

Cuando encuentres lo hermoso de un tema,
dejalo, se te va a ir.
A. Heyung

Las matemáticas son hermosas.
A. Robinson

RESUMEN

Abraham Robinson es mejor conocido entre los matemáticos por su descubrimiento y desarrollo del análisis no-estándar, una teoría rigurosa de los infinitesimales que Robinson usó para unir la lógica matemática con el cuerpo en esencia de la matemática moderna. Esta conferencia cubrirá la historia temprana de Robinson, su infancia en Breslau, su migración a Palestina huyendo de la Alemania nazi en 1933, sus primeros estudios en matemáticas en la universidad hebrea con Abraham Fraenkel, su breve estudio en la Sorbona en 1940 y su dramático escape a Inglaterra, donde trabajó en el Royal Aircraft Establishment en Farnborough durante la Segunda Guerra Mundial. De ahí en adelante, su trabajo en lógica matemática, empezando con su doctorado sobre Teoría de Modelos en la University of London en 1949, empezó a dominar la investigación aeronáutica que realizó después de la guerra, primero como un miembro del cuerpo académico del Cranfield College of Aeronautics y, más tarde, empezando en 1951, en el departamento de matemáticas de la University of Toronto. Su retorno a las matemáticas puras como el sucesor de Fraenkel en la universidad hebrea en 1957 lo condujo a un contrato conjunto entre los departamentos de matemáticas y filosofía en UCLA (University of California at Los Angeles) en 1962, y finalmente a un puesto en Yale University en 1967, donde continuó desarrollando sus ideas sobre teoría de modelos y análisis no estándar hasta su muerte, infortunadamente prematura en 1974.

ABSTRACT

Abraham Robinson is best known among mathematicians for his discovery and development of nonstandard analysis, a rigorous theory of infinitesimals that Robinson used to unite mathematical logic with the larger body of modern mathematics. This lecture will cover Robinson's early history, his childhood in Brno, his emigration to Palestine from Nazi Germany in 1933, his early mathematical study at the Sorbonne in 1940 and dramatic escape to England, where he spent World War II at the Royal Aircraft Establishment in Farnborough. Thereafter, his work in mathematical logic, beginning with his Ph.D. on model theory at the University of London in 1949, began to dominate the aeronautical research he did after the war, first as a staff member teaching at the Cranfield College of Aeronautics and then, beginning in 1951, in the Mathematics Department at the University of Toronto. His return to pure mathematics as Fraenkel's successor at Hebrew University in 1957 led to a joint appointment in mathematics and philosophy at UCLA in 1962, and finally to a position at Yale University in 1967, where he continued to develop his ideas on model theory and nonstandard analysis until his untimely early death in 1974.

Abraham Robinson fue un brillante matemático quien, en palabras de Kurt Gödel, contribuyó más que cualquier otro a reunir las matemáticas y la lógica. Gödel tenía especialmente grandes esperanzas para el futuro de la más conocida creación de Robinson, el análisis no estándar. Esperanzas que se han materializado en términos de la propia obra de Robinson y a la aplicación que de dicho análisis se han efectuado en un número cada vez mayor de áreas durante los últimos veinte años. Robinson fue además un viajero incansable, y su carrera académica lo llevó de la Universidad Hebrea en Jerusalén a las universidades de Londres, Toronto, en los Angeles y, finalmente, a Yale, lo mismo que a docenas de universidades y colegios en los países adonde fue en calidad de profesor visitante y conferencista invitado. En todos esos lugares, los matemáticos se dieron cuenta de que estaba deseoso de discutir nuevas ideas y que era un decidido defensor de las bondades de la lógica moderna y la teoría de modelos.

En este trabajo, sin embargo, nos concentraremos fundamentalmente en Robinson el hombre (el matemático como persona), alguien cuyas vidas privada y profesional no eran autónomas, sino que estaban entremezcladas como se amalgamaban en el propio Robinson. Las primeras versiones de este material fueron presentadas en las "Harvard Lectures" en la Universidad de Yale y, más tarde, en varios colegios y uni-

versidades de Estados Unidos y de Europa. Sobre todo que me han sido muy útiles los comentarios de matemáticos e historiadores, sobre todo los de aquellos que conocieron a Robinson y trabajaron con él. Agradeceré los comentarios que me hagan acerca de Robinson y de su carrera profesional. Sobre todo me gustaría saber más hechos, información adicional o anécdotas acerca de Robinson si es que a alguno de los lectores se lo presentaron o lo conoció personalmente, en especial si me pudieran ayudar a elaborar la versión definitiva de su biografía.

Sin embargo, antes de seguir adelante deseo expresar mi gratitud a la esposa de Abraham Robinson, porque sin su colaboración y apoyo (desde que comencé a trabajar seriamente en la preparación de la biografía) no habrían sido posibles ni esta conferencia ni las numerosas transparencias que nos ofrecen un documento gráfico y visual de la vida de Abraham Robinson.

Los primeros años (1918-1933)

El señor Abraham Robinson, padre de nuestro biografiado, era un sionista activo y se había convertido en secretario de David Wolffsohn, sucesor de Theodore Herz en la Organización Sionista Mundial. En 1916 Robinson casó con Hedwig Lotta Bähr, quien era profesora en Colonia y quien también compartía la visión sionista. En 1916 murió Saül, y el matrimonio sólo esperaba que terminara la Primera Guerra Mundial para realizar su sueño de emigrar a Palestina, pues Robinson había sido nombrado director de la Biblioteca Nacional Judía. Pero no pudieron ver realizado su sueño porque Robinson murió repentinamente en mayo de 1918.

Mientras tanto, Hedwig Robinson esperaba su segundo hijo y se trasladó con el pequeño Saül a Waldenburg donde su padre, Jacob Bähr era un conocido profesor y predicador, un hombre que gozaba de mucho respeto por su erudición y sus conocimientos de la cultura judía. También él era un partidario decidido del sionismo. Abraham Robinson nació el 6 de octubre de 1918 ahí, en Waldenburg, Baja Silesia, que entonces formaba parte de Alemania pero que hoy pertenece a Polonia.

Cuando Jacob Bähr se retiró de la enseñanza en 1925, la familia abandonó Waldenburg y se mudó a Breslau, donde la señora Robinson trabajó para la organización sionista cuyo misión era elaborar en la emigración y establecimiento de los judíos en Palestina. Por mucho tiempo los dos niños quedaron al cuidado del abuelo, hasta la muerte de

él, sucedida en 1928. En un obituario se le elogió sobre todo por su erudición y las abundantes aportaciones que hizo a la comunidad local, recordándolo como uno de los "miembros de la vieja guardia de los judíos de Alemania".

La educación de los dos niños quedó en manos del rabí Simonson, quien había fundado una pequeña escuela privada en Breslau. Según recordaba la viuda de Simonson, éste pensaba que "el niño mayor tenía una gran inteligencia, pero el pequeño era un genio".

En muchos aspectos Saül fue una especie de padre espiritual de toda la vida para Abraham Robinson, como antes lo habían sido el abuelo y el rabí Simonson. Los dos niños a menudo pasaban el verano jugando juntos en la villa de su tío en Weidling (en la región de Wienerwald, cerca de Klosterneuberg en Austria). Isaac Robinson era jefe del Rothschild Hospital en Viena, donde fundó el primer laboratorio médico de rayos X, y se le conocía especialmente por su pericia e investigaciones en la nueva ciencia de la radiología. Los veranos en los bosques de Viena eran una especie de paraíso para los hermanos Robinson, pues podían también pasar mucho tiempo con su abuela materna. Entre las memorias más vividas de esos veranos en Austria conviene mencionar los viajes en vapor por el Danubio, desde Mefk hasta Viena.

Cuando Robinson tenía apenas 12 años de edad, hizo una lista de las vacaciones y viajes que había realizado, desde el primero que podía recordar antes de su segundo cumpleaños en Berlín hasta las numerosas excursiones en compañía de sus compañeros de escuela, casi siempre de Breslau a las cercanas montañas para escaladas, o bien con Saül y con su madre hacia Weidling donde permanecían uno o dos meses casi todos los veranos. Pero a través de todo ello, parece haber sido un lector asiduo y un magnífico estudiante.

Antes del fatídico año de 1933, Breslau era una de las comunidades judías más grandes y de mayor actividad intelectual en toda Europa, y en Alemania, y ocupaba el segundo lugar después de Berlín. Pero cuando Hitler llegó al poder oficialmente el 30 de enero de 1930, muchos judíos se dieron cuenta de que había llegado el momento de emigrar y, para los sicrisas como la familia Robinson, el destino lógico era Palestina. Desde la muerte de su padre algunos años antes, en 1928, Hedwig Robinson ya no tenía ningún vínculo familiar que la mantuviera en ella y a sus hijos en Alemania. Ni siquiera tenía algún pariente residente en Europa, salvo Isaac, el hermano de Robinson, que vivía en Weidling y que falleció en mayo de 1932.



