

El número de Erdős



Fig. 1. El matemático húngaro Paul Erdős en un seminario de estudiantes, Budapest 1992.

Raúl Rechtman y Julia Tagüeña
Centro de Investigación en Energía
Temixco, Morelos
Universidad Nacional Autónoma de México
Miembros de la Academia de Ciencias de Morelos

Paul Erdős fue un gran matemático que murió en 1996 a la edad de 83 años, quien logró resolver más problemas que ningún otro matemático en la historia de la humanidad. Fue autor o coautor de 1,475 artículos, todos relevantes, algunos fundamentales. No es usual que los matemáticos sean tan productivos. Claro que Erdős (se pronuncia "erdish" en húngaro) dedicó su vida totalmente a las matemáticas. No tuvo esposa, ni hijos, ni un trabajo formal, ni aficiones, ni siquiera una casa que lo distrajera. Viajaba por el mundo con un par de maletas buscando nuevos problemas interesantes y talento matemático. Cuando escuchaba que algún matemático trabajaba en un problema que le interesaba, se presentaba en su oficina y le decía: "Mi cerebro está abierto" y trabajaba en el problema hasta que estaba listo, o su afición agotada. Hizo matemáticas en más de 25 países y publicó en las revistas más diversas.

Erdős era un hombre muy original, bastante excéntrico, de muy buenos sentimientos (Fig.

1). Repartía su dinero, por ejemplo, en becas para estudiantes, pues no estaba interesado en posesiones materiales, sólo le interesaban sus notas sobre matemáticas. Ofreció premios en efectivo a los que resolvieran ciertos problemas matemáticos, variando el monto según la dificultad, desde 10 hasta 3,000 dólares americanos. Tenía un acento malísimo en inglés y manejaba un lenguaje muy propio, como llamar a los niños "Epsilon" (letra griega usada en matemáticas para designar cantidades muy chicas). Fue, como muchos grandes matemáticos, un "Epsilon" prodigio que a los tres años hacía multiplicaciones mentales de tres dígitos, pero de adulto no sabía llenar las formas de impuestos. Decía que una persona había "muerto" cuando dejaba de hacer matemáticas; mientras

si alguien en realidad se moría, era simplemente "irse".

La meta de Erdős era descubrir la *verdad* matemática. Para él las matemáticas eran una combinación entre ciencia y arte. Por un lado, es la ciencia de la certidumbre y, por otro, sus resultados son de una gran belleza. Trabajó en teoría de gráficas, teoría de números, conjuntos y probabilidad. Estaba, como todo buen matemático, fascinado con los números primos (los que sólo son divisibles entre 1 y ellos mismos) porque son como átomos. Todos los números, o son primos o son el producto de números primos. Por ejemplo, 11 es un número primo y 30 es el producto de tres números primos: 2 por 3 por 5. En matemáticas se busca continuamente números primos cada vez mayores; hoy desde luego con la ayuda de computadoras.

El número primo más grande conocido, que fue encontrado en 1998 como parte de un proyecto de colaboración de unos 400 matemáticos, está compuesto de 13 millones de dígitos decimales y se expresa como 2 elevado a la potencia 43,112,609 menos 1; y siguen buscando. En cambio, todos los átomos del universo se expresan con un número que sólo tiene 80 dígitos.

Estas historias matemáticas y muchas más sobre la vida y el trabajo de Paul Erdős se pueden leer en el muy interesante y divertido libro "El hombre que sólo amaba a los números" de Paul Hoffman (Paul Hoffman, *The Man who Loved only Numbers*, Hyperion, N. York, 1998). El autor de este libro es un periodista científico que trabajó en *Scientific American* en la sección de "Juegos matemáticos" y así conoció personal-

mente a Erdős y a varios de sus amigos, a los que entrevistó para hacer su biografía. El recuento incluye muchas historias de otros matemáticos, que son un grupo particularmente original porque pueden hacer su trabajo sin grandes equipos, simplemente pensando, donde quiera que se encuentren.

Hay una anécdota particularmente simpática a la que nos queremos referir aquí: el llamado número de Erdős.

