

MICHIO KAKU

LA FÍSICA DEL FUTURO

CÓMO LA CIENCIA
DETERMINARÁ EL DESTINO
DE LA HUMANIDAD Y
NUESTRA VIDA COTIDIANA
EN EL SIGLO XXII



El futuro ya se está inventando en los laboratorios de los científicos más punteros de todo el mundo. Con toda probabilidad, en 2100 controlaremos los ordenadores a través de diminutos sensores cerebrales y podremos mover objetos con el poder de nuestras mentes, la inteligencia artificial estará en todas partes y lentillas con conexión a internet pondrán toda la información a nuestro alcance en un simple parpadeo.

La medicina molecular permitirá cultivar casi cualquier órgano y curar enfermedades genéticas. Millones de diminutos sensores de ADN y nanopartículas patrullarán nuestras células sanguíneas para detectar cualquier atisbo de enfermedad. Los rápidos avances en investigación genética nos permitirán ralentizar o incluso revertir el proceso de envejecimiento alargando la vida humana de forma espectacular.

Pero estas extraordinarias revelaciones son solo la punta del iceberg. Kaku estudia robots sensibles, cohetes de antimateria, visión de rayos X, y la posibilidad de crear nuevas formas de vida. También contempla el desarrollo de la economía mundial y formula las dos preguntas clave: ¿quiénes serán los ganadores y quiénes los perdedores del futuro?, ¿quiénes tendrán empleo y qué países prosperarán?

Sin perder de vista los rigurosos principios científicos y examinando la velocidad a la que madurarán ciertas tecnologías y hasta dónde podrán llegar, Michio Kaku nos ofrece en *La física del futuro* un recorrido asombroso a través de los próximos cien años de revolución científica.

Índice de contenido

Cubierta

La física del futuro

Agradecimientos

Introducción Una predicción para los próximos 100 años

1. El futuro de los ordenadores: La mente controlará la materia
2. El futuro de la IA: El auge de las máquinas
3. El futuro de la medicina: Más allá de la perfección
4. Nanotecnología: ¿Todo a partir de nada?
5. El futuro de la energía: La energía de las estrellas
6. El futuro de los viajes espaciales: Hacia las estrellas
7. El futuro de la riqueza: Ganadores y perdedores
8. El futuro de la humanidad: Una civilización planetaria
9. Un día cualquiera en 2100

Bibliografía

Sobre el autor

*A Shizue, mi querida esposa,
y a mis hijas Michelle y Alyson*

Agradecimientos

DESEO expresar mi agradecimiento a todos aquellos que han trabajado infatigablemente para conseguir que este libro sea un éxito. En primer lugar, quiero dar las gracias a mis editores: a Roger Scholl, que fue un guía para muchos de mis libros anteriores y me propuso el desafío de escribir un libro tan osado como este, y también a Edward Kastemeier, que ha tenido la paciencia de realizar incontables sugerencias y revisiones, contribuyendo así en gran medida a reforzar y enriquecer la presentación de esta obra. Además, me gustaría dar las gracias a Stuart Krichevsky, que ha sido mi agente durante muchos años y siempre me ha animado a abordar empresas cada vez más innovadoras y emocionantes.

Por supuesto, también deseo manifestar mi agradecimiento a los más de trescientos científicos con los que he mantenido entrevistas y debates sobre temas relativos a la ciencia. Quisiera pedirles disculpas por haber irrumpido en sus laboratorios con un equipo de filmación de la BBC o de los canales Discovery y Science, plantando ante sus narices un micrófono y una cámara de televisión. No se me oculta que esto pudo perturbar su trabajo de investigación, pero espero que el producto final pueda justificar tanto trastorno.

Quiero dar las gracias a algunos de estos pioneros e innovadores:

Eric Chivian, premio Nobel, Centro para la Salud y el Medio Ambiente Global, Facultad de Medicina de Harvard.

Peter Doherty, premio Nobel, St. Jude Children's Research Hospital.

Gerald Edelman, premio Nobel, Instituto de Investigaciones Scripps.

