



## Una biografía de René Thom ilustrada con comentarios sobre su vida y su obra científica

Nácere Hayek

Departamento de Análisis Matemático

Universidad de La Laguna

e-mail: [nhayek@ull.es](mailto:nhayek@ull.es)

*Prefiero el campo de la matemática en el que no se sabe muy bien qué se hace, en el que las fronteras son móviles y abiertas, y en el que hay una zona de conocimiento en la que aún se puede experimentar maravillas.*

RENÉ THOM



René Thom nació el 2 de septiembre de 1923 en Montbéliard, una pequeña ciudad del este de Francia próxima a la frontera suiza. Procedía de una familia de comerciantes. Desde muy pequeño, ya se reveló en primaria como alumno particularmente brillante y con capacidad de obtener luego becas para realizar sus estudios en el Collège Cuvier de esa misma villa. Mostraba una afición inmoderada por las matemáticas, y llegó a decir que desde los 10 años tuvo capacidad para imaginar un espacio de cuatro dimensiones. Mucho tiempo después, en una entrevista que le realizaron, Thom afirmaría: *Mi primer intento en hacer algo original en investigación, fue haber reconstruido todos los teoremas conocidos de la geometría en  $\mathbb{R}^3$  para la geometría en  $\mathbb{R}^4$*  [1].

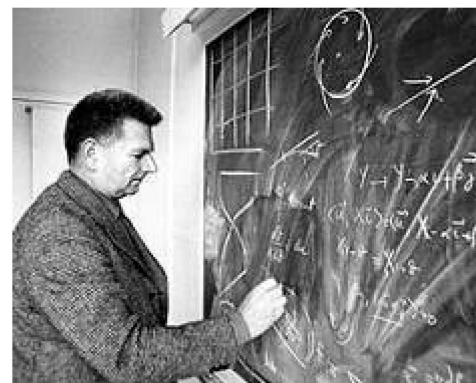
Cursó el bachillerato en matemáticas elementales en Besançon en 1940. Su educación se interrumpe por la II Guerra Mundial, por lo que sus padres decidieron enviarlo junto con su hermano durante algún tiempo a Suiza. Luego fue trasladado a Lyon a casa de un amigo de su madre y en junio de 1941 recibió allí el bachillerato en filosofía, lo que le permitió ser aceptado en el Lycée Saint Louis de París. En la capital francesa, y en circunstancias difíciles debido a la ocupación alemana, realizó el examen de ingreso en l'École Normale Supérieure (ENS) en 1943, licenciándose en la misma en 1946. *Lo paradójico fue que, en realidad, yo nunca había deseado estudiar matemáticas. Cuando accedí a l'École Normale expliqué al entonces subdirector G. Bruhat, que si bien era evidente que había ingresado como matemático, lo que me interesaba verdaderamente era estudiar la filosofía de las ciencias* [2].

Durante los años transcurridos en la ENS (durante mucho tiempo pináculo del sistema educativo francés) vivió un período de regocijo apasionante al lograr contactar con personajes de élite de la escuela matemática del famoso grupo Bourbaki, especialmente con uno de sus principales fundadores, Henri Cartan, quien influiría sobremanera en su formación, y una vez que Thom obtuvo su graduación, sería su maestro y director de su tesis doctoral. Logró un puesto de investigador en el Centre Nationale de Recherche Scientifique (CNRS) en Estrasburgo. En un seminario a cargo de Ch. Ehresmann pudo moverse en una dirección más geométrica y consiguió introducirse en las nuevas técnicas de la topología. Otros matemáticos, como J.-L. Koszul, G. Reeb y W.W. Tsün, también influyeron en la maduración matemática de Thom. Él señala que *durante los años 1945 a 1950, en el ambiente de un período extraordinario para la topología algebraica en el que se descubrió una multitud de entes y técnicas nuevas como la cohomología, los fibrados, la homotopía,...*, desarrollé mi tesis doctoral.