*A principios de los 20 Robinson estudiaba en su casa de Waldenburg.
Lower Silesia.*

Mientras tanto, en Alemania los acontecimientos se iban precipitando con extraordinaria velocidad. Las elecciones del 5 de marzo de 1933 dieron a los nacional socialistas 44% de los votos, y muy pronto, el 23 de marzo, se promulgó la Ley de Facultación que concedió a Hitler poderes dictatoriales. El 29 de marzo el partido nazi anunció un boicot en contra de los negocios de los judíos en toda Alemania y, al día siguiente, los periódicos dieron la noticia de que quedaban invalidados los pasaportes de los judíos para viajar al extranjero. La familia Robinson hizo planes inmediatos para reunir cuanto tenían y huir de Alemania. Hedwig y Saúl Robinson abandonaron Breslau la medianoche del 31 de marzo para arreglar algunos asuntos en Berlín. Abby debía partir a la mañana siguiente y permanecer con algunos amigos en Checoslovaquia, de donde podría salir de Alemania y escapar al peligro. Debido a la confusión relativa en los horarios de los trenes que salían de Breslau, perdió las conexiones que debía haber hecho y en cambio se dirigió a Berlín

para unirse a Saúl y su madre. Para entonces ya se habían efectuado los arreglos finales del viaje a Palestina, pero no faltaron contratiempos peligrosos.

La emigración a Palestina no era fácil, sobre todo si recordamos que el territorio estaba ocupado por los británicos y no había un medio legal para fijar residencia allí en calidad de refugiado. De hecho, ni siquiera era posible entrar en Palestina sin tener planes de viaje de salida. En consecuencia, el que quisiera abandonar Alemania e ir a Palestina debía hacerlo fingiendo ser turista.

La principal agencia de Berlín que ayudaba a arreglar los llamados "viajes turísticos" a Palestina en tránsito (*Einbahnstrasse*) era Cunard. En marzo de 1933 la agencia estaba realizando arreglos para efectuar un crucero por el Mediterráneo en un barco italiano, el "Volcania", con una parada en Haifa. Se trataba, en realidad, de un crucero que provenía de Nueva York, pero por la depresión no se habían vendido muchos boletos y, en consecuencia, el barco llegó a Nápoles con mucho espacio vacío para la excursión organizada por Cunard en Berlín.

Casi 300 pasajeros procedentes de todas partes de Alemania fueron incluidos en el grupo, entre ellos los Robinson. Pero de repente un último obstáculo surgió en Bavaria. El gobierno municipal de la ciudad decidió exigir una visa de salida para todos los que pasaran por el territorio bávaro. Y así, en el último momento, la agencia Cunard logró negociar casi 300 visas más para la conexión terrestre de Berlín a través de Bavaria. En el primer lugar de la lista de pasajeros, el agente encargado del grupo puso el nombre del único gentil (un pastor liberal de nombre Reverendo Maas), que no sólo era un pró-judio sino además prisionista.

El sábado 1 de abril de 1933, los Robinson abandonaron Berlín a las 20:55 según lo planeado. A la hora de la cena del día siguiente su tren cruzaba el paso de Brenner; a medianoche había llegado a Bolonia y luego a Roma donde pasaron todo el lunes y parte del martes antes de partir hacia Nápoles. Dispusieron de suficiente tiempo para ver el esplendor de la antigua Roma y luego vivieron tres días en Atenas, en que contemplaron la belleza clásica de la Acrópolis. Hay una fotografía muy reveladora de la familia tomada en la Acrópolis: Hedwig Robinson sentada con Abby a su izquierda, Saúl a su derecha, delante del Erecteion, con las civildades erguidas y sin expresión alguna en el trans-fondo.



*Robinson con su madre y su hermano Saúl en la Acrópolis,
Atenas (Grecia) (7 de marzo, 1933).*

Palestina (1933-1940)

Pese a la euforia que los Robinson debieron haber sentido al llegar a la tierra prometida era obvio que la vida no resultaría fácil. Era la época de la depresión. Los Robinson, luego de entrar en Palestina como "juristas" con boletos para Trieste que nunca usaron, permanecieron ilegalmente en Israel. Para sostener a su familia, Hedwig Robinson encontró cuartos en Tel Aviv y abrió una pensión. Al cabo de dos años Saúl ingresó en la Universidad Hebrea y pronto su madre y Abby se trasladaron a Jerusalén donde vivieron en un departamento con unos amigos. Abraham se inscribió en la escuela secundaria de Rehavia para terminar el último año de educación media.

De inmediato se reconoció que Robinson era un estudiante brillante, pero también una persona de principios y de notable madurez. Había lle-

gado a una clase de judíos jóvenes que estaban a punto de terminar el último año y todos advertían en él las huellas de una estricta formación alemana. Era intensa la presión de los compañeros y, cuando llegó el día de los exámenes finales, se decidió robarlos, distribuir las copias y que el que tuviera capacidades especiales se encargaría de anotar las respuestas. Se suponía que Abby ayudaría con las matemáticas, pero se negó y en las palabras de una de sus compañeras de clase, Miriam Hermann:

Estábamos totalmente desconcertados. No podíamos imaginar que alguien en sus cinco sentidos se negaría a hacer lo que deseaba todo el grupo. Abby era una persona muy agradable, firme y reservada, pero nos dijo que no lo haría porque iba contra sus principios. Lo aislamos y estábamos dispuestos a decir cosas terribles acerca de él, pero ni así logramos convencerlo ... Durante mucho tiempo recordaré que, cuando logramos ser aprobados en los exámenes haciendo trampa, no podía olvidar que este joven no había accedido a nuestras presiones ... En lo profundo de nuestra corazón todos lo admirábamos mucho por ello ... por su valor, su integridad, su coherencia.

Robuson ingresó en la Universidad Hebrea en 1936, escogiendo matemáticas como materia principal. Entre sus maestros se encontraba el renombrado Abraham Fraenkel, así como los profesores Fekete, Levitzky y Toeplitz (quienes también habían huido de Breslau y se habían refugiado en Jerusalén). Entre los estudiantes de matemáticas, Robuson pronto llegó a ser conocido como "aquel a quien hay que preguntarle si quieres entender alguna cosa". Y en 1938 Fraenkel decía que no tenía nada más que enseñarle a su alumno más brillante.

A lo largo de los años que vivió como estudiante en Jerusalén, Abby se dedicaba no sólo a las matemáticas, sino que también era un activista en Hagana, la organización ilegal que favorecía la inmigración de los judíos. Esta organización escogió a varios estudiantes para que fuesen adiestrados como oficiales, y Robuson estuvo entre los elegidos para un servicio especial. Fue en un campamento pequeño de adiestramiento fuera de Jerusalén donde conoció a Schimon Abramsky en 1937, aunque este último recuerda que pasaron discutiendo más sobre filosofía que sobre defensa, en especial hablaron de Kant y de Hegel.

Abramsky partió de Palestina y se dirigió a Inglaterra en 1939. Al año siguiente Robuson recibió una beca de viaje del gobierno francés para estudiar matemáticas en París, y se inscribió en la Faculté des Sciences de la Université de Paris en enero de 1940, aunque al parecer

nadie sabe lo que estudió allí o con quien continuó cultivando sus intereses en álgebra y en lógica. Encontró un cuarto en el barrio latino de París, en el mismo hotel que Jacob Talmón, quien había viajado con él desde Jerusalén, también becado para proseguir sus estudios en París. No obstante la creciente amenaza de guerra, ambos disfrutaron su vida de estudiantes en la capital francesa. En la Sorbona los cursos se impartían en la forma habitual, y todo parece indicar que nadie estaba muy preocupado por la situación. De hecho, Robinson anotó en un diario que llevaba durante este periodo que una de las dos principales orquestas de París "con un poco de consternación por parte del público ofrecía un programa dedicado enteramente a Wagner".



Tarjeta de identificación estudiantil de Robinson, Universidad de París, expedida en 1940.

