

**Viernes
06
de mayo**

**Segundo de Secundaria
Matemáticas**

*La intuición matemática de
Ramanujan*

Aprendizaje esperado: concibe las matemáticas como una construcción social en la que se formulan y argumentan hechos y procedimientos matemáticos.

Énfasis: reconocer las aportaciones de Ramanujan a las matemáticas.

¿Qué vamos a aprender?

En esta sesión, conocerás algunos aspectos de la vida y obra de un extraordinario matemático, Srinivasa Ramanujan.

¿Qué hacemos?

Analiza la siguiente información para conocer sobre este gran personaje.

Srinivasa Ramanujan fue un matemático indio que vivió de 1887 a 1920, tuvo una vida corta, pero en la que pudo realizar grandes contribuciones a las matemáticas.

Srinivasa Aiyangar Ramanujan, nació en Erode, cerca de Madrás, una ciudad de la India, en 1887 un 22 de diciembre. Como la mayoría de los estudiantes indios de su época, anotaba sus explicaciones principalmente en una pizarra. El papel era caro y no tenía los recursos para comprarlo. Por lo tanto, escribir todas sus explicaciones en papel era casi imposible. Así que, después de hacer cálculos y análisis en la pizarra, sólo registraba los resultados de los que se sentía satisfecho en su cuaderno.

Además, fue muy autodidacta y aprendía principalmente de los libros que podía conseguir. Entre ellos se encuentra el libro de Carr. En ese libro aparecen teoremas sin pruebas. Razón por la cual no le causaba problema anotar sus conclusiones sin explicación alguna.

Tiempo después, se dio cuenta de que aunque tenía razones para sentirse satisfecho de sus resultados, la manera en la que él se sentía seguro no cumplía del todo con los estándares que requerían los matemáticos de su época, en especial Hardy.

Hardy pertenecía a la Trinity College, una comunidad renombrada de científicos a la que perteneció Newton. A él le dirigió la siguiente carta:

“Muy Señor mío:

Me presento ante usted como un empleado en el Departamento de contabilidad del puerto de Madrás, con un salario de sólo 20 libras al año. Tengo 23 años. No he tenido educación universitaria, pero he seguido los estudios ordinarios en la escuela. Después de la escuela he estado empleando mi tiempo libre en trabajar en matemáticas. No he seguido el curso regular que se hace en una universidad, sino que me estoy abriendo yo mismo un camino nuevo. Le pido que lea los papeles que adjunto. Siendo, como soy, pobre, si usted cree que hay algo de valor, me gustaría que se publicasen mis teoremas...”

Acompañó esta carta con alrededor de ciento veinte resultados a los que había llegado. De ellos Hardy dijo:

“Las fórmulas me derrotaron completamente. Nunca había visto nada como ellas. Una simple mirada era suficiente para mostrar que sólo habían sido escritas por un matemático de la categoría más alta. Debían ser ciertas puesto que, si no lo fueran, nadie tendría la imaginación para inventarlas”.

Con sus resultados, sorprendió a Hardy y fue aceptado en Cambridge. Así que en 1914 se fue a vivir a Inglaterra. Srinivasa tuvo el placer de que se convirtiera en su amigo y guía. Él le explicó la importancia de seguir las reglas de los matemáticos de la época. Hardy le cuestionaba todo y Srinivasa le daba sus conclusiones con base en sus explicaciones, sin embargo, le parecían insuficientes, ya que le pedía asociar esa seguridad con las reglas de los matemáticos. Esto no era fácil para Srinivasa.

A esas afirmaciones de las que sientes seguridad sin necesidad de dar una explicación, se le llaman intuiciones de sentido común. Por ejemplo, si te dicen “es verdad que entre dos puntos hay una línea recta”, sientes una seguridad de que debe ser así, sin ninguna explicación. Pero hay otro tipo de intuiciones que se pueden construir, esas otras intuiciones son afirmaciones a las que se asocia seguridad o un sentimiento de “debe ser así”, pero con base en razones matemáticas.

