

GERARD DEBREU: MATEMÁTICO
DE FORMACIÓN Y ECONOMISTA
POR DEFORMACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Ricardo Duarte Jáquez
Rector

David Ramírez Perea
Secretario General

Manuel Loera de la Rosa
Secretario Académico

Juan Ignacio Camargo Nassar
Director del Instituto de Ciencias Sociales y Administración

Luis Enrique Gutiérrez Casas
Coordinador General de Investigación y Posgrado

Ramón Chavira
*Director General de Difusión Cultural
y Divulgación Científica*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

GERARD DEBREU: MATEMÁTICO
DE FORMACIÓN Y ECONOMISTA
POR DEFORMACIÓN

ALMANZA RODRÍGUEZ, RUBÉN GERMÁN
RONQUILLO CHÁVEZ, CELY CELENE

ECONOMÍA; MATEMÁTICAS; HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO

LISBEILY DOMÍNGUEZ RUVALCABA

COORDINADORA DE LA COLECCIÓN

Colección Reportes Técnicos de Investigación ISBN: 978-607-7953-80-7
Serie ICESA, Vol. 27. ISBN: 978-607-520-126-9

D.R. © 2015 Almanza Rodríguez, Rubén Germán; Ronquillo Chávez, Cely Celene

La edición, diseño y producción editorial de este documento estuvo a cargo de la Dirección General de Difusión Cultural y Divulgación Científica, a través de la Subdirección de Publicaciones

Cuidado de la edición y diagramación: Subdirección de Publicaciones

Primera edición, 2015
© 2015 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Av. Plutarco Elías Calles 1210
Fovissste Chamizal, C.P. 32310
Ciudad Juárez, Chihuahua, México
Tel. +52 (656) 688 2260

<http://www.uacj.mx/DGDCDC/SP/Paginas/RTI.aspx>

CONTENIDO

Resumen	7
Abstract	7
Usuarios potenciales:	8
Reconocimientos:	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. PREPARACIÓN A LAS GRANDES ÉCOLES	10
3. LA ENS EN EL PERIODO 1917-1935	11
4. NICOLAS BOURBAKI EN LA ENS	12
5. HENRI CARTAN Y LA ENS	14
6. MAURICE ALLAIS Y EL CNRS	16
7. LA COMISIÓN COWLES EN CHICAGO	17
8. LA FUNDACIÓN COWLES EN YALE	21
9. EL CENTER FOR ADVANCED STUDY IN THE BEHAVIORAL SCIENCES (CASBS) EN STANFORD	22

10. UNIVERSIDAD DE BERKELEY (1962)	22
11. ROBERT AUMANN Y EL CONTINUUM	
24	
12. STEPHEN SMALE Y EL TEOREMA DE SARD	27
13. PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA 1983	30
14. OBITUARIO	31
15. PERSONAJES INFLUYENTES EN DEBREU	32
Referencias	36

RESUMEN

Gerard Debreu es parte de una generación de estudiantes marcada por la Segunda Guerra Mundial. Al igual que muchos, interrumpió sus estudios para integrarse a las Fuerzas Armadas y, posteriormente, como investigador colaboró en instituciones académicas financiadas por el Ejército y la Marina de Estados Unidos. A pesar de que Debreu tomó la decisión de estudiar la Licenciatura en Matemáticas, con los matemáticos más influyentes de Europa, una serie de eventos fortuitos lo acercaron con los economistas más prestigiosos y bajo la influencia de éstos, eventualmente contribuye al desarrollo de la Teoría económica. El trabajo escrito de Debreu en el periodo 1951-1982 consiste en 38 artículos de investigación y su monografía *Theory of Value* (Debreu, 1984). La comunidad científica internacional reconoció su contribución al postularlo ante la Real Academia Sueca de Ciencias, para que en 1983 se le otorgara el Premio Nobel de Economía.

En este trabajo se relata la vida y obra de Gerard Debreu, se comentan sus artículos más importantes, así como los personajes que influyeron en su vida y los eventos inesperados que lo llevaron a obtener una de las preseas más preciadas para los economistas.

Palabras clave: Gerard Debreu, Teoría económica, equilibrio general, bienestar económico, función de preferencia, premio Nobel de Economía.

ABSTRACT

Gerard Debreu belongs to a students generation marked by World War ii. As many other students he interrupted his studies to join the Armed Forces and after that he worked as a researcher in academic institutions supported by the Army and Navy of the United States of America. Even though Debreu decided to study a bachelor in mathematics with the most influential mathematicians of Europe, a series of fortuitous events carried him close to the most prestigious economists and under their influence he eventually contributes to

8 the Economic Theory development. The scientific work of Debreu during 1951-1982 consists in 38 research articles and the monograph Theory of Value (Debreu, 1984). The international scientific community recognized his work and postulate him to the Royal Swedish Academy of Sciences so that he received the Nobel Prize of Economy in 1983.

In this paper we relate Debreu's life and scientific work and his most important articles are discussed. Furthermore his close friends and colleagues are mentioned as well as the unexpected events that led him to get one of the most prized awards for the economists.

Keywords: Gerard Debreu, Economic Theory, general equilibrium, economic well-being, preference function, Nobel Prize of Economy.

USUARIOS POTENCIALES:

Estudiantes, profesores e investigadores de economía, matemáticas, historia y sociología.

RECONOCIMIENTOS:

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestros estudiantes Karmín Carrasco, Delia Cabrera, Daniel Rivera, Eva Martínez y Rubí Moreno, por la enorme ayuda en la recopilación de material bibliográfico y captura en formato Word, ya que inicialmente este documento se escribió en formato LaTeX.

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

GF: Why is the question of the existence of general economic equilibrium so profoundly important?

9

GD: Since I have not seen your question discussed in the terms I would like to use, I would not give you a concise answer.

Entrevista de George Feiwel a Gerard Debreu (1987).

1. INTRODUCCIÓN

Se suele decir que un resultado trascendente en las ciencias exactas corresponde a la acumulación de muchos otros resultados previos. En este sentido, la aportación de Gerard Debreu a la Teoría económica, que consiste en rigurosos métodos matemáticos aplicados al estudio de la economía, y en particular la formalización de la Teoría del equilibrio general, corresponde a la suma de eventos y a la intervención de importantes matemáticos y economistas de la época de la Segunda Guerra Mundial y del periodo de posguerra.

Por lo tanto, resulta necesario señalar un espacio y tiempo en que la axiomatización de la Teoría económica inició; entonces debemos referirnos al verano de 1941 en la École Normale Supérieure (ens). Éste es el lugar donde cinco años atrás el Grupo Bourbaki había preparado el “caldo de cultivo” para la formación de algunos de los más prestigiosos matemáticos, físicos e incluso un economista, Gerard Debreu, a quien se le atribuye el “parteaguas” en la Teoría del equilibrio general (Bourbaki; Mashaal, 2006).

Después de que Debreu finalizó su carrera en la ens, decidió que no quería ser matemático de profesión, porque consideraba ésta como una ciencia “abstracta y rigurosa” (Weintraub, 2002), pero con la llegada del libro *À la recherche d’une discipline économique*, de Maurice Félix Charles Allais, encontró en éste la motivación para estudiar economía al lado de Allais y, casualmente, lo primero que hizo como investigador fue plantear modelos de equilibrio de mercados; i.e., estudió la Teoría del equilibrio general y la replanteó en un lenguaje “abstracto y formal”, lo cual tuvo como consecuencia que la Teoría económica se volviera una ciencia “formal y precisa”.

La formación matemática conseguida con el Grupo Bourbaki en París, le permitió crear empatía con los economistas y matemáticos más prestigiosos de las universidades en Estados Unidos, y eventualmente fue parte de los líderes intelectuales de la Teoría económica reconocidos a nivel internacional.

Hal Ronald Varian (1984) menciona que “el trabajo escrito de Debreu quizás sea

- 10 poco en número, pero son gemas preciosas... sus teoremas son pilares fundamentales en las áreas del equilibrio general, economía matemática, teoría de utilidad y demanda, teoría de núcleo económico y economía del bienestar”.

2. PREPARACIÓN A LAS GRANDES ÉCOLES

Gerard Debreu nació en Calais, Francia, el 4 de julio de 1921, y ahí permaneció hasta que terminó sus estudios de Baccalauréat¹ en junio de 1939, poco después de la “crisis de mayo”, evento que da inicio al “rumor” de que el ejército nazi pretendía invadir Checoslovaquia y Polonia.

Los gobiernos de Inglaterra y Francia se preparaban para una posible guerra; sin embargo, Debreu, que aún era un adolescente con habilidades en las asignaturas de física y matemáticas, tenía planes de ingresar a las grandes écoles. Esto lo llevó a París el verano de 1939 para iniciar su Classé préparatoire aux grandes écoles, donde comenzó el curso Mathématique spéciale préparatoire.

El 23 de agosto de 1939, los gobiernos de Alemania y la Unión Soviética firman en Moscú un tratado de no agresión por 10 años, que aprovechó el ejército alemán para invadir Polonia el 1 de septiembre, sin que los gobiernos de Inglaterra y Francia intervinieran; más tarde, una tensión diplomática en Europa obligó a los embajadores de Francia e Inglaterra a presentar al gobierno de Checoslovaquia una propuesta franco-inglesa, en la que le pedían ceder parte del terreno que les reclamaba el gobierno alemán; de esta manera, el 21 de septiembre el gobierno checo entregó las tierras al ejército alemán, en un acto que calificó de traición por parte de sus aliados de Inglaterra y Francia.

A pesar de estos eventos, para la mayoría de los franceses la vida continuaba sin distracciones. Durante el otoño de 1939, Debreu obtuvo el primer lugar del Concurso General de Física. Este triunfo lo motivó a planear estudiar física o alguna de sus áreas cuando ingresara a las grandes écoles, como él lo cuenta: “Estuve interesado en diversas áreas. Una de ellas era economía..., pero otra era astrofísica. El problema con astrofísica principalmente fue que la facultad de Astronomía, en la universidad de París estuvo desolada durante la Segunda Guerra Mundial” (Weintraub, 2002).

El 10 de mayo de 1940, el ejército alemán invade Holanda, Bélgica y Luxemburgo. Esta invasión marca el inicio de la Segunda Guerra Mundial, ya que, finalmente, las tropas franco-inglesas deciden invertir en Bélgica. El 14 de mayo el ejército alemán

¹ El Baccalauréat en Francia es un curso académico que los estudiantes toman generalmente a la edad de 18 años; quienes logran conseguir el diploma de Baccalauréat y desean ingresar a cualquiera de las grandes écoles (escuelas de nivel superior o universidades), deben estudiar dos años más el *Classe préparatoire aux grandes écoles*.

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

cruza el frente francés de Sedán, el día 26 invade Calais, el 3 de junio bombardea París, el día 14 entra en París y el 25 de junio, Francia se declara en luto nacional quedando dividida en dos: el norte de Francia, ocupado por los alemanes; y el sur de Francia, declarado “zona libre”.

Estos eventos obligaron a varios estudiantes a moverse al sur de Francia para continuar con sus estudios y esta suerte llevó a Debreu a terminar su *Mathématique spéciale préparatoire* en Ambert; posteriormente, el año escolar 1940-1941 cursó *Mathématique spéciale* en el Lycée de Grenoble. Al finalizar el año escolar fue admitido en la ens en París. Ahora Debreu tenía que tomar la decisión de olvidarse de las grandes écoles o regresar a la Francia ocupada por el ejército alemán. “En aquel momento tuve que elegir entre enfrentar a la burocracia para la obtención de la visa, o cruzar ilegalmente a París, terminé haciendo lo segundo” (Ibíd., 2002).