Peró una noche hubo una alarma de ataque aéreo durante el cual Robinson y Talmón se refugiaron en la estación del metro "Monge". A la mañana siguiente se difundió la noticia de que Bélgica había sido invadida, y seguramente pronto les sucedería lo mismo a Holanda y Francia. Al cabo de pocos días capitulaba el rey de Bélgica, y el pánico empezó a hacer presa de la gente. Según recuerda Talmón, empezaron a sentir que pronto llegaría el día en que deberían huir para salvarse. ¿Pero a



Primera página del diario que Robinson mantenía en hebreo, describiendo sus experiencias huyendo de París hacia Londres (vía Burdeos) en junio de 1940.

dónde? Mussolini no tardó en resolver sus dudas al declarar la guerra a Francia e Inglaterra, con lo cual cerraba las puertas del Mediterráneo y cualquier esperanza de escape hacia Palestina. En su lugar, llevando sólo algunas camisas y ropa interior, emprendieron la marcha rumbo a Burdeos. En el camino, no lejos de París, las autoridades los interrogaron y hubo momentos de fuerte tensión cuando se descubrió en el pasaporte de Robinson que éste había nacido en Berlín. Como estaban viajando con pasaportes británicos (con un reconocimiento especial por parte del gobierno francés por sus hebras), se les permitió seguir su camino y finalmente llegaron a Burdeos donde eventualmente encontraron un barco (en realidad, un transbordador) que llevaba carbón y se dirigía a Inglaterra. Durante estos días críticos de su huida de París, Robinson llevó un diario pormenorizado, en hebreo, de las impresiones tan vívidas que tenía y anotaba.

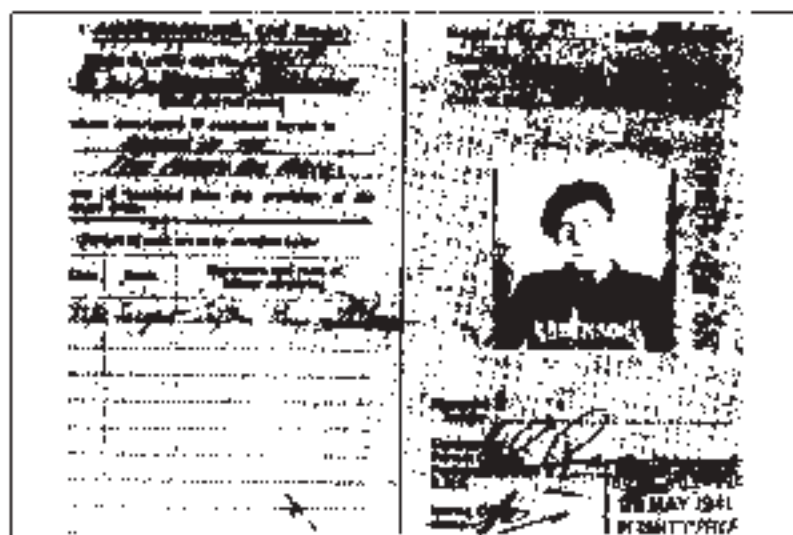
El barco que abordaron, que llevaría a Robinson y Talmon por el Canal de la Mancha hasta Inglaterra, estaba atiborrado de refugiados de todos los países y religiones. También era el último que saldría de Bordeaux.

En cuanto al barco, los pasajeros dormían en cubierta, en cualquier sitio donde encontraban lugar. El viaje, de cuatro o cinco días de duración, se hacía más terrible aún por el cañoneo de un barco alemán y por los aviones enemigos que sobrevolaban. Pero, al llegar a Falmouth (Cornwall), brillaba una hermosa luna en un cielo despejado y en el puerto había mujeres inglesas que distribuían té y bizcochos. Más tarde, los refugiados fueron llevados por tren a Londres, donde quedaron alojados en la Aumerley School for the Deaf and Dumb (Escuela Aumerly para sordomudos), al lado de miles de refugiados para ser investigados.

Londres y Farnborough (1940-1946)

Gracias a la intervención de su amigo Schimon Abramsky (cuyo padre era un eminente rabi y presidente del tribunal rabino de Londres), fueron finalmente liberados y se les permitió vivir con una familia en Brixton (junto con otros refugiados, entre quienes había tres médicos, dos hombres de negocios y un diplomático polaco). Pronto comenzaron los ataques aéreos y, noche tras noche, largos periodos transcurrían en las estaciones de refugio antiaéreo hasta que una mañana, al regresar de una de esas noches pasadas en subterráneos, encontraron su casa demolido por una bomba. Por casi dos semanas Robinson y Talmon no tuvieron donde dormir, y debían vagar en medio de las noches húmedas y frías, acampando en las estaciones ferroviarias o bien en las estaciones subterráneas. Pero pronto Talmon se les arregló para encontrar lugar en la London School of Economics que había sido evacuada y trasladada a Cambridge, y Abby se enlistó en la fuerza aérea francesa.

No transcurrió mucho tiempo antes que las fuerzas francesas libres de De Gaulle prestaran a Robinson al ministerio inglés de producción de aviones en calidad de asesor aeronáutico. Un año después, en enero de 1942, Robinson cambió su birrete por el uniforme de oficial científico británico. Aunque empezó a trabajar en el Royal Aircraft Establishment en Farnborough dentro del departamento de estructuras, sus superiores habían quedado profundamente impresionados por algunos trabajos que había escrito y que se relacionaban directamente con la aerodinámica. No tardó, pues, en ser enviado al departamento de aerodi-



La tarjeta de identificación de Robinson de la Royal Air Force, expedida el 28 de mayo de 1941.

námica. Con el propósito de mejorar su conocimiento del vuelo, y también conocer el aspecto práctico de la aerodinámica, Robinson tomó incluso lecciones de vuelo.

En aquellos últimos años de la guerra no tenía un trabajo, y a menudo Robinson iba en bicicleta a Londres a visitar a sus amigos los Abramsky, se detenía en las galerías de arte de la ciudad o bien veía una de las obras teatrales que se representaban en el West End. Fue en una de esas visitas a la familia Abramsky cuando conoció a Renée Kopet, diseñadora de alta costura procedente de Viena, quien también estaba trabajando con un grupo de actores alemanes refugiados que habían fundado en Londres una pequeña compañía de teatro.

Durante los meses de primavera y verano disfrutaron su interés mutuo por el teatro, la música y el arte, lo mismo que su amor por la vida al aire libre. Con frecuencia hacían largas y tranquilas caminatas por la campiña inglesa. Una noche, Abby dio a Renée un calendario como regalo especial, en el cual marcó con un círculo el primer aniversario de su encuentro en casa de los Abramsky, fijando ese día como la fecha de



Renée Robinson, niña, y novata, fotografiada en Yungay, 1936

su boda. Y así Renée Kopel y Abraham Robinson contrajeron matrimonio el 30 de enero de 1944.

Cranfield y Londres (1946-1951)

Al terminar la guerra, Robinson había ya dominado el tema de la teoría de las alas y había empezado a escribir trabajos en el campo de la aerodinámica supersónica, especialidad creada al inventarse el motor a propulsión. En 1946 se fundó en Cranfield el College of Aeronautics; Robinson fue invitado a incorporarse a él e impartir matemáticas. Trabajó con mucha dedicación para ayudar a elaborar los nuevos programas. La Universidad Hebrea, en reconocimiento por su nuevo nombramiento y el valor de su investigación durante la guerra, le confi-



Renée Kopyel y Abraham Robinson fotografiados en Londres el 29 de enero de 1944, el día anterior de su boda

rió el título de maestro en ciencias en 1946, año en que se tomó una fotografía con su madre (pág. siguiente).

Mientras tanto, Robinson no sólo escribía trabajos de investigación sobre aerodinámica, sino que además había empezado a trabajar para obtener un grado más alto en matemáticas en la Universidad de Londres. Se inscribió para tomar cursos nocturnos en el Birkbeck College. No sólo estudió con los profesores Dienes y Cooke, sino que pronto terminó su tesis sobre la metamatemática de los sistemas algebraicos, trabajo que le valió el doctorado en 1949. En 1951 su disertación se publicó en forma de libro (con el mismo título).

Con antelación al Congreso Internacional de Matemáticas, que iba a celebrarse en Harvard University al año siguiente, Robinson envió un resumen de su disertación. Su contenido, sobre lógica y fundamentos, impresionó al comité. En consecuencia, en 1950 Robinson marchó a Estados Unidos, donde daría una conferencia como invitado "Sobre las aplicaciones de la lógica simbólica al álgebra". El título sintetizaba la orientación que seguirían las principales aportaciones matemáticas de



Robinson con su mamá, Hedwig, en Jerusalem (julio, 1946).

Robinson en los años posteriores al congreso. Esta ponencia marcó el inicio de su carrera como un estudioso de prestigio internacional.

Sin embargo, en 1950, Robinson ya había publicado más de veinticinco trabajos de investigación. El primero de ellos, "Sobre la independencia de los axiomas de exactitud", había aparecido en 1939 en la revista *Journal of Symbolic Logic*. Hay además tantas de años anteriores entre Paul Bernays y Abraham Fraenkel en que se discute este trabajo, que Bernays acepta recomendar a Alonzo Church.

