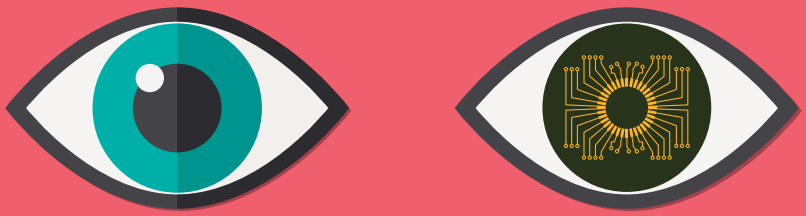
Máquinas predictivas



La sencilla economía de la inteligencia artificial

AJAY AGRAWAL | JOSHUA GANS | AVI GOLDFARB

«La inteligencia artificial es la tecnología más transformadora de nuestra era. Agrawal, Gans y Goldfarb no solo comprenden su esencia, sino que también nos ofrecen una visión completa de sus implicaciones económicas y sus compromisos y concesiones intrínsecos. Si desea ir directo al meollo de la cuestión e identificar los desafíos y oportunidades que conlleva la IA para la sociedad, ignorando toda la propaganda y ruido mediático en torno a esta tecnología, su primer paso deberá ser leer este libro.»

– ERIK BRYNJOLFSSON, profesor del MIT, autor de *La segunda era de las máquinas* y *Machine, Platform, Crowd*

«*Máquinas predictivas* es una lectura obligada para líderes empresariales, políticos, economistas, estrategas y personas anónimas que deseen entender las implicaciones de la IA a la hora de diseñar sus estrategias de negocio, tomar decisiones y saber cómo va a impactar la IA en nuestra sociedad.»

– RUSLAN SALAKHUTDINOV, profesor de Carnegie Mellon; director de investigación sobre IA de Apple

«Me encuentro con mucha gente que está emocionada y al mismo tiempo abrumada por la IA. Este libro disipará esas sensaciones y les aportará un práctico marco de referencia»

– SHIVON ZILIS, director y socio de OpenAI, Bloomberg Beta

«Probablemente, la revolución de la IA actual tendrá como resultado una mayor riqueza, pero el proceso hasta llegar a ese punto requerirá reflexionar sobre temas difíciles, como el aumento del desempleo y la desigualdad en los ingresos. Este libro presenta una serie de contextos que permitirá a los responsables de tomar decisiones comprender profundamente las fuerzas que están en juego.»

– VINOD KHOSLA, Khosla Ventures; director ejecutivo fundador de Sun Microsystems

«¿Qué significa la IA para su negocio? Lea este libro y lo sabrá.»

– HAL VARIAN, jefe economista de Google

«La inteligencia artificial puede transformar tu vida. Y *Máquinas predictivas* transformará tu comprensión sobre ella. Este es el mejor libro que se ha escrito hasta la fecha sobre lo que puede ser la mejor tecnología que jamás se haya desarrollado.»

– LAWRENCE H. SUMMERS, profesor Charles W. Eliot, expresidente de la Universidad de Harvard, exsecretario del Departamento del Tesoro de EE. UU. y exjefe economista de World Bank

«*Máquinas predictivas* es un libro innovador que se centra en lo que los estrategas y directores empresariales realmente necesitan saber sobre la revolución de la IA. Adoptando una perspectiva realista y bien fundamentada en torno a esta tecnología, este libro utiliza los principios económicos y la estrategia para entender cómo las empresas, las industrias y la administración serán transformadas por la IA.»

– SUSAN ATHEY, profesora de Economía de la Tecnología de la Universidad de Stanford; exinvestigadora y asesora de Microsoft Research New England

«*Máquinas predictivas* consigue una proeza tan loable como única: un estudio legible y conciso sobre adonde nos está llevando la inteligencia artificial, que separa el despliegue publicitario de la realidad, al tiempo que ofrece un flujo constante de nuevos conocimientos sobre la materia. Habla en un lenguaje que los altos ejecutivos y los políticos entenderán. Todos los líderes necesitan leer este libro.»

