

E N E R O  
2024

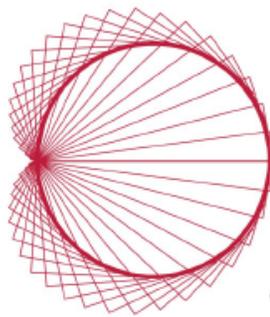
780

FACULTAD DE  
**Ciencias**

**Unam**  
La Universidad  
de la Nación

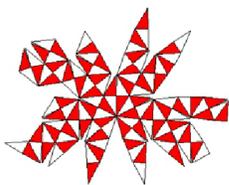
**b**

u n a m



**letín**

departamento de matemáticas



Stephen Hawking  
y los agujeros negros 2

VI Encuentro Conjunto  
RSME-SMM 3

Seminario de  
Divulgación de Tesis 4

La Pichonera 5

37 Olimpiada Mexicana  
de Matemáticas 6

Gimnasia mental 6

Godzilla minus one 7

Zermelo's Axiom  
of Choice 8

Estampilla postal 8



Cartel promocional de la película *Godzilla king of the monsters*. Año 2019.  
<https://www.fanpop.com/clubs/godzilla/images/37578415/title/godzilla-king-monsters-poster-photo>

## Lo que Stephen Hawking no supo de los agujeros negros

José Edelstein e Iván Martí-Vidal



**Nota.** Estimados lectores ya estamos de nuevo por acá. Casi sin querer, todos alegres y en bola, estrenamos el año 2024. La Facultad entera sale de su letargo invernal. Son días de arreglar nuestros horarios, de retomar conversaciones, de iniciar nuevas amistades, de hacer planes, de checar salones y profesores. En fin, días relajados donde la principal actividad es reencontrarnos.

¡Muy bien! Seamos todos bienvenidos a la Facultad de Ciencias de la UNAM. En octubre del año 2022 dos físicos, José Edelstein e Iván Martí-Vidal, le enviaron una carta a Stephen Hawking. El hecho resultó sorprendente por varias razones. Una de ellas es que Hawking murió el 14 de marzo de 2018, otra es que ya casi nadie escribe cartas. El caso es que a través de "TheConversation" tuvimos acceso al contenido de la misiva.

Además de los chismes usuales que ahí se exponen, encontramos en ella una buena cantidad de información súper interesante sobre el importantísimo tema de los agujeros negros.

La carta tomó forma de artículo.  
El título que adoptó fue

### Lo que Stephen Hawking no supo de los agujeros negros

Estamos seguros que ustedes gozarán de su lectura.

El placer de leer cartas, dirigidas a uno o dirigidas a otra persona, desgraciadamente se ha ido perdiendo. Tal vez es pura nostalgia, pero qué padre era recibir una carta escrita a mano. Era todo un acontecimiento.

En fin, volviendo a lo nuestro, resulta que José Edelstein es profesor en la Universidad de Santiago de Compostela. Por su parte, Iván Martí-Vidal es profesor en la Universitat de València, España. Va también nuestro agradecimiento a

**THE CONVERSATION**

### Querido Stephen:

Lo que menos te sorprenderá de estas líneas es saber que tu recuerdo permanece intacto, tanto en la comunidad científica como en la sociedad. Pero estamos seguros de que, a pesar de que fuiste un optimista impenitente hasta el último día de tu vida, no creerías todo lo que hemos aprendido sobre tus criaturas predilectas, los agujeros negros, desde el infausto 14 de marzo de 2018 en que nos dejaste.

Llegaste a disfrutar de un hito, la primera detección de ondas gravitacionales, y te entusiasmaste al saber que se trató de la fusión de dos agujeros negros a más de mil millones de años luz.