En ese mismo año, a los veinte años de edad, Robinson había obtenido una prueba extraordinariamente simple del teorema según el cual, en un anillo con la condición mínima de ideales correctos, todo nilideal correcto es nilpotente. Aunque ya en galeras y listo para publicarse en 1940, el artículo (que debía aparecer en *Compositio Mathematica*) nunca vio la luz. La guerra intervino. No obstante, la prueba de Robinson ha sido publicada recientemente en sus *Selected Papers* y ha sido des-

crita por el profesor George Seligman como un "notable ejemplo de su penetración y deseo de claridad. Ninguna prueba de simplicidad parece-
da en favor de este resultado parece haberse dado a conocer en otros veinte años".

Para 1950, cuando Robinson hizo su debut ante una asamblea internacional en el Congreso de Harvard en Cambridge (Massachusetts), había logrado crear un nexo entre sus intereses en lógica y álgebra que con el tiempo se convertiría en su característica profesional. En la ponencia que leyó en Harvard hizo hincapié en lo siguiente: si bien la lógica simbólica era conocida como una herramienta en filosofía y en epistemología, su enfoque (y esto constituye una de las grandes intuiciones de Robinson) era la aplicabilidad de la lógica simbólica a las matemáticas propiamente dichas, en especial al álgebra abstracta. La conferencia de Harvard fue sólo la primera de muchas otras en que se refleja la dedicación de toda su vida a la demostración de que la lógica no es en realidad la estructura que simplemente sirve de fundamento para erigir las matemáticas, sino que puede emplearse *dentro* de ellas para conseguir un efecto positivo y creativo.

Robinson comenzó su ponencia en Harvard reconociendo la importancia de la obra de Gödel, Henkin y Tarski, quienes ya habían señalado de modo directo o indirecto algunas de las formas en que la lógica podría ser útil para las matemáticas. Robinson siempre fue generoso al reconocer el valor de la investigación ajena, y admitió con franqueza el descubrimiento independiente hecho por Tarski del mismo teorema sobre campos algebraicamente cerrados que Robinson también propuso en una publicación de 1948 y que después probó en su disertación doctoral y luego en el trabajo de 1950 leído en Harvard. En ambas obras no sólo le interesaban los modelos, sino las álgebras de los axiomas, diagramas y principios de transferencia. Todo ello aplicado para demostrar un teorema sobre campos algebraicamente cerrados cuya prueba no era en absoluto evidente recurriendo a métodos más ordinarios. Conviene resaltar que todas estas ideas, presentes ya de una u otra manera en uno de los primeros escritos matemáticos de Robinson después de la guerra, contiene tantas ideas que más tarde fueron aplicadas con tanta fecundidad a su creación más impresionante, la del análisis no estándar, a principios de los años sesenta.

En 1951 Robinson fue nombrado jefe del Departamento de Aerodinámica en Cranfield; sin embargo, el 2 de febrero, de Canadá llegó una carta en que se le invitaba a formar parte del departamento de matemáti-

cas de la Universidad de Toronto en calidad de profesor asociado, para sustituir a Leopold Infeld, que acababa de renunciar a ese cargo. La oferta fue aceptada, y pronto los esposos Robinson se trasladaron a Toronto y allí fijaron su residencia en 373 Winnet Avenue.

Toronto (1951-1957)

Aunque los trabajos de Robinson sobre las aplicaciones de la teoría de modelos en el álgebra comenzaron con su disertación y la conferencia dictada en Harvard en 1950, cinco años antes había comenzado a publicar resultados que pueden considerarse como teoría para de modelos. Desde fines de la década de 1940 había estado desarrollando ideas básicas, sobre todo la técnica de diagramas, que refinaron el teorema de compactibilidad implícito en la obra de Malcev y que se hizo explícito en la de Henkin y Robinson más o menos por la misma época. Robinson aplicó este teorema y el método de diagramas a diversos problemas en la teoría de campo en la investigación que efectuó a principios de la década de 1950, pero el éxito principal de la teoría de modelos en el ál-



Robinson en su estudio en su casa de Toronto a principios de los 50

gebra se logró en 1955 con un escrito sobre "Campos ordenados y funciones definidas", publicado en la revista *Mathematische Annalen*.

Este fue el trabajo que probó el problema decimoséptimo de Hilbert usando el modelo de completéz, concepto que Robinson había introducido en la ponencia leída en el Congreso Internacional y en el Simposio de Lógica celebrado en Amsterdam en 1954. En 1927, Emil Artin había resuelto el problema de Hilbert mediante el concepto de un campo formalmente real. Al servirse del modelo de completéz, Robinson consiguió varias mejoras y generalizaciones. Al final de su ponencia, preguntó si no sería posible demostrar sus nuevos resultados por medio de los métodos clásicos, sin necesidad de recurrir a la teoría de modelos. Su respuesta fue negativa; aunque había tratado de hacerlo sin recurrir al cálculo de predicados, no tuvo éxito aun aplicando las condiciones mínimas.

En otro trabajo de 1955, cuyo título era "Estructuras ordenadas y conceptos afines" (que presentó en el Simposio de Lógica en Amsterdam), Robinson se ocupó de ciertos problemas planteados por Tarski en 1948. Tarski había ideado un método que le permitía decidir si una proposición formulada en el cálculo de predicados restringido podía deducirse de un conjunto de axiomas para un campo ordenado real cerrado. Como había demostrado Tarski, el conjunto de axiomas estaba completo o, como prefería decirlo Robinson, el concepto de campo ordenado real cerrado estaba completo. En 1950 Robinson ya había probado resultados semejantes en el Congreso de Harvard. Ahora, sin embargo, en 1955, formuló a cambio un principio general metamatemático, a partir del cual la completéz de ciertos conceptos, entre ellos el de campo ordenado real cerrado, podía deducirse sin necesidad de recurrir a un procedimiento de eliminación a la manera del propuesto por Tarski.

El año de 1956 fue el último que Robinson estuvo en Toronto, y la siguiente fotografía se tomó con los Coxeters y los Luxemburgs poco antes que abandonara Canadá en 1957. Sus clases en esa ciudad habían estado dedicadas exclusivamente a las matemáticas aplicadas, en especial a la aerodinámica. Pese a la aparición de su *Teoría de Alas*, escrito en colaboración con su exalumno en Cranfield, J. A. Laurman (y publicado por la Cambridge University Press en 1966), sus intereses empezaban a centrarse totalmente en la lógica matemática y en la teoría de modelos.

En 1955 ya había publicado en francés un libro sobre la teoría matemática de los ideales, seguida en 1956 por *Teoría de completéz*, que era



*Los Robinson en Alberta, poco antes de dejar Canadá,
con los Coetzer y los Luxemburgs, en el verano de 1957*

una monografía modesta de 126 páginas donde demostraba (con el concepto de completéz) que varias teorías son completas y decidibles. Este libro incluía asimismo una nueva prueba del resultado de Tarski, según el cual el campo de los números reales es decidible. En el mismo año, Robinson publicó también un artículo corto de dos páginas donde abordaba un problema examinado antes por Erdős, Gillman y Henricksen. En este estudiaba la cuestión: "¿Un campo real cerrado no numerable (en particular, si no es arquimedeano) está caracterizado por su tipo de orden como conjunto ordenado?" A esta pregunta Robinson le dio una respuesta negativa al especificar dos campos ordenados reales cerrados, no arquimedeanos y no numerables algebraicamente isomórficos, tales que no había un isomorfismo que conservara el orden entre ambos campos. Este artículo tiene gran importancia a la luz del análisis no estándar, que Robinson desarrollaría con tanta brillantez y éxito cuatro años más tarde, mientras se encontraba en Princeton.

En 1957 Robinson publicó el artículo "Algunos problemas de definibilidad en el cálculo de predicados inferior" en la revista *Fundamenta Mathematica*. Lo escribió cuando era becario en el Summer Research

Institute del Canadian Mathematical Congress en Kingston (Ontario) y en él se refleja más trabajo consagrado al decimoséptimo problema de Hilbert utilizando la idea de modelos de completéz. Esta vez Robinson estaba interesado en averiguar si tenía una frontera uniforme el número de cuadrados necesarios para expresar un elemento totalmente positivo de una extensión algebraica finita de un campo ordenado como suma de cuadrados de elementos de la extensión. La respuesta que Robinson dio fue afirmativa, y en la solución de los detalles de su prueba se sintió impulsado, como él mismo lo confesó, hacia cierta relativización de la noción de completéz de los modelos.