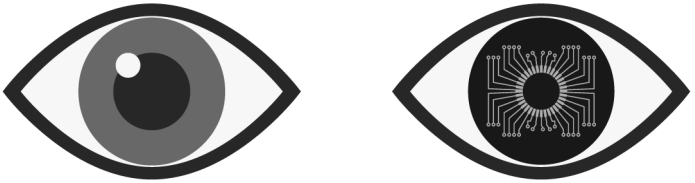
– DOMINIC BARTON, socio director global de McKinsey & Company

«Este libro hace que la inteligencia artificial sea más fácil de entender, redefiniéndola como un artículo nuevo y asequible capaz de hacer predicciones. Es una brillante iniciativa. El libro me pareció sumamente útil.»

– KEVIN KELLY, editor ejecutivo y fundador de Wired; autor de *What Technology Wants* y *Lo inevitable*

Máquinas predictivas

Máquinas predictivas



La sencilla economía de la inteligencia artificial

AJAY AGRAWAL | JOSHUA GANS | AVI GOLDFARB

REM
REVERTÉ MANAGEMENT

Prediction Machines
Máquinas predictivas

Copyright © 2018 Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb
All rights reserved.

Ilustraciones cortesía de Matthew Zilli.

© Editorial Reverté, S. A., 2019
Loreto 13-15, Local B. 08029 Barcelona – España
revertemanagement.com

Edición en papel
ISBN: 978-84-949493-8-8

Edición en ebook
ISBN: 978-84-291-9530-9 (ePub)
ISBN: 978-84-291-9531-6 (PDF)

Editores: Ariela Rodríguez / Ramón Reverté
Coordinación editorial: Julio Bueno
Traducción: Jordi Vidal Moral
Maquetación: Patricia Reverté
Revisión de textos: Mariló Caballer Gil

La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, queda rigurosamente prohibida, salvo excepción prevista en la ley. Asimismo queda prohibida la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo público, la comunicación pública y la transformación de cualquier parte de esta publicación sin la previa autorización de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial.

25

A nuestras familias, colegas, estudiantes
y empresas de nueva creación, que nos inspiraron para pensar clara
y profundamente en la inteligencia artificial.

Contenidos

Agradecimientos *ix*

1. Introducción 1
2. Lo barato lo cambia todo *7*

PARTE UNO: Predicción 25

3. La magia de las máquinas predictivas 27
4. ¿Por qué se llama inteligencia? 37
5. Los datos son el nuevo petróleo 51
6. La nueva división del trabajo 63

PARTE DOS: Toma de decisiones 83

7. Descifrando decisiones 85
8. El valor del juicio 97
9. Prediciendo el juicio 113
10. Dominar la complejidad 123
11. Toma de decisiones totalmente automatizada 133

PARTE TRES: Herramientas 145

12. Deconstruir los flujos de trabajo 147
13. Descomponiendo las decisiones 159
14. Rediseño del trabajo 169

PARTE CUATRO: Estrategia 183

15. La IA y los directivos de alto nivel 185
16. Cuando la IA transforma tu negocio 201
17. Su estrategia de aprendizaje 217
18. Gestionar el riesgo de la IA 237