Murray GellMann, premio Nobel, Instituto de Santa Fe y Caltech.

Walter Gilbert, premio Nobel, Universidad de Harvard.

David Gross, premio Nobel, Instituto Kavli para Física Teórica.

Henry Kendall (†), premio Nobel, MIT.

Leon Lederman, premio Nobel, Instituto de Tecnología de Illinois.

Yoichiro Nambu, premio Nobel, Universidad de Chicago.

Henry Pollack, premio Nobel, Universidad de Michigan.

Joseph Rotblat, premio Nobel, St. Bartholomew's Hospital.

Steven Weinberg, premio Nobel, Universidad de Texas en Austin.

Frank Wilczek, premio Nobel, MIT.

Amir Aczel, autor de *Uranium Wars*.

Buzz Aldrin, astronauta de la NASA y el segundo hombre que pisó la Luna.

Geoff Andersen, investigador adjunto, Academia de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, autor de *The Telescope*.

Jay Barbree, corresponsal de la NBC y coautor de *Moon Shot*.

John Barrow, físico, Universidad de Cambridge, autor de *Imposibilidad: los límites de la ciencia y la ciencia de los límites*.

Marcia Bartusiak, autora de *La sinfonía inacabada de Einstein*.

Jim Bell, profesor de astronomía, Universidad de Cornell.

Jeffrey Bennet, autor de *Beyond UFOs*.

Bob Berman, astrónomo, autor de *Secrets of the Night Sky*.

Leslie Biesecker, director del Departamento de Investigación de Enfermedades Genéticas, Institutos Nacionales de la Salud.

Piers Bizony, divulgador científico, autor de *How to Build Your Own Spaceship*.

Michael Blaese, científico de los Institutos Nacionales de la Salud.

Alex Boese, fundador del Museo de Hoaxes.

Nick Bostrom, transhumanista, Universidad de Oxford.

Robert Bowman, teniente coronel, Instituto de Estudios Espaciales y de Seguridad.

Lawrence Brody, director de la División de Tecnología del Genoma, Institutos Nacionales de la Salud.

Rodney Brooks, antiguo director del Laboratorio de Inteligencia Artificial (AI Lab) del MIT.

Lester Brown, fundador del Earth Policy Institute.

Michael Brown, profesor de astronomía, Caltech.

James Canton, fundador del Institute for Global Futures, autor de *The Extreme Future*.

Arthur Caplan, director, Centro de Bioética, Universidad de Pensilvania.

Fritjof Capra, autor de *La ciencia de Leonardo*.

Sean Carroll, cosmólogo, Caltech.

Andrew Chaikin, autor de *A Man on the Moon*.

Leroy Chiao, antiguo astronauta de la NASA.

George Church, director, Centro de Genética Computacional, Facultad de Medicina de Harvard.

Thomas Cochran, físico, Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales.

Christopher Cokinos, escritor científico, autor de *The Fallen Sky*.

Francis Collins, director de los Institutos Nacionales de la Salud.

Vicki Colvin, directora de nanotecnología biológica y medioambiental, Universidad Rice.

Neil Comins, autor de *The Hazards of Space Travel*.

Steve Cook, director de tecnologías espaciales, Dynetics, antiguo portavoz de la NASA.

Christine Cosgrove, autora de *Normal at Any Cost*.

Steve Cousins, presidente y director general, Willow Garage.

Brian Cox, físico, Universidad de Manchester, presentador científico de la BBC.

Phillip Coyle, antiguo subsecretario de Defensa, Departamento de Defensa de Estados Unidos.

Daniel Crevier, autor de *Inteligencia artificial*.

Ken Croswell, astrónomo, autor de *Magnificent Universe*.

Steven Cummer, informático, Universidad Duke.

Mark Cutkosky, ingeniería mecánica, Universidad de Stanford.

Paul Davies, físico, autor de *Superfuerza*.

Aubrey de Gray, director general científico, Fundación SENS.

Michael Dertouzos (†), antiguo director del Laboratorio de Ciencias de la Computación, MIT.

Jared Diamond, ganador del premio Pulitzer, profesor de geografía, UCLA.

Mariette DiChristina, redactora jefe del *Scientific American*.

Peter Dilworth, científico del Laboratorio de Inteligencia Artificial (AI Lab) del MIT.

John Donoghue, creador de BrainGate, Universidad Brown.

Ann Druyan, viuda de Carl Sagan, Cosmos Studios.

Freeman Dyson, profesor emérito de física, Instituto de Estudios Avanzados, Princeton.

Jonathan Ellis, físico, CERN.

Daniel Fairbanks, autor de *Relics of Eden*.

Timothy Ferris, profesor emérito de la Universidad de California, Berkeley, autor de *Coming of Age in the Milky*

Way.

Maria Finitzo, cineasta, ganadora del Peabody Award, *Mapping Stem Cell Research*.

Robert Finkelstein, experto en inteligencia artificial.

Christopher Flavin, Instituto WorldWatch.

Louis Friedman, cofundador de la Planetary Society.

James Garvin, antiguo director científico de la NASA, Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA.

Evalyn Gates, autor de *Einstein's Telescope*.

Jack Geiger, cofundador de Physicians for Social Responsibility.

David Gelernter, profesor de informática, Universidad de Yale.

Neil Gershenfeld, director del Centro de Bits y Átomos, MIT.

Paul Gilster, autor de *Centauri Dreams*.

Rebecca Goldberg, científica que trabajó en el Fondo para la Defensa del Medio Ambiente, directora de Marine Science, Pew Charitable Trust.

Don Goldsmith, astrónomo, autor de *The Runaway Universe*.

Seth Goldstein, profesor de informática, Universidad Carnegie Mellon.

David Goodstein, antiguo subdirector del Caltech, profesor de física.

J. Richard Gott III, profesor de astrofísica, Universidad de Princeton, autor de *Los viajes en el tiempo y el universo de Einstein*.

Stephen Jay Gould (†), biólogo, Harvard Lightbridge Corp.

Thomas Graham, embajador, experto en satélites espía.

John Grant, autor de *Corrupted Science*.

Eric Green, director del Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano, Institutos Nacionales de la Salud.

Ronald Green, autor de *Babies by Design*.

Brian Greene, profesor de matemáticas y física, Universidad de Columbia, autor de *El universo elegante*.

Alan Guth, profesor de física, MIT, autor de *El universo inflacionario*.

William Hanson, autor de *The Edge of Medicine*.

Leonard Hayflick, profesor de anatomía, Facultad de Medicina de San Francisco, Universidad de California.

Donald Hillebrand, director del Centro de Investigación del Transporte, Laboratorio Nacional Argonne.

Frank von Hippel, físico, Universidad de Princeton.

Jeffrey Hoffman, antiguo astronauta de la NASA, profesor de aeronáutica y astronáutica, MIT.

Douglas Hofstadter, ganador del premio Pulitzer, autor de *Gödel, Escher, Bach: un eterno y grácil bucle*.

John Horgan, Instituto de Tecnología Stevens, autor de *El fin de la ciencia*.

Jamie Hyneman, presentador del programa *MythBusters*, emitido por Discovery Channel.

Chris Impey, profesor de astronomía, Universidad de Arizona, autor de *Una historia del cosmos*.

Robert Irie, científico que trabajó en el Laboratorio de Inteligencia Artificial (AI Lab) del MIT, Hospital General de Massachusetts.

P. J. Jacobowitz, revista *PC*.

Jay Jaroslav, científico del Laboratorio de Inteligencia Artificial (AI Lab) del MIT.

Donald Johanson, paleoantropólogo, descubridor de Lucy.

George Johnson, periodista científico, *New York Times*.

Tom Jones, antiguo astronauta de la NASA.

Steve Kates, astrónomo y presentador radiofónico.

Jack Kessler, profesor de neurología, director del Instituto de Neurociencias Feinberg, Universidad del Noroeste.

Robert Kirshner, astrónomo, Universidad de Harvard.

Kris Koenig, cineasta y astrónomo.

Lawrence Krauss, Universidad del Estado de Arizona, autor de *The Physics of Star Trek*.

Robert Lawrence Kuhn, cineasta y filósofo, serie televisiva de la PBS *Closer to Truth*.

Ray Kurzweil, inventor, autor de *La era de las máquinas espirituales*.

Robert Lanza, biotecnología, Advanced Cell Technology.

Roger Launius, coautor de *Robots in Space*.

Stan Lee, creador de Marvel Comics y SpiderMan.

Michael Lemonick, antiguo redactor científico, revista *Time*,
Climate Central.

Arthur LernerLam, geólogo, vulcanista, Universidad de Co-
lumbia.

Simon LeVay, autor de *When Science Goes Wrong*.

John Lewis, astrónomo, Universidad de Arizona.

Alan Lightman, MIT, autor de *Sueños de Einstein*.

George Linehan, autor de *SpaceShipOne*.

Seth Lloyd, MIT, autor de *Programming the Universe*.

Joseph Lykken, físico, Laboratorio Nacional Fermi (Fermi-
lab).

Pattie Maes, MIT Media Lab.

Robert Mann, autor de *Forensic Detective*.

Michael Paul Mason, autor de *Head Cases*.

W. Patrick McCray, autor de *Keep Watching the Skies!*

Glenn McGee, autor de *El bebé perfecto*.

James McLurkin, científico que trabajó en el Laboratorio de
Inteligencia Artificial (AI Lab) del MIT, Universidad Rice.

Paul McMillan, director, Spacewatch, Universidad de Arizo-
na.

Fulvio Melia, profesor de física y astronomía, Universidad
de Arizona.

William Meller, autor de *Evolution Rx*.

Paul Meltzer, Institutos Nacionales de la Salud.

Marvin Minsky, MIT, autor de *The Society of Mind*.

Hans Moravec, profesor de investigación, Universidad Carnegie Mellon, autor de *El hombre mecánico*.

Phillip Morrison (†), físico, MIT.

Richard Muller, astrofísico, Universidad de California en Berkeley.

David Nahamoo, especialista en tecnología del lenguaje humano con IBM.

Christina Neal, vulcanista, Observatorio Vulcanológico de Alaska, Servicio Geológico de Estados Unidos.

Michael Novacek, conservador del Museo Americano de Historia Natural, mamíferos fósiles.

Michael Oppenheimer, experto en medio ambiente, Universidad de Princeton.

Dean Ornish, profesor clínico de medicina, Universidad de California, San Francisco.

Peter Palese, profesor de microbiología, Facultad de Medicina de Mt. Sinai.

Charles Pellerin, antiguo funcionario de la NASA.

Sidney Perkowitz, profesor de física, Universidad Emory, autor de *Hollywood Science*.

John Pike, director, GlobalSecurity.org.

Jena Pincott, autora de *Do Gentlemen Really Prefer Blondes?*

Tomaso Poggio, inteligencia artificial, MIT.

Correy Powell, redactor jefe de la revista *Discover*.

John Powell, fundador de JP Aerospace.

Richard Preston, autor de *Zona caliente* y *The Demon in the Freezer*.

Raman Prinja, profesor de astrofísica, University College de Londres.

David Quammen, escritor de divulgación científica, autor de *El remiso Mr. Darwin*.

Katherine Ramsland, científica forense.

Lisa Randall, profesora de física teórica, Universidad de Harvard, autora de *Warped Passages*.

Sir Martin Rees, profesor de cosmología y astrofísica, Universidad de Cambridge, autor de *Antes del principio: el cosmos y otros universos*.

Jeremy Rifkin, fundador de la Foundation on Economic Trends.

David Riquier, director de Corporate Outreach, MIT Media Lab.

Jane Rissler, Union of Concerned Scientists.

Steven Rosenberg, Instituto Nacional del Cáncer, Institutos Nacionales de la Salud.

Paul Saffo, futurólogo, trabajó en el Instituto para el Futuro, profesor consultor en la Universidad de Stanford.

Carl Sagan (†), Universidad de Cornell, autor de *Cosmos*.

Nick Sagan, coautor de *¿Y esto es el futuro?*