

Jack Kenneth Hale (1928-2009)

Gilberto Flores

Departamento de Matemáticas y Mecánica

IIMAS, UNAM

gfg@mym.iimas.unam.mx

Jack Kenneth Hale es uno de los matemáticos más reconocidos e influyentes en Ecuaciones Diferenciales y Sistemas Dinámicos del siglo XX. Sus contribuciones han sido fundamentales en el desarrollo de estos campos en el mundo occidental. Además, realizó una labor destacada en la formación de investigadores, en la organización y promoción de reuniones internacionales especializadas, así como en el ámbito editorial.

Nació en Carbondale, Kentucky, en una familia de escasos recursos. Realizó sus estudios universitarios en Berea College, Kentucky. Este colegio requería que los estudiantes realizaran trabajos para la institución por diez horas a la semana para pagar sus gastos de alojamiento y alimentación y como parte de su experiencia educativa. Obtuvo su licenciatura en 1949.

Realizó sus estudios de doctorado en Purdue University, obteniendo el grado en 1953, bajo la supervisión de Lamberto Cesari. Su tesis fue sobre el comportamiento asintótico de soluciones a sistemas de ecuaciones diferenciales. Como lo señala en una entrevista realizada por Yingfei Yi en 2003 [4], la motivación para introducirse en este tema fue su interés por los problemas de la Física y la Ingeniería. Para ilustrar este hecho, Jack refiere que uno de los requisitos en Purdue para obtener el doctorado era el impartir una conferencia abierta al público. El tema que escogió fue el análisis de un modelo para un sistema mecánico que, al aplicar una fuerza externa a una viga de acero, excita las primeras cinco frecuencias naturales de oscilación de la viga. En la conferencia presentó el modelo experimental correspondiente, que fue diseñado por un profesor de Ingeniería.

Es importante señalar que en ese momento el desarrollo de las ecuaciones diferenciales en Estados Unidos era tan incipiente que no existían libros de texto en el área, ya no digamos expertos de los cuales se pudiera aprender. Jack, conjuntamente con Cesari, aprendió de los

trabajos de Poincaré y Lyapunov. Es por ésto que Jack es considerado uno de los pioneros en los aspectos cualitativos de las Ecuaciones Diferenciales.

La lectura de los trabajos Lyapunov fue su primer contacto con la escuela rusa, que en ese entonces tenía un desarrollo mayor en aspectos teóricos y aplicados de las Ecuaciones Diferenciales.

Su primer empleo después de obtener el doctorado, fue como analista de sistemas en Sandia Corporation. Después trabajó en Remington Rand Univac, tanto en análisis numérico como en el diseño de computadoras.

Invitado por el matemático ruso Solomon Lefschetz, en 1958 ingresó al Research Institute for Advanced Studies (RIAS), que era la división de investigación de la compañía Glen Martin. El grupo encabezado por Lefschetz y en el cual también estaba Joseph LaSalle, entre otros matemáticos, tenía como única obligación específica con la empresa el proporcionar asesoría a su personal técnico. Este ambiente propició el desarrollo de la investigación en Ecuaciones Diferenciales Nolineales y en Control. En ese tiempo había un interés fuerte en el desarrollo de estos temas debido a la carrera espacial entre los Estados Unidos y la hoy extinta Unión Soviética. Es en esta época y en este contexto que Jack desarrolla el estudio cualitativo de ecuaciones diferenciales, tanto ordinarias como funcionales, del cual surgen los conceptos de atractor global compacto, variedad invariante hiperbólica. Hizo contribuciones fundamentales a las oscilaciones nolineales, variedades integrales, perturbaciones de osciladores lineales, sistemas casi periódicos y teoría de promedios.

En uno de sus primeros trabajos [2], analizó perturbaciones casi periódicas de osciladores lineales, obteniendo criterios que describen cuáles oscilaciones sobreviven a la perturbación, así como la estabilidad de éstas. En lenguaje moderno, ésto corresponde a un toro invariante débilmente hiperbólico. Los resultados que se conocían hasta entonces eran válidos sólo para perturbaciones polinomiales. Fue precisamente el enfoque cualitativo de Sistemas Dinámicos lo que permitió el análisis de perturbaciones más generales.

En 1964 la compañía Glen Martin decidió que los matemáticos en RIAS deberían trabajar de manera más directa en las necesidades de manufactura, por lo que el grupo decidió mudarse a un ambiente más académico. Así nace el Centro de Sistemas Dinámicos, como parte de la División de Matemáticas Aplicadas en Brown University. En 1974 se convierte en el Centro Lefschetz de Sistemas Dinámicos. Desde entonces y hasta 1988, Jack fue el director y el principal organizador y promotor

de la intensa actividad científica que caracterizó al Centro Lefschetz y que lo llevó a tener un amplio reconocimiento a nivel mundial.

En 1988, conjuntamente con Shui-Nee Chow, fundó el Centro de Sistemas Dinámicos y Estudios Nolineales en el Instituto Tecnológico de Georgia, manteniendo los niveles de actividad científica y de calidad que siempre caracterizaron al trabajo de Jack.

En 1965 fundó, conjuntamente con LaSalle, la revista *Journal of Differential Equations*. El editor en jefe fue LaSalle hasta 1980. Jack lo sucedió en el cargo y permaneció activo en sus obligaciones editoriales con la revista hasta su muerte. Es el principal responsable que JDE haya alcanzado un nivel de calidad sobresaliente.

En 1965 recibió, conjuntamente con LaSalle, el premio Chauvenet por la calidad expositiva de su trabajo [3]. Este premio se otorgó por primera vez en 1925 y la han recibido matemáticos distinguidos como Gilbert Bliss, Geoffrey Hardy, Saunders McLane, Marc Kac, Shing Shen Chern, Norman Levinson, Peter Lax, Barry Mazur, Raymond Lickorish, Donald Saari y Joan Birman, entre otros.

Tuvo una notable influencia en el desarrollo de los Sistemas Dinámicos en Brasil, especialmente en la Universidad de Sao Paulo, debido en parte a su labor de dirección de tesis de ocho matemáticos brasileños, la supervisión de varios postdocs y la realización de visitas frecuentes que culminaron en un gran número de colaboraciones.

También tuvo una amplia relación con México, que comenzó con sus visitas acompañando a Lefschetz y participando en la organización de la que es considerada como la primera reunión internacional especializada en Ecuaciones Diferenciales, la cual se realizó en nuestro país en 1959. Uno de los resultados de esta reunión fue la publicación de trabajos importantes de autores como Jürgen Moser, Philp Hartman, Mauricio Peixoto, Stephen Smale y el propio Jack, en el volumen de 1960 del *Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana*.

Otro aspecto de esta relación fue la dirección de la tesis doctoral de Carlos Perelló en Brown en 1965. Además, publicó un artículo con Carlos Imaz en el *Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana* en 1966 sobre la existencia, unicidad, continuidad y continuación de soluciones a ecuaciones con retardo.

También fue el iniciador de la Conferencia de las Américas de Ecuaciones Diferenciales. La primera se realizó en Taxco en 1994 y a partir de entonces se ha realizado de manera bienal en Sao Paulo, Atlanta, Mérida (Venezuela), Edmonton, Santiago de Chile, Cartagena y la más reciente en la ciudad de México y en Veracruz. Estas reuniones han estimulado las colaboraciones, el intercambio de ideas y la captación de

estudiantes en el continente, aunque en la actualidad se ha ampliado el radio de influencia con la participación consistente de matemáticos europeos.

Los números son contundentes. Escribió más de doscientos artículos de investigación, dirigió a 48 estudiantes de doctorado entre 1965 y 2000, supervisó a decenas de postdocs, publicó 15 libros. Sin embargo, prefiero conservar el recuerdo de un matemático con un gran interés por entender, accesible y deseoso de interactuar con los jóvenes, respondiendo a sus preguntas con afirmaciones y nuevas preguntas, convencido de la importancia de hacer investigación de calidad. Al mismo tiempo, recuerdo su gran calidad humana y su agudo sentido del humor.

Me parece importante resaltar dos aspectos de su forma de pensar que se reflejan en la calidad de su trabajo a lo largo de toda su vida matemática.

El primero es un consejo para una persona que se inicia en la investigación en Matemáticas. Estando consciente que al principio es poco usual que uno sea capaz de reconocer problemas fundamentales, lo común es hacer pequeñas modificaciones a resultados existentes. Sin embargo, recomienda no continuar en esa dirección por mucho tiempo, dedicando tiempo y energía para aprender nuevos temas y de esa manera diversificar los intereses en investigación.

El otro aspecto es el trabajar de manera decidida en aquello que uno considera interesante, lo que adoptó a partir de un consejo que le dio Lefschetz al poco tiempo de trabajar con él.

Claramente, mantuvo esta filosofía hasta el final. Su último trabajo, sobre una modificación al método de Poincaré para la persistencia de órbitas periódicas que realizó en colaboración con Genevieve Raugel, fue concluido pocas semanas antes de su muerte y publicado este año en *Journal of Dynamics and Differential Equations*.

Referencias

- [1] Chow, S-N., Mallet-Paret, J. Obituary of Jack Hale. *Journal of Dynamics and Differential Equations*, 22, 2010, p. 73-78
- [2] Hale, J. Integral manifolds of perturbed differential equations, *Annals of Mathematics*, 73, 1961, p. 496-531.
- [3] Hale, J., LaSalle J., *Differential equations: linearity vs. nonlinearity*. *SIAM Review*, 5, 1963, p. 249-272.

- [4] Yi, Y. An interview with Jack Hale. Dynamical Systems Magazine. Enero de 2004. <http://www.dynamicalsystems.org>