3. LA ENS EN EL PERIODO 1917-1935

La ens es una de las más prestigiosas universidades de Francia y Europa, cuna de notables escritores, filósofos, físicos, matemáticos, políticos y clérigos; sin embargo, la Primera Guerra Mundial afectó, en particular, a una generación de estudiantes de ciencias de la ens. Según datos de ésta (Andler, 2013), en el periodo de 1901 a 1917 más de 87 estudiantes e investigadores murieron en el frente de batalla (este número era más de un cuarto de la población de la Escuela de Ciencias). Por su parte, el gobierno alemán durante las guerras tuvo la iniciativa de enviar a sus investigadores y estudiantes a hacer trabajo científico, y como consecuencia Alemania, en las dos guerras, mostró mayor desarrollo tecnológico y antagónicamente Francia tuvo un rezago científico-tecnológico.

Después de la Primera Guerra Mundial, la historia en la ens cambiaría, ya que en el periodo de 1917 a 1940 tuvo en su lista de profesores a algunos de los matemáticos más destacados de esa generación como Émile Picard, Jacques Hadamard, Élie Cartan, Arnaud Denjoy, Paul Montel y Gaston Julia,² quienes formarían a las nuevas generaciones de estudiantes de matemáticas y física.

Después de la Primera Guerra Mundial, no había muchos científicos en Francia, me refiero a buenos científicos, porque muchos de ellos fueron asesinados. Nosotros fuimos la primera generación después de la guerra. Antes de nosotros fue <<a vide>> un vacío, y fue necesario hacer todo de nuevo. Algunos de mis amigos se fueron al extranjero, principalmente a Alemania, y observaron lo que ahí se estaba haciendo. Este fue el inicio de la <<renouveau>> renovación matemática (Henri Cartan).

² Gaston Julia, siendo estudiante en la ens, fue llamado al frente de batalla durante la Primera Guerra Mundial. En enero de 1915 pierde la nariz durante un enfrentamiento con el ejército alemán.

Henri Cartan y André Weil, dos jóvenes matemáticos de 29 y 27 años, respectivamente, egresados de la ens, en ese momento eran maîtres de conférences³ en la Université de Strasbourg y compartían la inquietud de renovar los textos y la metodología en la enseñanza de cálculo diferencial e integral; en particular, querían cambiar el libro de texto *Traité d'analyse*, de Édouard Goursat, recomendado en Francia para los cursos de cálculo diferencial e integral (Jackson, 1999, p. 785; Borel, 1998, p. 373; Dieudonné, 1970, p. 136).

Henri Cartan y André Weil asistían cada segundo lunes del mes al Séminaire de mathématiques de l'Institut Henri Poincaré en París y se reunían con otros jóvenes estudiantes de la ens en el café Capoulade, ubicado en la esquina del bulevar Saint-Michel con rue Soufflot del Barrio Latino, muy cerca de la Sorbonne. Ahí discutían los temas de la matemática contemporánea.

Sin embargo, la tarde del lunes 10 de diciembre de 1934 fue una reunión distinta a las anteriores. En una mesa del café Capoulade, André Weil proponía realizar un nuevo *Traité d'analyse* y los invitados a este proyecto, además de Henri Cartan, eran Jean Delsarte, René de Possel, Jean Dieudonné y Claude Chevalley. Los tres primeros, jóvenes matemáticos de 30, 29 y 28 años, que impartían cursos en la Facultad de Ciencias de Nancy, Clermont-Ferrand y Rennes, respectivamente; mientras que Chevalley, el más joven del grupo con apenas 25 años, en ese momento recibía un apoyo económico de la Caisse Nationale des Sciences⁴ (Beaulieu, 1993). Éste es el inicio del grupo que más tarde se presentaría a la comunidad matemática como Nicolas Bourbaki. Armand Borel (1998) lo cuenta de la siguiente manera:

Cartan con frecuencia acosaba a Weil con preguntas de cómo debía presentarse este material, a tal grado que un día, Weil terminó con esto, sugiriendo que ellos debían escribir un nuevo <<Traité d'Analyse>>. Esta sugerencia se extendió entre sus amigos, y en poco tiempo, un grupo de diez jóvenes matemáticos comenzaron a reunirse regularmente para planificar este tratado. Inmediatamente decidieron que el trabajo sería colectivo, sin ningún agradecimiento por contribución personal. En el verano de 1935 la pluma nombró Nicolas Burbaki y este nombre fue el elegido (p. 373).

4. NICOLAS BOURBAKI EN LA ENS

El verano de 1935 el grupo de jóvenes matemáticos se volvió a reunir, ahora en

³ Esta posición es equivalente a la de profesor de asignatura en México.

⁴ La Caisse Nationale des Sciences es la precursora del actual *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS).

Besse, e invitó a Paul Dubreil, Szolem Mandelbrojt y Jean Leray, los dos primeros eran maîtres de conférences en Nancy y Clermont-Ferrand, respectivamente; mientras que Leray era becario de la Caisse Nationale des Sciences. Ahora eran nueve miembros, salvo Mandelbrojt, egresados de la ens.

En esa reunión decidieron nombrar al grupo Nicolas Bourbaki y acordaron realizar una serie de seis textos: Teoría de conjuntos, Álgebra, Topología, Funciones de una variable real, Espacios vectoriales topológicos e Integración y su exposición debía ser rigurosa y lineal en el sentido de que los textos no debían requerir conocimientos previos, si acaso hacer referencia al volumen anterior. Cada volumen tendría un comité formado por tres miembros del grupo y sólo dos de ellos debían ser especialistas en el área. Además, el Grupo Bourbaki tendría, a lo más, diez integrantes, los miembros debían retirarse antes de los 50 años de edad y el comité tendría reuniones frecuentes.

Poco después de esta reunión, Gaston Julia cedió los salones e y f de la ens para que Bourbaki efectuara sus reuniones. El nombre oficial de éstas fue Séminaire Julia. Al finalizar la guerra cambiaron de nombre a Séminaire Bourbaki (hasta ahora así se le conoce) (Dieudonné, 1970; Knapp y Wiel, 1999).

Los siguientes tres años fueron largas sesiones de trabajo, que culminaron con la versión final del libro Teoría de conjuntos en 1938. Borel (1998) comenta que en ese año se escogió el título “Elementos de matemática” para la obra completa (el proyecto de los seis libros).

El título Elementos de Matemática fue elegido en 1938. Tenía un gran significado que ellos hayan escogido <<matemática>> en vez del más usual <<matemáticas>>. La abstención de la <<s>> fue por supuesto intencional, una manera en que Bourbaki señalaba su convicción de la unidad de la matemática.

El primer libro de Bourbaki se publicó en 1939 y los siguientes aparecieron en 1940 y 1942. Ese año la guerra dividió a Francia y a Bourbaki, dejando a Henri Cartan en la ens y a Jean Dieudonné en Clermont-Ferrand; ambos lideraron el Grupo Bourbaki por separado, mientras que A. Wiel, durante la guerra, consiguió la beca Rockefeller y estuvo en varias universidades de Estados Unidos.

La misma suerte corrió Claude Chevalley, quien desde 1939 estuvo como invitado en el Institute for Advanced Study en Princeton, y por causas de la guerra no pudo regresar a Francia hasta 1955; Jean Leray tuvo eventos más dramáticos: para finales de 1939, la Armada francesa lo llamó a servir y en 1940 fue capturado por los nazis y llevado a un campamento en Austria hasta el final de la guerra en 1945 (Beaulieu, 1999).

5. HENRI CARTAN Y LA ENS

El objetivo principal de la ens es generar profesores para el lycée y la préparatoire. También los estudiantes pueden continuar sus estudios hasta el doctorado, para terminar haciendo investigación. La ens está dividida básicamente en la Facultad de Humanidades y la Facultad de Ciencias. La oferta en esta última es: matemáticas, física, química y biología.

A diferencia de las otras grandes écoles, los alumnos de ciencias de la ens, durante su primer año de estudios, deben tomar los cursos generales en la Sorbonne; los de física y matemáticas, en el segundo año, deben asistir a seminarios en la ens y en el Institut Henri Poincaré; y sólo los estudiantes de matemáticas, en su último año, se dedican a la agrégation, que es un examen de calidad que básicamente califica los conocimientos de los alumnos y cómo enseñan un tema específico.

La Sorbonne y la ens siempre fueron escuelas de prestigio en Europa; sin embargo, desde 1935, que es cuando el Grupo Bourbaki empezó a realizar ahí sus seminarios, muchos de los mejores matemáticos y estudiantes de la época fueron atraídos a la ens, lo que eventualmente comenzó a elevar el nivel de matemáticas que ahí se impartía.

Muchos de los miembros del grupo Bourbaki son profesores, ellos tienen la oportunidad de estar frente a jóvenes matemáticos. Un joven que muestra potencial inmediatamente es identificado, y se le invita a participar a una de las reuniones como un <<cerdo de guinea>> —todos ustedes saben que es un cerdo de guinea, es un pequeño animal que se utiliza para probar todos los virus... [Ahí] se esperaba que él, no solo entendiera, también debía participar. Si él se mantenía en silencio, simplemente no se le volvía a invitar. Consecuentemente... se esperaba que estuviera interesado en todo lo que oía. Si él era un fanático algebrista y decía, me interesa el álgebra y nada más, él jamás sería un miembro Bourbaki (Dieudonné, 1970).

Como hemos mencionado, la invasión nazi en Francia dividió al Grupo Bourbaki y para finales de 1940, Henri Cartan comienza a dar clases en la Sorbonne; poco después le asignan un cargo administrativo en la ens, lo cual le permitió hacer las modificaciones que el Grupo Bourbaki consideraba necesarias para el currículum de matemáticas.

Estaba dando clases en la universidad de Estrasburgo. Pero en septiembre de 1939, los residentes de Estrasburgo tuvieron que ser evacuados. La universidad fue traspasada a Clermont-Ferrand, ahí di clases durante un año, antes de ser invitado como profesor en la Sorbona en París, en noviembre de 1940; de hecho, estuve encargado de los estudiantes de matemáticas de la École Normale. Henri Cartan (Jackson, 1999).

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

Gerard Debreu, con la intención de ser profesor de lycée o préparatoire, ingresó a la ens en el otoño de 1941. En su primer año de estudios asistió, al igual que todos los alumnos de ciencias, a los cursos de Cálculo diferencial e integral impartidos por Henri Cartan en la Sorbonne, que se distinguieron porque éste siempre hablaba de diversos elementos matemáticos y los relacionaba entre sí; se comentaba también (Cartier, 2010) que nunca siguió un programa de estudios ni un texto oficial y modernizó, en el sentido de Bourbaki, los cursos de cálculo de la Sorbonne.

En mi primer año escolar, tuve que asistir al curso de Calculus en La Sorbona, el curso de Cartan oficialmente era un tipo de tutorial que nos ayudaba a ser expertos en Cálculo; pero, este tutorial ya era obsoleto y el objetivo de Cartan era actualizar los temas del curso. El objetivo principal era introducir lo que entonces se empezaba a llamar <<Álgebra Moderna>> (grupos, anillos y espacios vectoriales). Por lo tanto, las clases de Cartan fueron una combinación del curso tradicional de Calculus, con el estilo del aún no publicado volumen de Bourbaki, titulado Funciones de una Variable Real. Jacques Dixmier, generación 1942-1945 en la ens (Cartier, 2010).