Ese mismo año de 1957, le ofrecieron a Robinson la cátedra de su exprofesor en la Universidad Hebrea, Abraham Fraenkel. Era una excelente oportunidad no sólo de regresar a Jerusalén, sino de dedicar todas sus energías y su tiempo a las matemáticas y lógica puras y, sin dudarlo un momento, los Robinson aceptaron la propuesta. Pero antes acudió al Summer Institute for Symbolic Logic en Cornell University, donde Robinson leyó un trabajo sobre el "modelo de completéz relativo y la eliminación de cuantificadores".

La mayoría de las primeras pruebas concernientes a la decidibilidad o completéz de ciertas teorías matemáticas se basaban en métodos de eliminación de los cuantificadores. La principal dificultad de tal método está relacionada con las propiedades matemáticas del sistema en cuestión. En el mejor de los casos, cuando hay una forma eficaz de efectuar la eliminación, el método ofrece un procedimiento de decisión y, en algunos casos, una prueba de completéz. Pero como señala Robinson: "su comprensión exige mucho ingenio (como en el artículo de Tarski escrito en 1948, en el cual se consideraba el caso de campos ordenados reales cerrados), de modo que en general representa una sugerencia, un buen consejo, más que un método sistemático". A fin de enlazar la teoría de modelos de completéz con el método de eliminación de cuantificadores, Robinson investigó las condiciones en que un predicado podía ser reducido a otro predicado libre de cuantificadores.

Jerusalén (1957-1961)

Después de presentarse en el Summer Institute en Cornell, la familia Robinson partió de América del Norte hacia Israel pasando por Londres, donde a Robinson le confirieron el doctorado en ciencias en reconocimiento a su creciente reputación. Una vez instalado en el

Departamento de Matemáticas de la Universidad Hebrea, empezó a asumir trabajos administrativos. También fue miembro de la comisión de enseñanza de profesores y desempeñó el cargo de presidente en 1959. Entre las principales cuestiones que hubo de afrontar figuran la revisión de los procedimientos de exámenes y los requisitos generales para obtener los diversos grados en la universidad, entre ellos la creación de un programa de doctorado en matemáticas. Mientras tanto, no sólo se encontraba la universidad en el proceso de trasladarse a un nuevo campus en Givat Ram, sino que estaba creciendo mucho el número de estudiantes inscritos en el departamento de matemáticas y, en general, el alumnado de la universidad Robinson supervisó la revisión de todo el programa de esta materia, teniendo siempre presentes los intereses de sus alumnos (de todos ellos).

Como recuerda la señora Lipschitz, entonces secretaria de la facultad de ciencias naturales y que colaboraba estrechamente con Robinson en el trabajo de la comisión de enseñanza:

El profesor Robinson prestaba gran atención a cada estudiante en particular. Se dedicaba enteramente a este trabajo, y siempre estaba dispuesto a ceder largas horas a la solución de los problemas que tuviera un estudiante. Buscaba toda manera posible de ayudarlos, pero sin violar los requisitos fundamentales. En particular, procuraba por todos los medios apoyar a los estudiantes de grupos minoritarios (árabes, riosos y otros inmigrantes), tomando en consideración la situación en que se hallaban. Al final del año que fue presidente de la comisión de enseñanza, permaneció en ese cargo otros dieciocho meses para ayudarle a su sucesor, el profesor Bar-Hillel, a llevar a término las reformas que él había iniciado.

Además de sus responsabilidades como presidente de la comisión de enseñanza, por esta época Robinson fue miembro de la comisión Fulbright, sustituyendo al profesor Sarnibursky que había dejado vacante un puesto. Robinson pasaba mucho tiempo visitando, y evaluando, las escuelas secundarias, en particular las situadas en los sectores árabes de Israel, y subrayaba la necesidad de mejorar la enseñanza de matemáticas básicas en los barrios árabes.

Parecía infatigable a pesar de sus pesadas tareas administrativas y el mucho tiempo que dedicaba a los estudiantes. Su productividad científica no parece haber mermado como cabría suponer y tampoco su programa de viajes y conferencias en el extranjero. En el verano de 1958 estuvo en Varsovia, donde habló sobre la teoría de modelos y la aritmética no están-

dar en un simposio acerca de los fundamentos de las matemáticas. Acontecimiento notable por su relación con el inesperado descubrimiento del análisis no estándar hecho apenas dos años más tarde.

En 1959, sin embargo, a Robinson le interesaban principalmente los campos diferencialmente cerrados. Dio una conferencia sobre el tema en el Sexto Congreso de la Unión Matemática Italiana que se reunió ese verano en Nápoles. Se sirvió de la teoría de eliminación de Seidenberg y de ese modo descubrió el modelo de completéz para los axiomas de campos diferenciales; después podría considerar los campos diferencialmente cerrados como modelos de los axiomas "de cierre" relacionados con esta completéz. Como señala George Seligman: "Podría decirse que Robinson inventó los campos diferencialmente cerrados".

En 1960 Robinson habló ante el Congreso Internacional de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, que se reunió en Stanford University en California, donde se tomó la siguiente fotografía. Harry Woolf, más tarde director del Institute for Advanced Study (Princeton) está de pie en el centro a la izquierda de Robinson.



Los Robinson fotografiados mientras cenaban en el Congreso Internacional de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, Stanford University, Agosto 1960

Durante el año académico de 1960-1961, mientras gozaba de un permiso de la Universidad Hebrea, Robinson se hallaba en Estados Unidos, esta vez en calidad de profesor visitante en Princeton University. Fue aquí donde pensó en los modelos no estándar de la aritmética, especialmente en la obra de Skolem; y un día, mientras se dirigía hacia Fine Hall, se le ocurrió de improviso la idea del análisis no estándar.

Fue en su trabajo preparado para una reunión conjunta, en 1961, de la American Mathematical Society y la Mathematical Association of America donde dio a conocer públicamente su nueva idea: cómo darle fundamentos rigurosos al cálculo con infinitesimales. El trabajo también fue comunicado por Arend Heyting a la Academia Holandesa de las Ciencias en abril y, más tarde, publicado con los actas de la academia. Al año siguiente, mientras trabajaba con el apoyo de un subsidio otorgado por la National Science Foundation en la University of California (Berkeley), Robinson desarrolló la aritmética no estándar y un lenguaje también no estándar. El punto básico de su investigación en esta época era explicar las propiedades sintácticas del lenguaje y examinar dos tipos de definición de verdad (interna y externa) para ese lenguaje no estándar.

Los Angeles (1962-1966)

En algún momento de la primavera de 1961 Robinson visitó el departamento de filosofía de la University of California en Los Angeles. No sólo quedó profundamente impresionado por ella, sino que también los profesores se sintieron muy impresionados por él; al cabo de poco tiempo le ofrecieron una cátedra conjunta en filosofía y matemáticas. Robinson de inmediato aceptó la oferta, y antes de mudarse de Jerusalén a Los Angeles efectuó un viaje alrededor del mundo que incluyó conferencias y también excursiones turísticas por Hawaii, Japón, Hong Kong, Tailandia, Camboya, Nepal y la India.

Al año siguiente, en 1962, Robinson ocupó su nuevo puesto en la UCLA. El y su esposa no tardaron mucho en encontrar una hermosa casa en Mandeville Canyon, uno de los cañones desde los cuales se contempla toda la ciudad. No sólo pudo combinar las exigencias de la investigación con el placer de vivir fuera de la ciudad, sino que además su residencia estaba cerca del campus universitario en Westwood.

A principios de 1963, Robinson terminó otro trabajo fundamental que envió al *Pacific Mathematics Journal*. "Sobre los límites generali-

zados y los funcionales lineales". Para entonces, el análisis no estándar ya empezaba a difundirse gracias al más reciente de los libros de Robinson, su *Introduction to Model Theory and to the Metamathematics of Algebra*, publicado también en 1963. Más de la mitad de él estaba dedicado a explicar los métodos del análisis no estándar.

Mientras tanto, el profesor Wim Luxemburg en el California Institute of Technology había estado investigando los modelos no estándar de análisis desde otro punto de vista; usando ultrapotencias de los números reales para generar modelos no estándar particulares. Gracias a ello pudo evitar el empleo explícito de lenguajes formales. Como señaló Robinson, "esto tiene la ventaja de hacer el tema comprensible para los analistas que no están familiarizados con los lenguajes formales de la lógica matemática y además revela ciertos aspectos del procedimiento que no son evidentes si no se especifica la estructura del modelo no estándar".

Sin embargo, tenía una importante ventaja sobre el enfoque de Robinson que éste no dudó en destacar: "Al servirnos de un lenguaje formal podemos demostrar la verdad de un vasto número de afirmaciones útiles sobre el modelo no estándar con una simple pero rigurosa transferencia a partir del caso estándar. Si no se utilizara el lenguaje formal, tendríamos que probar *ad huc* todos estos resultados".

Empezando en 1962, Robinson pasó tres meses consecutivos en Nueva York haciendo consultas en el Watson Research Center de la IBM en Yorktown Heights. Allí terminó sus estudios sobre las computadoras de programas almacenados con acceso aleatorio, que usaron por primera vez una noción semántica general de "instrucción" y que representaba un modelo más realista de computadoras digitales que una "máquina de Turing". También escribió sobre algunos aspectos de los modelos de computadora de control múltiple y sobre funciones de umbral.

En 1963 Robinson asistió al Simposio Internacional de Lógica y de Teoría de Modelos celebrado en Berkeley, donde leyó una ponencia "Sobre temas en las matemáticas no arquimedeanas". Al año siguiente retornó a Israel, donde participó en el Congreso Internacional de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, leyendo su famoso trabajo "Formalismo '64". En otro artículo publicado ese mismo año, "Sobre límites generalizados y funcionales lineales", trató de demostrar a los matemáticos (no a los lógicos) el poder del análisis no estándar. Lo hizo recurriendo a algunas de las técnicas que había aprendido de Toeplitz en Jerusalén durante la década de 1930 y que había aplicado más tarde,

a fines de los años 40, mientras trabajaba con Cooke en Burkbeck College de la University of London.

Desde el punto de vista político, los primeros años de la década de 1960 fueron difíciles para los campus universitarios de Estados Unidos, pero sobre todo en la University of California. La población estudiantil estaba creciendo a un ritmo de siete u ocho mil estudiantes por año, y nuevos campus se inauguraban en Irvine, San Diego y Santa Cruz. Robinson fue elegido miembro del comité de la universidad para el establecimiento de políticas, comité que presidió en el periodo comprendido entre 1964 y 1965. Al mismo tiempo fue miembro del consejo académico de la universidad durante uno de sus años más difíciles. A propósito recuerda Angus Taylor, ex jefe del departamento de matemáticas de UCLA y más tarde canciller de la University of California en Santa Cruz:

Fue un año académico muy turbulento, cuya característica principal fue la controversia en Berkeley suscitada por el llamado movimiento de libertad de opinión y que alcanzó su culminación en las irrazias estudiantiles y en la manifestación de protesta realizada en Sproul Hall. El profesorado de Berkeley se vio envuelto en la controversia, se convirtió al canciller de

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTE DES SCIENCES

Année universitaire 1964 - 1965

ABRAHAM ROBINSON

Professeur de Mathématiques à l'Université de Paris

Professeur d'Analyse à l'Université de Paris

Les séminaires de Mathématiques de l'Université de Paris

"L'ANALYSE NON STANDARD"

Les conférences auront lieu à l'Institut Henri Poincaré, 1, rue Goeury, Paris 14^e

Le premier séminaire aura lieu le 15 Mars 1965, à 10 heures, à l'Institut Henri Poincaré, 1, rue Goeury, Paris 14^e. Les autres séminaires auront lieu à 10 heures, à l'Institut Henri Poincaré, 1, rue Goeury, Paris 14^e.

Le Directeur de l'Institut Henri Poincaré, 1, rue Goeury, Paris 14^e

Le Secrétaire de l'Institut Henri Poincaré, 1, rue Goeury, Paris 14^e

Anuncios de una serie de conferencias sobre análisis No-Estándard, dictadas en francés en el Instituto Poincaré (enero 1965)

Berkeley y hubo muchas reuniones muy largas y sesiones especiales de los miembros de la junta de gobierno de la universidad. Además se debatieron las cuestiones y se discutieron los informes de investigación. El consejo académico se entrevistó con el rector de la universidad y aconsejó tanto a él como a los miembros de la junta de gobierno (con poco éxito) que suavizaran las tensiones y no tomaran decisiones precipitadas. En todo esto Abby adoptó una actitud sensata y fue un respetado jefe de un importantísimo comité del Senado, así como miembro del influyente consejo académico.

Robinson se sintió feliz al dejar sus responsabilidades administrativas y, sobre todo, la política de la University of California para iniciar un año fecundo de investigación en el periodo comprendido entre 1965 y 1966 en St. Catherine's College, Oxford, con el Trinity College (Cambridge) donde permaneció también un año. En enero de 1966 fue invitado a dactar una serie de conferencias sobre el análisis no estándar en el Instituto Henri Poincaré, Universidad de París. También dio conferencias en Roma y más tarde presentó una importante ponencia en el Congreso Internacional de Matemáticas celebrado ese agosto en Moscú.



Los Robinson durante la sesión plenaria del Congreso Internacional de Matemáticas (Moscú, agosto 1966).

Si el *Annus Mirabilis* de Isaac Newton, como lo ha llamado D. T. Whiteside, ocurrió en 1666, el tercer centenario de su invención del cálculo fluxional no pudo haber tenido una mejor celebración que la notable colección de publicaciones realizadas por Robinson en 1966. En 1966 North Holland editó, sobre todo, un nuevo libro donde se exponía el análisis no estándar. En su hoy famoso artículo, escrito en colaboración con su alumno Allen Bernstein, donde ofrecía una "Solución a un problema de subespacio invariante de Smith y Hulmos", establecía con claridad el importante poder creativo que cabía esperar de la nueva teoría.

Mientras tanto, gracias a los esfuerzos de Segrè, Lombardo-Radice y Casari, Robinson fue invitado a Roma a dar una serie de conferencias en el Instituto de Matemáticas "Guido Castelnuovo". El resultado principal fue un trabajo sobre las aplicaciones de la teoría de modelos al álgebra y al análisis. En este artículo, Robinson se concentró en las aplicaciones en los campos conmutativos y ordenados, estos últimos estrechamente relacionados (una vez más) con el decimoséptimo problema de Hilbert. Al desarrollar las extensiones de los campos ordenados, Robinson produjo una nueva prueba del teorema de Artin acerca de las funciones positivas definidas usando resultados posteriores de Artin y Schreier.

Durante el año académico 1967-1968, la Office of Naval Research financió un programa de análisis no estándar realizado en el California Institute of Technology. En calidad de principal participante, Robinson produjo toda una serie de trabajos. Su aportación más sobresaliente fue la solución de una importante dificultad que se presentaba en la teoría multiplicativa clásica de los ideales enteros en los campos de números algebraicos infinitos, a saber: la implicabilidad de la regla de cancelación. Al adoptar un enfoque no estándar, demostró que era posible evitar este problema. En el trabajo también se abordó la teoría de campo de clases para los campos de números algebraicos infinitos. De hecho, Robinson estaba acumulando una gran cantidad de resultados y aplicaciones a la aritmética, la teoría de los números p -ádicos y la teoría de campo de clases. Con ello sentó el fundamento *no estándar* de la teoría infinita de Galois y a la vez una teoría de ideales para las extensiones abelianas infinitas en la teoría de campos de clases.

En el simposio efectuado en Pasadena, Robinson presentó un trabajo escrito en colaboración con Elias Zakon sobre la caracterización de agrandamientos basada en la teoría de conjuntos. Este enfoque constituyó una alternativa ante las versiones de la lógica de orden superior ins-

pirada en la teoría de tipos, lógica en que ya antes había desarrollado el análisis no estándar.

En 1967 los Robinson finalmente tomaron la dolorosa decisión de abandonar a sus amigos, colegas y el hermoso sol del sur de California para irse a vivir a New Haven y aprovechar la oportunidad, a pesar de los crudos inviernos, de establecer un ambicioso programa de lógica matemática en Yale.

New Haven (1967-1974)

El profesor Nathan Jacobson, jefe del departamento de matemáticas en Yale, escribió a Robinson mientras este se encontraba todavía en Oxford en 1965 y le ofreció una cátedra definitiva en lógica. El año anterior, un comité formado por destacadas personalidades (entre otras, los profesores Church, Kleene, Wang y Montague) habían recomendado que la plaza de lógica que había dejado vacante en filosofía Alan Anderson fuera transferida a matemática. La University of Yale, al parecer, estaba incluso preparada para sostener a un profesor permanente y también una o dos plazas no definitivas de lógica.

Aunque los Robinson no aceptaron esta oferta en 1965, el regreso de Robinson a UCLA luego de una estancia de un año en Oxford sólo vino a subrayar el tamaño incontenible y la atmósfera de luchas políticas que cada vez más abstracilizaban la creación de un ambiente académico estable en esa institución. Como ha escrito Seligman, al describir el atractivo de Yale:

Una universidad privada más pequeña le ofrece estrecha contacto con todos los miembros de un distinguido profesorado en matemáticas, un flujo regular de investigadores de gran talento y de estudiantes de posgrado, siendo además la oportunidad de contacto fácil con especialistas en otras áreas. Sin duda su conocimiento de la tradición le hizo más atractiva una universidad casi dos veces más antigua que las anteriores donde había laborado. Convenció a René de que valía la pena renunciar al hermoso clima del sur de California, y le comunicó a Nathan Jacobson que estaba dispuesto a aceptar su ofrecimiento.

Y así los Robinson se trasladaron a Yale en el otoño de 1967. Desde un principio se integraron con entusiasmo a la vida social y profesional del departamento. Pronto Robinson empezó a reunir un número impresionante de estudiantes de posgrado, jóvenes y prometedores doctores

aceptaron puestos posdoctorales en lógica matemática, y algunos lógicos de reconocido valor empezaron a llegar a Yale y allí permanecían uno o dos semestres.

Mientras tanto, en 1968 Robinson fue invitado a asistir a una reunión internacional en Varena (Italia), donde dio una conferencia sobre "Problemas y métodos de la teoría de modelos". Disfrutó mucho el hermoso sol de Italia y los magníficos jardines de la villa donde él y René estuvieron hospedados; también disfrutó el encuentro con sus viejos amigos, como Andrzej Mostowski.

En noviembre de 1969 Robinson retornó a Italia, esta vez para asistir a un coloquio sobre teoría de modelos que tendría lugar en Roma, donde hizo una presentación acerca del forzamiento en la teoría de modelos. Limitó sus observaciones a las condiciones finitas del forzamiento, y al parecer consideró el conjunto de proposiciones que eran forzadas débilmente a partir de un conjunto de proposiciones K como una generalización natural de la noción del modelo de completéz en los casos en que no existía una "verdadera" completéz.

El de 1970 fue un año importante para Robinson y para el análisis no estándar. La Mathematical Association of America lo invitó a filmar una introducción al tema, película que se produjo en Boston. El escenario en que se desarrollaba la estructura de la película antes de la filmación eliminaba las secuencias de pizarrones, proyectores opacos y transparencias que Robinson empleaba para guiar a sus oyentes durante una conferencia general referente a los aspectos fundamentales de la teoría de modelos, del análisis no estándar y de sus aplicaciones a los elementos básicos del cálculo.

Más tarde, ese mismo año, se celebraba en Oberwolfach la primera reunión dedicada al análisis no estándar, que él y Wim Luxemburg habían organizado juntos. A esto siguió el Congreso Internacional de Niza. Robinson también dio las conferencias Shearman en el University College (Londres) en 1970 e hizo una presentación ante el British Mathematical Colloquium en York.

En 1971 lo llamaron a ocupar la prestigiosa cátedra Sterling en Yale. Mientras se encontraba atareado impartiendo clases, elaborando el programa de lógica matemática y publicando muchas obras y trabajos, al mismo tiempo dictaba conferencias en varias localidades de Estados Unidos, Canadá y Europa. Pero también tenía tiempo para promover la lógica matemática en partes del mundo que consideraba prometedoras en este aspecto, aunque poco se fomentara por el momento su desarro-

lo. En calidad de presidente de la Association of Symbolic Logic (1968-1970), dedicó gran parte de su influencia y energía a organizar el encuentro de lógica en América del Sur.

Durante el "Año de Lógica" efectuado en UCLA en 1967, Robinson examinó las posibilidades de hacer algo para promover la lógica en América Latina con Rolando Chasqui, que había llegado de Chile para hacer una visita. No tardó en formarse un comité consultor de lógica, y dos años más tarde tuvo lugar el primer simposio de lógica matemática (en gran parte, gracias a los esfuerzos de Robinson como organizador y recaudador de fondos) en la Universidad Católica de Chile (en Santiago) durante el mes de junio de 1970.

Cuando se llevó a cabo el tercer simposio en Sao Paulo en 1976, fueron muchos los trabajos presentados por América del Sur, cincuenta y ocho en total. Entre ellos había participantes de Brasil, Chile, Argentina, Perú y Colombia. Más aún, se juzgó que la cantidad y la calidad de las ponencias eran tales que merecían publicarse: en 1977 se editó un volumen de *Studies in Logic and the Foundation of Mathematics*. Todo ello fue en gran parte fruto de la visión e inspiración de Abraham Robinson.

Los últimos años

En 1972, Robinson fue electo miembro de la American Academy of Arts and Sciences en Boston. Al año siguiente, en la primavera de 1973, fue miembro visitante del Institute for Advanced Study, Princeton, donde trabajó con Kurt Gödel, quien admiraba mucho la obra de Robinson. En una carta escrita poco antes de la navidad de 1972, Gödel escribió sobre sus grandes esperanzas para el análisis no estándar, especialmente en lo tocante a sus aplicaciones en la teoría del análisis y de los números. El acontecimiento más importante de 1973 para la carrera de Robinson como matemático fue cuando, en la primavera de ese año, obtuvo la Medalla Brouwer, la segunda que concedía la Sociedad Holandesa de Matemáticas. Después de la premiación, Robinson marchó a Varsovia donde pasó casi dos semanas dictando conferencias acerca de su obra. También participó en el Coloquio de Lógica efectuado en Bristol y se detuvo a trabajar con Peter Rocquette en Heidelberg, donde juntos prepararon un trabajo "Sobre el teorema de finitud de Siegel y Mahler referente a las ecuaciones diofantinas", trabajo que contaba con los mejores auspicios de Gödel y que constituía la primera aportación importante del análisis no estándar a la teoría de números. Sin embargo,

este trabajo no se publicó sino hasta 1975, después de la muerte imprevista y repentina de Robinson.

A su regreso a New Haven en el otoño de 1973, Robinson gozaba todavía de buena salud, aunque había empezado a sufrir dolores estomacales. A fines del mes de noviembre, aprovechando las vacaciones del día de Acción de Gracias, se internó en un hospital para someterse a una serie de pruebas. Había impartido un curso de matemáticas y filosofía con Stephen Körner, y acababa de publicar un artículo expositivo, que Jerome Keisler ha calificado como la mejor introducción elemental a la teoría de modelos como marco del álgebra.

A principios de 1974 se diagnosticó que padecía un cáncer pancreático en etapa avanzada, sin que pudiera recurrirse a la cirugía ni a la quimioterapia. Pese a ello, insistió en continuar su trabajo como de costumbre, hasta que finalmente hubo de abandonar el aula y regresar a la enfermería de la Yale University, donde siguió asesorando a los estudiantes de posgrado y donde los colegas y amigos iban a pasar unos cuantos momentos con él.

Abraham Robinson murió tranquilamente en el hospital el 11 de abril de 1974, pero la importancia de sus matemáticas son un verdadero legado para la posteridad, lo mismo que las muchas cartas que sus colegas y amigos le enviaron a la viuda después del fallecimiento, en especial la carta que los participantes de la segunda conferencia de Oberwolfach sobre el análisis no estándar le enviaron en 1974. Es un tributo que sin duda le habría agradado mucho a Robinson, porque en él se transparenta una gran admiración pero también una gran sencillez y sinceridad.

Robinson el hombre

Hasta ahora esta presentación se ha centrado primordialmente en los primeros años de la vida de Robinson y en la etapa de madurez de su carrera profesional. Si bien se han podido vislumbrar un poco sus intereses en otras áreas que no sean las matemáticas, sobre todo en los viajes y en el arte, antes de dar por terminada nuestra presentación conviene decir algo acerca de la personalidad de Robinson al margen de su obra matemática. También habría que hablar un poco de René Koppel Robinson y de la vida que compartió con su marido a partir de su matrimonio en 1944.

Renée Kopel llegó a Inglaterra procedente de Viena (Austria). Era amiga de la esposa de Schimon Abramsky, y fue precisamente en la casa de este último donde ella y Abby se conocieron en 1943. Tras su matrimonio en 1944, siguió trabajando como diseñadora y actriz en el teatro alemán de Londres, carrera que siguió cultivando en Canadá donde trabajó de cuando en cuando para la Canadian Broadcasting Corporation.

Además de los viajes que realizaron para conocer el mundo, Renée acompañaría frecuentemente a Abby en sus viajes de conferencias y de presentaciones, sobre todo en los que realizaba al extranjero; por ejemplo, en esta fotografía aparecen los esposos Robinson en Edimburgo en 1958.

En cuanto a Los Angeles y la "casa de los sueños" (palabras con que Renée describe su casa y los alrededores en Mandeville Canyon amaha el calor del sol y el clima templado, en tanto que a Abby le gustaba mucho su automóvil deportivo rojo. También le gustaba contar la historia de Tarski, quien visitó Los Angeles y pidió ver la casa. Como le decía después Abby a su esposa, "La casa es más famosa que yo".

En 1973, Renée fue la que más orgullosa se sintió de que su marido recibiera la medalla Brouwer y, más tarde ese verano, ambos disfruta-



Los Robinson en Edimburgo (agosto 1958).

ran enormemente sus vacaciones en Suiza. Creo que en este momento ya todos sabemos que les encantaba viajar tanto a lugares cercanos ... (a Milford Connecticut) como a lugares lejanos Camboya o hacia lo más alto del cielo y lo más profundo de la tierra.

En una u otra ocasión visitaron casi todas las grandes ciudades y capitales del mundo, entre ellas cita Londres y Moscú, París (en Notre Dame) y Roma (frente a Sabatini's en Trastévere), y Atenas.

Si bien a Renée no le gustaba el agua, a Abby le encantaba el mar, bien fuera en la playa, como en San Francisco o en Perú. Pero prefería viajar en barco, sobre todo en los grandes cruceros como el Leonardo Da Vinci o bien a bordo del Queen Elizabeth.

A Robinson le fascinaba el Oriente, tanto el Cercano Oriente como el Lejano Oriente, desde las mezquitas de Estambul hasta los templos de Nepal y el palacio y las estupas de Tailandia. Y en Japón los Robinson se encontraban muy a gusto. A Robinson le interesaba mucho la ar-



Robinson fotografiado en Uxmal (Yucatán, México) 1970.



*Robinson fotografiado junto a una escultura monumental Maya
(Yucatán, 1970)*

queología, tanto la del Viejo Mundo como la del Nuevo, y se sentía profundamente impresionado ante la Acrópolis, lo mismo que los pueblos indios de Mesa Verde.

Sus intereses eran muy amplios y era un profundo conocedor de las cosas más diversas desde las ruinas de Yucatán hasta el pueblo minoano de Terá en la isla volcánica griega de Santorini, desde los antiguos templos griegos de Pesto en Italia hasta las ruinas mayas de México.

En sus viajes, nunca dejaba de visitar museos, o zoológicos, y los elefantes eran sus animales preferidos. Uno de sus viajes más memorables fue el retorno, en 1959, al país donde pasó su niñez, a Breslau y a su primera escuela en Waldenburg.

Los viajes le permitían mantenerse en estrecho contacto con sus amigos, como con los Bar-Hillels, con los Scots en el sur de Francia, con Calvin Elgot de la IBM en Lucerna y, por supuesto, con su hermano



Saul en Bellfontain en marzo de 1955; o en Haifa, 1957; en Berlín en 1964 y en New Haven, 1969.

Pero en todos sus viajes el país que más amó fue Israel y la ciudad que más le gustaba era Jerusalén. Aquí lo vemos frente a los muros de la ciudad, con el domo de la roca a lo lejos. Sin embargo, no importa a donde fuera, siempre llevaba sus matemáticas (y también a René) consigo: cuando iba de picnic en Kentucky, cuando veraneaba en la costa malfitana o cuando sentía la sublime serenidad del Taj Majal.

Pero cuando terminaban las conferencias, los congresos, cuando terminaba de visitar lugares y climas exóticos, cuando terminaban los hoteles, los aeropuertos y los viajes, volvía siempre a la paz de su hogar.

En pocas palabras, Robinson fue un hombre que viajó mucho y un profundo conocedor del mundo. Pero también fue un estudioso respetado y un magnífico maestro.

George Seligman, quien ha escrito elocuentemente la vida de Robinson en una biografía bien documentada y muy completa que aparece al inicio de cada uno de los tres volúmenes de *Selected Papers* de Robinson, lo describe no sólo como un matemático intable, sino también como una persona de gran profundidad e inspiradora. Al respecto escribe:

Sabía así. Era generoso con su tiempo, su atención, sus consejos, sus elogios y, sobre todo, tenía un espíritu generoso. Era un hombre de principios. Amaba la vida y descubría en ella la belleza. En cierta ocasión le



*Robinson descansando después de una conferencia
a principios de los 70*

confesó a Rényi que esperaba que en su vida descubrieran que "hay mucho amor y mucha belleza".

Al parecer las que lo conocieron no dudan que Robinson haya logrado encontrar ambas cosas. Regresaba al mundo con su gran amor por las matemáticas y por el conocimiento en general, luchando con mucho empeño por promoverlo sin importar donde se encontraba; con los estudiantes árabes de enseñanza media en Israel o bien con sus estudiantes de posgrado de Yale. También regresaba a la belleza, porque siempre encontraba elegancia y significado en las matemáticas: en cierta ocasión impartió un curso especial en el Davenport College de Yale que seguramente le nació de lo profundo de su corazón, curso que llevaba el simple título de "La belleza de las matemáticas".

Tal vez esa frase capture, más que cualquier otra, el espíritu y la vida de Abraham Robinson: el hombre y sus matemáticas.

Joseph W. Dauben, ex-editor de *Historia Mathematica* y actual presidente de la Comisión Internacional de Historiadores de las Matemáticas, ha escrito ensayos sobre Georg Cantor, Charles S. Peirce, Abraham Robinson y sobre bibliografía e historiografía de las matemáticas, entre otros temas. Su libro *Georg Cantor: his mathematics and his philosophy of the infinite* (Cambridge University Press (1979) y Princeton University Press (1989)), es una detallada biografía intelectual del fundador de la teoría de los números cardinales y ordinales transfinitos. Actualmente labora en el Departamento de Historia de la Universidad de la Ciudad de Nueva York (CUNY) y sus intereses académicos se concentran en el estudio de las matemáticas orientales (especialmente las chinas).

Craig Fraser, quien realizó estudios de posgrado en matemáticas en la Universidad de British Columbia y de historia de las ciencias en la Universidad de Toronto y es el actual presidente de la Sociedad Canadiense para la Historia y Filosofía de las Matemáticas, ha publicado trabajos sobre diversos aspectos de la historia y filosofía de las matemáticas de los siglos XVIII y XIX. Su labor docente y de investigación la lleva a cabo en el Instituto para la Historia y Filosofía de las Ciencias y la Tecnología de la Universidad de Toronto y se encuentra trabajando en una monografía sobre la matemática y mecánica de Lagrange.

Ivor Grattan-Guinness, actualmente editor de *History and Philosophy of Logic*, ex-editor de *Annals of Science* y miembro de un gran número de cuerpos editoriales (incluyendo *Mathesis* y *Las Obras Completas de Bertrand Russell*), ha contribuido con sus estudios a muy diversas áreas de la historia de las matemáticas. Entre algunas de sus obras más notables podemos citar: *Dear Russell-Dear Jourdain* y *Del cálculo a la teoría de conjuntos, 1650-1930. Una historia introductoria*. Esta última obra es ampliamente conocida por los lectores

hispanoparlantes. Labora en el Middlesex Polytechnic (Gran Bretaña) y algunas de sus contribuciones más recientes han tocado temas y enfoques asociados con la Revolución Francesa y su influencia en el desarrollo de las matemáticas. Actualmente edita una enciclopedia sobre la historia y filosofía de las ciencias matemáticas que será publicada en 1992 por Routledge (Londres).

Junis Lungius, de nacionalidad canadiense, realizó estudios de licenciatura y posgrado en ingeniería química (Universidad de McGill) y más tarde de historia y filosofía de las ciencias y la tecnología (Universidad de Toronto). Es en esta última universidad donde se encuentra laborando actualmente sobre temas de fortificación en la Francia del siglo XVIII. Ha publicado ensayos sobre diversos aspectos de la vida cultural e intelectual francesa en *Jahrb. Isis. Revue d'histoire des sciences*, *Bulletin de la Société des Amis de la Bibliothèque de l'École Polytechnique*, *Chemical Engineering Science* y *Technology and Culture*, entre otras.

Wilbur R. Knorr, realizó sus estudios de licenciatura en el Harvard College en donde recibió su grado con honores en 1966 y poco más tarde terminó sus estudios de posgrado en la Universidad de Harvard (1973). En la actualidad, sus actividades académicas las comparte en los departamentos de filosofía y de clásicos de la Universidad de Stanford. En 1973, revolucionó el mundo académico con la publicación de su monografía *The evolution of the euclidean elements . . .*. A la fecha ha publicado más de cincuenta ensayos relacionados con diversos aspectos de la historia y filosofía de las matemáticas en la griega clásica y en la edad media. En estos días prepara para Birkhäuser (donde ya ha publicado otros libros con anterioridad) un texto titulado: *The geometric achievement of Archimedes: sources, development and significance*.