Estamos seguros de que recreaste en tu cabeza ese instante final en el que dos colosos, que albergaban 29 y 36 masas solares en sus modestos cuerpos de poco más de 100 kilómetros de tamaño, se fundieron violentamente sacudiendo, en dos décimas de segundo, el tejido espacio-temporal con una potencia 50 veces mayor que la de la luz que llena todo el universo observable.

### ¿Y si son estrellas de bosones?

El historial de detecciones de ondas gravitacionales siguió su previsible camino y hoy ya rondamos las cien. Eso no te sorprenderá. ¿Pero qué nos dices de la que observamos el 21 de mayo de 2019? Ya no es que la fusión se haya producido a 17 mil millones de años luz, sino que las masas de los agujeros negros fueron de 66 y 85 soles.

Sí, lo sabemos, creerás que hay un error en las cifras. Sabes mejor que nadie que la muerte de una estrella de más de 65 masas solares no debería dar lugar a un agujero negro. Se supone que sufriría un colapso parcial, antes de que le llegase su hora, desencadenando una violenta explosión. No sabemos si hay algún error en estos argumentos, si esos agujeros negros son el resultado de una fusión previa o si, ¡prepárate!, no son agujeros negros sino estrellas de bosones. Ya, ya... ya sabemos que dirás que éstas no existen, pero quizás debas empezar a acostumbrarte a la idea de que lo que no existía mientras vivías lo veamos ahora por primera vez. La última palabra la tiene siempre la Naturaleza.

### El anillo de luz que orbita M87

Te habrías quedado sin aliento, ciertamente, frente a lo que logró la colaboración del Event Horizon Telescope unas semanas antes de aquel 21 de mayo. Sabes mejor que nadie que los astrónomos llevan muchos años estudiando cómo la gravedad afecta a la trayectoria de los rayos de luz. Para ello, usan imágenes de astros lejanos, cuyos rayos pasan fortuitamente cerca de objetos muy masivos (las famosas lentes gravitacionales). Pero hasta 2019 nadie había conseguido explorar ese fenómeno en el régimen de la gravedad más extrema: las inmediaciones de tus queridos agujeros negros.

En abril de 2019, vimos por primera vez una imagen hecha por los rayos de luz que estuvieron orbitando muy cerquita del horizonte de sucesos de un agujero negro (concretamente, el que habita en el corazón de la galaxia M87). ¡Cuánto te habría gustado ver esa preciosa imagen! Se trata de un anillo de luz, mayormente formado por los fotones que, tras romper sus órbitas inestables cercanas al agujero negro, escaparon de aquel profundo pozo gravitatorio y comenzaron su viaje de casi 55 millones de años rumbo a la Tierra.

### Ha sido posible lo inimaginable: fotografiar agujeros negros

Pero la historia no acaba ahí. En 2022, el mismo equipo de astrónomos publicó la imagen de Sagitario A\*, el agujero negro que vive en el corazón de nuestra propia galaxia.

Esos resultados han sido los primeros de una serie de observaciones con un objetivo muy ambicioso. Además de poner a prueba la Relatividad General, pretenden usar sus imágenes para conocer al detalle los mecanismos por los que algunos de los agujeros negros supermasivos (cuásares y blázares) pueden producir esos formidables chorros de materia y radiación que los caracterizan y que pueden alcanzar tamaños mucho mayores que los de sus galaxias anfitrionas.

Una de las posibles fuentes de energía para esos chorros podría venir de la rotación del agujero negro, que arrastra consigo al espacio circundante y obliga a las líneas de campo magnético a enrollarse a su alrededor, produciendo un extraordinario flujo electromagnético en los polos. En ese caso, el horizonte de sucesos, permeado por líneas de campo magnético, podría estar jugando un papel fundamental en el proceso de producción de los chorros relativistas, tal y como parecen indicar las imágenes polarizadas publicadas por el Event Horizon Telescope.

A esta altura, ya entenderás por qué nos vimos en la necesidad de escribirte e interrumpir tu descanso. ¡Hay tanto que contarte!