Cartan tuvo la habilidad de atraer la atención de sus estudiantes y Debreu no escapó a este encanto. Aunque en la préparatoire estuvo influenciado por sus profesores de física, en la ens los cursos de física dejaron de ser de su interés, a pesar de que importantes físicos de la época como Yves Rocard y el Nobel laureado Louis de Broglie impartían clases en la ens.

Debreu prefirió asistir a los cursos de Geometría diferencial con R. Garnier, Análisis clásico con Georges Valiron y Espacios de Hilbert con Gaston Julia; también tomó clases con Élie Cartan (padre de Henri Cartan) y varios seminarios con Henri Cartan. Con ellos aprendió la matemática como una estructura teórica abstracta y rigurosa. Estos cursos definieron la línea terminal de Debreu y nuevamente llegaba el momento de tomar decisiones, porque dentro del programa de la ens debía presentar su agrégation durante el verano de 1944; sin embargo, la guerra una vez más perturba su vida.

Tuve que decidir si quería pasar mi vida entera haciendo investigación en un área muy abstracta... me encontraba es una situación bastante extraña, porque comenzaba a ser claro para mí que no sería un matemático profesional. Ya era tarde cuando decidí eso, además mi carrera fue interrumpida por los eventos de la guerra... de todas formas, tomé la agrégation en matemática pura. Gerard Debreu (Weintraub, 2002).

Los preparativos del ejército aliado para la liberación de Europa comenzaron en septiembre de 1943, el día d, conocido históricamente como “el preludio de la liberación francesa”, que ocurrió la madrugada del 6 de junio de 1944. Para llevar a cabo ese proyecto, se requerían todos los hombres posibles; por esta razón, G. Debreu se enlistó en la Armada francesa después del día d y fue enviado a la Escuela de Ofi-

- 16 ciales de Cherchell en Argelia y participó en la liberación de Francia hasta julio de 1945. Al terminar la guerra, Debreu regresó a la ens a realizar su agrégation, la cual ocurrió a finales de 1945, y finalmente se graduó a principios de 1946.

6. MAURICE ALLAIS Y EL CNRS

Se puede decir que G. Debreu es un “matemático de formación y economista por deformación”. Estudió y efectuó su agrégation en matemática en la ens y al terminar el lycée, comenzó a hacer investigación en teoría económica, donde se distinguió por aplicar métodos matemáticos al estudio del análisis económico (Allais, 1952).

La conversión de Debreu a la Teoría económica se inició durante el periodo de servicio en la Armada francesa, donde convivió con su amigo Jacques Bompaire, un estudiante de humanidades de la ens, quien le obsequió el libro *À la recherche d'une discipline économique*, de Maurice Allais. Ésta es la primera y una de las más importantes aportaciones a la ciencia económica que Allais hizo, pero por causas de la guerra la primera edición de esta obra circuló de manera privada en 1943. Debreu encontró en este libro la motivación para estudiar economía de manera formal y lo cuenta de la siguiente manera:

El impresionante tratado de Maurice Allais llegó a mis manos de forma accidental en la primavera de 1944. Hasta ese momento había leído muy poco de economía (en realidad, no mucho que valiera la pena). No estaba interesado en esa disciplina, y miré con definitivo escepticismo ese masivo arreglo de fórmulas —más de 900 páginas— que atrajeron mi interés y me mantuvieron demasiado inseguro por su análisis metódico. Sin embargo; después de leer algunas páginas, quede cautivado por la determinación del autor, leer la introducción me dio la suficiente motivación para dedicar tres meses de arduo trabajo estudiando el libro entero.

...Hablando sin rodeos, mi conocimiento de teoría económica hasta el momento lo adquirí básicamente durante esos tres meses (traducción de la introducción de Allais, 1952).

Al finalizar sus trámites de titulación en la ens, Debreu contactó a Allais, quien después de enterarse que realizó la agrégation de mathématiques con la asesoría de Henri Cartan, le ofreció la posición de attaché de recherche⁵ en el cnrs cuando él era director de Investigación del cnrs. Debreu mantuvo esta posición desde 1946 hasta finales del año 1948, pero trabajó sólo dos años al lado de Allais.

⁵ En México, esta posición es llamada Asistente de investigación.

En este tiempo colaboró en la revisión de las demostraciones matemáticas del libro *Economie et intérêt* (Allais, 1947). Este periodo fue decisivo para Debreu, pues Allais, quien era el más joven exponente de economía de la escuela francesa, lo acercó con los mejores economistas del momento (Drèze, 1989).

En el verano de 1948, en Salzburgo, Austria, se efectuó el Seminario en estudios americanos, donde los prestigiosos economistas Wassily Leontief, Paul Samuelson y Robert Solow impartieron durante varias semanas una serie de conferencias sobre los fundamentos de la economía. Allais, junto con dos de sus estudiantes, Gerard Debreu y Marcel Boiteux, asistieron a las lecturas del seminario y al finalizar éste, se le ofreció a Allais que recomendara a un estudiante para la beca Rockefeller, la cual consistía en estancias en las más prestigiosas universidades de Estados Unidos, además de un apoyo económico. Los candidatos eran Boiteux y Debreu, y se cuenta que ambos estuvieron de acuerdo en que una moneda al aire decidiera quién de los dos tomaría la beca (Debreu, 1991; Grandmont, 1989).

Una vez más, la suerte definió la vida académica de Debreu, pues la moneda le concedió ganar la apuesta y, a principios de 1949, obtuvo la beca Rockefeller, que la permitió efectuar estancias durante todo el año en las universidades de Harvard, Berkeley, Chicago y Columbia en Estados Unidos, y a inicios de 1950 visitó la Universidad de Uppsala y Oslo, Noruega.

Por su parte, Boiteux también terminó haciendo investigación pero en la empresa pública *Électricité de France*. Una de sus principales contribuciones fue el artículo “La tarification des demandes en pointe”, publicado en 1949, que más tarde se convirtió en una referencia básica para la investigación de la energía eléctrica en la Unión Europea.

7. LA COMISIÓN COWLES EN CHICAGO

Durante su visita a la Universidad de Chicago, Debreu conoció a Tjalling Charles Koopmans, quien desde 1948 era el director de Investigación en la Cowles Commission for Research in Economics, y le ofreció el puesto de investigador asociado como parte de su beca Rockefeller. El objetivo de la Comisión Cowles ha sido justificar, en un sentido formal y axiomático, los discursos utilizados en la Teoría económica. El lema adoptado es “Theory and Measurement” y su idea es promover y fomentar el desarrollo, y la aplicación rigurosa de la lógica, la matemática y los métodos de análisis estadístico en la investigación de la Teoría económica. Durante el periodo de 1942 a 1983, la Comisión Cowles consiguió contratos con la Fuerza Armada estadounidense, la Oficina de Investigación Naval y la Fuerza Aérea estadounidense para realizar la investigación; de hecho, varios de sus miembros impartieron cursos y asumieron

18 puestos importantes en la Armada y el gobierno estadounidense (Christ, 1952; Klevorick, 1983).

Koopmans, a los 23 años ya contaba con los grados de matemático y físico teórico, ambos por la Universidad de Utrecht. A mediados de 1933 inició sus estudios en un tema reciente llamado Economía matemática, con la supervisión de Jan Tinbergen.⁶ Finalmente, en 1936 obtuvo el doctorado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Leiden. La tesis que presentó fue sobre un tema que actualmente conocemos como Regresión lineal en econometría, que consiste en la aplicación de matemáticas y estadística a la economía. Durante el periodo en el que fue director de Investigación de la Comisión Cowles reclutó a jóvenes investigadores de ciencias sociales y económicas interesados en los métodos matemáticos y estadísticos, así como a egresados de las ciencias físico-matemáticas que tuvieran interés en la economía (Koopmans, 1975). En ese momento, la invitación que Koopmans ofrecía a Debreu era un ambiente sin igual para su desarrollo profesional.

A mediados de 1950, la beca Rockefeller de Debreu concluyó y desde el 1 de junio de ese año, se incorporó como investigador asociado a la Comisión Cowles, donde comenzó a elaborar el modelo de una economía competitiva, que alcanza el equilibrio en un sistema de precios definido por un vector. A finales de junio, Debreu tenía la versión preliminar del trabajo titulado “The Coefficient of Resource Utilization”; los economistas Robert Solow⁷ y Morton Slater, ambos investigadores asociados de la Comisión Cowles, hicieron algunos comentarios a la misma y en agosto del mismo año presentó su trabajo en la Reunión de la Sociedad Econométrica en Harvard (la publicación del artículo fue un año después). En ésta expresa su agradecimiento a Tjalling Charles Koopmans, Robert Solow, Morton Slater y, principalmente, a Maurice Allais.

El resultado principal del artículo consiste en medir la ineficiencia de la distribución de recursos en una economía, calculando la eliminación de recursos que otorgan al consumidor el mismo nivel de satisfacción; esencialmente, éste es un problema de optimización. Otra aportación del artículo es que en la demostración de sus argumentos, en lugar de emplear el cálculo diferencial, utiliza elementos del álgebra lineal (Debreu, 1951).

Simultáneamente a la reunión de Harvard, se celebró el segundo Simposio de Ma-

⁶ Jan Tinbergen, junto a Ragnar Frisch, fueron los primeros científicos en obtener el Premio de Economía en memoria de Alfred Nobel en 1969, por haber desarrollado y aplicado elementos dinámicos para el análisis de procesos económicos. Tinbergen obtuvo el Doctorado en Física por la Universidad de Leiden en 1929 con la supervisión del prestigioso físico holandés Paul Ehrenfest, uno de los creadores de la Teoría de mecánica cuántica.

⁷ Robert Solow inicialmente se graduó como sociólogo por la Universidad de Harvard y, posteriormente, obtuvo su Doctorado en Economía por la misma universidad con la supervisión de Wassily Leontief en 1940. Ese mismo año, el Departamento de Economía del Instituto Tecnológico de Massachusetts le ofreció el nombramiento de profesor asistente. Más tarde colaboró, principalmente, con Leontief y Paul Samuelson. En 1987 se le otorgó el Premio de Economía en honor a Alfred Nobel (Solow, 1987).

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

temáticas, Estadística y Probabilidad en Berkeley, donde Kenneth Joseph Arrow, de la Universidad de Stanford y miembro de la Comisión Cowles, presentó su trabajo “The Fundamental Theorem of Welfare Economics”. En julio de 1950, la Comisión Cowles le entregó a Debreu el artículo “The Fundamental Theorem of Welfare Economics” para que hiciera la revisión para la publicación interna de Cowles y Debreu observó que el trabajo de Arrow era similar al de su artículo “The Coefficient of Resource Utilization”, sometido a la Comisión Cowles apenas unos días antes.

Arrow y Debreu abordaron independientemente el problema de optimización de una economía desde contextos aparentemente distintos. Debreu definió el punto óptimo asumiendo la topología usual de R^n y asignando la métrica euclidiana al espacio de satisfacción; mientras que Arrow utiliza la relación de preferencias de Pareto clásica. Ambos llegan al mismo resultado usando un planteamiento ligeramente distinto.

