

LÁSZLÒ LOVÁSZ, de redes y combinatoria



Lászlò Lovász

Matemático de alto nivel, nació en Budapest, Hungría, en 1948 y fue presidente de la Unión Matemática Internacional desde el 1 de enero de 2007 al 31 de diciembre de 2010. Está casado con cuatro hijos.

La educación de Laszlo Lovász tuvo lugar en la ciudad de Budapest, demostrando ya en la etapa de educación secundaria su enorme talento en Matemáticas. Con sólo catorce años se topó con un artículo de Paul Erdős en la revista "Mathematical and Physical Journal for Secondary Schools (1962)", del cual quedó tan encantado que lo leyó "al menos veinte veces", según afirmó. Un año después conocería físicamente a su héroe matemático [3]:

Tuve la suerte de conocer a Paul Erdős siendo estudiante de secundaria en 1963. En aquellos días la guerra fría se iba calmando un poco, y empezó a hacer visitas a Hungría cada vez más a menudo. ... Quizás sea un eufemismo decir que aprendí mucho de él, y no sólo las cuestiones matemáticas en el sentido más técnico, incluso no solo del arte de encontrar la solución de los problemas, sino también su forma de perseguir el conocimiento: la apertura completa a los problemas y a los resultados parciales que nos han de llevar, necesariamente, a la colaboración y a una perspectiva más amplia.

Inspirado en el trabajo de Erdős, Lovász ganó la medalla de oro en las Olimpiadas internacionales de Matemáticas de los años 1964, 1965 y 1966. Su primer trabajo, *On graphs not containing independent circuits*, fue publicado en 1965, cuando tenía solo diecisiete años de edad. En este trabajo se clasifican los gráficos en los que dos circuitos cualesquiera tienen un nodo común. Y ésto no fué un trabajo aislado, pues en los dos años siguientes fueron publicados "On decomposition of

graphs (1966)", Operations with structures (1967), Über die starke Multiplikation von geordneten Graphen (1967), On connected sets of points (1967), y On chromatic number of finite set-systems (1968). Frank Harary describe este último artículo mencionado de la siguiente manera:

Paul Erdős había probado por métodos probabilísticos [en 1959] que para cualquier entero positivo n y $g \geq 3$, existe un gráfico con número cromático n y el grosor $\geq g$, pero no fue capaz de construir tales gráficos. El autor ha tenido un gran éxito al generalizar la cuestión a un conjunto finito de sistema y lograr construir estos gráficos.

Después de graduarse en secundaria, se matricula en la universidad Eötvös Loránd de Budapest, donde en 1970 se le concede el título de Candidato a doctorado en Ciencias Matemáticas (C.Sc.) por la Academia de Ciencias de Hungría, en Budapest. En este punto, el grado de candidato al doctorado le fue concedido por la Academia de Ciencias de Hungría, pudiendo parecer extraño que no se le hubiera concedido el doctorado por la universidad. La razón es que la normativa universitaria no permitía utilizar para doctorarse el empleo de los resultados obtenidos en la época de estudiante. Sin embargo, tales normas no existían en la Academia de Ciencias. En realidad se pensaba y se daba por supuesto que un estudiante nunca hubiera sido capaz de producir una investigación con la suficiente profundidad para obtener el derecho a solicitar la candidatura al grado de doctor (C.Sc.). Sorprendentemente, Lovász tenía quince artículos de investigación en el momento en que le fue concedido el título de Candidato, en 1970.

Antes de la concesión del grado de candidato había intervenido en varias conferencias internacionales, habiendo publicado trabajos en actas de varios congresos, tales como *Teoría de grafos*, celebrada en Tihany, en la orilla norte del Lago Balaton, en Hungría, en septiembre de 1966; *Beiträge zur Graphentheorie* conferencia celebrada en Manebach, Alemania, en mayo de 1967; *Estructuras combinatorias y sus Aplicaciones*, en la Universidad de Calgary, Canadá, en 1969, y *La teoría combinatoria y sus aplicaciones*, celebrada en Balatonfüred, en la orilla norte del Lago Balaton, Hungría, en 1969.

Por sus destacados logros, Lovász recibió el Premio Grünwald Géza, de la Sociedad Bolyai en 1970. Al año siguiente se le concede también el doctorado (Dr.Rher.Nat.) de la Universidad Eötvös Loránd de Budapest, por su tesis sobre los factores de gráficos. Su director de tesis fue *Tibor Gallai*.

Posteriormente, sería nombrado asistente de investigación en la Universidad Eötvös Loránd, cargo que ocupó durante cuatro años, de 1971 a 1975. Durante esta época pasó un año (1972-1973) en la Universidad Vanderbilt en Nashville, Tennessee, en los Estados Unidos. En 1975 se trasladó a la Universidad József Attila en Szeged, donde se le nombró docente y tres años más tarde, fue ascendido a profesor pleno en la cátedra de geometría. En 1977, la Academia Húngara de Ciencias le otorgó ya el grado de doctor en ciencias matemáticas (Dr.Math.Sci). Pasó el año académico 1978-1979 en la Universidad de Waterloo en Canadá. En el año 1979, a la edad de treinta y un años, se convirtió en miembro de la Academia Húngara de Ciencias, siendo durante mucho tiempo el miembro más joven de la institución. Salió de Szeged en 1983, cuando se le nombró catedrático y presidente de la Facultad de Ciencia de la Computación en la Universidad Eötvös Loránd de

Budapest. En 1993 renunció Lovász a dicha presidencia, aunque mantuvo su cátedra allí, pasando a ocupar la cátedra William K Lanman de Ciencias de la Computación y Matemáticas en la Universidad de Yale en los Estados Unidos.

En 1999 dejó la academia para ocupar el puesto de Investigador Principal en Microsoft Research, pero regresó a Hungría en 2006 para convertirse en Director del Instituto de Matemáticas de la Universidad Eötvös Loránd. Su investigación incluye los más profundos resultados de optimización combinatoria, algoritmos, complejidad, teoría de grafos, y relaciones de azar, que abarcan las áreas de matemáticas y ciencias de computación teórica.

Lovász es ampliamente conocido por la amplia utilización del llamado algoritmo LLL (el nombre viene de Arjen Lenstra K, W Hendrik Lenstra y Lovász László), ya que apareció por primera vez tal algoritmo en el documento conjunto de polinomios con coeficientes racionales *Factoring (1982)*. El algoritmo da un método basado en la reducción eficaz de las redes puntuales. Podemos tener una idea de las contribuciones de Lovász citando la siguiente cita para el Premio Wolf, que recibió en 1999 [2]: -

László Lovász ha obtenido innovadores resultados en matemáticas discretas que han tenido importantes aplicaciones en otras áreas de las matemáticas puras y aplicadas, así como en ciencia de computación teórica. Resolvió diversos problemas pendientes, incluida la conjetura del gráfico perfecto, Conjetura de Kneser, y la determinación de la capacidad de Shannon del pentágono mediante la introducción de métodos matemáticos profundos confiables en geometría poliédrica y técnicas topológicas. Sus ideas algorítmicas -incluyendo las aplicaciones del método elipsoidal de optimización combinatoria, el algoritmo de reducción de bases de redes, el algoritmo de paridad de matroides, y la mejora de los procedimientos para el cálculo del volumen- todos con gran influencia en la ciencia de computación teórica. Lovász también contribuye a la caracterización de PCP de NP y su conexión con la dureza de la aproximación. Su "Lema Local" es uno de los principales resultados pioneros en el desarrollo del método probabilístico. Tanto libros integrales como sus fascinantes conferencias han estimulado la investigación matemática en todo el mundo.

