ptolomeo, cuatrocientos años después, siguiendo las mismas técnicas de Arquímedes, por el más preciso 3,1416.

El problema de la cuadratura del círculo se traduce en la necesidad de construir una longitud exactamente igual a π, con regla y compás. Los intentos de

Arquímedes, Ptolomeo y los cientos de matemáticos que los siguieron durante mil quinientos años, se los puede ver como intentos fallidos de cuadrar el círculo, aunque ninguno de ellos puede ser visto como un fracaso sino, como suele ocurrir en las ciencias, una paulatina construcción colectiva del conocimiento que nos distingue como especie.

En 1882, el matemático alemán Carl Lindemann, echó un balde de agua fría sobre los optimistas que pensaban encontrar una solución positiva al ya por entonces, milenario problema. Demostró que era imposible construir el número π con regla y compás y con ello demostró que la cuadratura del círculo era imposible en los términos planteados por los griegos. Las técnicas usadas por Lindemann para demostrar este resultado – que π era un número trascendente – fueron similares a los que, casi una década antes, había usado Charles Hermite para demostrar que el número e, base de los logaritmos naturales, también era trascendente, es decir, no era raíz de ningún polinomio de coeficientes enteros.

Esta introducción histórica, que es mucho más extensa e interesante, viene a cuento de lo que ocurrió en 1897 en el Estado de Indiana, Estados Unidos, quince años después de que Lindemann demostrara que la cuadratura del círculo era imposible de resolver.

Un excéntrico médico, llamado Edward Goodwin proclamó en 1888 que había encontrado un método para cuadrar el círculo. Hasta aquí no hubiese sido noticia y solo sería uno más de los fallidos intentos de cuadrar el círculo. Tampoco era el primero (ni sería el último) en proclamar tal hazaña después del trabajo de Lindemann. Eso es frecuente en la ciencia, en la historia de cada problema famoso.

Pero una década más tarde, el Dr. Goodwin decidió que su descubrimiento sería un regalo para su patria chica.

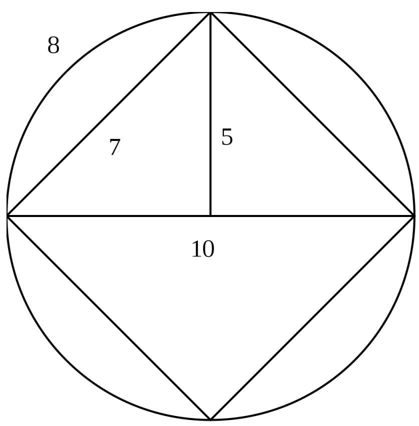

Figura 1. Figura presentada en el proyecto.

Tomó contacto con el representante de su condado en la Asamblea General de Indiana y le presentó un proyecto de ley con una nueva verdad matemática que era ofrecida como una contribución gratuita a la educación del estado de Indiana, sin necesidad de pagar derechos de autor como sí lo tendrían que hacer por su uso, fuera de Indiana. El Estado solo debía aceptarla y adoptarla oficialmente en la legislatura. Era todo a favor con solo levantar la mano.

En su modelo, la longitud de la circunferencia y la del diámetro estaban en relación 32 a 10. En otras palabras, Goodwin venía a decirnos que π valía exactamente 3,2 (y de paso, que la raíz cuadrada de 2 era $10/7 = 1{,}4285\ldots$ una buena aproximación después de todo). La figura, presentada en el proyecto de ley, muestra las medidas por él establecidas sin dar mayores explicaciones. Ni siquiera describe un método donde intervengan la regla y el compás y más bien trata de "corregir" la clásica fórmula de Arquímedes para el cálculo del área del círculo como igual al área de un triángulo rectángulo cuyos catetos fueran el radio y la longitud de la circunferencia (Fabreti, s.f.).

El 18 de enero de 1897 Taylor Record, así se llamaba el asambleísta, presentó el proyecto. Goodwin había patentado su método en Estados Unidos y en varios países de Europa. Todos deberían pagar royalty, excepto el Estado de Indiana.

El 5 de febrero, con la opinión favorable del comité de Educación (!), una de las dos cámaras de representantes votó el proyecto por unanimidad: 67 votos a favor, ninguno en contra. Los legisladores no solo estaban echando por tierra la demostración de Lindemann, sino las excelentes aproximaciones de π realizadas por los egipcios, Arquímedes y todas las que le siguieron, miles de años antes...

El proyecto de ley sobre la cuadratura del círculo solo necesitaba la aprobación de la otra cámara de la Asamblea. Por esos días dijo Goodwin a un diario local: "mi descubrimiento revolucionará las matemáticas. Los astrónomos estaban equivocados". Cuando el debate estaba concluyendo, llegó a Indiana el profesor Clarence Waldo, matemático de la Universidad de Purdue, para gestionar el presupuesto anual para la Academia de Ciencias de Indiana. Un asambleísta le dio una copia del proyecto y le ofreció presentarle a la nueva celebridad de Indiana. Waldo rechazó la invitación, con solo ver el título del proyecto. No obstante ello, se preocupó mucho cuando leyó lo que la Asamblea estaba por aprobar: un verdadero papelón del que se reiría todo el mundo. De modo que postergó sus urgencias presupuestarias y convenció a un buen número de representantes para que no votaran tremenda locura. El tratamiento del proyecto quedó postergado en forma indefinida por falta de consenso en la segunda cámara y así Indiana evitó ser el hazmerreír del mundo. Para más detalles del caso y el de su protagonista, ver (Ansede, s.f.; Hallerberg, 1975).

Por suerte estas cosas ya no suceden... ¿O sí? Escuchamos a líderes del mundo negar los efectos del cambio climático a pesar de los estudios científicos que dan cuenta de ellos. Temas tales como el voto electrónico, la regulación de agrotóxicos, los programas de vacunación – la lista podría seguir – no son siempre tratados con el rigor que se merecen y no siempre se consulta a los especialistas para que aporten sus conocimientos.

Decía el maestro Luis Santaló que en las sociedades bien organizadas no es necesario que todos lo sepan todo, sino que entre todos, abarquemos todo el conocimiento posible. No es obligación de nuestros representantes saber de todo. Eso es tan imposible como lo es cuadrar el círculo. Lo que sí deberíamos pedirles como sociedad, además de los valores básicos de honestidad, pasión y vocación de servicio, es la de tener la sabiduría de asesorarse en cada tema con los que sí saben de cada asunto. Y es allí donde los científicos, que tenemos la vocación natural (o así debería ser) y la responsabilidad de aplicar nuestros conocimientos, deberíamos comprometernos para que la población que hizo el esfuerzo de formarnos y de la cual formamos parte, viva en mejores condiciones. No es cuestión de abogar por una suerte de tecnocracia que reemplace a la política a la hora de tomar decisiones, sino la de usar el conocimiento humano acumulado, en forma inteligente.

Volviendo al Día Internacional de las Matemáticas, la UNESCO dice en sus considerandos que este día es para celebrar la belleza y la importancia de las matemáticas y su papel esencial en la vida de todos. Pues que así sea.

Bibliografía

Ansede, M. (s.f.). *Diario el país.* España. Descargado 2017-02-12, de https://elpais.com/elpais/2017/02/10/ciencia/1486759726_219935.html

Fabreti, C. (s.f.). *Diario el país.* España. Descargado 2019-03-26, de https://elpais.com/elpais/2019/03/04/ciencia/1551686906_351630.html#:~:targetText=r%2F2%20%3D%20%CF%80r2.,la%20longitud%20de%20su%20circunferencia.

Hallerberg, A. (1975). House Bill no. 246 revisited. *Proc. Indiana Acad. Sci.*, *84*.

Idm314. (s.f.). Descargado 2019-12-03, de https://www.idm314.org