Este acercamiento “por correspondencia” entre Arrow⁸ y Debreu, los llevó a trabajar en conjunto el tema de Equilibrio en una economía competitiva y la colaboración se inició a principios de 1951. En diciembre de ese año, Debreu se reunió con Arrow en Stanford, unos días antes de la Navidad, para revisar la versión preliminar del trabajo y el 27 de diciembre presentó la conferencia “Existence for an Equilibrium for a Competitive Economy” en Chicago, dentro de la Reunión de la Sociedad Econométrica. Fue hasta 1954 cuando la revista *Econométrica* publicó el artículo.

En el libro de Weintraub (2002, p. 183) aparece el relato de las vicisitudes de la publicación del artículo de Arrow-Debreu. Años más tarde, este artículo se convirtió en la referencia principal en el área de la Teoría del equilibrio general. El resultado principal del artículo es una demostración sobre la existencia del equilibrio general utilizando topología general, un tema del área de matemáticas que no se había empleado anteriormente en la Teoría económica.

La demostración de Arrow-Debreu, además de simplificar la demostración de la existencia de equilibrio, propuesta por Abraham Wald y aceptada por la comunidad de economistas, ofreció una generalización del modelo económico existente hasta ese momento. Esto permitió que los modelos económicos fueran más reales, i.e., los supuestos económicos de los mercados están directamente relacionados con las hipótesis del Teorema Arrow-Debreu (1954). Más aún, este artículo presenta una formulación rigurosa de la Teoría del equilibrio general introducida por Debreu.

En los seminarios de la Universidad de Chicago, Debreu coincidió con Weil, fundador del Grupo Bourbaki, quien lo recomendó con el notable matemático Israel Yitz-

⁸ Kenneth Joseph Arrow se graduó en Ciencias Sociales con especialidad en Matemáticas del City College en Nueva York en 1940. En 1941 ingresó a la Universidad de Columbia para realizar una Maestría en Matemáticas, pero influenciado por Harold Hotelling (matemático estadista, que contribuyó al desarrollo de la Teoría económica) se cambió al Departamento de Economía, de donde obtuvo el grado de maestría y, posteriormente, el doctorado. En 1972 se le otorgó, junto con sir John Richard Hicks, el Premio de Economía en honor a Alfred Nobel (Arrow, 1972).

20 chak Nathan Herstein (profesor asociado del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Chicago e investigador asociado de la Comisión Cowles en el periodo julio de 1952-junio de 1954). A principios de 1953, Herstein, junto con el joven matemático John Willard Milnor,⁹ publicaron el artículo “An Axiomatic Approach to Measurable Utility”, donde ambos matemáticos expresan su agradecimiento a Debreu por sus comentarios y sugerencias durante la elaboración de este trabajo (Herstein y Milnor, 1953). En ese momento, Milnor era estudiante de doctorado en la Universidad de Princeton. Ahí compartía cubículo con John Forbes Nash, Jr., quien a principios del año 1950 hizo importantes contribuciones a la Teoría de juegos. De la convivencia entre Milnor y Nash surgió el interés efímero de Milnor por la Teoría económica.

Pasé mucho tiempo en el dormitorio de estudiantes, también lo hizo Nash. Él era un personaje muy interesante y lleno de ideas, él solía dar caminatas por los pasillos silbando melodías de Bach, que nunca antes había escuchado —¡una extraña manera de introducirme a la música clásica!— conviví un rato largo con él durante esos años, también me interese en Teoría de Juegos, Él era un especialista en el tema, con frecuencia platicamos de teoría de juegos, no obstante, solo hay un artículo conjunto, que realizamos con C. Kalish y E.D. Nering, realizamos un experimento a un grupo de personas de una estrategia de un juego de muchas personas. Ese experimento me convenció que la Teoría de Juegos de Muchas Personas, no es un tema solo de matemáticas, éste consiste de interacciones sociales, de modo que la formulaciones teóricas van más allá de la matemática; por lo tanto, perdí el entusiasmo por estudiarlo matemáticamente. John Milnor (Raussen y Skau, 2012).

A inicios de 1952, Debreu y Herstein comenzaron a trabajar en la Teoría de la probabilidad con aplicaciones en la economía. Resultado de ello fue el artículo “Non-negative Square Matrices” (Debreu y Herstein, 1953). La formación matemática que Debreu recibió en la ens, le permitió crear empatía con los matemáticos de la escuela estadounidense. Más tarde, Debreu continuó estudiando el equilibrio de una economía en un sentido más general; i.e., ofreció condiciones en las que, bajo un sistema de precios, ningún consumidor consigue una mejor satisfacción sin gastar más y tampoco afectar a otro consumidor dentro de un mercado donde ningún productor obtiene un ingreso mayor.

En la demostración de esta proposición, Herstein sugirió a Debreu utilizar el Teorema de Hahn-Banach, que es elemental en la Teoría de análisis funcional, el cual le permitió a Debreu introducir supuestos más débiles en el planteamiento del modelo y, además, extender el caso de mercados con dimensión infinita. Este resultado lo presentó en la Academia Nacional de Ciencias (nas, por sus siglas en inglés) con el

⁹ John Willard Milnor obtuvo el doctorado en 1954 en la Universidad de Princeton cuando sólo tenía 23 años. Su tesis doctoral fue en el área de topología algebraica. Al término del doctorado recibió invitación del Institute for Advanced Study en Princeton, New Jersey, donde comenzó a contribuir al desarrollo de la Teoría de topología diferencial. En 1962 fue condecorado con la Medalla Fields, que es la máxima presea que otorga la Asociación Internacional de Matemáticos.

8. LA FUNDACIÓN COWLES EN YALE

En 1955 la Comisión Cowles se movió a la Universidad de Yale, en New Haven, Connecticut. Ahí se tomó la decisión de cambiar de nombre a Cowles Foundation for Research in Economics. Ese año le ofrecieron a Debreu el nombramiento de profesor asociado de Economía, en el Departamento de Economía de la Universidad de Yale, donde colaboró hasta mediados de 1961. En ese periodo destacan dos de sus publicaciones más citadas:

- Market Equilibrium (Debreu, 1956). Este, aparentemente, inocuo artículo de tres páginas, es el primer trabajo en donde formula el problema de equilibrio del mercado en términos de análisis mutilineal. En un lenguaje formal demuestra que el vector de precios no determina de manera única el excedente de la demanda. Ésta es una generalización del resultado conocido como Ley de Walras. Vale señalar que la demostración de Debreu es más formal que las demostraciones previas.
- Theory of Value: an Axiomatic Treatment of Economic Equilibrium (Debreu, 1959). Esta monografía es la mayor evidencia de su influencia Bourbaki, considerada por muchos especialistas como la axiomatización de los mercados competitivos escritos en un estilo formal y riguroso, introduciendo el análisis matemático al estilo Bourbaki. En las primeras 27 páginas presenta todo el material matemático que se requiere en el estudio de la Teoría del equilibrio general. Desde su publicación, las universidades más prestigiosas en el área de economía han incluido este material en los cursos de posgrado; además, la notación y terminología introducida por Debreu en esta monografía es la que se utiliza en la actualidad. Varian presenta más detalladamente la aportación que tiene la “Theory of Value” a la Teoría económica en su artículo “Gerard Debreu’s Contributions to Economics” (Varian, 1984).

En la Universidad de Yale, Debreu abordó el problema de la cardinalidad de la utilidad y el producto de este trabajo fueron tres artículos publicados de 1958 a 1960. En el verano de 1956, Debreu viajó a París para reunirse con Allais, quien en ese momento era director del Instituto de Estadística de la Universidad de París. Ahí Debreu obtuvo su título de Doctorado en Economía, siendo Allais su tutor. Debreu nunca hace referencia en ninguna de sus autobiografías (Debreu, 1991) sobre su ingreso al doctorado; sin embargo, Allais en diversas entrevistas acepta a Debreu como su estudiante de doctorado (Drèze, 1989; Press Release, 1989; Grandmont, 1989).

9. EL CENTER FOR ADVANCED STUDY IN THE BEHAVIORAL SCIENCES (CASBS) EN STANFORD

A finales de 1959, Debreu recibió una invitación del casbs en Stanford, al que se integró en enero de 1960. Ahí volvió a trabajar en el tema de equilibrio general y el resultado fue una nueva demostración del Teorema general de la existencia de equilibrio económico (Debreu, 1962). En el verano de 1961, regresó a la Fundación Cowles en la Universidad de Yale, ahora como visitante, y ahí comenzó a trabajar en el núcleo de una economía (en la literatura en inglés se conoce como core of an economy). Este tema inicialmente lo comenzaron a estudiar los matemáticos Herbert Eli Scarf,¹⁰ de la Universidad de Stanford (Scarf, 1962), independientemente de Robert John Aumann, de la Universidad Hebrea de Jerusalén en Israel (Aumann, 1961). De regreso a Stanford, Debreu decidió colaborar con Scarf, lo cual tuvo como resultado la publicación del artículo “A Limit Theorem on the Core of an Economy” (Debreu y Scarf, 1963).

...Nuestro artículo [junto con Scarf] es uno de los recuerdos más vívidos que tengo del instante en que un problema ha sido resuelto. Scarf se encontraba en Stanford y fue por mi al aeropuerto de San Francisco en diciembre de 1961, mientras él conducía por la autopista rumbo a Palo Alto, uno de nosotros con una frase daba la solución parcial del problema, mientras que el otro, de inmediato con una simple frase completaba la solución. Por lo tanto, el problema había sido resuelto. Nuevamente, los fundamentos matemáticos estaban sustentados en teoremas de hiperplanos para conjuntos convexos. Debreu (1984).

10. UNIVERSIDAD DE BERKELEY (1962)

En enero de 1962, el Departamento de Economía de la Universidad de Berkeley le

¹⁰ Herbert Eli Scarf obtuvo el Doctorado en Matemáticas por la Universidad de Princeton en 1954. Su trabajo doctoral fue en el área de geometría diferencial con la tutoría del prestigioso matemático Salomon Bochner. Después de Princeton, Scarf ingresó a Rand Corporation, donde se reencontró con sus compañeros de clases en Princeton, Lloyd Shapley, George Bernard Dantzig, John W. Milnor y John F. Nash. Por la influencia de estos personajes, Scarf se interesó en la Teoría de juegos y la Teoría de inventarios. A partir de un artículo que escribió con el tema de la Teoría de inventarios conoció a Arrow, quien lo invitó a colaborar con él en la Universidad de Stanford y ahí Scarf se interesó en la economía matemática y la Teoría de juegos.

extendió a Debreu la invitación para que se integrara a la institución como profesor de economía, quien aceptó la que sería su última estación académica, y ahí realizó su mayor producción científica. En enero de 1964, Aumann¹¹ publicó el artículo “Markets with a Continuum of Traders”, que se considera como una de sus mayores contribuciones. El resultado principal de este artículo es el siguiente

Teorema de equivalencia (Aumann [1964]). En una economía de competencia perfecta, el conjunto de asignaciones no dominadas por coalición de los agentes es equivalente al equilibrio competitivo.