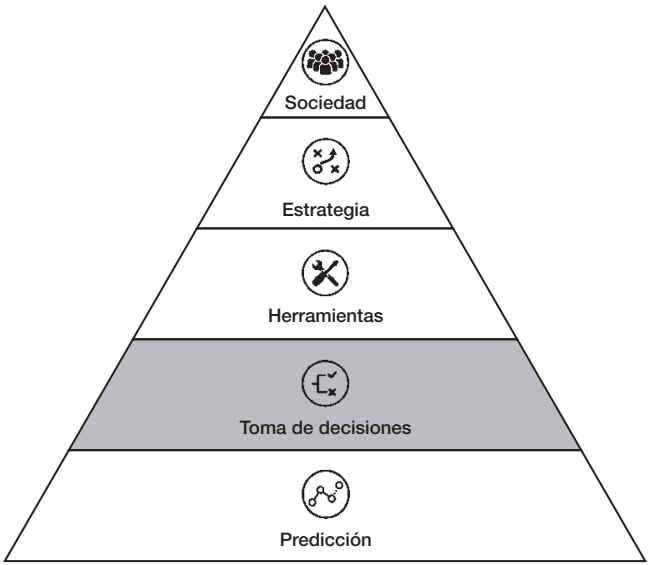
PARTE CINCO: Sociedad 251

19. Más allá del negocio 253

Notas *275*
Índice *293*
Sobre los autores *304*

PARTE DOS

Toma de decisiones



7

Descifrando decisiones

Solemos asociar la toma de decisiones con las grandes decisiones. ¿Debo comprar esta casa? ¿Debo asistir a esta escuela? ¿Debo casarme con esta persona? No cabe la menor duda de que son decisiones que nos cambian la vida y que, aunque infrecuentes, son importantes.

Pero también tomamos pequeñas decisiones continuamente: ¿Debo seguir sentado en esta silla? ¿Debo seguir caminando por esta calle? ¿Debo seguir pagando esta factura mensual? Y, como proclama la gran banda de rock canadiense Rush en su himno a la libertad individual: «Si eliges no decidir, ya has tomado una decisión». Afrontamos muchas de nuestras pequeñas decisiones con el piloto automático, tal vez aceptando su falibilidad, y escogemos centrar toda nuestra atención en las grandes decisiones. Sin embargo, el hecho de decidir no decidir ya es tomar una decisión.

La toma de decisiones es la base de muchas actividades laborales. Los maestros, que tienen diferentes personalidades y estilos de aprendizaje, deciden cómo educar a sus alumnos. Los directores de una empresa deciden cómo reclutar a sus equipos y a quién van a ascender. Los conserjes y bedeles deciden cómo tratar con eventos inesperados como fugas o riesgos de seguridad. Los conductores de

camiones deciden cómo reaccionar a los cierres de carreteras o accidentes de tráfico. Los agentes de policía deciden cómo tratar con un individuo sospechoso y cómo abordar situaciones potencialmente peligrosas. Los médicos deciden qué medicamento recetar y cuándo hacer costosos análisis. Los padres deciden cuántas horas de televisión son las adecuadas para sus hijos.

Decisiones como estas suelen ocurrir bajo condiciones de incertidumbre. El maestro no está seguro de si un niño determinado aprenderá mejor con un enfoque de aprendizaje o con otro. El director no sabe a ciencia cierta si una persona que se presenta a una entrevista de trabajo ofrecerá un buen rendimiento o no. El médico no sabe con toda seguridad si será necesario hacer un costoso análisis. Todos ellos deben predecir lo correcto.

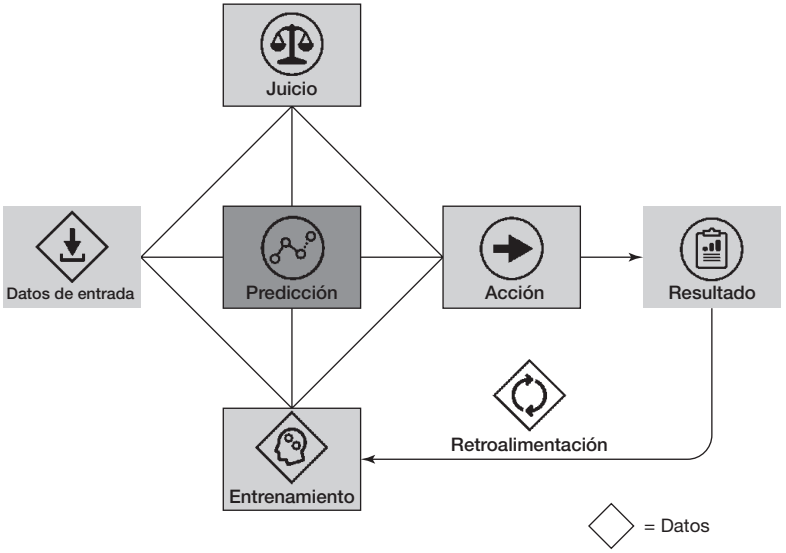
Pero una predicción no es una decisión. Tomar una decisión requiere aplicar el juicio y la razón a una predicción, y actuar en consecuencia. Antes de los recientes avances en inteligencia artificial, la distinción era solo de interés académico, ya que las personas siempre realizaban el juicio y la predicción juntos. Pero en la actualidad, los avances en predicción artificial implican que tenemos que examinar la anatomía de una decisión.