En 1951 defiende Thom esa tesis titulada *Spaces fibrés en spheres et carrés de Steenrod*. Debo decir que yo personalmente, expresa Thom, *no he tenido ni tengo un gusto especial por la estructura matemática como tal, si bien observo que la mayor parte de mis colegas se encuentran seducidos por la hermosa estructura, rica, refinada, con la que se puede hacer un montón de cosas, elucidar relaciones entre ellas,...*, un género de cosas que no me tientan en absoluto, ni tampoco el de ser generalista hasta el último extremo [3]. Una vez finalizado su doctorado, se le concedió a Thom una beca post-doctoral en Estados Unidos, que le permitió conocer a matemáticos de la talla de A. Einstein, H. Weyl, N. Steenrod, E. Calabi y K. Kodaira. Regresa a Francia y trabaja como profesor en la Facultad de Ciencias de Grenoble (de 1953 a 1954), y en la de Estrasburgo (1954 a 1963).

En 1958, por su trabajo en topología sobre las clases características<sup>[4]</sup>, la teoría del cobordismo<sup>[5]</sup> y el “teorema de transversalidad de Thom”<sup>[6]</sup>, es laureado con la medalla Fields en el International Congress of Mathematicians que se celebró en Edimburgo. La medalla le fue entregada por Heinz Hopf quien en su alocución, al referirse a los descubrimientos de Thom, alaba su naturaleza geométrica<sup>[7]</sup> e intuitiva, enaltece el enriquecimiento que supone para las matemáticas, y les augura en el futuro un gran impacto en las aplicaciones. De condición extremadamente modesta, René Thom siempre pensó que no era merecedor de este honor. Tenía la impresión de que los trabajos que habían prolongado el suyo eran más profundos y que otros merecían, al menos tanto como él (*ce n'est plus!*), la medalla. Pensaba, por ejemplo, en Barry Mazur, por su demostración de la conjetura de Schoenflies (“Toda esfera  $S^{n-1}$  en  $R^n$  que tiene una frontera regular es la frontera de una  $n$ -bola”), o en Milnor y su descubrimiento de las esferas exóticas (formas hepta-dimensionales con propiedades sorprendentes).

En 1963 se le ofrece un puesto en el recién creado Institute des Hautes Études Scientifiques (IHES) de la pequeña ciudad de Bures-sur-Yvette por el presidente de este Instituto, para suceder a Jean Dieudonné. Tuvo un único colega matemático, Alexander Grothendieck, y en aquella época el mundo matemático se sentía muy interesado por los seminarios de éste<sup>[8]</sup>. Thom se encontraba desalentado y, a tenor de lo que afirmaría en algunas ocasiones, se planteó abandonar el mundo de la matemática pura para abordar dominios más generales, como la teoría de la morfogénesis (*una materia que me interesó entonces sobremanera y que me permitió construir una teoría filosófica para la biología*). Se dedicó también a desarrollar la teoría de las catástrofes, su gran obra<sup>[9]</sup>.



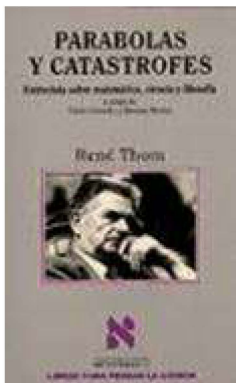
En síntesis, la teoría de catástrofes consiste en afirmar que un fenómeno discontinuo puede emerger de algún modo espontáneamente de un medio continuo. En esa obra Thom proponía establecer una metodología, un modo de razonamiento que condujera a prever, por ejemplo, el declive en un acantilado, el estallido de una ola, los motines en una prisión o las catástrofes económicas. Una seria restricción de la misma es que podría ser insuficiente si la evolución del sistema no lograra ser descrito por un potencial. Establece una conexión entre las singularidades y el nacimiento de formas “naturales” que se bautizó como “morfogénesis”. El teorema fundamental (o “de clasificación”) enuncia la existencia de siete “catástrofes elementales” (el pliegue, la cúspide, la cola de milano, la mariposa, y las umbilicas elíptica, hiperbólica y parabólica)<sup>[10]</sup>, a cada una de las cuales viene asociada un conjunto de catástrofes, representado morfológicamente por una superficie. Una multitud de formas que existen en la naturaleza podrían entonces ser reconstituidas con una combinación de aquellas catástrofes elementales, y de tal manera que, además, pudieran ser descritas geoméricamente mediante cuatro parámetros diferentes como máximo; en caso contrario, no serían “estables” (es decir, los modelos no retendrían su estructura cualitativa a pesar de variaciones cuantitativas pequeñas)<sup>[11]</sup>. Al reflexionar sobre su estilo de trabajo, Thom decía<sup>[12]</sup>: *Una gran parte de mis descubrimientos proceden de pura especulación y se podrían catalogar como ensoñaciones mías. Acepto tal calificación, porque el acto de soñar ¿no es acaso una catástrofe virtual donde se inicia el conocimiento? En una época en que muchos científicos se dedican a calcular, ¿no es deseable que algunos de ellos pudieran soñar?* En el IHES permanece Thom como profesor permanente hasta 1988, año en el que se jubiló, quedando luego como profesor emérito.

