



La geometría integral de Lluís Santaló

Descripción

El veintidós de noviembre, a los noventa años de edad, murió en Argentina Lluís Antoni Santaló i Sors, máximo exponente de la Geometría Integral, gran pedagogo y divulgador científico. Autor de más de doscientas cincuenta publicaciones, muchas de ellas han alcanzado gran relevancia en la comunidad matemática internacional. **Agustí Reventas Tarrido** esboza en estas líneas lo que cabe considerar un breve anticipo de los homenajes que, por merecidos, tendrán lugar en próximas fechas.

Lluís Santaló nació en Girona el 9 de octubre de 1911. A los 16 años viajó a Madrid para empezar sus estudios, alojándose en la Residencia de Estudiantes, en la que ya habían vivido su tío Miquel y su hermano Marcel, también matemático. En la universidad conoció a profesores como Julio Rey Pastor o Esteve Terradas, entre otros, que tuvieron decisiva importancia en su carrera. Tras obtener la Licenciatura en 1934, marchó a Hamburgo con una beca de la Junta de Ampliación de Estudios, para formarse junto al geómetra W. Blaschke. Este comenzaba a estudiar las probabilidades geométricas, base de lo que él mismo llamaría poco después Geometría Integral y a la que Santaló dedicaría su intensa vida profesional.

Pasa a Francia y es conducido al campo de concentración de Argelers, de donde consigue escapar a Colliure. Sabe por su familia que no puede volver a Girona. Por mediación de W. Blaschke y Rey Pastor, es invitado a impartir unas conferencias en París por Elie Cartan. Allí es detenido y puesto en libertad por las gestiones de Cartan. Imparte sus conferencias en marzo en el Instituto H. Poincaré, y organiza el viaje a Argentina con el dinero que Rey Pastor le había enviado desde allí. La mediación de Terradas con un obispo le permite finalmente obtener un visado.

El 12 de octubre de 1939 llegó a Buenos Aires y poco tiempo después obtuvo una plaza en Rosario. En el curso 1948-49 trabajó en Princeton, gracias a una beca de la fundación Guggenheim. Pudo asimismo impartir un curso en Chicago, invitado por M. H. Stone.

De regreso a Argentina, en 1949, se incorporó a la Universidad de La Plata. Dirigió entonces su primera tesis doctoral; fue nombrado miembro de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y profesor de la Escuela Superior Técnica del Ejército, tareas a las que se dedicó intensamente sin abandonar la investigación, los viajes, etc. Su ritmo de trabajo fue siempre intenso, por no decir frenético.

En Buenos Aires vio consolidarse su prestigio de gran docente; pues al conocimiento profundo de los temas sabía unir una notable capacidad para explicar las cosas del modo más sencillo. Cuidaba

extraordinariamente la relación con los alumnos, procurando que la enseñanza de las Matemáticas no fuera ajena a los aspectos de la personalidad de cada uno, sus deseos, su vocación, su formación. Dedicó no pocos esfuerzos al diseño de un método idóneo para la enseñanza de esta ciencia.

GEOMETRÍA INTEGRAL Y ESTEREOLOGÍA

La Geometría Integral, campo de las Matemáticas a las que Santaló dedicó toda su vida, tiene sus raíces en el famoso problema de la aguja de Buffon, descrito en el *Essai d'arithmé' tique morale* (1777) y en las fórmulas de Crofton, de aproximadamente 1868, publicado en *On the Theory of Local Probability*.

El problema de la aguja de Buffon consiste en calcular la probabilidad de que, al arrojar una aguja al suelo, en el que se han marcado líneas paralelas, la aguja cruce una de ellas. Las diferentes posiciones de la aguja se pueden parametrizar e identificar nuevamente como puntos del plano, de manera que tenemos tantas posiciones como puntos. ¿Y qué más natural que usar el área para medir, o «contar», el número de puntos. Pasamos de una probabilidad que sustituye la conocida fórmula: casos favorables/casos posibles, por una probabilidad geométrica que se obtiene cocientando «áreas» (medimos con una medida apropiada que sustituye al hecho de contar numéricamente).

Como dice Santaló: «Para aplicar la idea de probabilidad a elementos dados al azar que son objetos geométricos (es decir: puntos, líneas, geodésicas, conjuntos congruentes, movimientos o afinidades) es necesario definir primero una medida para tales conjuntos de elementos».

Parece que Santaló tuviese en la cabeza las paradojas de Bertrand («¿cuál es la probabilidad de que una cuerda trazada al azar sobre el círculo de radio 1 sea mayor que raíz cuadrada de 3?»), que provienen de utilizar, de manera algo escondida, diferentes maneras de medir; es decir, diferentes maneras de interpretar la palabra «azar», algo que fue aclarado por primera vez por Poincaré en *Calcul des probabilités* (1912).

Algunos de los resultados más importantes obtenidos por Santaló provienen de medir directamente en el grupo de transformaciones. Hablando de manera imprecisa, sería como identificar todas las posiciones de una figura en el plano con los movimientos que llevan una figura inicial fijada a cada una de las posiciones. Las fórmulas que entonces aparecen se llaman fórmulas cinemáticas, para recoger esta idea de movimiento.

Para explicar por encima en qué consiste la estereología, podemos citar al propio Santaló: «Consideremos partículas convexas distribuidas en el espacio euclídeo. La determinación de la medida de distribución de estas partículas a partir de la medida de distribución de sus secciones con figuras aleatorias de forma conocida (por ejemplo, un cuerpo convexo, un cilindro, un plano, una banda o una línea) es uno de los problemas básicos de la llamada estereología, la cual es un campo intermedio que relaciona disciplinas tan disparatadamente dispares como la Biología, la Mineralogía, la Metalurgia y la Geometría. La Estereología trata de un conjunto de métodos para la exploración del espacio tridimensional, cuando sólo es posible conocer secciones bidimensionales a través de cuerpos sólidos o sus proyecciones. Los principales métodos de la Estereología están estrechamente relacionados con la Geometría Integral».

La Estereología, junto con sus generalizaciones como la transformada de Radon, están en la base de tecnologías tan importantes de la vida actual como la búsqueda de vetas minerales, la Metalurgia o la

Tomografía axial computarizada. La obra de Santaló sigue siendo ampliamente citada por los expertos de todo el mundo. Santaló ha sido un pionero y, probablemente, el matemático español con mayor reconocimiento universal en nuestra historia.

RECONOCIMIENTOS MÁS IMPORTANTES
EN ESPAÑA

Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, 1955; y de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 1970.

Doctor *Honoris Causa* por la Universitat Politècnica de Catalunya, 1977; por la Universitat Autònoma de Barcelona, 1986; y por la Universidad de Sevilla, 1990.

Miembro Correspondiente de l'Institut d'Estudis Catalans, 1977.

Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica, 1983.

Medalla Narcís Monturiol a la Ciència y a la Tecnologia de la Generalitat de Catalunya, 1984. Condecorado con la Medalla de la Universidad de Valencia, 1993. Creu de Sant Jordi, de la Generalitat de Catalunya, 1994.

Encomienda de Alfonso X el Sabio concedida por el Rey Juan Carlos y entregada por el embajador de España en Argentina, 1996.

Socio de honor de la Real Sociedad Matemática Española, 1999.

La Universitat de Girona creó el 27 de julio de 2000 la Càtedra Santaló.

Socio de honor de la Societat Catalana de Matemàtiques, 2000.



Lluís Santaló.

Fecha de creación

30/01/2002

Autor

Agustí Reventós Tarrida