La anatomía de una decisión

Las máquinas predictivas tendrán su impacto más inmediato en el ámbito de las decisiones. Pero las decisiones poseen otros seis elementos clave (véase gráfico 7-1). Cuando alguien —o algo— toma una decisión, toma «datos de entrada» del mundo, lo que le permite conformar una predicción. Esa predicción es posible porque se posee un «entrenamiento» en torno a las relaciones entre los distintos tipos de datos y sobre qué datos están más asociados a una situación. Combinando la predicción con el *juicio* sobre lo que importa, el responsable de tomar una decisión puede escoger una «acción». Dicha acción llevará a un «resultado» —que conlleva una recompensa o una compensación—. Este resultado es una consecuencia de la decisión

GRÁFICO 7-1

Anatomía de una tarea



tomada. Pero se precisa suministrar un escenario completo. El resultado también puede producir una «retroalimentación», que ayudará a mejorar la siguiente predicción.

Imagina que te duele una pierna y vas al médico. El galeno te examina, te hace una radiografía y un análisis de sangre y te formula algunas preguntas, lo cual genera datos de entrada. Usando tales datos, y basándose en años de formación médica y en los casos de muchos otros pacientes, que son más o menos como tú, el doctor hace una predicción: «Lo más probable es que tenga calambres musculares, aunque hay una pequeña posibilidad de que tenga un coágulo de sangre».

Además de esta evaluación, se produce un juicio. El juicio del doctor toma en cuenta otros datos —como su intuición y su experiencia—. Supongamos que, si es un calambre muscular, el tratamiento

será reposo. Si es un coágulo de sangre, el tratamiento será un medicamento sin efectos secundarios a largo plazo, pero que causa leves molestias a muchas personas. Si el médico trata erróneamente tu calambre muscular, aplicando el tratamiento para el coágulo, te encontrarás incómodo durante un tiempo. Y, si el doctor trata erróneamente un coágulo recomendándote reposo, existe la posibilidad de serias complicaciones o incluso la muerte. El juicio implica determinar el beneficio relativo asociado a cada resultado posible, incluidos los asociados a las decisiones «correctas» y los asociados a los errores —en este caso, los beneficios asociados a la curación, la leve incomodidad o las complicaciones serias—. Determinar los beneficios de todos los resultados posibles es un paso necesario para decidir cuándo escoger un tratamiento con medicamentos, optando por una leve incomodidad y reduciendo el riesgo de complicaciones serias, frente a la opción de recomendar reposo. De forma que, aplicando el juicio a la predicción, quizá el médico, teniendo en cuenta tu edad y tus propensiones, tome la decisión de que debes someterse al tratamiento prescrito para el calambre muscular, aunque exista una pequeña posibilidad de que tengas un coágulo de sangre.

Finalmente, la acción es administrar el tratamiento y observar el resultado: ¿Se te fue el dolor de la pierna? ¿Han surgido otras complicaciones? El médico podrá usar este resultado como retroalimentación para fundamentar mejor su próxima predicción.

Si dividimos una decisión en elementos podemos pensar claramente en qué actividades humanas disminuirán en valor y cuáles aumentarán como resultado de una mejor predicción artificial. Más claramente, en cuanto a la propia predicción, una máquina predictiva es en general el mejor sustituto de la predicción humana. A medida que las máquinas predictivas reemplazan las predicciones humanas, el valor de estas disminuirá. Pero un punto clave es que, si bien la predicción es un componente clave de cualquier decisión, no es el único componente. Otros elementos de una decisión —el juicio, los datos y la acción— siguen estando hasta la fecha claramente dentro del ámbito humano. Estos elementos son complementos de

la decisión, lo cual significa que aumentan de valor a medida que la predicción se abarata. Por ejemplo, es posible que estemos más dispuestos a esforzarnos por aplicar el juicio a decisiones sobre las que previamente habíamos decidido no decidir —esto es, hemos aceptado la falibilidad—, ya que las máquinas predictivas ofrecen ahora predicciones mejores, más rápidas y más baratas. En ese caso, la demanda del juicio humano va a aumentar.