### En su interior se forman islas

¿Qué pasó con la paradoja de la información que tan brillantemente descubriste y tantos desvelos te produjo? ¡Ha habido una auténtica revolución! Seguro que recuerdas el trabajo en el que tu antiguo estudiante, Don Page, demostró que el entrelazamiento cuántico de la radiación emitida por un agujero negro y las partículas virtuales atrapadas en su interior, su entropía, tiene que seguir una curva inexorable: empieza siendo cero cuando todavía no hay radiación emitida y acaba siendo cero cuando ya se evaporó el agujero negro. Por lo tanto, debe aumentar inicialmente y luego disminuir. Si esto no se cumple, se perdería inexorablemente la información de la materia que dio lugar al agujero negro o cayó en él a lo largo de su vida.

Pocos meses después de tu muerte, empezaron a aparecer trabajos que, investigando a nivel teórico el interior de los agujeros negros, han concluido algo sencillamente extraordinario: cuando los agujeros negros envejecen, desarrollan en sus entrañas islas del universo exterior. ¿Nos creerías si te contáramos que dos trabajos lo demostraron, en paralelo, viendo la luz el mismo día? Sí, exacto, ¡el 21 de mayo de 2019! Ese día fuimos desconcertados por partida doble: detectando agujeros negros con masas inesperadas y descubriendo que en el corazón de estos astros, en cuya frontera creíamos que morían el espacio y el tiempo, cuando transitan la segunda mitad de su dilatada vida, quedan preñados de espacio y de tiempo para algún día devolvernos lo quitado. Imaginaste muchas soluciones posibles a la paradoja de la información, pero jamás una tan descabelladamente hermosa.

Nos vamos despidiendo, pero no porque se agoten las novedades. ¡Tantas cosas sucedieron en apenas cuatro años!

No te contaremos que Roger Penrose ganó el premio Nobel de Física, porque quizás la alegría tenga un poso agri dulce para ti.

Déjanos despedirnos contándote que algunas de las ondas gravitacionales detectadas sugieren una posibilidad espeluznante: es probable que muchos de los agujeros negros resultantes de las fusiones observadas hayan salido despedidos con tal velocidad que abandonarían sus galaxias para siempre. Esos viajeros, que transitan la inmensidad del cosmos con un universo en sus entrañas, nos llenan de melancolía; nos recuerdan a ti. 🌀



---

---

## VI Encuentro Conjunto RSME-SMM

Del 1 al 5 de julio de 2024

El Comité Organizador, en nombre de la Real Sociedad Matemática Española (RSME) y de la Sociedad Matemática Mexicana (SMM), se complace en invitar a la comunidad matemática a participar en el "VI Encuentro Conjunto RSME-SMM", que tendrá lugar en la Universitat Politècnica de València, España.

### Conferencias Plenarias

María de la Luz Jimena de Teresa,  
María de los Ángeles  
García Ferrero,  
Mercedes Landete Ruiz,  
David Nualart,  
Luis Núñez Betancourt,  
Mayra Núñez López,  
Juan José Nuño Ballesteros,  
Sandra Palau,  
Víctor Manuel Pérez García.

### Comité Científico

#### Por parte de RSME

José Bonet  
Marta Casanellas  
Antonio Durán  
Elena Fernández

#### Por parte de SMM

María Emilia Caballero  
Mucuy-Kak Guevara  
Rubén Martínez Avendaño  
Luis Verde

Página del evento:

<https://rsme-smm-vi.webs.upv.es/presentacion-comites/>

Para cualquier consulta contactar a la dirección de correo

[rsme-smm24@upv.es](mailto:rsme-smm24@upv.es)

---

---

## Artículo panorámico

*La teoría de retículas y el idioma de los módulos*

**Martha Lizbeth Shaid Sandoval-Miranda**

Varios fenómenos que aparecen en el álgebra como, por ejemplo, el de la localización de anillos en casos (no)conmutativos, tienen una generalización buena en categorías de varios tipos, muchas veces estos procesos de localización son controlados por ciertas estructuras ordenadas. En este artículo se presentan varios de los usos de estas estructuras y de cómo funcionan para clasificar objetos.