Dio numerosos seminarios que, con frecuencia, resultaban cáusticos y desconcertantes. Con el fin de estimular a los oyentes, Thom solía saltarse espacios significativos de sus lecciones para coaccionarles a que esos huecos fueran completados por ellos mismos.

Si bien los resultados que Thom obtuvo serían extraordinarios (sus primeros teoremas son reconocidos como muy profundos, rigurosos y de gran belleza), no realizaría una gran profusión de publicaciones. Excluyendo los de investigación matemática pura<sup>[13]</sup>, escribió más de 150 artículos. Alrededor de una quinta parte de ellos proceden de la década de los 1970, que fueron recopilados en una obra<sup>[14]</sup>; unos dos quintos aproximadamente de la década de los 1980 con algunos del período anterior componen otro volumen suyo<sup>[15]</sup>, que cubre en general los dominios en que Thom ejercitara su pensamiento: semiología, biología, física y matemáticas, lingüística, teoría de catástrofes, epistemología. En uno de sus textos, titulado *Status epistemologique de la théorie de catastrophes*, se expone una de las mejores introducciones para la comprensión de esta última teoría. La parte que finaliza el volumen incluye, entre otros, algunos artículos suyos que suscitaban controversias filosóficas en el decenio de 1990: una, sobre el “determinismo”, en una gran revista parisina, y otra sobre el “método experimental”, en la Academia Francesa; aparecen, además, un ensañamiento suyo contra la enseñanza precoz de las “matemáticas modernas” (donde reafirma que la importancia de la intuición espacial le llevó a una oposición rotunda ante la sustitución de la geometría por la teoría de conjuntos y el álgebra en las escuelas primarias), y otro en el que combate contra la debilidad teórica del “darwinismo” (en el cual Thom expone sus reservas a esta teoría requiriéndole un mayor rigor; entre ellas, la de que nociones aparentemente simples, base del esquema darwiniano, como el determinismo o estocasticidad de las mutaciones, la relación genotipo-fenotipo, etc., se disuelven en el análisis de una compleja realidad que desafía cualquier descripción).

Thom escribió asimismo otro grupo de artículos<sup>[16]</sup> que tratan temas diversos de filosofía de la ciencia<sup>[17]</sup>, biología teórica, psicología, geografía e incluso poesía, además de otros libros<sup>[18]</sup>.





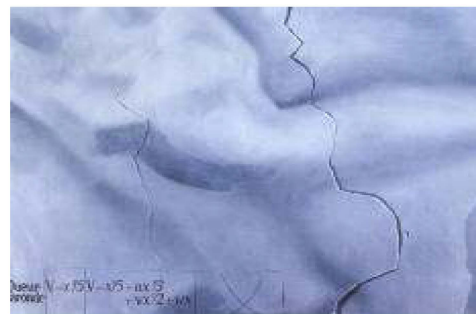
En su obra *Parábolas y catástrofes* Thom destaca cómo mediante procedimientos hermenéuticos (“parábolas”) pueden cambiar fenómenos inteligibles que surgen repentina e imprevisiblemente (“catástrofes”) en sistemas de apariencia estable (erupciones volcánicas, conflictos sociales, psicológicos,...), consiguiendo aclarar el sentido profundo de las analogías (parábolas) que explican algunos de los fascinantes y más enigmáticos fenómenos discontinuos (catástrofes), desde la diferenciación en el desarrollo embrológico hasta las grandes crisis político-sociales. Se encamina así hacia una dirección que denominaría “semiofísica”.