El enunciado de este teorema involucra conceptos matemáticos profundos; de hecho, el planteamiento dentro de la Teoría económica es altamente no trivial, ya que en una economía de competencia perfecta interviene un número grande de vendedores y consumidores, y se asume que la participación individual de los agentes es insignificante, pero la coalición de los agentes influye significativamente en los resultados del mercado. En su modelo, Aumann introdujo los siguientes elementos:

- i) Plantea la idea de un continuo número de agentes; esto es, en lugar de considerar un número n de agentes, que interviene en el mercado con n bastante grande, identificó a los agentes con los puntos del intervalo unitario $[0, 1]$.
- ii) Introdujo el concepto *with out atoms* para representar que la intervención individual de los agentes no es significativa, pero la coalición de agentes tiene un peso que influye en el mercado. Esto es análogo a la construcción de conjuntos de Cantor¹² con medida de Lebesgue positiva.
- iii) La herramienta natural para medir la asignación de los agentes en este modelo es la Teoría de la medida y la integral de Lebesgue. Estos conceptos nunca antes se habían aplicado a la Teoría económica.

Los elementos mencionados no sólo hicieron un modelo más realista, sino que axiomáticamente éste resultó más simple y, además, permitió relacionar algunos resultados de la Teoría de juegos con la Teoría económica (Milnor y Shapley, 1961; Aumann, 1966; Aumann y Shapley, 1974). En palabras de Aumann, la idea de introducir un continuo número de agentes es:

¹¹ Robert John Aumann obtuvo el Doctorado en Matemáticas en el Massachusetts Institute of Technology en 1955. Su trabajo doctoral fue en el área de la Teoría de nudos, una rama de la topología algebraica. Al finalizar el doctorado realizó un posdoctorado en el Institute for Advanced Study en Princeton, donde colaboró con un pequeño grupo de investigadores en el área de Investigación de Operaciones. Posteriormente tuvo contacto con Milnor, quien es especialista en la Teoría de nudos y la topología algebraica, y en ese momento incursionaba en la Teoría de juegos. En 1956, Aumann se incorporó al Departamento de Matemáticas de la Universidad Hebrea de Jerusalén en Israel. En 1960 realizó su año sabático en la Universidad de Princeton, al lado de Oskar Morgenstern; desde entonces trabaja en el área de la Teoría económica y la Teoría de juegos. En el año 2005 recibió el Premio de Economía en honor a Alfred Nobel (Aumann, 2005).

¹² Se puede consultar en: Rudin (1986), ex. 6, ch. 2, sobre este tema.

El continuum es una aproximación a una situación real, en donde el número de agentes es finito pero grande. El propósito de la aproximación con el continuum es proveer los elegantes y poderosos métodos de la teoría matemática llamada Análisis, en una situación donde el enfoque por métodos finitos sería más difícil o incluso sin esperanza —piensa por ejemplo, en resolver un problema de Mecánica de Fluidos como un problema de n -cuerpos para n suficientemente grande—. Robert Aumann (Hart, 2005).

Aumann comenta en una nota, al final del artículo “Markets with a Continuum of Traders”, que sus resultados estuvieron inspirados en los trabajos de Milnor-Shapley (1961) y Debreu-Scarf (1963). De hecho, durante su elaboración mantuvo conversaciones con Debreu, que fueron relevantes en el planteamiento del problema. “Es un placer admitir que el trabajo de Debreu, Scarf y Shapley fueron una inspiración, además agradezco la estimulante correspondencia con el profesor Debreu” (1964, p. 49).

11. ROBERT AUMANN Y EL CONTINUUM

La publicación del artículo “Markets with a Continuum of Traders” fue trascendente en la investigación de Debreu. De hecho, es con el artículo de Aumann que Debreu comenzó a estudiar las economías de competencia perfecta y, en particular, le interesó la aplicación de la Teoría de la medida al estudio de la coalición de los agentes, que fue el tema de su investigación durante los primeros cinco años en Berkeley. El producto de esta investigación fueron los siguientes cinco artículos (Debreu, 1967; Debreu, 1969 [a & b]; Debreu y Scarf, 1972; Debreu, 1972).

A mediados de los años sesenta en Berkeley, la teoría de Espacios Medibles de Agentes Económicos, que fue introducida en el artículo de Robert J. Aumann, publicado en 1964, fue de mi mayor interés, al igual que el problema de asignar una topología al conjunto de relación de preferencias del consumidor. Debreu (2014).

Los proyectos de investigación que Debreu desarrolló en Berkeley fueron financiados principalmente por la Fundación Nacional de Ciencias (nsf, por sus siglas en inglés). En el verano de 1964, Debreu invitó a Aumann a pasar una estancia en la Universidad de Berkeley. En ese momento, Debreu trabajaba en las preferencias de una coalición de agentes; por su parte, Aumann lo hacía en las funciones de utilidad y elección, introduciendo elementos de la Teoría de la medida. Ambos plantearon sus modelos para un mercado de competencia perfecta.

El verano no fue suficiente para que Debreu y Aumann concluyeran su trabajo, por lo que Aumann regresó a la Universidad Hebrea de Jerusalén en Israel, donde continuó manteniendo contacto por correspondencia con Debreu. Así comenzó la ela-

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

boración de dos artículos (Aumann, 1965; 1967). Por su parte, Debreu concluyó el artículo “Preference Functions of Measure Spaces of Economic Agents” (1967b), que presentó en el Primer Congreso Mundial de la Sociedad Econométrica en septiembre de 1965 en Roma. En éste agradece a Aumann por los comentarios que sostuvieron durante la elaboración del artículo.

Un lugar más que me influenció fue Berkeley, donde pasé el verano de 1964 y la primavera de 1972. Ahí el mayor contacto lo tuve con Gerard Debreu, quien era una personalidad extraordinaria. Otras personas ahí fueron Roy Radner y John Harsanyi. Además de ser un gran científico, Debreu también era conocido como un gourmet. Su esposa Françoise era una magnífica cocinera. Generalmente ellos nos invitaban a cenar; Françoise llegó a salirse de su menú habitual y preparó para nosotros <<kosher>>. Ocasionalmente nosotros los invitamos a cenar. Su costumbre era que de toda la comida se elogiaba a lo más un platillo. Algunas veces no elogiaba nada; otras ocasiones a un solo platillo. Cuando Gerard hacía un halago a la comida, aquello se transformaba de algo trivial a algo sublime. Actualmente, cocino e invito a cenar a mis amigos; cuando un invitado se levanta diciendo <<todo estuvo maravilloso>> no significa nada. Aunque me permito bromear, realmente no significa nada. Pero cuando un invitado se levanta y dice <<la sopa, ha sido la sopa más deliciosa que he probado>>, eso significa algo. Él no habla de toda la comida, no habla del pescado, ni de la ensalada, tampoco del postre, solo de la sopa. O cuando alguien más dice <<este fue un magnífico trout mousse>>. Un platillo fue halagado, entonces tú sabes que eso fue significativo. Robert Aumann (Hart, 2005).

Debreu obtuvo la Beca Guggenheim en 1968, que le permitió visitar el Centro de Investigación de Operaciones y Econometría de la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica. Ese mismo año fue invitado por Aumann al Instituto de Matemáticas de la Universidad Hebrea de Jerusalén en Israel, donde trabajó con su estudiante de doctorado, David Schmeidler. El resultado de esta colaboración fue el artículo “The Radon Nikodym Derivative of a Correspondence” (Debreu y Scarf, 1972), que presentaron en junio de 1970 en el Sexto Simposio de Matemáticas, Estadística y Probabilidad en la Universidad de Berkeley. A mediados de 1970, la Sociedad Europea de Econometría invitó a Debreu a impartir una conferencia, la cual aceptó y en septiembre de 1971, en Barcelona, España, presentó el trabajo titulado “Smooth Preferences”, que es un modelo que se caracteriza por considerar que una economía en equilibrio es el resultado de la interacción de agentes con objetivos parcialmente opuestos. Esta conferencia culminó con la publicación del artículo en 1972.

En este trabajo introdujo la idea de equilibrium continuum. Más precisamente, demostró que una economía donde sus elementos no necesariamente presentan patologías (i.e., una economía que consiste en un número finito de agentes, número finito de bienes, y las funciones de preferencias y utilidad satisfacen los supuestos respectivos) no exhibe unicidad de equilibrio; incluso el equilibrio es un conjunto continuo.

La propiedad de continuidad del conjunto de equilibrio permitió asignarle la estructura de variedad diferenciable al espacio de preferencias del consumidor; también introdujo el concepto de hipersuperficie de indiferencia, que representa la libre adquisición de recursos y plantea los postulados de preferencia del consumidor en términos de funciones y operadores diferenciables (Debreu, 1972). Finalmente, podemos decir que la influencia de Aumann en el trabajo de Debreu tuvo como consecuencia las siguientes aportaciones a la Teoría económica:

i) “Integration of Correspondences”, en 1967. En este artículo hace una generalización del trabajo de Aumann en el sentido que éste consideró a los agentes como un conjunto analítico (i.e., un conjunto que es cerrado bajo intersección y unión finita, pero el complemento de éstos no necesariamente es analítico), mientras que Debreu lo planteó como un campo. Esto ofrece, de manera natural, que la unión y el complemento de coaliciones de agentes sigue siendo una coalición. Esta observación esencialmente le permitió a Debreu axiomatizar el mercado de competencias perfectas.

ii) “Preference Functions of Measure Spaces of Economic Agents” en 1967. Aquí estudia un mercado de competencia perfecta modelado por un σ -campo σ -campo, donde intervienen un conjunto de agentes y un conjunto de coaliciones. Demuestra que asumiendo las preferencias individual y por coalición de agentes, las siguientes dos acciones son equivalentes:

- Introducir una medida real finita y positiva definida en el conjunto de coaliciones, en donde se especifica una relación de preferencia o indiferencia para cada agente, en el ortante positivo del espacio de bienes.
- Especificar para cada coalición una relación de preferencia o indiferencia en el conjunto de distribuciones.

iii) “Neighboring Economic Agents”, en 1969. En este artículo introduce la topología σ -campo como usual del espacio de bienes, asumiendo la intervención de un continuo de agentes en una economía de intercambio puro, al igual que en una de competencia perfecta.

iv) “The Radon Nikodym Derivative of a Correspondence” (con David Schmeidler), en 1972. Aquí considera un conjunto de agentes e identifica la coalición de agentes con su respectivo σ -campo, donde el resultado principal es la introducción de una función de medida positiva, cerrada y convexa, con derivada en sentido Radon-Nikodym, que hace corresponder la coalición de agentes económicos con un subespacio de R^n bajo la topología σ -campo de Borel.

v) “Smooth Preferences”, en 1972. Al asumir que la economía del mercado tiene

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

como equilibrio un conjunto continuo, le asigna la estructura de variedad diferenciable a los espacios de bienes; plantea las preferencias del consumidor en términos de funciones y operadores diferenciales; al asumir que el conjunto de agentes tiene la estructura de espacio medible, le asigna una métrica; y, finalmente, plantea un modelo con estructura diferencial. En una versión previa de este artículo, Aumann y Werner Hildenbrand le señalaron a Debreu algunas inconsistencias de su modelo; más tarde, consultó a los matemáticos Shiing-Shen Chern, M. Hirsch y Stephen Smale del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Berkeley, quienes sugirieron el planteamiento del modelo en términos de topología diferencial.

12. STEPHEN SMALE Y EL TEOREMA DE SARD

En el verano de 1968, Debreu se acercó al Departamento de Matemáticas de la Universidad de Berkeley, buscando a Stephen Smale, recién galardonado medallista Fields,¹³ para pedirle ayuda con el problema de “economías con equilibrio general”. En un principio, Debreu planteó este problema en un contexto de la Teoría de la medida. Esta herramienta no le permitía resolver el problema, por lo que Smale le propuso un planteamiento con topología diferencial y, posteriormente, le sugirió aplicar el Teorema de Sard, que esencialmente es la solución al problema.