Para percibir ese sentimiento de seguridad, de que algo debe ser así, con base en reglas algebraicas, reflexiona en lo siguiente: ¿qué haces para resolver la ecuación " $x + 5 = 2x + 10$ "?

Se tiene que encontrar el valor de la x con reglas y ¿qué se puede hacer para aprender esas reglas? Srinivasa en su pizarrón realizaba muchos cálculos, resolvía problemas, practicaba mucho. Pero no basta con practicar. Él, en algunos momentos, le daba algún significado a los símbolos que tenía, es decir, a las reglas.

¿Y cómo se les da un significado a esas reglas? Imagina que el signo igual representa una balanza y en los platillos se encuentran los miembros: " $x + 5$ " y " $2x + 10$ ". Para resolver la ecuación, recuerda que debes despejar a la " x ". Hazlo, pero sin alterar el equilibrio de la balanza, ¿qué se puede hacer para despejar la " x " sin alterar el equilibrio? Quitar la misma cantidad a ambos miembros de la ecuación. Por ejemplo, si se quita 5 a ambos miembros, queda: $x = 2x + 5$

De esta forma, has aprendido una regla para despejar la letra " x " de una ecuación. Esa regla tiene que ver con restar la misma cantidad a ambos miembros de una ecuación. Entonces, si se interpreta la ecuación como una balanza, se le puede dar un significado a las reglas que se utilizan para resolverla. Así, puedes sentir seguridad de que la regla que se construyó es verdadera y la recordarás la próxima vez que te enfrentes a una ecuación.

Una primera condición para asociar seguridad a una regla es darle un significado. Esto lo hacen muchos matemáticos. Por ejemplo, para dar significado a la igualdad " $a > b > c$ ", algunos dibujan tres puntos en una línea recta. Así, ellos tienen una imagen geométrica de la idea "entre".

Otra condición es practicar esta regla en otras ecuaciones. La seguridad que se asocia a esa regla, te llevará a aplicarla en futuros problemas casi sin que te des cuenta.

Ramanujan en su pizarra practicaba mucho y le daba algún significado a los símbolos que escribía. Quizá, eso fue suficiente para asociar seguridad a las fórmulas y conceptos a los que llegaba. En otras palabras, iba construyendo nuevas intuiciones. Cuando trataba de resolver un nuevo problema y se esforzaba, todas esas intuiciones se ponían en juego y podía llegar a resultados que a todos sorprendían. Sin embargo, como no estudió la manera de hacer demostraciones, algunas de esas intuiciones no se basaban en las reglas matemáticas que exigían los matemáticos de su época.

Ramanujan empezó a construir tableros mágicos, después se dedicó a la geometría, donde trató la cuadratura del círculo y estableció un valor de la longitud del círculo ecuatorial de la tierra, que difería del verdadero sólo por unos pocos pies, después se inclinó por el álgebra y siguió con integrales elípticas.

En el tablero mágico que construyó, los números de cada fila suman 139, también los de cada columna, los de ambas diagonales, los de las esquinas, los del cuadrado

central, las casillas centradas abajo, las casillas centradas de lado izquierdo y las casillas centradas de lado derecho. Le gustaba tanto jugar con los números que en este tablero colocó la fecha de su cumpleaños: 22 de diciembre de 1887. Observa el tablero mágico de Ramanujan.

22	12	18	87
88	17	9	25
10	24	89	16
19	86	23	11

Desde su llegada a Cambridge, él mismo se preparaba su comida, siempre fue vegetariano, a veces no se alimentaba muy bien ya que eran tiempos de guerra y en ocasiones el alimento escaseaba, así que enfermó.

Un día, Hardy fue a visitarlo, abordó un taxi, y sabiendo que disfrutaba de los números, mencionó que llegó en el taxi con el número 1729, un número insípido le dijo, tal vez para retarlo. Muy rápido le respondió que ese era un número muy interesante, ya que es el número más pequeño que puede expresarse como la suma de dos cubos de dos maneras diferentes:

$$1729 = 9^3 + 10^3$$

$$1729 = 1^3 + 12^3$$

Después, Hardy le preguntó cuál sería el número más pequeño que se pudiera expresar de dos formas distintas como suma de dos potencias cuartas.