En la titulada *Esquisse d'une sémiophysique, physique aristotélicienne et théorie des catastrophes*, se inclinó por su “aristotelismo topológico”, para recuperar su tradición semiológica (aritmética, algebraica) a partir de la morfológica (geométrica, topológica), de la que fue un destacado representante. Con la designación de “semiofísica”, Thom se refiere a la investigación de las “formas significantes” mediante los modelos de la teoría de catástrofes como una física del “sentido”. La obra se compone de dos partes, ligadas por la

misma metodología. En la primera de ellas, Thom atribuye un sentido al observador que contempla un espectáculo de formas naturales que evolucionan en el curso del tiempo, y expone una teoría que presenta dos tipos de conceptos (vinculados a las discontinuidades) como condiciones necesarias y suficientes de inteligibilidad de una ontomorfología: las “saliencias” (neologismo de “*saillance*”), entes estables que se destacan en el fondo de su ambiente, y las “pregnancias” (“*pregnances*”, del término alemán *prägnanz*), unas entidades no localizadas, en principio invisibles. En la segunda parte, propone, desde el punto de vista de la teoría de las catástrofes, una lectura de la física aristotélica.

Durante la entrevista con J. Nimier antes citada, decía: *La geometría es enigmática y tiene algo especial. En ella no existe heurística y siempre se hace necesario volver a empezar, en función del problema; al contrario de lo que pasa en álgebra.* En respuesta a una carta que le escribió el físico cuántico Paul Dirac comunicándole que *el principal objetivo de la ciencia física no es proporcionar imágenes sino formular leyes... la existencia o no, es de importancia secundaria*, Thom reiteró su firme creencia de que *la provisión de algún tipo de imagen es para la mente de primordial importancia*, añadiéndole: *nuestra captación cualitativa de la forma y del orden geométrico es más profunda que nuestra captación cuantitativa del número y de la magnitud.*

Para describir todos los fenómenos del mundo exterior, Thom resaltaría algún tiempo después su afamada frase de que *a toda exploración científica se le plantea el dilema “magia o geometría”*; es decir, o tenemos que dejar de preguntarnos ¿por qué?, o debemos intentar ampliar nuestra intuición de la forma a nuevos niveles. El tipo de matemáticas que ofrece Thom, maestro reconocido de la topología diferencial, como respuesta a este dilema, fue la topología (una sutil descendiente de la geometría), la cual, en lugar de líneas y cuerpos regulares de la geometría griega, se ocupa de todas las formas (concebibles) abstractas y multidimensionales, un campo especializado que combina esas formas con elementos del cálculo para tratar cuestiones de estabilidad y transformación. Asumiendo la premisa de que los cambios de forma (tanto en los procesos como en los objetos) son reales, capta el objetivo de la ciencia identificándolo con la incesante creación, evolución y destrucción de formas del Universo. En particular, a causa de su fundamentación en la topología, *su obra cumbre, la teoría de catástrofes, es cualitativa, no cuantitativa*<sup>[19]</sup>.



La teoría de catástrofes, sin embargo, resultó polémica, porque aquellas matemáticas que habían sido fundamento de tres siglos exitosos de ciencia fomentaban una concepción parcial del cambio (cambio en el curso de los acontecimientos, cambio en la forma de un objeto, cambio en el comportamiento de un sistema, cambio en las ideas mismas). Se originaron controversias, unos defensores y otros detractores de la teoría. Si bien nadie discute el trabajo de Thom en teoría de singularidades (cuya maduración y progreso fue principalmente debida tanto a Whitney y a resultados nuevos y profundos del propio Thom, como a Mather, Malgrange, Arnold,...), y que forma parte básica de la teoría de catástrofes, habida cuenta de que Thom varias veces había afirmado que esta última no debe examinarse como una teoría científica, J. Guckenheimer, un experto en teoría dinámica y topología, advertiría (y también otros) que *es difícil y sería un error examinar la teoría de catástrofes en términos rigurosos familiares para los matemáticos*. En particular, S. Smale adopta la posición crítica de que *la teoría de catástrofes tiene más de filosofía que de matemáticas*; y a partir de 1976, se produce también una violenta reacción negativa de H.J. Sussmann y R.S. Zahler (mostrando los puntos principales de la crítica en los últimos números de 1977 de *Nature*, equivalente británico de *Science*) que discrepan en las aplicaciones, poniendo énfasis en las catástrofes elementales como modelos de fenómenos discontinuos, aunque su controversia se polariza en torno a E.C. Zeeman (Warwick, Cambridge) más bien que en Thom, al principio ferviente defensor de éste. Zeeman se había concentrado en desarrollar modelos específicos de catástrofes elementales que atrajesen el interés de los investigadores, primero en biología y después en las ciencias sociales. Para ilustrar una de ellas diseñó una “máquina de catástrofes” del modelo de conducta agresiva en el perro y, más tarde, otro modelo para tumultos en prisiones, que provocaría el primer estallido de la controversia<sup>[20]</sup>. De todos modos, y resumiendo, el verdadero impacto de la teoría de catástrofes no dependerá de los argumentos a favor o en contra, sino de lo útil que resulte; incuestionablemente, es una teoría ambiciosa y sus promesas son todavía mayores que sus logros.