Erdős publicó 1,475 artículos en colaboración con 511 coautores, que a su vez publicaron artículos con otros coautores y así sucesivamente. De esa manera se forma una red jerárquica de colaboradores. El requisito para ingresar a dicha red es colaborar en la elaboración y publicación de un artículo científico, con alguien que ya sea miembro de la misma. A los integrantes de esta red de colaboradores se les puede asociar un número de la siguiente manera: Erdős tiene el número 0 y sus 511 coautores el número 1. Los colaboradores de

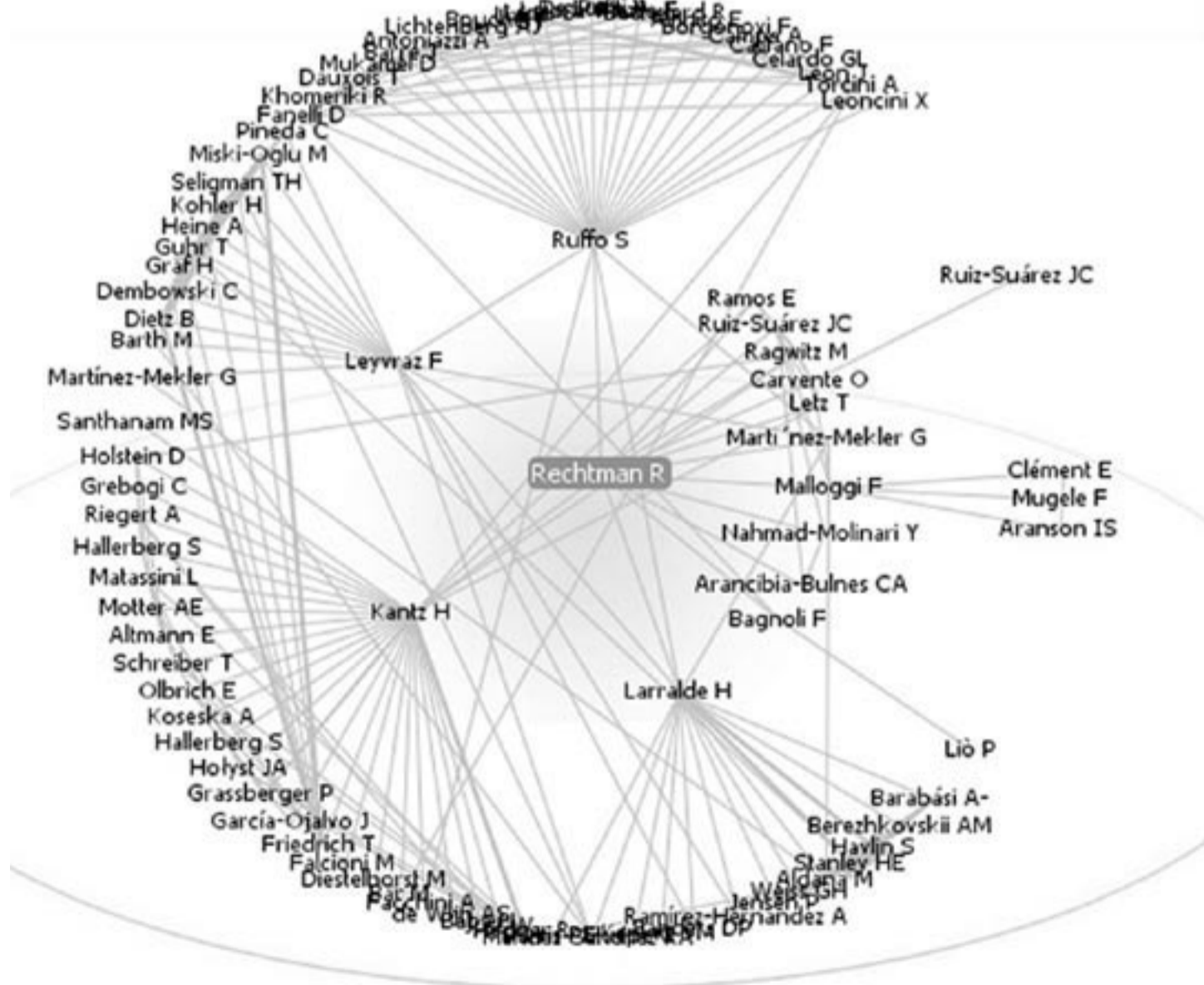


Fig. 2. Red de colaboradores de Raúl Rechtman, pero sólo aquellos que publican en revistas del American Institute of Physics.



¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

estos 511 coautores, que no colaboraron directamente con Erdős, tienen el número 2. Hay en total actualmente 9,779 personas con números de Erdős menores o iguales a 2. De manera similar, los colaboradores de científicos con el número 2 tienen el número 3, sus colaboradores tienen a la vez el número 4 y así sucesivamente podemos seguir numerando a científicos con números de Erdős 5, 6, ...etc.

Otra manera de ver esto, es pensar que todos los científicos están en los vértices de una red formada por las colaboraciones científicas. Dos científicos están unidos por un enlace si son coautores de algún artículo publicado. El número de Erdős de un científico dado, es el número de pasos del camino más corto sobre la red que lo une con Erdős. Albert Einstein tiene un número de Erdős 2 por haber sido uno de los 70 colaboradores de Ernst Gabor Straus, quien publicó 20 trabajos con Erdős y por ello tiene el número 1. Es claro que no todos los científicos de esta red de colaboraciones ha colaborado con alguien que ya tiene número de Erdős. En general, ¡la mayoría de los matemáticos en funciones suelen tener un número de Erdős menor o igual a 8.