No supo contestarle, aunque con base en sus intuiciones y seguridades, conjeturó que debía ser un número muy grande. Ahora, con base en pruebas y demostraciones matemáticas, Leonhard Euler en el siglo XVIII lo sabía.

También ideó métodos para calcular con gran exactitud los dígitos del número "Pi". "Pi" es más que 3.14, "Pi" es un número con infinitas cifras decimales y relaciones numéricas.

Estas aportaciones de Ramanujan han sido utilizadas para los relojes de péndulo, también se han basado en sus fórmulas para lograr calcular "pi" con una precisión muy alta y esto ha sido de gran utilidad en la tecnología moderna. Específicamente, el número "pi", se ha usado para el funcionamiento del GPS, también contribuyó para las llamadas a través de teléfono celular.

Todas esas aplicaciones de sus fórmulas en la actualidad han reforzado la seguridad en los matemáticos de que son verdaderas.

En los primeros cuadernos que le hizo llegar a Hardy y Littlewood, ambos vieron que algunas de sus fórmulas sobre los números primos necesitaban demostrarse con seguridad. Al final, ya no logró demostrar cuál sería el próximo número primo de una secuencia, en la actualidad, ese sigue siendo un problema por resolver; sin embargo, esas aproximaciones han sido las bases para encriptar datos que protegen el dinero cuando se hacen pagos a través de internet.

Además logró que, en 1916, Cambridge le concediera el título de Bachelor in Arts, en 1917 fue nombrado miembro de la London Mathematical Society, para 1918 lo eligieron como Fellow de la Royal Society, fue el segundo hindú que obtuvo esta distinción, pero el más joven en lograrlo.

En Cambridge era común que se hospedaran alumnos y profesores dentro de sus instalaciones. Aquellos con distinción de Fellow eran miembros del colegio con el derecho de continuar viviendo en la residencia, aunque se hayan retirado de la vida académica, ser Fellow era un honor.

En ese mismo año lo nombraron Fellow del Trinity College de Cambridge, con un muy buen sueldo y sin obligaciones, aquí sí fue el primer hindú en obtener ese mérito. Además, en Madrás le dieron otra beca y crearon una cátedra de matemáticas para él.

Tiempo después, Srinivasa Ramanujan regresó a Madrás en 1919 porque estaba muy enfermo de tuberculosis, allá lo recibieron con honores y fueron momentos muy gratos porque volvió a sus orígenes y porque el clima de Inglaterra no ayudaba a su recuperación.

Ellos le dieron el mejor tratamiento que había en la India, pero sólo tuvo la dicha de permanecer un año más en la ciudad que lo vio crecer. En ese año a pesar de su debilidad por la enfermedad, siguió escribiendo más y nuevas fórmulas, su mente no se detenía, y con las herramientas y el conocimiento que obtuvo en Cambridge, logró escribir un cuaderno más. Era el año 1920 y Ramanujan con apenas 32 años se despidió de este mundo.

El cuaderno que escribió al final, lo encontraron hasta el año de 1976, éste ha inspirado numerosos trabajos de matemáticos posteriores. Se han tratado de demostrar sus enunciados, así como abierto nuevas direcciones de investigación que Ramanujan no conocía.

Aún se sigue revisando el último cuaderno que dejó. Si te esfuerzas y estudias lo suficiente, tal vez seas tú quien pueda terminar las demostraciones que Srinivasa Ramanujan dejó pendientes y determinar qué alcances pueden tener sus teoremas.

Has concluido esta sesión. Si deseas saber más de la vida de Ramanujan, puedes consultar otras fuentes confiables como tu libro de texto de Matemáticas, de segundo grado.

El reto de hoy:

Investiga en fuentes confiables sobre las aportaciones de Srinivasa Ramanujan. Además, comparte con tus familiares lo que más te haya interesado de este gran personaje y sus logros.

¡Buen trabajo!

Gracias por tu esfuerzo.

Para saber más:

Lecturas

<https://libros.conaliteg.gob.mx/secundaria.html>