En el periodo de 1968 a 1969, Debreu tuvo la Beca Guggenheim, de modo que pasó buena parte de ese año en la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica, trabajando en el planteamiento que Smale le hizo, y en 1969 la Universidad de Canterbury en Nueva Zelanda le otorgó la Beca Erskine, ofreciéndole una estancia para que impartiera una serie de seminarios en la institución. Ahí aprovechó el clima del Pacífico sur para continuar buscando la aplicación del Teorema de Sard al problema de economías con equilibrio general. Finalmente, la odisea de este problema terminó en la Universidad de Bruselas, donde Debreu impartió la conferencia “Economies with a Finite Set of Equilibria”, en septiembre de 1969, en el seminario en honor a Irving Fisher como parte de la reunión de la Sociedad Econométrica Europea. El artículo fue pu-

¹³ Stephen Smale obtuvo su doctorado en la Universidad de Michigan en 1957. Su tesis doctoral fue en el área de geometría riemanniana. En el periodo de 1958 a 1960 consiguió una beca posdoctoral de la National Science Foundation y por el Institute for Advanced Study en Princeton, donde comenzó a trabajar en el área de topología algebraica, en particular con la conjetura de Poincaré. Los últimos seis meses de su beca los pasó en el Instituto Nacional de Matemática Pura y Aplicada en Río de Janeiro, Brasil, desarrollando la Teoría de dinámica homoclínica. En 1960, la Universidad de Berkeley le ofreció la posición de profesor asociado en el Departamento de Matemáticas. La publicación del artículo “Generalized Poincaré’s Conjecture in Dimensions Greater than Four” en 1961, fue suficiente para que el comité del Sexto Congreso Internacional de Matemáticas le otorgara la Medalla Fields en 1966 en la ciudad de Moscú.

28 blicado en 1970. En ésta muestra condiciones menos rígidas para que una economía de intercambio puro tenga un número finito de equilibrios. En el artículo agradece las valiosas conversaciones y sugerencias durante su elaboración de los matemáticos Smale y René Frédéric Thom¹⁴ (Debreu, 1970).

El conjunto de economías que no tiene un conjunto local de equilibrio único es insignificante. El significado exacto de los términos que he utilizado y los resultados matemáticos básicos en los que está fundamentada la demostración de la afirmación anterior, pueden encontrarse en el Teorema de Sard, este teorema me lo explicó Stephen Smale durante las conversaciones que mantuvimos el verano de 1968. Las diferentes partes de la solución vinieron a mi en diferentes sitios, uno fue en Milford Sound en la isla sur de Nueva Zelanda, la tarde del 9 de julio de 1969, cuando mi esposa Françoise y yo llegamos, nos recibió una lluvia intermitente y un cielo nublado que no permitió disfrutar la vista de la ciudad, esto me provocó trabajar una vez más en lo que se había convertido en un atormentador problema durante mucho tiempo, en esa ocasión, las ideas rápidamente se cristalizaron. La mañana siguiente, un cielo despejado reveló la ciudad para disfrutar el esplendor del pleno invierno. Debreu (1984b).

Si los astros tardan años para crear esa coreografía cósmica que nos vale sólo un instante disfrutarla, a la comunidad de la Teoría económica le ha valido décadas digerir el trabajo efectuado por estos dos astros de la ciencia, que la casualidad reunió en Berkeley a finales de la década de 1960. Las conversaciones entre Debreu y Smale, que en realidad eran preguntas en ambas direcciones, convergieron en muy nutridas aportaciones a la economía y matemática aplicada.

A principios de 1969, Debreu le planteó a Smale el problema de optimización de varias funciones de utilidad, que era inédito; i.e., antes de Smale no se había tocado este problema y lo que cualquier economista conocía muy bien hasta entonces eran distintos métodos de optimización de una función de utilidad (con una o varias restricciones), pero al considerar un mercado donde intervienen n agentes y cada uno con su respectiva función de utilidad, el problema de optimización resulta altamente no trivial.

Smale abordó este problema haciendo generalizaciones necesarias de conceptos económicos. Al considerar el planteamiento de Debreu de cambiar la relación \succsim por \leq para denotar la preferencia del consumidor, Smale generalizó los axiomas de prefe-

¹⁴ René Frédéric Thom obtuvo su doctorado en la Universidad de París en 1951. Su tesis doctoral fue en el área de topología de singularidades con la tutoría de Henri Cartan. Su formación matemática la realizó en la ENS y fue parte del Grupo Bourbaki. Thom aplicó a la ENS el año escolar 1942, pero no fue admitido porque no alcanzó la calificación requerida; volvió a realizar el examen en 1943, donde obtuvo apenas la nota de suficiencia y en 1946 terminó la ENS. Posteriormente, Henri Cartan le ofreció la posición de attaché de recherche en el CNRS. Esta posición le permitió continuar sus estudios de doctorado. En su trabajo doctoral desarrolla la teoría que ahora conocemos como cobordismos. Por este trabajo el comité del Cuarto Congreso Internacional de Matemáticas le otorgó la Medalla Fields en 1958 en la ciudad de Edimburgo. Murió el 25 de octubre de 2002 y es recordado como el fundador de la Teoría de catástrofes.

rencia del consumidor, lo cual le permitió introducir un operador funcional que en la Teoría de singularidades se llama Hessiano generalizado, para encontrar el conjunto Pareto óptimo de todas las funciones de utilidad.

Estas ideas concluyeron en el artículo “Global Analysis and Economics: Pareto Optimum and a Generalization of Morse Theory”. Los siguientes dos años Smale continuó estudiando el problema de optimización de varias funciones de utilidad y, a lo largo de tres artículos (Smale, 1973; 1975a; 1975b), planteó condiciones necesarias y suficientes para alcanzar el conjunto Pareto óptimo.

Aún recuerdo nuestro primer encuentro. Él se acercó a mi preguntándome sobre matemáticas que necesitaba para su trabajo, trataba de probar que una economía en general tiene un número finito de equilibrios. Debreu me pareció agradable, nos pudimos comunicar fácilmente en cuanto matemáticas y economía. Quedé particularmente sorprendido con su habilidad como matemático, su claridad y rigor. Sus preguntas fueron el comienzo de mi contribución a Teoría Económica, en los siguientes años pasamos largas horas discutiendo. Nuestras caminatas matutinas en Point Reyes fueron particularmente memorables. Intercambiamos preguntas. Eventualmente, Gerard se unió al Departamento de Matemáticas y yo me uní al Departamento de Economía. Stephen Smale (1984).

A principios de 1972 y motivado por el artículo de Debreu (1970), Smale comenzó a estudiar la Teoría del equilibrio general. Después de un año de trabajo obtuvo el mismo resultado que Debreu, pero con hipótesis más simples que las requeridas en el artículo de éste. Finalmente, el artículo de Smale se publicó en 1974 (Smale, 1974), el cual fue muy bien recibido por la comunidad de la Teoría económica, ya que el modelo planteado por Smale era, en cierto sentido, más accesible que el planteado por Debreu.

En 1976, Debreu, como director del Departamento de Economía de la Universidad de Berkeley, le extendió la invitación a Smale como profesor de economía, quien mantuvo esta posición hasta 1981. Durante ese periodo Smale fue parte del Comité Tutorial de Estudiantes de Economía, que ahora son considerados entre los mejores economistas contemporáneos; e.g., Hal R. Varian, C. Simon, C. Titus, D. Barden, Andreu Mas-Colell y Y. H. Wan.

En 1974, Smale, como parte del comité organizador del Congreso Internacional de Matemáticas, invitó a Debreu a dar una conferencia plenaria, que ese año se celebró en Vancouver, Canadá, durante la semana del 21 al 29 de agosto. Ahí Debreu presentó la conferencia “Four Aspects of the Mathematical Theory of Economic Equilibrium”, al lado de matemáticos de la talla de Vladimir Igorevich Arnold, Isadore Manuel Singer, Dennis Parnell Sullivan y Pierre René Deligne; este último obtuvo la Medalla Fields en el siguiente congreso.

En 1975, Smale invitó a Debreu a formar parte de la planta docente del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Berkeley. Por otra parte, el interés de Smale en la Teoría económica concluyó con 15 artículos sobre el equilibrio general, que fueron publicados en el *Journal of Mathematical Economics*, y en 1975 fue invitado a la reunión anual de la *American Economic Association*, donde ofreció la conferencia “Dynamics in General Equilibrium Theory”, que fue publicada en 1976 en el *American Economic Review* (Smale, 1976).

En 1981 fue invitado por Arrow a escribir un artículo sobre sus contribuciones a la Teoría del equilibrio general en la enciclopédica compilación *Handbook of Mathematical Economics* (Smale, 1981). También colaboró con el artículo “Existence of Competitive Equilibrium” (Debreu, 1982).

Smale finalizó su participación en la Teoría económica en 1983, justo después de haber sido nombrado Fellow de la Sociedad Econométrica. Casualmente, ese mismo año la Real Academia de las Ciencias de Suecia le otorgaría a Debreu el máximo reconocimiento que otorga a los economistas.

13. PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA 1983

Un día Gerard Debreu, quien más tarde recibió el Premio Nobel de Economía, vino a mi oficina a preguntarme algunas dudas matemáticas sobre equilibrio, le hablé del Teorema de Sard, éste fue relevante en su investigación. Una amistad creció entre nosotros. Aprendí mucho de él y él de mí. Nosotros nunca trabajamos juntos, pero platicamos mucho. De hecho, le ayude a conseguir el Premio Nobel, Ken Arrow y yo lo nominamos ante el comité del Nobel. Stephen Smale (Szpiro, 2007).

Después de la publicación de “Smooth Preferences” en 1972, Debreu publicó otros 10 artículos hasta el año de 1983 y de éstos los más referenciados son:

- “Excess Demand Function”, publicado por el *Journal of Math. Economics* en 1974.
- “The Rate of Convergence of the Core of an Economy”, publicado por el *Journal of Math. Economics* en 1975.
- “Least Concave Utility Functions”, publicado por el *Journal of Math. Economics* en 1976.
- “Regular Differentiable Economies”, publicado por el *American Economic Review* en 1976.
- “Additively Decomposed Quasiconvex Functions” (con Tjalling Koopmans),

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

El 17 de octubre de 1983, la Real Academia de las Ciencias de Suecia otorgó el Premio Sveriges Riksbank en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel, a Gerard Debreu por “haber incorporado nuevos métodos analíticos en la teoría económica y por su formulación rigurosa en la teoría de equilibrio general”. El lunes 17 de octubre, un escurridizo reportero del noticiero New York Radio, buscando la nota del día, llamó a casa de Debreu a las 3:45 de la mañana y fue así como éste se enteró de la noticia. Poco después las llamadas de colegas, amigos y otros reporteros no dejaron conciliar el sueño a Debreu y su esposa. A los 62 años de edad, Debreu, profesor de economía y matemáticas de la Universidad de Berkeley, recibió el Premio de Economía en honor a Alfred Nobel de manos del rey de Suecia en la ciudad de Estocolmo, Suecia.