Antes de repasar los honores y premios recibidos por Lovász, veamos algunos detalles de los libros que ha escrito y que actualmente están en circulación, tanto monografías de investigación como textos de enseñanza. En 1979 publicó *Combinatorial problems and exercises (1979)*. Citamos del prólogo de este texto ya clásico:

Después permanecer durante siglos en los márgenes de la ciencia matemática, la combinatoria sin duda se ha desarrollado hasta convertirse en una de las ramas matemáticas de crecimiento más rápido, teniendo en cuenta el número de publicaciones en este campo, sus aplicaciones en otras ramas de las matemáticas, y a otras ciencias, así como el interés de científicos, economistas e ingenieros por las estructuras combinatorias. El mundo matemático se sintió atraído por los éxitos de álgebra y análisis, y sólo en los últimos años ha quedado claro, debido principalmente a problemas derivados de la economía, estadística, ingeniería eléctrica y otras ciencias aplicadas, que la combinatoria y el estudio de conjuntos finitos y estructuras finitas, tiene sus propios problemas y sus propios principios. Estos principios son independientes de los del álgebra y del análisis, pero

coinciden en las dificultades, en el interés teórico y práctico y en la belleza. Sin embargo, la opinión de muchos matemáticos de primera clase es que la combinatoria se encuentra todavía en una fase peyorativa. Si bien aceptan su interés y dificultad, niegan su profundidad. Prevalece con fuerza a menudo la idea de que la combinatoria es una colección de problemas que pueden ser interesantes en sí mismos, pero que no están vinculados y no constituyen una teoría. Es fácil de obtener nuevos resultados en combinatoria o teoría de grafos ya que existen ciertas técnicas para aprender, y esto se traduce en un número rápidamente creciente de publicaciones. Las acusaciones están claramente por encima de cualquier característica del campo de la ciencia en una etapa temprana de su desarrollo -en la etapa de recopilación de datos. Mientras las principales cuestiones no se hayan formulado y las abstracciones de un nivel general no se lleven a cabo, no hay manera de distinguir entre los resultados interesantes y menos interesantes-, excepto en una base estética, que es, por supuesto, demasiado subjetiva. Son técnicas cuya ausencia rechazan sus descubridores. Así, pues, el subdesarrollo no es un obstáculo, sino más bien un aliciente para dirigir a los científicos jóvenes hacia un campo determinado. En mi opinión, la combinatoria está creciendo fuera de esta primera etapa. Hay técnicas para aprender: las técnicas de enumeración, teoría de matroides, el método probabilístico, la programación lineal, construcciones de diseño de bloques, etc. Hay ramas que consisten de los teoremas de la formación de una jerarquía y que contiene teoremas con estructura central en la formación de la columna vertebral de estudio: la conectividad de los grafos (flujos de la red) o los factores de gráficos, por mencionar dos ejemplos de la teoría de grafos. Hay conceptos abstractos en muchos resultados no triviales, que unifican una gran parte de la teoría, como las matrices o el concepto de una buena caracterización. Mi sensación es que ya no es posible obtener resultados significativos sin el conocimiento de estos hechos, conceptos y técnicas. (Por supuesto, puede haber excepciones, ya que el campo está destinado a cubrir una gran parte del mundo de las matemáticas y en problemas enteramente nuevos pueden surgir complicaciones)

Frank Harary inició una revisión del libro de la siguiente manera:

Este libro es un clásico. El autor analiza con maestría las técnicas utilizadas en la prueba de 607 resultados diferentes dividido en ... quince secciones.

En 1993 se publicó una segunda edición de este libro, y Lovász escribió en el prefacio:

Quando los editores me pidieron revisar y actualizar mi libro de problemas para una segunda edición, tenía que decidir la cantidad a cambiar, teniendo en cuenta el rápido desarrollo del campo (pero también había de tener en cuenta que la primera edición estaba agotada). La combinatoria ha crecido mucho en la última década, especialmente en los campos de la interacción con otras ramas de las matemáticas, al igual que la combinatoria poliédrica, la combinatoria algebraica, geometría combinatoria, estructuras aleatorias y, sobre todo, la combinatoria y teoría de la complejidad algorítmica. (La teoría de la computación tiene tantas aplicaciones en combinatoria, y

viceversa, que a veces es difícil trazar la frontera entre ellas). Sin embargo, la combinatoria es una disciplina por derecho propio, y esto hace que esta colección de ejercicios (con algunas actualizaciones) sigue siendo válida. He decidido no cambiar la estructura y los temas principales del libro. Cualquier cambio conceptual (como la introducción de temas de algoritmos constantemente, junto con un análisis de los algoritmos y la clasificación de la complejidad de los problemas algorítmicos) habría significado escribir un nuevo libro. No me pude resistir, sin embargo, la elaboración de una serie de ejercicios de trayectorias al azar en los gráficos, y su relación con los valores propios, propiedades de expansión, y la resistencia eléctrica (esta zona tiene raíces clásicas pero ha crecido explosivamente en los últimos años).