## Matemáticas aplicadas

*Autómatas celulares elementales y sus composiciones*

**María Guadalupe Magaña Chávez**

En este artículo se presenta un estudio del comportamiento de la composición entre dos autómatas celulares elementales (ACE), donde se obtuvo una clasificación basada en la complejidad del autómata celular en relación con su composición con otros ACE.

## Divulgación

*Plimpton 322, como excusa*

**Felipe Zaldívar**

Plimpton 322 es una excusa espléndida de cómo leer un texto de hace casi 4,000 años, en un lenguaje ya desaparecido, una escritura extraña y de una cultura distante, cuya herencia reverbera hasta nuestros días.

En este artículo se bosqueja dos de los enfoques que interpretan la tabla, simplificando los argumentos y evidencia, dejando a un lado las controversias u opiniones de definitividad de la interpretación, enfatizando mejor lo extraordinario de esta tableta.

## Entrevistas

**Blaine Lawson**

H. Blaine Lawson Jr. es uno de los matemáticos más reconocidos por su diversas aportaciones a las matemáticas. Su recorrido va desde superficies mínimas hasta EDP geométricas y curvatura escalar. Pasando por geometría algebraica y teoría de homotopía.

Página de Motivos Matemáticos,  
<https://motivos.matem.unam.mx/vol6/num1/index.html>

## Seminario de Divulgación de Tesis

Estamos trabajando en los preparativos para dar inicio con el Seminario de Divulgación de Tesis en este nuevo semestre 2024-2. Por tal motivo, les extendemos una cordial invitación a todos los miembros de la comunidad que quieran presentar su trabajo de tesis, por medio de una plática que dure máximo 45 minutos. No importa si ya tienes varios años de titulado o si tu tesis está en proceso de revisión por parte de los sinodales, todos los trabajos son bienvenidos. También se le hace una cordial invitación a los asesores de tesis para que inviten a sus asesorados o ex asesorados para que participen.

El Seminario de Divulgación de Tesis es un espacio en el que pueden participar estudiantes titulados o en proceso de titulación de cualquier carrera, dentro del Departamento de Matemáticas, de la Facultad de Ciencias.

### Objetivos del seminario:

1. Hacer visible el trabajo de tesis que desarrolló cada alumno junto con su asesor.
2. Orientar a los alumnos que están próximos a realizar su tesis.
3. Promocionar a los asesores de tesis, cuyos alumnos presentan su trabajo en el seminario.

Para más información, pueden escribir al correo:

[usagitsukinomx@ciencias.unam.mx](mailto:usagitsukinomx@ciencias.unam.mx)

María del Rocío Sánchez López  
Profesora Titular A, Departamento de Matemáticas



## Boletín de Matemáticas

Si deseas suscribirte al Boletín por favor envía un correo a:

[boletin-matem@ciencias.unam.mx](mailto:boletin-matem@ciencias.unam.mx)

Y con gusto te agregamos a nuestra lista.

*The real satisfaction from mathematics is in learning from others and sharing with others. All of us have a clear understanding of a few things and murky concepts of many more.*

**Bill Thurston**

---

Dado que vemos tantos comportamientos similares en todo el reino animal, sospecho que nuestra especie se ha estado besando desde que estamos en la Tierra. Besarse... promueve una sinfonía de señales químicas como la oxitocina y la dopamina que influyen en cómo pensamos, sentimos y actuamos.

**Sheril Kirshenbaum**

---

*Las palabras son como las sociedades: nos gusta pensar que siempre serán lo que son y, sin embargo, cambian todo el tiempo. Nada mejor para transformar una palabra que un par de siglos de uso.*

**Martín Caparrós**

---

Creo sinceramente haber interceptado muchos pensamientos que los cielos destinaban a otro hombre.