El lunes 17 de octubre desde muy temprano estaba en mi oficina, cuando mi esposa Clara me llamó para darme la noticia de que nuestro amigo Gerard Debreu había ganado el premio Nobel de Economía. Aunque yo había anticipado este evento, fue emocionante y placentero escuchar que realmente había ocurrido. Stephen Smale (1984).

Después de este evento, Debreu publicó sólo artículos de carácter expositivo, impartió conferencias y continuó dando clases de economía y matemáticas en Berkeley hasta su retiro en 1991. Es notable mencionar que en enero de 1990 recibió el cargo de presidente de la Asociación Americana de Economía (aea, por sus siglas en inglés).

En agosto participó en el Smale Fest: from Topology to Computation, congreso en honor al 60 aniversario de Stephen Smale en la Universidad de Berkeley, con la conferencia “Stephen Smale and the Economic Theory of General Equilibrium”, en donde hizo la exposición de la aportación de Smale a la Teoría del equilibrio general, y en diciembre impartió la conferencia “The Mathematization of Economic Theory”, dentro de la reunión anual de la aea. El año siguiente Debreu se retiró de la docencia a la edad de 70 años; sin embargo, se mantuvo activo impartiendo conferencias en distintas universidades.

14. OBITUARIO

Gerard Debreu murió el viernes 31 de diciembre de 2004, en un asilo en la ciudad de París, a la edad de 83 años por causa natural. El martes 4 de enero de 2005, la Universidad de Berkeley le rindió un homenaje póstumo y sus alumnos y amigos cercanos se reunieron para recordar al profesor y amigo.

George Break, profesor y amigo cercano, lo recuerda de la siguiente manera: “El disfrutaba de largas caminatas, Point Reyes era su favorita, cuando hacíamos reu-

32 niones familiares para viajar juntos por la costa, Debreu se encargaba de organizar el viaje, hacer reservaciones en chateaux y llevar excelentes comidas, se distinguió por exigir muy altos niveles de calidad”.

Break y Arrow coincidieron en que esos estándares de excelencia fueron la razón más importante por la que Debreu fue recluido en Berkeley, donde se le recuerda por haber motivado e impulsado a que los estudiantes dieran lo mejor de ellos. También es recordado por sus intereses políticos, ya que decidió volverse ciudadano estadounidense después del escándalo de Watergate.

Arrow recuerda a Debreu por la valentía que mostró en Chile cuando fue observador de los derechos humanos en nombre de la nas en 1980, durante la realización de un reporte de cómo eran tratados los científicos durante la dictadura del general Augusto Pinochet.

Los estudiantes de posgrado de las universidades de Berkeley y Stanford lo recuerdan como el entusiasta y voluntario entrenador del equipo de futbol americano de los alumnos de posgrado de Economía de la Universidad de Berkeley (a pesar de que era evidente que no sabía nada de futbol americano); mientras que Arrow, quien sí sabía de futbol americano, dirigía al equipo de Stanford. El partido interdepartamental de futbol americano, se convirtió en el Little Big Game, un evento anual donde el premio del ganador es el núcleo de una manzana de bronce en el centro de una caja de Edgeworth, en honor de Debreu y Arrow, ganadores del Premio Nobel por sus respectivas teorías de equilibrio (o núcleo) de economía.

Robert Anderson, quien impartió clases en los departamentos de Economía y Matemáticas de la Universidad de Berkeley, así como amigo cercano de Debreu, lo recuerda como “el más importante contribuidor en el desarrollo de modelos matemáticos formales en economía, quien llevo a la economía a un rigor matemático que nunca antes había tenido y gracias a ese rigor matemático introducido por Debreu, la ciencia económica es ahora una ciencia formal y precisa” (Gallagher, 2005).

15. PERSONAJES INFLUYENTES EN DEBREU

Los altos estándares de calidad que caracterizaron a Debreu, lo mantuvieron cerca de investigadores sobresalientes. Podemos mencionar que sus principales tutores fueron Henri Cartan en la ens y, posteriormente, Maurice Allais en el cnrs.

Durante su estancia en la Universidad de Chicago, se acercó a André Weil, su compatriota y fundador del grupo Bourbaki, quien lo recomendó con Yitzchak Hers-

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

tein y John Milnor, ambos matemáticos que en ese periodo trabajaban en la Teoría económica e intercambiaron ideas con él a principios de 1950. 33

En la Comisión Cowles hizo una fuerte amistad y colaboró cerca de Tjalling Koopmans, Kenneth Arrow, Leonid Hurwicz y Robert Solow; en Stanford trabajó conjuntamente con el matemático Herbert Scarf y en Berkeley mantuvo una estrecha amistad con los matemáticos Robert Aumann, Stephen Smale, Shiing-Shen Chern y René Thom, a quienes les agradece sus comentarios en sus trabajos durante el periodo 1965-1976. Todos estos personajes fueron distinguidos a nivel internacional dentro de sus respectivas áreas de investigación.

Nombre	Distinción
Kenneth Joseph Arrow	Medalla John Bates Clark 1957 Nobel de Economía 1972 Premio John von Neumann 1986 y Medalla Nacional de Ciencias 2004
René Frédéric Thom	Medalla Fields 1958
Robert Solow	Medalla John Bates Clark 1961 Nobel de Economía 1987 y Medalla Nacional de Ciencias 1999
John Willard Milnor	Medalla Fields 1962 Medalla Nacional de Ciencias 1967 Premio Wolf en Matemáticas 1989 y Premio Abel 2011
Stephen Smale	Medalla Fields 1966 Medalla Nacional de Ciencias 1996 y Premio Wolf en Matemáticas 2006
Tjalling Charles Koopmans	Nobel de Economía 1975
Shiing-Shen Chern	Medalla Nacional de Ciencias 1975 y Premio Wolf en Matemáticas 1983
André Weil	Premio Wolf en Matemáticas 1979
Henri Cartan	Premio Wolf en Matemáticas 1980
Herbert Eli Scarf	Premio John von Neumann 1983
Leonid Hurwicz	Medalla Nacional de Ciencias 1990 y Nobel de Economía 2007
Maurice Félix Charles Allais	Nobel de Economía 1988
Robert John Aumann	Nobel de Economía 2005 y Premio John von Neumann 2005

En la tabla anterior aparecen algunos personajes que influyeron en la obra de

34 Debreu, gente con quien trabajó y colaboró. Quizás esta tabla minimiza a personajes como Herbert Scarf, quien sólo tiene el Premio John von Neumann, o René Thom, quien sólo cuenta con la Medalla Fields; sin embargo, son personas reconocidas en su área de trabajo por sus importantes contribuciones y las preseas mencionadas tienen distintos grados de prestigio como mencionamos a continuación:

- Medalla Nacional de Ciencias. Es una condecoración que el presidente de Estados Unidos otorga al científico que ha contribuido individualmente al avance del conocimiento en las áreas de ciencias sociales, biología, química, ingeniería, matemáticas y física. Se otorga desde 1963 y es para ciudadanos estadounidenses o residentes permanentes que han tramitado la ciudadanía (nsf, 2014).

- Medalla John Bates Clark. Es un premio que la aea otorga al “economista de nacionalidad estadounidense cuyo trabajo científico realizado hasta antes de haber cumplido cuarenta años de edad, ha contribuido de manera significativa al conocimiento y pensamiento económico”. A pesar de que la Medalla John Bates Clark se promociona para un “economista estadounidense”, el comité de la aea decidió que la nacionalidad no sea un requisito, por lo que basta con que el candidato trabaje en Estados Unidos en el momento de la premiación. Se ha otorgado bianualmente desde 1947 y en 2007, se decidió que se otorgaría anualmente. Es considerada por los economistas en Estados Unidos como el segundo premio de mayor prestigio, después del Premio Nobel (aea).

- Premio John Von Neumann. Es un reconocimiento a nivel internacional que el Instituto de Investigación de Operaciones y Ciencias de la Administración otorga al científico que “en forma individual o en grupo ha contribuido de manera sustancial a la teoría de Investigación de Operaciones y Ciencias de la Administración”. Se otorga anualmente desde 1975 (ieee, 2014).

- Premio Nobel de Economía. Su nombre oficial es “Premio Sveriges Riksbank en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel”. Fue propuesto como parte de la celebración del tricentenario del Sveriges Riksbank (Banco Central de Suecia) en 1968. Es otorgado por la Real Academia de las Ciencias de Suecia con los mismos criterios de los otros premios Nobel que se han otorgado desde 1901. Se otorgó por primera vez en 1969 (Prib, 1989).

- Premio Wolf en Matemáticas. Es uno de los seis premios que la Fundación Wolf otorga anualmente desde 1978. En particular, el Premio Wolf en Matemáticas se otorga a investigadores matemáticos, “que con sus contribuciones han alcanzado logros en interés de la humanidad y de las relaciones fraternas entre los pueblos, sin distinguir nacionalidad, raza, color, religión, sexo o tendencias políticas”. Consiste en un diploma y un monto de \$100 000 dólares americanos, que la Fundación Wolf entrega en Israel. Hasta 2003 era considerado el segundo premio más importante por la comunidad matemática. Desde su creación ha

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

galardonado anualmente a dos matemáticos por año, que no necesariamente han hecho una contribución conjunta, salvo en 1994, donde sólo se le otorgó a un matemático; en 2008 fueron tres los galardonados y en los años 1991, 1998, 2004 y 2001 no hubo Premio Wolf en Matemáticas (Wolf, 2014).

- Premio Abel. Se otorga anualmente desde el año 2003 “a uno o un grupo de matemáticos destacados por su trabajo científico y cuya contribución es considerada extraordinariamente profunda e influyente en las ciencias matemáticas”, en honor al matemático noruego Niels Henrik Abel (1802-1829). La Academia Noruega de Ciencias y Letras declara anualmente al galardonado, quien fue nominado por un comité formado por cinco matemáticos internacionales seleccionados por la Asociación Matemática Internacional y la Sociedad Matemática Europea. Consiste en un diploma y un monto de seis millones de coronas (aproximadamente 1.06 millones de dólares americanos). Lo entrega el rey de Noruega en el atrio de la Facultad de Leyes de la Universidad de Oslo (Prib, 1989).

- Medalla Fields. Su nombre oficial es “Medalla Internacional por Descubrimientos Excepcionales en Matemáticas” y la otorga la Asociación Matemática Internacional durante la celebración del Congreso Internacional de Matemáticas, que ocurre cada cuatro años. Se otorga a “dos, tres o cuatro prestigiados matemáticos que hayan contribuido con un trabajo trascendente en el desarrollo de la matemática y que sean menores de cuarenta años de edad antes del 1 de enero del año en que se va a otorgar la Medalla Fields”. Por la ausencia de Premio Nobel de Matemáticas, la comunidad matemática la considera como la máxima presea a la que un matemático puede aspirar. Tiene mayor prestigio que los premios Nobel, ya que se entrega cada cuatro años por trabajos individuales de trascendencia en la matemática y publicados antes que el nominado tenga cuarenta años de edad. A diferencia de la Medalla Nacional de Ciencias (en Estados Unidos), la Medalla Fields es un galardón internacional y no distingue nacionalidad, raza ni credo entre los galardonados. Se ha otorgado desde 1936 (Fields, 2014).

Vale mencionar que existen dos versiones de por qué no hay Premio Nobel de Matemáticas (Morrill, 1995; Garding y Hormander, 1985):

- Versión franco-americana. El prestigioso matemático sueco Magnus Gustaf Gösta Mittag-Leffler tuvo un romance con la esposa de Alfred Nobel, quien por rencor decidió que “no se le otorgará premio Nobel a ningún matemático”.