René Thom y el autor en el exterior de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de La Laguna (1992).

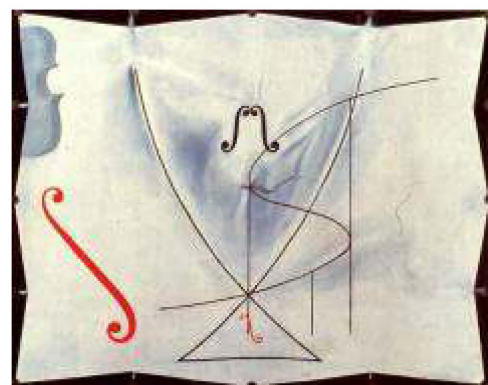
A Thom le agradaba resumir en frases cortas su manera de pensar. Por ejemplo, *lo que limita lo verdadero no es lo falso, sino lo insignificante*. *Predecir no es explicar*, sintetizaba el título de otra de sus obras (Editorial Eshel, París, 1991). Si bien Thom admite la importancia del rigor como garantía de universalidad de la matemática, resalta el poder de la intuición como elemento fundamental para su comprensión. Llegó a asegurar que *si hay que escoger entre rigor y significado (o sentido), elegiría sin vacilar lo último*. Tenía la convicción de que la matemática ocupaba un lugar primordial para el descubrimiento de la realidad. Thom no disimulaba además su escaso interés por el rigor absoluto de las demostraciones (que le impuso Cartan) y se le atribuye la “*boutade*” (humorada): *Mi última prueba rigurosa fue la defensa de mi tesis doctoral*. No obstante, seguiría fielmente a su maestro y publicaría luego muy buenos trabajos. Opinaba asimismo que sus matemáticas estaban más relacionadas con la poesía y la filosofía que con la ciencia empírica basada en experimentos, la cual tendía a menospreciar. En cierta ocasión argumentaría una curiosa sentencia sobre la vocación: *No creo que estar siempre probando teoremas sea una actividad natural para los matemáticos*.

La amplia variedad de campos que llegó a abarcar Thom con su gran obra dejaron una marcada huella en diversos ámbitos de la cultura. En especial, la teoría de las catástrofes despertaría tan enorme interés que fascinó a muchos destacados profesionales del arte. Jean-Luc Godard realizó una película titulada *René*, una penetrante exploración de la personalidad de Thom. Algunos celebrados músicos compositores se inspiraron en el trabajo de Thom, entre ellos Pascal Dusapin, quien compuso *Loop*, un octeto de violoncelos.

Mención especial merece Salvador Dalí, el maestro catalán del surrealismo, que en su última época se encontraba poseído por una gran inquietud en el mundo científico. Conoció al matemático francés en 1978 y quedó realmente subyugado con las ideas de Thom. Además de un *Tratado de escritura catastrófeiforme* de 1982 (29 páginas manuscritas), lo que Dalí hace en la década de los 1980 se centra en el fenómeno de las catástrofes de Thom. Sus últimos lienzos representan una serie dedicada a *René*, entre las que destacan *El rapto topológico de Europa* (*Homenaje a René Thom*) (que muestra una vista aérea de un paisaje del continente europeo fracturado en dos grietas sobre una superficie alabeada al que se yuxtapone una ecuación de Thom que intenta explicarla) y *La cola de milano*, entre otras.