**Laurence Sterne**

*La pichonera*



Costaba trabajo encontrar números irracionales, y nos encontramos ahora con que son una infinidad mayor que los números racionales. Parecía que los racionales tapizaban la recta dejando "uno que otro hoyo", y resulta que dejan más hoyos que los que tapan.

**Javier Fernández García**

---

*Sin saber exactamente por qué un hilo aparece en una conversación, lo estiras, descubres que es un cordón umbilical y de repente notas cómo tienes una vida entre tus manos durante una sobremesa que no debería terminar nunca.*

**Jordi Amat**

Hablo poco porque nada de lo que diga hoy podría entenderse. Vivo un desarrollo que no va a terminar, así que me acomodo en torno al silencio.

**Leila Guerriero**

---

*When you see the same beautiful idea pop up everywhere, you begin to think that it is pointing to some deeper truth you haven't yet grasped. When you realize that you've had exactly the same mathematical thoughts as another person -separated from you by oceans, culture, and time- you begin to believe there might be a universal, enduring reality that you are both somehow accessing.*

**Francis Su**

---

El 57 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en octubre de 2024.

**Gala de Ópera FUNAM**

7, 8, 14 y 15 de Febrero,  
20:00 horas. Sala Nezahualcóyotl,  
boletos en taquilla.

---

## Concurso Nacional de la 37 Olimpiada Mexicana de Matemáticas

Participaron todas las entidades del país, con excepción de Campeche, con equipos de 6 alumnos. Del 5 al 10 de noviembre se reunieron en la ciudad de Durango, Durango, los 185 estudiantes. Los 17 jóvenes preuniversitarios que obtuvieron medalla de oro forman parte de la preselección que comienza en unas semanas sus entrenamientos intensivos rumbo a la 65 Olimpiada Internacional de Matemáticas (IMO) que se realizará el próximo verano en Inglaterra, y rumbo a la 38 Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas (OIM), que se realizará en septiembre del próximo año en Bolivia, ellos son:

Rogelio Guerrero Reyes (Aguascalientes)  
Emiliano Hernández Barranco (Ciudad de México)  
Takumi Higashida Martínez (Ciudad de México)  
Leonardo Melgar Rubí (Morelos)  
Sebastián Montemayor Trujillo (Nuevo León)  
Andrea Sarahí Cascante Duarte (Morelos)  
José Andrés Zamora Moncada (San Luis Potosí)  
Mateo (Ciudad de México)  
Héctor Juan Villarreal Corona (Ciudad de México)  
Franco Gíosef Álvarez González (Chiapas)  
Iker Torres Terrazas (Chihuahua)  
Alier Sánchez y Sánchez (Quintana Roo)  
Luis Ángel Gabriel Jiménez Iturbide (Tabasco)  
Carlos Andrés Aragón Velona (Morelos)  
Juan Luis Manríquez Sequera (Baja California Sur)  
Emmanuel Buenrostro Briseño (Jalisco)  
Ángela María Flores Ruíz (Sinaloa)

También se eligió a 9 alumnas para formar parte de la preselección rumbo a la Olimpiada Europea Femenil de Matemáticas que se realizará en abril de 2024 en Georgia. Ellas son:

Andrea Sarahí Cascante Duarte (Morelos)  
Ángela María Flores Ruíz (Sinaloa)  
Alejandra Muñoz Espín (Morelos)  
Ana Camila Cuevas González (Tamaulipas)  
Jimena Sofía Díaz Sánchez (Zacatecas)  
Sofía Constanza Santisteban Dávila (Quintana Roo)  
Isabela Loredó Carbajal (Tamaulipas)  
Rosa Victoria Cantú Rodríguez (Ciudad de México)  
Valeria Yhelenna Oviedo Valle (Morelos)

Los equipos que integran el top ten de la competencia son: Ciudad de México, 222 puntos; Morelos, 198; Aguascalientes, 155, Zacatecas, 152; Jalisco, 147; San Luis Potosí, 144, Nuevo León, 138; Baja California Sur, 137, Sinaloa, 135; y Quintana Roo, 133.