En estos tiempos, en los que las redes sociales son asunto de todos los días, cualquier persona puede hacer una red de este tipo de acuerdo a alguna relación, como puede ser la amistad, el parentesco o la colaboración. Todos podemos definir nuestro propio número. Se puede analizar la red de personas relacionadas a través de algún criterio, como las publicaciones conjuntas con la teoría de gráficas (por cierto, una de las especialidades de este gran personaje) donde cada individuo es un punto y se une a los demás con líneas de acuerdo a la relación que define la red.

Las redes de colaboración científica, como la que hemos descrito, son tema de interés general como puede verse en <http://www.aipuniphys.org/>, una página de Internet elaborada por el American Institute of Physics (AIP). Uno de los autores de este texto (RR) ha publicado 14 artículos en revistas científicas del AIP con un total de 30 coautores. De esos, sólo 14 han publicado más de un artículo en revistas del AIP, por lo que se les puede asignar, en esta clasificación, el número RR 1. El número RR 2 corresponde a 116 investigadores y el número RR 3 a 1,727. Los primeros dos niveles

pueden verse en la Fig. 2. Si usted se dedica a la ciencia y quiere conocer su número de Erdős por alguna razón, como puede ser querer impresionar a la novia, tener un tema de conversación con los amigos o tener

que solicitar una promoción en el empleo, puede consultar en Internet una página que se llama el Proyecto del Número de Erdős <http://www.oakland.edu/enp/> y buscar a alguno de sus colaboradores. Así, uno de nosotros (RR)

tiene un número de Erdős igual a 4 por haber colaborado con H. Larralde, que tiene el número de Erdős 3 por haber colaborado G. Weiss, que tiene el número de Erdős 2 por haber colaborado con J. E. Gillis que tiene el número de

Erdős 1. Gracias a este artículo, el otro autor (JT) es ahora parte de la red de Erdős con el número 5. Por cierto, en esta misma página se puede encontrar mucha información sobre Erdős, incluidas sus publicaciones.

Concursos Estatales de Física 2011

4° Concurso Estatal de Talentos en Física para estudiantes de Nivel Medio (SECUNDARIAS), **sábado 2 de abril**
2° Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, **sábado 7 de mayo**
XIX Olimpiada Estatal de Física para estudiantes de Nivel Medio Superior, **sábado 21 de mayo**

ENERO							FEBRERO							MARZO						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	13	14	15	16	17	18	19
16	17	18	19	20	21	22	19	21	22	23	24	25	26	19	21	22	23	24	25	26
23	24	25	26	27	28	29	27	28	27	28	29	30	31							
30	31	Los resultados de cada concurso se darán a conocer A MÁS TARDAR en 10 días hábiles en www.uaem.mx/olimpiadas																		
ABRIL							MAYO							JUNIO						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
					1	CI	1	2	3	4	5	6	CRAE				1	2	3	CEAE
3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	CI	12	13	CEAE	15	16	17	18
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31	26	27	28	CNT	30						

Concurso Estatal de Talentos en Física (En cada una de las sedes)

Concurso: Olimpiada Estatal de Física (En cada una de las sedes)

CRAE **Concurso Regional de Aparatos y Experimentos** (En cada una de las sedes)

CEAE **Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física** (En la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería FCQel, UAEM)

CER **Ceremonia de Premiación de TODOS LOS CONCURSOS**, en el Auditorio Emiliano Zapata de la UAEM

La ceremonia de premiación y todos los concursos serán a las 10:00 horas.

JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE									
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S			
					1	2		1	2	3	4	5	6					1	2	3			
3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10			
10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17			
17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24			
24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31	25	26	27	28	29	30							
31																							
OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE									
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S			
					1				1	2	3	4	5					1	2	3			
						CNAEF	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17			
16	17	18	19	20	21	22						ONF	18	19	20	21	22	23	24				
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30	31						

Nota: Las fechas y lugares de los CONCURSOS NACIONALES pueden variar.

CNT **Concurso Nacional de Talentos en Física** (Se llevará a cabo vía internet en la FCQel, fecha probable)

ONF **Olimpiada Nacional de Física** (Se llevará a cabo en Guadalajara, Jalisco)

CNAEF **Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física** (Aún no se define la sede)

Inscripciones, resultados e informes en el portal: www.uaem.mx/olimpiadas

Comentarios e informes: aquino@uaem.mx

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx