THE
ABEL
PRIZE
2022

La Academia de Ciencias y Letras de Noruega ha resuelto conceder el Premio Abel 2022 a

Dennis Parnell Sullivan

de la Escuela de Graduados y el Centro Universitario de la Universidad de la Ciudad de Nueva York, EE.UU. y la Universidad Estatal de Nueva York en Stony Brook, EE.UU.,

«por sus contribuciones innovadoras a la topología en su sentido más amplio y, en particular, a sus aspectos algebraicos, geométricos y dinámicos».

La topología nació a fines del siglo XIX como un nuevo enfoque cualitativo de la geometría. En topología, un círculo y un cuadrado son la misma cosa, pero la superficie de la tierra y la de una rosquilla son diferentes. El desarrollo de un lenguaje preciso y de herramientas cuantitativas para medir las propiedades de los objetos que no cambian cuando se deforman ha sido de incalculable valor en todas las ramas matemáticas y en otros campos, con destacadas aplicaciones en física, economía y ciencia de datos.

Dennis Sullivan ha cambiado repetidas veces el panorama de la topología por medio de introducir nuevos conceptos, demostrar teoremas emblemáticos, dar respuesta a viejas conjeturas y formular nuevos problemas que han impulsado avances en el campo. El matemático pasa de un área a otra sin esfuerzo, aparentemente, utilizando nociones algebraicas, analíticas y geométricas como todo un virtuoso.

Sus primeros trabajos se centraron en la clasificación de las variedades: espacios que no se distinguen del plano euclidiano en pequeño, pero que, globalmente, son diferentes (ya que la superficie de una esfera, en pequeño, es apenas un plano). Basándose en el trabajo de William Browder y Sergei Novikov, desarrolló una perspectiva de topología algebraica sobre este problema e inventó varias técnicas brillantes para resolver los problemas que surgían. Esta perspectiva incluía las nociones de «localización de un espacio topológico en un número primo» y «compleción de un espacio topológico en un número primo». Estas ideas, exportadas del álgebra pura, dieron lugar a un nuevo lenguaje para expresar fenómenos geométricos y se han convertido en herramientas que permiten resolver numerosos otros problemas. Hoy en día es común concentrarse en un número primo a la vez, empleando diferentes métodos para los distintos números primos.

Otro de los avances de Sullivan fue el estudio de 'lo que queda' cuando se ignoran todos los números primos, la denominada *teoría de la homotopía racional*. Él y Daniel Quillen aportaron dos descripciones algebraicas completamente diferentes de lo que queda de un espacio en este entorno. El modelo de Sullivan se basa en las formas diferenciales, concepto de cálculo multivariable que permite la conexión directa con la geometría y el análisis. Este modelo hizo que parte importante de la topología algebraica fuera adecuada para el cálculo, y ha demostrado ser revolucionario. El uso de las formas diferenciales lo hizo especialmente relevante para la geometría algebraica, en combinación con la teoría de Hodge, como lo demuestra el trabajo de Sullivan con Pierre Deligne, Phillip Griffiths y John Morgan.

Para entender las variedades regulares eran necesarias las compleciones, siendo uno de los puntos culminantes del trabajo de Sullivan en este tema su demostración de la conjetura de Adams, realizada independientemente de Quillen. Asimismo, Sullivan atrajo el interés hacia la noción de *conjunto fijo de homotopía*, formulando una conjetura esencial en homotopía e introduciendo una herramienta que ha sido ampliamente utilizada. La conjetura de Sullivan original fue resuelta décadas más tarde por Haynes Miller.

Sullivan pasó luego a abordar varios problemas topológicos, dinámicos y analíticos, teniendo siempre un papel fundamental en su trabajo la idea de una estructura geométrica en el espacio.

El matemático demostró que la estructura topológica de una variedad de dimensión cinco o superior puede siempre ser ascendida a *estructura de Lipschitz*, lo que permite aplicar métodos analíticos. Su argumentación hace uso de grupos aritméticos para sustituir el toro de Kirby por una variedad hiperbólica inmersa en el espacio euclídeo. Juntamente con Simon Donaldson, demostró que tales estructuras no tienen por qué existir en dimensión cuatro.

En dinámica, Sullivan creó un diccionario entre grupos de Klein e iteraciones de aplicaciones racionales, basándose en la teoría de estructuras complejas medibles. Demostró que las aplicaciones racionales no tienen dominios errantes, con lo que resolvió una conjetura de Fatou y Julia de sesenta años y trazó brillantemente un paralelo con el teorema de finitud de Ahlfors. Para lograr una prueba conceptual de la universalidad de Feigenbaum para cascadas de duplicaciones de períodos, continuó usando métodos similares, refundiendo estos resultados como la singularidad de la estructura lisa de un atractor extraño. El diccionario de Sullivan, su teorema de rigidez para grupos de Klein y sus cotas a priori en la renormalización son ahora principios fundamentales de dinámica conforme.

En su posterior retorno al desarrollo de las estructuras algebraicas de las variedades, juntamente con Moira Chas, asombró a los matemáticos al descubrir un nuevo invariante de variedades. Por sus vínculos con la teoría topológica de campos, la topología de cuerdas se ha convertido en campo propio con gran rapidez.

La persistente indagación de Dennis Sullivan para lograr la comprensión fundamental, así como su capacidad para encontrar analogías entre distintas áreas de las matemáticas y construir puentes entre ellas, ha cambiado la disciplina para siempre.