*El rapto topológico de Europa*  
Salvador Dalí (1983)



*La cola de milano*  
Salvador Dalí (1983)

Durante la última época de su vida, la obra de Thom se hacía, claramente, cada vez menos matemática y más filosófica<sup>[21]</sup>. Thom había pensado profundamente sobre el orden de la naturaleza y sobre cómo se refleja en todas las teorías científicas. Muchos resaltan que fue uno de los primeros en preconizar y practicar la interdisciplinariedad. Su teoría de catástrofes llegó a utilizarse para describir fenómenos tan diversos como las crisis psicológicas, la formación de un embrión, el estallido de una revolución o las reacciones químicas, si bien, como ya hemos señalado, los críticos pusieron los mayores reparos y condenas a su extensa aplicabilidad.

El recorrido científico de René Thom lo configura como uno de los más grandes matemáticos del siglo XX, uno de los principales fundadores de una rama entera de las matemáticas modernas que ha originado la teoría del caos<sup>[22]</sup>. No obstante, y como ya han subrayado algunos de sus admiradores, su carrera sería atípica. Después de haber



desarrollado una obra matemática considerable se consagró exitosamente a la filosofía, llegando, por otra parte, a enrolarse en ese grupo de raros matemáticos que tuvieron que buscar aplicaciones de su saber en otras ciencias.

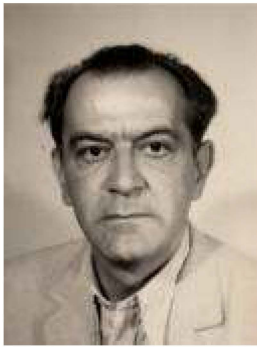
Fue elegido Miembro de la Academia de Ciencias Francesa (en 1976) y luego de la Academia Americana de Artes y Ciencias. Ha sido también galardonado con el Grand Prix de la Ville de París en 1974 y recibió otros muchos honores y medallas no sólo en Francia, sino en todo el mundo.

René Thom murió el 25 de octubre de 2002 en Bures-sur-Yvette a causa de una enfermedad vascular. Le sobrevivieron su esposa Suzanne, sus dos hijas y un hijo.