---



## Gimnasia mental

Muchas personas dicen que no son buenas para las matemáticas, sobre todo porque les fallan las operaciones aritméticas, pero lo que tal vez no saben es que esta disciplina se trata de mucho más que de números. De hecho, la definición de las matemáticas como “ciencia de los números” parte de una concepción bastante limitada que perdió vigencia hace unos 4, 000 años. Ahí nomás. Una definición mucho más actual dice que las matemáticas son la ciencia de los patrones: desde numéricos o lógicos hasta patrones de orden o de verdad, entre muchos otros.

Todas las personas tenemos la capacidad de reconocer patrones gracias al pensamiento matemático, una especie de sentido adicional con el que interpretamos y catalogamos información todo el tiempo. Independientemente de qué tan fuertes nos sintamos en matemáticas, todos podemos determinar si cierta información se ajusta a alguno de los patrones que conocemos, o si podemos usarla para configurar uno nuevo. Pero no sólo eso: una vez que interiorizamos un patrón tenemos la posibilidad de reconocerlo en otros lados, y así es como hacemos analogías, encontramos coincidencias en donde parece no haberlas e identificamos conexiones entre ámbitos aparentemente distintos. Aunque este sentido es innato, puede ser más agudo en unas personas que en otras. Una manera de refinarlo es resolviendo retos, acertijos y rompecabezas, un proceso similar al de hacer ejercicio para fortalecer nuestros músculos.

## Claudia Hernández

Apareció en el número 294, correspondiente al mes de mayo de 2023, de la revista *¿cómo ves?*

---

## Conferencia IAOS-ISI 2024 México

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI), la Asociación Internacional de Estadísticas Oficiales (IAOS) y el Instituto Internacional de Estadística (ISI) se complacen en anunciar la Conferencia IAOS-ISI 2024 México,

*Mejorando la toma de decisiones para todos*

que se llevará a cabo del 15 al 17 de mayo de 2024, en la Ciudad de México.

Para más información, ingresar al sitio oficial del evento:

<https://www.isi-next.org/conferences/iaos-isi-2024/>

# El pollo cinéfilo

Por Marco Antonio Santiago

Para Elena

## Godzilla minus one

Hay íconos cinematográficos que no pueden ser abordados en su esencia por aquellos que no los entienden a cabalidad. *Ze do Caixao*, el terrible sepulturero nietzscheano creación de Mojica Marins, no puede ser apreciado en su potencia blasfema y atea, sin su entorno rural brasileño, cristiano y supersticioso. El heroico *Santo*, el enmascarado de plata de nuestros cuadriláteros nacionales, es inentendible en su ingenuidad bonachona y cercana de la barriada que mezcla fantasmas, naves espaciales, espías y máquinas del tiempo. Otro tanto pasa a un referente cinematográfico venido de Japón. *Godzilla*, para los occidentales (ya lo han demostrado sus varias adaptaciones), es sólo un reptil superdesarrollado, vehículo de emociones y pretexto para batallas en CGI. Para el país del sol naciente, es mucho más que eso. Como lo demuestra su más reciente versión fílmica, y motivo de estas líneas. *Godzilla Minus One* (Takashi Yamazaki, 2023).