Otros libros de Lovász son (con Michael D Plummer) *Matching theory* (1986), acerca del que Knut Richter escribe:

Este excelente libro está dirigido principalmente a conocedores de la teoría de grafos, la combinatoria y la optimización discreta.

También en 1986, *An algorithmic theory of numbers, graphs and convexity*, a su publicación, Arjen Lenstra escribió:

Este libro presenta un estudio agradable de algunos desarrollos recientes en la solución eficiente de problemas computacionales en áreas como la teoría de grafos, teoría de números, y la optimización combinatoria.

Dos años más tarde Lászlò Lovász publica (esta vez con Martin Grötschel y Alexander Schrijver) *Geometric algorithms and combinatorial optimization* (1988), apareciendo una segunda edición en 1993. Jürgen Köhler hizo el siguiente comentario al revisar la primera edición:

Los autores de la revisión los avances modernos de optimización matemática, discutir los resultados clásicos y presentar los resultados de muchos de los nuevos. ... Los autores presentan, en un alto nivel, un gran número de resultados sobre este tema y les dan su mejor forma: se trata de una monografía óptima.

La siguiente obra, escrita en colaboración con Bernhard Korte y Schrader Rainer, fué *Greedoids* (1991). Veamos la interesante explicación de Ulrich Faigle:

Hay dos aspectos fundamentalmente diferentes de Greedoids. Se puede pensar que el conjunto de los sistemas de Greedoids obedecen a una relajación de la independencia de los axiomas de la teoría matroide, al establecer que no necesariamente cada subconjunto de un conjunto independiente es independiente. Vista desde este ángulo de la teoría la estructura de las cantidades Greedoids, la pregunta es de cuánto de la teoría de matroide se mantiene incólume en este supuesto axiomático relajado. El segundo aspecto Greedoids es mostrar como las lenguas finitas se cierran con respecto al hecho de tomar prefijos de palabras y asimismo cómo tiene la propiedad de que cualquier palabra no maximal puede ser aumentada con alguna letra en una palabra más.

En 2003 escribió el libro de texto (con Pelikan Josef y Katalin Vesztergombi L) *Discrete mathematics (Matemática Discreta)*. Mostramos el comentario que hace Robin Wilson de este libro:

En los últimos años ha habido una gran cantidad de libros de texto de matemáticas discretas, diseñado como un contrapeso al énfasis excesivo en el cálculo de los colegios y universidades. Este libro es una excelente adición a estos, y está escrito en un estilo deliciosamente informal por tres conocidos profesionales en el campo.

Además del premio Grünwald Géza de 1970, anteriormente mencionado, Lovász ha sido galardonado con el premio George Pólya en 1979, el Best Paper Award Teoría de la Información de la IEEE en 1981, el premio Rayo D Fulkerson, concedido conjuntamente a Lovasz y a Grötschel Schrijver, por su trabajo *The ellipsoid method and its consequences in combinatorial optimisation (El método elipsoide y sus consecuencias en la optimización combinatoria_1981)*, el Premio del Estado, Hungría en 1985, la Medalla de Tibor Szele de la Sociedad de Bolyai en 1992, la Medalla de Brouwer de la Sociedad Matemática holandesa en 1993, la Orden Nacional del Mérito de Hungría en 1998, la Medalla de Bolzano de la Sociedad Matemática Checa en 1998, el Premio Wolf, de Israel, en 1999, y el Premio Knuth en 1999. La citación que se hizo al concedérsele este último premio afirma lo siguiente:

Lovász ha tenido una enorme influencia en la teoría de algoritmos. Ha hecho descubrimientos fundamentales que se han convertido en herramientas estándar de la informática teórica. El Lema Lovász local, la reducción de bases de redes - encontrar vectores mínimos en redes, y la aplicación del método del elipsoide de varios problemas de programación convexa- se han convertido en herramientas estándar en una amplia gama de áreas de los algoritmos y la complejidad. Ha sido esencial la contribución de Lovász a la conexión entre fuerza de la aproximación y las pruebas probabilísticas. Además de sus contribuciones fundamentales en los algoritmos, László Lovász ha escrito asimismo varios libros de gran belleza con énfasis en gran variedad de temas.

Continuando con los honores concedidos a este gran matemático, ya en el presente milenio recibió la Cadena Corvin, del Gobierno de Hungría, en el año 2001. Ese mismo año recibe el premio Gödel por el trabajo *Interactive Proofs and the Hardness of Approximating Claques*, escrito con Uriel Feige, Shafi Goldwasser, Samuel y Mario Szegedy. En 2006 el Institute for *Operations Research and the Management Sciences* otorga a Lovász su Premio *John Von Neumann*. El premio le fue concedido con la siguiente cita:

László Lovász ha ocupado cargos en universidades de Hungría y EE.UU., así como en Microsoft Research, y actualmente es el director del Instituto de Matemáticas de la Universidad Eötvös Loránd, de Budapest. Saltó a la fama cuando demostró la conjetura del Gráfico Perfecto en 1972, a la edad de 24 años. En 1979 resolvió el antiguo problema de C Shannon en la teoría codificada, mediante la asignación de vectores a los vértices de un grafo y la formulación de un problema asociado a la programación semidefinida. El

enfoque de Lovász se ha convertido en una herramienta poderosa para atacar los problemas de optimización combinatoria. En 1991, él y Schrijver mostraron el poder de los métodos de programación entera y el potencial de las técnicas de programación semidefinida para obtener determinadas relaciones. Lovász también ha hecho contribuciones clave en muchos temas en la teoría de grafos utilizando nuevas técnicas, algoritmos aleatorios y de minimización de la función submodular. Lovász se convertirá en presidente de la Unión Matemática Internacional el año que viene. Es actualmente miembro de las Academias de Ciencias de Hungría, Europea, Rusa y Holandesa.

Fue galardonado con el Premio de Investigación János Bolyai en 2007, miembro de la Academia Sueca de Ciencias en el mismo año, y se le otorgó el Gran Premio Széchenyi de Hungría el 15 de marzo de 2008. Se le concede también el premio Advanced Grant del Consejo Europeo de Investigación, en agosto de 2008. En noviembre de 2008 fue galardonado con el Gran Premio Bolyai, de la Fundación János Bolyai [1] y, el 3 de julio de 2009, fue elegido miembro honorario de la Sociedad Matemática de Londres.

Finalmente, mencionar que, en 1990, fue orador plenario en el Congreso Internacional de Matemáticos celebrado en Kyoto. Sus algoritmos de lectura geométrica y la geometría algorítmica aparecieron en el proceso de la conferencia y asimismo fueron mostrados en vídeo. Ya había sido orador plenario también en el coloquio British Mathematical Colloquium, en Exeter, en 1988, cuando dio una conferencia sobre *Puntos sobre redes de sólidos convexos*.



Artículos referenciados:

1. A Jackson, Lovász receives Bolyai prize, *Notices Amer. Math. Soc.* **55** (2) (2008), 264.
2. Lovász and Stein Share 1999 Wolf Prize in Mathematics, *Notices Amer. Math. Soc.* **46** (5) (1999), 566-567.
3. L Lovász, Paul Erdos is 80, in *L Babai, A Hajnal, L Lovász and V T Sós (eds.), Combinatorics, Paul Erdős is Eighty 1* (János Bolyai Mathematical Society, Budapest, Hungary, 1993), 9.

Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson
<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Lovasz.html>

casanchi.com
2012