- 
- [1] Jacques Nimier: Entretien avec le Professeur Thom. Inst. Rech. Enseign. Math. (IREM), Lyon, 1989.
- [2] Jacques Nimier: *ibid.*
- [3] Jacques Nimier: *ibid.*
- [4] Clases de Pontryagin (coeficientes en  $\mathbb{Z}$ ), de Chern-Weyl (coeficientes en  $\mathbb{R}$ ), de Stiefel-Whitney de una variedad diferenciable. Thom hizo un potente uso de toda esa estructura, añadiendo una perspectiva geométrica que combinó para revolucionar la topología, la teoría de variedades y la geometría algebraica [M. Atiyah: The impact of Thom's cobordism theory. *Bull. Amer. Math. Soc.* 43, 337-340 (2004)].
- [5] Las bases de la teoría del cobordismo aparecen en su tesis doctoral. Esta teoría es una rama de la matemática pura, que se ha llegado a definir como "una vía de organización y clasificación de variedades cuyos haces de tangentes admiten una estructura adicional". Por otra parte, Jean-Pierre Serre ha señalado que Thom aprendió la definición de cobordismo de la escuela de Pontryagin, usándola luego para calcular grupos de homotopías de esferas [D. Sullivan: *Bull. Amer. Math. Soc.* 43, 341-350 (2004)].
- [6] La transversalidad se ocupa de los modos en que curvas suaves del análisis, esto es, las que tienen derivada en cada punto (llamadas de "buen comportamiento") pueden intersectarse o "cortarse" unas con otras. Los puntos de las mismas en que la derivada es 0, son puntos singulares, y si en algunos de ellos la segunda derivada no es nula se trata de puntos singulares regulares. M. Morse extendió (1934) de curvas a superficies  $n$ -dimensionales, las propiedades relativas a los singulares regulares. El estudio de las superficies con puntos singulares no-regulares (llamados "catástrofes" debido a que corresponden a cambios radicales en el comportamiento del sistema) es el objeto de la teoría desarrollada por Thom. El concepto de "transversalidad" que usa Thom en su ya famoso artículo *Comment. Math. Helv.* 28, 77-86 (1954), permite estudiar por primera vez las singularidades genéricas relativas a las variedades diferenciables. Al investigar las implicaciones de la transversalidad, Thom las vinculó a las singularidades planimétricas de H. Whitney (1947), del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. Dicho artículo tendría luego una enorme repercusión.
- [7] Tras afirmar que la mayor parte de los problemas topológicos acusan un carácter marcadamente algebraico, H. Hopf [*The work of René Thom*. Proceedings of the International Congress of Mathematicians 1958; Cambridge University Press, 1960] comenta: *Descuidar el contenido geométrico de los problemas y de las situaciones de naturaleza topológica tiende a un empobrecimiento de la matemática. Ante este peligro, son sumamente estimulantes los trabajos de Thom. Aunque domina y utiliza a la perfección los modernos métodos algebraicos y sabe interpretar el aspecto algebraico de sus problemas, sus ideas fundamentales resultan ser de naturaleza rigurosamente geométrica.*
- [8] Los seminarios de Grothendieck atraían a la mayoría de los matemáticos parisinos (según Thom, *en momentos en que yo no tenía nada bueno que ofrecer*). En los años 1959-70 brilló una nueva escuela matemática bajo el liderazgo carismático de Grothendieck; en particular, su Seminario de Geometría Algebraica llegó a ser un centro mundial de esa especialidad.
- [9] *Stabilité structurelle et morphogénèse*, New York, Benjamin & Paris, 1972. Fue escrita durante los años 1966-67 y publicada en 1972. El interés principal de la teoría de catástrofes que expone en esta obra proviene de ser la pionera en poner orden para el desarrollo de la ciencia del caos.
- [10] Los nombres de las primeras cuatro catástrofes fueron sugeridas por los rasgos visuales de los gráficos que las describen; las tres restantes (más difíciles de visualizar) llevan nombres matemáticos.
- [11] La dinámica cualitativa creada por Poincaré al estudiar los problemas del movimiento planetario condujo a definir la noción de "estabilidad estructural". La definición de Thom no puede aplicarse más que para una morfología experimental. En la ciencia sólo cuentan las experiencias reproducibles: toda experiencia que se realice no podrá, pues, ser considerada como válida sino cuando otro experimentador, que haga la misma experiencia en otro tiempo y otro lugar, obtiene sensiblemente ("aproximadamente") la misma morfología que en la primera experiencia. Esta propiedad se conoce como "estabilidad estructural". Véase P.T. Saunders: *An introduction to catastrophe theory*, Cambridge University Press, 1980.
- [12] J.-P. Bourguignon: *Bull. Amer. Math. Soc.* 41, no. 3, 273-274 (2004).
- [13] Véase Publications de René Thom, *Publ. Math. Inst. Hautes. Etud. Sci.* 68, 9-11 (1984).
- [14] René Thom: *Modeles mathématiques de la morphogénèse* (2ª ed.). Christian Bourgois, 1980.
- [15] René Thom: *Apologie du logos*. Hachette, 1990.
- [16] René Thom fue invitado por la Universidad de La Laguna al Symposium Internacional sobre *La matemática actual*, que se celebró en dicha Universidad con motivo del XXV aniversario de la creación de los estudios de la Facultad de Matemáticas. Pronunció la Conferencia de Clausura del Symposium, y tuvo el privilegio de presentarlo a la comunidad universitaria asistente al acto. Un artículo de Thom titulado *The task of mathematics in describing the world* fue publicado en la obra *25 años de Matemáticas (1969-1992)*, Secret. Publicac. Univ. La Laguna, pp. 83-87 (1996).
- [17] En una obra colectiva (*La querelle du déterminisme*, Editorial Gallimard, 1990, dividida en dos partes, I - *Le débat* y II - *Prolongements*) publica tres artículos, dos en I y otro en II. Las acusaciones contra el indeterminismo que hace Thom en el primero de ellos [*Halte au hazard, silence au bruit*, 61-78] provoca un debate de controversias sobre el determinismo, al hacer mención, entre otros, a dos destacados científicos y Premios Nobel, J. Monod (Biología, 1965) e I. Prigogine (Química, 1977), del último de los cuales se incluyen dos artículos en la citada obra. El primero de los artículos de Prigogine es el que lleva principalmente a la mentada controversia entre ambos, que se plasma en el segundo artículo de Thom [*En guise de conclusion*, 139-149], quien al defender el determinismo argumenta en contra de Prigogine exponiendo unos comentarios sobre los motivos de la resistencia al determinismo en conceptos de la problemática (determinismo, azar, aleatoriedad, orden, desorden), los que, según Thom, no adquieren un significado preciso más que dentro de un formalismo matemático explícito. Su tercer artículo, escrito seis años después (al igual que el segundo de Prigogine), culmina el enconado debate en la parte II de la obra [*Postface au débat sur le déterminisme*, 266-279], donde sostiene que su convicción no ha cambiado, si bien reconoce haber tomado conciencia de ciertas dimensiones del problema del determinismo que en un principio se le habían escapado, para concluir afirmando que como el Universo no es un caos y podemos fiarnos de la regularidad de ciertos procesos naturales, es mejor regresar a la vieja ley comtista de los tres estados: teológico, metafísico y el científico positivo para apreciar con mayor claridad la controvertida cuestión.
- [18] Entre ellos, *Paraboles et catastrophes*, Flammarion, París, 1984 y *Esquisse d'une sémiophysique, physique aristotélienne et théorie de catastrophes*, InterEditions, París, 1988 [versión española: Editorial Gedisa, Barcelona, 1990].
- [19] La teoría de catástrofes desencadenó uno de los episodios más sobresalientes de la vida científica en las décadas de 1970 y 1980, por su gran impacto en la opinión pública y en la comunidad ilustrada internacional. Fue una teoría brillante y poderosa para describir la dinámica de muchos sistemas no-lineales y cómo los sistemas podían cambiar catastróficamente de un estado a otro. En realidad, la teoría nacía para configurar un método universal para estudiar discontinuidades y cambios bruscos de cualquier forma y especie (una "morfogénesis" basada en el supuesto de una "estabilidad estructural"). Véase A. Woodcock y M. Davis: *Teoría de las catástrofes*, Cátedra, Madrid, 1986, cap. 1.
- [20] Para una mejor visión de lo que se expone, se han resumido sólo algunos puntos significativos de relevantes protagonistas del debate. Véase A. Woodcock y M. Davis: *ibid.*, cap. 4, para más detalles.
- [21] Como puede constatarse en sus últimas publicaciones como las citadas en las precedentes notas al pie 14, 15 y 17, entre otras.
- [22] Para mayor conocimiento de la obra de Thom véase N. Hayek: *Caos y coherencia: una introducción a la teoría de las catástrofes de René Thom*, *Rev. Acad. Canar. Cienc.* vol. XVII, fasc. 1-2, 143-185.