Koichi Shikishima es un piloto kamikaze, en los últimos días de la Segunda Guerra Mundial. Aterrizo en una isla fingiendo una avería, aunque la realidad es que su misión lo aterriza. Los mecánicos se percatan de su actitud, pero antes que puedan reclamarle, son atacados por un ser mítico, un reptil enorme conocido como Godzilla. Todos mueren, menos el jefe de mecánicos, y el mismo Koichi. Un motivo más de vergüenza para el joven aviador. La guerra concluye con las bombas atómicas, y Koichi regresa a su hogar, para encontrar su barrio devastado, sus padres muertos, y la opinión de sus vecinos que el resultado de la guerra fue provocado por su falta de patriotismo y compromiso. Entre las ruinas conoce a Noriko, una joven sobreviviente, que lleva en brazos un bebé, cuyos padres también han muerto en los bombardeos. Estos tres seres crean una extraña familia, que lucha por sobrevivir en un país devastado. Koichi acepta un peligroso trabajo como dragaminas, y es así como descubre que, debido a las bombas atómicas, Godzilla ha mutado, ganando tamaño y poder. Ahora es una terrible amenaza que, tras atacar unos cuantos buques, llega a las costas de Japón y extiende terror y desolación. Debido a la tensión política entre EUA y la URSS, nadie puede ayudar a los japoneses con esta amenaza, y son sólo ellos quienes pueden hacerle frente y detener al Kaiju.

Es notable la forma en que Yamazaki, de manera análoga a Ishiro Honda en *Godzilla. Japón bajo el terror del monstruo* (1954), usa la figura del más famoso de los monstruos japoneses, como un símbolo. Lo que para Honda es una representación de la devastación atómica, para Yamazaki

encarna, además, el derrotismo y la culpa que todos los sobrevivientes a la guerra enfrentaron. Godzilla, como una fuerza de la naturaleza, asola Japón. Pero la importancia no está en la devastación, ni en su aparente invulnerabilidad, sino en la resiliencia del pueblo, en la capacidad de los seres humanos para hacer las paces con su pasado y seguir adelante, intentando por todos los medios, sobreponerse a la tragedia y reconstruir ciudades, vidas, lazos. No es para nada un mensaje trivial. O pasado de moda. Ryunosuke Kamiki y Minami Hanabe encabezan un elenco de actores brillantes. El guión, del propio Yamazaki, sin dejar de ser previsible y sencillo, es poderoso y aunque da su importancia a las escenas de acción, hace lo mismo con los diálogos y las interacciones, sabiendo que sólo podemos involucrarnos con personajes que conocemos y apreciamos. Naoki Sato elabora una banda sonora en la que alterna música ambiental y los clásicos acordes de la primera cinta del Kaiju. Kozo Shibasaki nos entrega una cinematografía excelente, con una paleta de color suave, que saca todo el partido a la reconstrucción histórica y el diseño de escenarios. Y sus efectos visuales son excelentes, y dejan en claro que el director entiende esta sencilla verdad. Son los efectos los que deben estar al servicio de la historia, y no al revés (los estoy viendo, MCU y DCEU). Si aún no la han visto, denle una oportunidad a *Godzilla Minus One*. Un excelente relato sobre la manera en que enfrentamos una tragedia. La recomendación de esta semana del pollo cinéfilo.



Comentarios: [vanyacron@gmail.com](mailto:vanyacron@gmail.com),  
[@pollocinefilo](https://twitter.com/pollocinefilo)

Escucha al pollo cinéfilo en el podcast **Toma Tres** en Ivoox.

## Zermelo's Axiom of Choice

Its Origins, Development  
and Influence

Gregory H. Moore

Publisher: Dover Publications

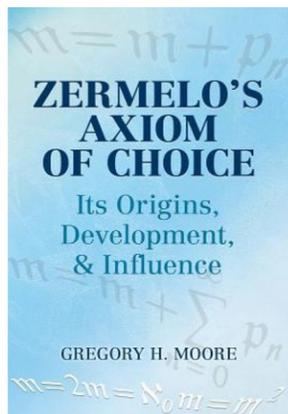
Publication Date: 2013

### Joel Haack

Zermelo's Axiom of Choice is a Dover reprint of a classic by Gregory H. Moore first published in 1982. It provides a history of the controversy generated by Zermelo's 1908 proposal of a version of the Axiom of Choice. Moore provides the philosophical and mathematical context for the controversy, carrying the story through Cohen's proof that the Axiom of Choice is independent of the Zermelo-Fraenkel axioms for set theory. The story is told effectively and in great detail, giving this reader a real appreciation of the reasons for the controversy.

