



## SAE

### Sociedad Argentina de Estadística

#### ● Luís Santaló: un científico, un maestro

[Presentación e Historia](#)

[Comisión Directiva](#)

[Estatuto](#)

[Ultimos 10 coloquios](#)

[Boletín](#)

[Revista](#)

[Cómo asociarse](#)

[Más información](#)

Por Carles Barceló i Vidal

e-mail: [carles.barcelo@udg.es](mailto:carles.barcelo@udg.es)

Cátedra "Lluís Santaló" de Aplicaciones de la Matemática

Universitat de Girona (Catalunya)

<http://ima.udg.es/~cls/>

[http://ima.udg.es/~cls/hom/cls\\_hom\\_llibre.html](http://ima.udg.es/~cls/hom/cls_hom_llibre.html)

El pasado 22 de noviembre de 2001 moría en Buenos Aires a la edad de 90 años el eminente matemático y profesor Luís Santaló -nacido en Girona (Catalunya) en 1911- que Argentina acogió con generosidad y cariño desde su llegada en 1939 como exiliado de la Guerra Civil española.

A mi entender, la importancia de su figura reside en dos facetas difíciles de conjuntar en una misma persona: fue un matemático de primera línea en su ámbito de investigación -el de la geometría integral- y, simultáneamente, supo transmitir con un entusiasmo, humanidad y maestría poco habituales su concepción de la matemática y de su enseñanza en todos los niveles educativos. Intentaré en estas breves líneas enfatizar estos dos rasgos de la personalidad de Santaló.

Breves retazos de una extensa biografía.

Luis Santaló era descendiente de una linaje de pedagogos: su abuelo paterno, su padre Silvestre y su tío paterno Miquel fueron todos maestros eminentes que ejercieron su magisterio en diferentes escuelas de la provincia de Girona. No es de extrañar, pues, que la maestría docente de Santaló tenga sus raíces en este ambiente familiar imbuido por un amor hacia la enseñanza.

Después de cursar brillantemente los estudios de bachillerato en Girona, en 1927 se traslada a Madrid con la intención inicial de cursar los estudios de ingeniero de caminos. Durante el curso preparatorio que cursó en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid se sintió definitivamente atraído por las matemáticas y decidió seguir los estudios de ciencias exactas. Su estancia en Madrid coincide con la llamada edad de plata de la cultura española caracterizada por una efervescencia intelectual, literaria y artística poco comunes, que permiten al joven Santaló convivir con insignes figuras como Buñuel, Dalí y García Lorca. Pero lo que marcó definitivamente el futuro científico de Santaló fue su encuentro con el insigne profesor Julio Rey Pastor. Éste fue quien, conocedor del talento del recién licenciado Santaló, le facilitó en 1934 una beca para trasladarse a la Universidad de Hamburgo (Alemania).

En Alemania Santaló asistió a los seminarios impartidos por el profesor W. Blaschke que, bajo el título genérico de Geometría Integral, analizaba hasta que punto las ideas probabilísticas incipientes recogidas en los trabajos de Buffon (1777) y Crofton (1868) sobre probabilidades geométricas podían aplicarse con éxito al ámbito de la geometría, particularmente en el campo de los cuerpos convexos y de la geometría diferencial.

Con el bagaje de un tema completamente nuevo, Santaló regresa a Madrid en 1935, y en 1936 defiende y publica su tesis doctoral sobre Nuevas aplicaciones del concepto de medida cinética en el plano y el espacio. Pero el estallido de la guerra civil española el 18 de julio de 1936 cambiaría completamente el rumbo de su vida.

Durante la guerra civil sirvió en las filas republicanas en la base aeronaval de Los Alcázares. Su permanente curiosidad intelectual le llevó a escudriñar en el mundo de la aeronáutica que plasmó posteriormente, ya en su exilio argentino, en diversas publicaciones.

La inminente derrota del ejército republicano obliga a Santaló en 1939 a huir a Francia. Tras permanecer breve tiempo en el campo de refugiados de Argelers (Francia) y gracias a las diligencias realizadas por Rey Pastor, Blaschke y E. Cartan, Santaló consigue embarcarse rumbo a Argentina a donde llega el 12 de Octubre de 1939, siendo la Universidad de Rosario donde empieza a ejercer como profesor de matemáticas para ingenieros.

La creación en 1940 del Instituto Matemático del Litoral, bajo la dirección del eminente matemático italiano Beppo Levi, permite a Santaló -que asume la subdirección del Instituto- reemprender la publicación de artículos científicos en el ámbito de la geometría integral que la guerra española le había obligado a interrumpir. En la ciudad de Rosario encuentra finalmente la estabilidad vital y profesional que había perdido. Su matrimonio con Hilda Rossi en 1945 y su posterior adopción de la nacionalidad argentina hacen que su destino quede definitivamente ligado para siempre a la nación que le había acogido con generosidad pocos años antes.

Entra en contacto con otros científicos españoles también exiliados en Argentina como Ernest Corominas, Pere Pi Calleja y sobretodo con Manuel Balanzart con el que mantuvo una estrecha relación personal y profesional.

La abundante y valiosa producción científica de Santaló en Rosario le permiten en 1947 conseguir una beca para una estancia durante dos años en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton (EEUU) que le permiten el contacto con eminentes figuras de todos los ámbitos científicos como A. Einstein, K. Gödel, H. Weyl, A. Weil o M.H. Stone, entre otros. Allí inicia la preparación de la que sería su obra más importante Introduction to Integral Geometry que se publicaría en 1953.

[Volver](#)

[Página principal](#)

A pesar de las tentadoras ofertas que recibió de diferentes universidades norteamericanas, en 1949 regresa a Argentina, como catedrático de matemáticas superiores en la Universidad de La Plata, que simultanea con la plaza de profesor de geometría en la Escuela Superior Técnica del Ejército y con su cargo en la sección de matemáticas de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

Finalmente, en 1957 abandona La Plata y su cargo en la CNEA al ser nombrado profesor de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires donde permanecerá hasta su jubilación en 1976.

A pesar de su jubilación oficial continua hasta 1997 su labor científica plasmada en diversas publicaciones y dirección de tesis doctorales, e incrementa su labor divulgadora de la enseñanza de las matemáticas asistiendo a innumerables congresos nacionales e internacionales a los que es invitado.

El reconocimiento "oficial" en Catalunya de la figura de Santaló no llegó hasta 1977 cuando fue nombrado Doctor Honoris Causa por la Universitat Politècnica de Barcelona y posteriormente, en 1986, lo fue igualmente por la Universitat Autònoma de Barcelona. La ceremonia de investidura de este último nombramiento se celebró de forma entrañable y familiar en la sala de sesiones del ayuntamiento de su ciudad natal, Girona. El estado español también le distinguió con dos galardones de gran prestigio: en 1983 le honró con el premio Príncipe de Asturias, y en 1996 con la Encomienda de Alfonso X El Sabio.

### Santaló científico

El gran talento y erudición matemática junto a una inmensa capacidad de trabajo de Santaló hacen que su obra sea extraordinariamente fecunda, tal como queda reflejado en sus innumerables libros y artículos científicos y divulgativos. No tan solo abordó el campo de la Geometría Integral -en el que goza de un reconocimiento internacional- sino que hizo también importantes aportaciones en otros campos como la Geometría diferencial, la Geometría de los cuerpos convexos, la Teoría geométrica de los números, la Teoría del campo unificado, la Geometría espinorial y la Estereología. Nos limitaremos a comentar brevemente el primero de ellos por su más estrecha vinculación con la Teoría de la probabilidad.

### Geometría Integral

Como ya hemos comentado previamente, la Geometría Integral tiene sus raíces en el famoso problema de la aguja de Buffon (1777) -y posteriormente en las fórmulas de Crofton (1868)- al pretender aplicar la definición simple de probabilidad de "casos favorables / casos posibles" a las infinitas posiciones de la aguja sobre el plano. Si estas posiciones se parametrizan y se identifican con puntos en el plano, parece natural usar el área ocupada por estos puntos como una "medida" de las diferentes posiciones de la aguja. De naturaleza semejante es la conocida paradoja de Bertran (1907): ¿cuál es la probabilidad de que una cuerda trazada al azar sobre el círculo de radio unidad tenga una longitud superior a  $\frac{3}{4}$ ?

Como dice Santaló, para aplicar el concepto de probabilidad a elementos aleatorios que son objetos geométricos -puntos, rectas, geodésicas, conjuntos congruentes, movimientos o afinidades- es necesario definir previamente una medida para conjuntos formados por este tipo de objetos. La definición de esta medida depende de la geometría con la que estemos trabajando. Y en el sentido del Programa Erlangen de Klein (1872), la geometría elegida vendrá determinada por el grupo de movimientos que dejan invariantes las proposiciones ciertas de aquella. Por ello, la Geometría Integral se fundamenta en cuatro conceptos matemáticos: probabilidad, medida, grupos y geometría.

De hecho, algunos de los resultados más importantes de Santaló se basan en realizar las medidas directamente dentro del grupo de movimientos. De forma muy imprecisa podríamos decir que las diferentes posiciones que una figura  $F$  ocupa en el plano (espacio) se identifican con los correspondientes movimientos que llevan  $F$  desde una posición inicial a la posición que ocupa. Esta identificación conduce al concepto de medida cinemática en el plano (espacio).

A partir de estos primeros estudios en el plano y en el espacio, la Geometría Integral ha ido avanzando al generalizar aquéllos a espacios de dimensión cualquiera y a medidas no necesariamente invariantes respecto del grupo de movimientos, sino respecto a otros grupos más generales -el afín, el proyectivo, etc.-, dando lugar a las conocidas como fórmulas cinemáticas.

Cuando en la década de los años 1960-70 los probabilistas vuelven a interesarse nuevamente por la Geometría Integral que habían dejado en manos de los geómetras. Resurgen nuevamente las probabilidades geométricas, pero no en el sentido clásico, sino en el marco de los desarrollos más modernos de la teoría de la probabilidad y, en especial, de los procesos estocásticos. La combinación de los problemas derivados de procesos que involucran elementos geométricos con cuestiones probabilísticas llevan al nacimiento de la Geometría Estocástica. Santaló también irrumpe en este campo con algunos e interesantes artículos sobre mosaicos aleatorios.

Otro tipo de problemas propios de la Geometría Estocástica son los conocidos con el nombre genérico de teoría de la forma cuya metodología se aplica en ámbitos muy dispares. Así es presente en geología para averiguar si las alineaciones que ciertos minerales presentan en los yacimientos mineros son o no debidas al azar. O en estudios de yacimientos prehistóricos para analizar si la disposición de los menhires en una determinada región tiende a la alineación de los mismos o a una distribución circular.

La estereología es uno de los campos en los que los resultados teóricos generados por las geometrías integral y estocástica se aplican de forma eficiente. De la constatación de la similitud de la naturaleza de los problemas que se abordaban en medicina, en metalurgia y en mineralogía a la hora de querer extrapolar al espacio tridimensional las observaciones realizadas sobre secciones bidimensionales o proyecciones de los objetos sobre planos, nace en 1961 la estereología. Santaló contribuye también al desarrollo de esta nueva disciplina aplicada con interesantes publicaciones.

Una de las aplicaciones más espectaculares de la estereología, es la tomografía axial computada (TAC) por rayos X (G.N. Hounsfield, 1972) que reconstruye la imagen tridimensional de una zona del cuerpo humano a partir de las imágenes de diferentes secciones planas paralelas obtenidas a partir de las medición de las insignificantes pérdidas de intensidad o energía que, al atravesar el tejido humano, experimentan los rayos lanzados en múltiples de direcciones y posiciones. Esta técnica, que obviamente no hubiera sido posible implementar sin los avances tecnológicos de la electrónica y la computación, se fundamenta en los resultados teóricos iniciales del matemático alemán J. Radon (1917) y de la

interpretación posterior que hizo de aquéllos el físico norteamericano A.M. Cormack (1963).

### **Santaló educador matemático**

La concepción que Santaló tenía sobre la enseñanza de las matemáticas a todos los niveles educativos ha quedado recogida en un sin fin de publicaciones y conferencias, y en el testimonio vivo de todos aquellos alumnos argentinos que tuvieron el privilegio de asistir a sus clases en las que los axiomas y las deducciones se complementaban con una intuición controlada y depurada que reforzaba con las figuras etéreas que Santaló dibujaba en el aire con el movimiento de sus manos.

Santaló aboga por buscar un punto de equilibrio entre la matemática basada en el razonamiento, la axiomática y la deducción, y la matemática basada en la observación y la intuición. Así queda recogida en el discurso que pronunció en 1977 cuando fue investido Doctor Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Barcelona:

"... Para entender el papel de la matemática en el mundo actual, debe tenerse en cuenta sus características, es decir, que la matemática es arte, como es creación y se sirve de la fantasía; es ciencia, porque a través de ella se consigue un mejor conocimiento de las cosas, de sus principios y causas; y es técnica porque proporciona métodos y medios para resolver problemas y actuar sobre la Naturaleza y sus fenómenos. Como arte, nos ayuda a discernir las formas y a apreciar la Naturaleza como fuente de belleza y armonía; como ciencia, nos ayuda a conocer la Naturaleza y a entender sus leyes; como técnica, nos permite dominar la Naturaleza y sus fuerzas, para ponerlas al servicio de la vida y el bienestar del hombre."

"Las tres cosas no pueden ir separadas. Al polarizarse en el arte, la matemática pasa a ser misticismo y filosofía. Si es solamente ciencia, se vuelve árida y seca, como la matemática escolástica de la enseñanza tradicional. Si se conserva estrictamente técnica, llega fácilmente al límite de sus posibilidades y se convierte en una rutina monótona y estéril."

Y también en 1990, en su discurso de nombramiento Doctor Honoris Causa por la Universidad de Sevilla:

"... Esta dualidad, pura y aplicada, o filosofía y instrumento, de la matemática, que la convierte en un cruce de caminos y puentes entre el mundo de las ideas y de nuestro entorno real, es precisamente lo que le confiere universalidad y permanencia, por su amplio espectro de gustos y variedad de formas. Quizás por ello la matemática es a la vez la ciencia más conservadora y la más atractiva y cambiante, que conserva frescas y vivas sus raíces más remotas, en renovada armonía con los brotes más recientes y revolucionarios."

### **Epílogo**

Siempre he considerado que la labor del maestro, del buen maestro, es de una importancia crucial en la configuración de la personalidad y el descubrimiento de las potencialidades de sus discípulos. Y sin duda Luis Santaló fue un gran maestro.

El mejor tributo que podemos rendirle es continuar sus pasos haciendo realidad los versos del poeta catalán Joan Maragall:

*"Esfuérzate en tu quehacer cotidiano  
como si de cada detalle que pienses,  
de cada palabra que digas,  
de cada pieza que coloques,  
de cada martillazo que des,  
dependiese la salvación de la humanidad,  
porque de ello depende, tenlo por seguro"*

### **Bibliografía consultada**

- Santaló, L. A. (1976): "Integral Geometry and Geometric Probability". En Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Addison-Wesley, Reading, 404 p.

- Santaló, L. A. (1993): "La matemàtica: una filosofia i una tècnica". Eumo Editorial, 147 p.

- Duran, X. (1999): "Lluís Santaló". Fundació Catalana per a la Recerca, Barcelona, 176 p. [Esta biografía, escrita en lengua catalana, contiene como apéndice final una recopilación exhaustiva de todas las publicaciones de L. A. Santaló. El texto de la biografía puede obtenerse en la página web de la Càtedra "Lluís Santaló" d'Aplicacions de la Matemàtica de la Universitat de Girona: <http://ima.udg.es/~cls/%20>]