**Nácere Hayek Calil** es en la actualidad Profesor Emérito de la Universidad de La Laguna. Ha desempeñado su actividad docente -desde 1957 hasta su jubilación en 1987- en dicha Universidad, salvo en el curso 1967-68, en que fue Catedrático de la Universidad de Sevilla, y en 1969-70, año en que ocupó el cargo de primer Director de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería y Arquitectura de la actual Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Decano de la extinta Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna, fue el creador de la Facultad de Matemáticas en Tenerife y su primer Decano. Frutos de su dilatada actividad investigadora son la dirección de 20 Tesis Doctorales y 55 Tesinas de Licenciatura, así como la publicación en revistas especializadas de más de 100 trabajos de investigación sobre diversos temas: funciones especiales, transformaciones integrales clásicas y en espacios de funciones generalizadas, ecuaciones diferenciales, cálculo fraccionario, aproximantes de Padé... Autor de 8 obras, es Medalla de Oro de la Universidad de La Laguna y Premio Canarias de Investigación e Innovación. Fundador, Académico Numerario y Presidente de la Academia Canaria de Ciencias, es Académico Correspondiente de la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Otra de las facetas que cultiva es la divulgación científica y de la Historia de las Matemáticas.



**matematerialia**

revista digital de divulgación matemática

**Cerrar ventana**