Moore makes it clear that the most significant concern among mathematicians regarding the Axiom of Choice stemmed from the expectation that mathematical objects should be explicitly constructed.

The story that Moore provides proceeds both logically and chronologically. He begins with the prehistory of the Axiom of Choice, discussing those results that are either equivalent to the Axiom, that made an implicit use of the Axiom in a proof, or that motivated the introduction of axioms for set theory. The discussions in this portion of the book



include mathematicians such as Gauss, Bolzano, Weierstrass, De Morgan, Peirce, Schröder, Borel, Jordan, Lebesgue, Hilbert, Bernstein, Peano, Hardy, Jourdain, and Zermelo. In short, it is a real who's who of mathematicians of the period.

Zermelo explicitly stated the Axiom of Choice in 1904, introducing it as an assumption required for his proof that every set can be well-ordered. This result contradicted one supported by J. König, namely that the set of real numbers cannot be well-ordered. Thus Zermelo's proof generated a great deal of controversy; a discussion of this is the content of Moore's second chapter.

The book is admirable. Moore has provided a clear guide through the exciting controversies and developments related to the *Axiom of Choice*.



### Estampilla postal

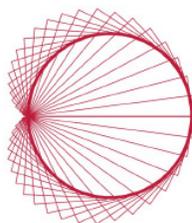
*¿Qué es un poema de cero palabras? Es una emoción sentida como una cualidad poética potencial que ha sido expresada con menos de una palabra.*

*Es verosímil que todos los poemas conocidos (con algunas excepciones) hayan comenzado siendo poemas de cero palabras. Señalemos de todas formas que, pese a esta riqueza, una antología de poemas de cero palabras tendería a convertirse en una estampilla postal.*

**François Le Lionnais**

La versión completa de la reseña se puede consultar en la página:

<https://maa.org/press/maa-reviews/zermelos-axiom-of-choice-its-origins-development-and-influence>



INTEGRANTES DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL DE MATEMÁTICAS, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM.  
COORDINADORA GENERAL maría del pilar alonso reyes- COORDINADORA INTERNA ana luisa solís gonzález cosío  
COORDINADORA DE LA CARRERA DE ACTUARÍA claudia orquídea lópez soto - COORDINADORA DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN maría de luz gasca soto - COORDINADORA DE LA CARRERA DE MATEMÁTICAS úrsula iturrarán viveros  
COORDINADOR DE LA CARRERA DE MATEMÁTICAS APLICADAS marco arieli herrera valdez.

RESPONSABLES DEL BOLETÍN

COORDINACIÓN héctor méndez lango y silvia torres alamilla - EDICIÓN ivonne gamboa garduño - DISEÑO maría angélica macías oliva y nancy mejía morán - PÁGINA ELECTRÓNICA j. alfredo cobían campos - INFORMACIÓN consejo departamental de matemáticas - IMPRESIÓN coordinación de servicios editoriales de la facultad de ciencias - TIRAJE 300 ejemplares. Suscriptores electrónicos: 600. Este boletín es gratuito.

NOTA: Si desean incluir información en este boletín entrégala en el CDM o envíala a:

[hml@ciencias.unam.mx](mailto:hml@ciencias.unam.mx), [silviatorres59@gmail.com](mailto:silviatorres59@gmail.com), [ivonne\\_gamboa@ciencias.unam.mx](mailto:ivonne_gamboa@ciencias.unam.mx)

Sitio Internet: <http://lya.fciencias.unam.mx/boletin/Hemeroteca.html>