- Versión sueca. Mittag-Leffler era el matemático más prestigioso en Suecia durante el tiempo en que Alfred Nobel realizaba su testamento; además, Mittag-Leffler tenía mucha influencia en la comunidad científica de Europa del Norte y una gran amistad con el rey Óscar ii de Suecia, por lo que Nobel, temiendo que Mittag-Leffler utilizara sus influencias para obtener el “hipotético premio”,

Cual sea la verdad, son varios los matemáticos que han obtenido el Premio Nobel en las distintas áreas que se otorgan. En 1969, Jan Tinbergen fue el primer matemático en recibir el Premio Nobel de Economía. Posteriormente fueron Leonid Vitaliyevich Kantorovich en 1975; Gerard Debreu en 1983; John Forbes Nash, Jr. y Reinhard Justus Reginald Selten en 1994; y Robert John Aumann en 2005.

REFERENCIAS

Abel Prize. Niels Henrik Abel Memorial Fund. Disponible en:

<http://www.abelprize.no/> (Consulta: 17 de febrero de 2013).

Allais, M. (1947). *Economie et Intérêt*. Imprimerie Nationale.

----- (1952). *Traité d'Economie Pure*. Imprimerie Nationale.

Andler, M. *Les Mathématiques à l'École Normale Supérieure*. Disponible en: <http://www.math.ens.fr/Bref-historique-des-mathematiques> (Consulta: 23 de marzo de 2013).

Arrow, K. J. *Autobiography for the Nobel Prize Organization*. Disponible en:

<http://www.nobelprize.org/nobelprizes/economics/laureates/1972/arrow-autobio.html> (Consulta: 8 de septiembre de 2013).

Arrow, K. J. y G. Debreu (1954). "Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy". *Econometrica*, núm. 3, vol. 22, pp. 265-290.

Aumann, R. (1961). "The Core of a Cooperative Game without Side Payments". *Trans. of the American Math. Soc.*, núm. 98, pp. 539-552.

----- (1964). "Markets with a Continuum of Traders". *Econometrica*, núm. 1, vol. 32, pp. 39-50.

----- (1965). "Integrals of Set Valued Functions". *Jour. of Math. Analysis and Applications*, núm. 12, vol. 12, pp. 1-12.

----- (1966). "Existence of Competitive Equilibria in Markets with a Continuum of Traders". *Econometrica*, núm. 1, vol. 34, pp. 1-17.

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

- (1967). "Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability". Measurable Utility and the Measurable Choice Theorem, vol. 2, pp. 321-326.
- (2005). Autobiography for the Nobel Prize Organization. Disponible en: <http://www.nobelprize.org/nobelprizes/economics/laureates/2005/aumann.html> (Consulta: 8 de septiembre de 2013).
- Aumann, R. y L. Shapley (1974). Values of Non-atomic Games. Princeton University Press.
- Beaulieu, L. (1993). "A Parisian Café and Ten Proto-Bourbaki Meetings (1934-1935). The Mathematical Intelligencer, núm. 1, vol. 15, pp. 27-35.
- (1999). Bourbaki's Art of Memory in Commemorative Practices in Science: Historical Perspectives on the Politics of Collective Memory, núm. 2, vol. 14. The University of Chicago Press/The History of Science Society Stable, pp. 219-251.
- Borel, A. (1998). "Twenty-five Years with Nicolas Bourbaki, 1949-1973". Notices of the ams, núm. 3, vol. 45, pp. 373-380.
- Cartier, P. (2010). "Cartan as a teacher". Notices of the ams, núm. 8, vol. 57, pp. 961-971.
- Christ, C. History of the Cowles Commission, 1932-1952. Disponible en: <http://cowles.econ.yale.edu/P/1932-52.htm> (Consulta: 3 de mayo de 2013).
- Debreu, G. (1951). "The Coefficient of Resource Utilization". Econometrica, núm. 3, vol. 19, pp. 273-292.
- (1954). "In Proceedings of the National Academy of Sciences". Valuation Equilibrium and Pareto Optimum, vol. 40, pp. 584-592.
- (1956). "In Proceedings of the National Academy of Sciences". Market Equilibrium, vol. 42, pp. 876-878.
- (1959). "Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium (Monograph)". Cowles Foundation.
- (1962). "New Concepts and Techniques for Equilibrium Analysis". International Economic Review, vol. 3, pp. 257-273.
- (1967). "Integration of Correspondence. Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability", vol. 2. University of California Press.

- 38 ----- (1967). "Preference Functions of Measure Spaces of Economic Agents". *Econometrica*, vol. 35, pp. 111-122.
- (1969). "Le Decision in Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique". *Neighboring Economic Agents*, vol. 171, pp. 85-90. París.
- (1970). "Economies with a Finite Set of Equilibria". *Econometrica*, núm. 3, vol. 38, pp. 387-392.
- (1972). "Smooth Preference". *Econometrica*, núm. 4, vol. 40, pp. 603-615.
- (1982). "Existence of Competitive Equilibrium". *Economics*, núm. 15, vol. 2. North-Holland Press.
- (1984). "Economic Theory in the Mathematical Mode". *The American Economic Review*, núm. 3, vol. 74, pp. 267-278.
- (1984). Bibliography. *The Scandinavian Journal of Economics*, núm. 1, vol. 86, pp. 15-16.
- (1991). "Random Walk and Life Philosophy". *The American Economist*, núm. 2, vol. 35, pp. 3-7.
- . Autobiography for the Nobel Prize Organization. Disponible en:
<http://www.nobelprize.org/nobelprizes/economics/laureates/1983/debreu.html> (Consulta: 24 de abril de 2013).
- Debreu, G. y D. Schmeidler (1972). "Proceedings of the Sixth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability". *The Radon-Nikodym Derivative of a Correspondence*, vol. 2. University of California Press, pp. 41-56.
- y H. Scarf (1963). "A Limit Theorem on the Core of an Economy". *International Economic Review*, núm. 3, vol. 4, pp. 235-246.
- e I. N. Herstein (1953). "Non-negative Square Matrices". *Econometrica*, núm. 3, vol. 21, pp. 597-607.
- Dieudonné, J. (1970). "The Work of Nicholas Bourbaki". *Amer. Math.*, vol. 77, pp. 134-145.
- Drèze, J. H. (1989). "Maurice Allais and the French Marginalist School". *The Scandinavian Journal of Economics*, núm. 1, vol. 91, pp. 5-16.
- Feiwel, G. (1987). *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*. New York University Press.

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

Gallagher, N. (2005). Obituary. Disponible en:

http://berkeley.edu/edu/news/media/releases/2005/01/05_debreu.shtml

Garding, L. y L. Hormander (1985). “Why is There No Nobel Prize in Mathematics?”. *The Mathematical Intelligencer*, núm. 3, vol. 7, pp. 73-74.

Grandmont, J. M. (1989). “Report on Maurice Allais’ Scientific Work”. *The Scandinavian Journal of Economics*, núm. 1, vol. 91, pp. 17-28.

Hart, S. (2005). “An Interview with Robert Aumann”. *Macroeconomic Dynamics*, núm. 5, vol. 9, pp. 683-740.

Herstein, I. N. y J. Milnor (1953). *Econometrica*. “Axiomatic Approach to Measurable Utility”, núm. 2, vol. 21, pp. 291-297.

IEEE. John von Neumann Medal. Disponible en:

<http://www.ieee.org/about/awards/medals/vonneumann.html> (Consulta: 15 de marzo de 2013).

Institute Fields. Fields Medal. Disponible en:

<http://www.fields.utoronto.ca/aboutus/jcfields/fields-medal.html> (Consulta: 15 de marzo de 2013).

Jackson, A. (1999). “Interview with Henri Cartan”. *Notices of the AMS*, núm. 7, vol. 46, pp. 782-788.

Klevorick, A. (1983). Cowles fiftieth anniversary. Disponible en:

<http://cowles.econ.yale.edu/archive/events/50th/index.html> (Consulta: 4 de febrero de 2013).

Knapp, A. y A. Weil (1999). A Prologue. *Notices of the AMS*, núm. 4, vol. 46, pp. 434-439.

Koopmans, T. J. Autobiography for the Nobel Prize Organization. Disponible en:

<http://www.nobelprize.org/nobel-prizes/economics/laureates/1975/koopmans-auto-bio.html> (Consulta: 4 de septiembre de 2013).

Mashaal, M. (2006). *Bourbaki: a Secret Society of Mathematicians*. AMS Publishing.

Milnor, J. y L. Shapley (1961). “Rn 2649. The Rand Corporation”. *Values of Large Games ii: Oceanic Games*.

- 40 Morrill, J. (1995). "A Nobel Prize in Mathematics". Amer. Math., núm. 10, vol. 102, pp. 888-892.
- nsf. National Medal of Science. Disponible en:
<http://www.nsf.gov/od/nms/medal.jsp> (Consulta: 4 de septiembre de 2013).
- Press Release (1989). The Nobel Memorial Prize in Economics, vol. 91. Royal Swedish Academy of Science. Blackwell Publishing, pp. 1-4.
- Raussen, M. y C. Skau (2012). "Interview with John Milnor". Notices of the ams, núm. 3, vol. 59, pp. 400-408.
- Rudin, W. (1986). Real and Complex Analysis. McGraw-Hill.
- Scarf, H. (1962). "An analysis of markets with a large number of participants". Princeton University Conference. The Ivy Curtis Press Paper.
- Smale, S. (1971). "Global Analysis and Economics: Pareto Optimum and a Generalization of Morse Theory". Nueva York: Academic Press/M. Peixoto, pp. 531-544.
- (1974). "Global Analysis and Economics: iiA: Extension of a Theorem of Debreu". Jour. of Math. Economics, núm. 1, vol. 1, pp. 1-14.
- (1975). "Proceedings of International Conference on Manifolds and Related Topics in Topology". Optimizing Several Functions. Tokio: University Tokyo Press, pp. 69-75.
- (1975). "Proceedings of a Symposium of Application of Topology and Dynamical Systems. Sufficient Conditions for an Optimum". Dynamical Systems-Warwick 1974. Lecture Notes in Mathematics, vol. 468, pp. 287-292. Berlín: Springer.
- (1976). "Dynamics in General Equilibrium Theory". American Economic Review, núm. 2, vol. 66, pp. 288-294.
- (1981). "Global Analysis and Economics". En: K. J. Arrow y M. D. Intriligator. Handbook of Mathematical Economics, núm. 8, vol. 1. North Holland, Ámsterdam, pp. 331-370.
- (1984). "Gerard Debreu wins the Nobel Prize". The Mathematical Intelligencer, núm. 2, vol. 6, pp. 61-62.
- Solow, R. (1987). Autobiography for the Nobel Prize Organization. Disponible en:
<http://www.nobelprize.org/nobel-prizes/economics/laureates/1987/solow-autobio.html>

Gerard Debreu: matemático de formación y economista por deformación

Szpiro, G. (2007). "Interview with Stephen Smale". *Notices of the ams*, núm. 8, vol. 54, pp. 995-997.

Varian, H. R. (1984). "Gerard Debreu's Contributions to Economics". *The Scandinavian Journal of Economics*, núm. 1, vol. 86, pp. 4-14.

Weintraub, E. R. (2002). *How Economics Became a Mathematical Science*. Duke University Press Books.

Wolf Foundation.

UACJ