Perdiendo el conocimiento

El «conocimiento» es el tema de una prueba que los taxistas de Londres deben pasan para conducir los célebres taxis negros londinenses. Dicha prueba implica conocer la ubicación de miles de puntos y calles de toda la ciudad y —esta es la parte más complicada— predecir la ruta más corta y rápida entre dos puntos cualesquiera en cualquier momento del día. La cantidad de información de una ciudad de tamaño ordinario es asombrosa, pero Londres no es una ciudad ordinaria. La capital británica es un conglomerado de antiguas villas independientes y pequeñas ciudades que han ido creciendo juntas durante los últimos dos mil años hasta conformar una metrópolis global. Para pasar la prueba, los aspirantes a taxistas deben obtener una puntuación casi perfecta. No es de extrañar que para superar esta prueba se necesiten, de media, ¡tres años!, si se cuenta, a parte del tiempo que se pasa mirando mapas, también conduciendo por la ciudad en ciclomotores, memorizando y visualizando cada lugar y cada ubicación. Pero, una vez que lo han conseguido, los honrosos receptores de la insignia verde son una fuente de conocimientos.[1]

Ya sabemos cómo va a acabar esta historia. Hace una década, el conocimiento de los taxistas de Londres era su ventaja competitiva. Nadie podía proporcionar el mismo grado de servicio. Algunas personas que podrían haber ido caminando llamaban a un taxi solo porque los taxistas conocían la mejor ruta. Pero solo cinco años después, un simple GPS móvil o un sistema de navegación por satélite dio a los conductores acceso a una serie de datos y predicciones que antaño

Sobre los autores

AJAY AGRAWAL es profesor de Gestión de Estrategias y profesor Peter Munk de Iniciativa Empresarial en la Escuela Rotman de Administración la Universidad de Toronto, así como fundador del Laboratorio de Destrucción Creativa (DCL). Agrawal es también investigador asociado de la Oficina Nacional de Investigación Económica en Cambridge (Massachussets) y cofundador de los programas de iniciativa empresarial The Next 36 y Next AI. Agrawal dirige investigaciones sobre estrategia tecnológica, política científica, finanzas empresariales y geografía de la innovación, además de colaborar con las juntas editoriales de *Management Science, Strategic Management Journal* y de *Journal of Urban Economics*. Ha presentado su investigación en varias instituciones como la London School of Economics, London Business School, Harvard University, MIT, Stanford, Carnegie Mellon, Berkeley, Wharton y el Instituto Brookings. Es también cofundador de la empresa de IA/Robótica Kindred. El objetivo de esta empresa es construir máquinas artificiales con inteligencia similar a la humana.

JOSHUA GANS es profesor de Gestión de Estrategias y ostenta la cátedra Jeffrey S. Skoll de Innovación Técnica e Iniciativa Empresarial en la Escuela Rotman de Administración de la Universidad de Toronto. Joshua es también economista jefe del Laboratorio de Destrucción Creativa (DCL) de la Universidad de Toronto. Ha

producido más de 120 publicaciones académicas revisadas por expertos y es editor (estratégico) de *Management Science*. Joshua también es autor de dos exitosos libros de texto y ha escrito cinco libros populares, entre ellos: *Parentonomics* (2009), *Information Wants to Be Shared* (2012), *The Disruption Dilemma* (2016) y *Scholarly Publishing and Its Discontents* (2017). Posee un doctorado en Economía por la Universidad de Stanford y en 2008 fue galardonado con el Premio de la Sociedad de Jóvenes Economistas de Australia (equivalente australiano de la medalla John Bates Clark).

AVI GOLDFARB es profesor Ellison de Mercadotecnia en la Escuela Rotman de Administración de la Universidad de Toronto. Avi es también científico de datos jefe del Laboratorio de Destrucción Creativa (DCL), editor jefe de la revista *Marketing Science* e investigador asociado de la Oficina Nacional de Investigación Económica. La investigación de Avi se centra en las oportunidades y los retos de la economía digital, sufragada por Google, Industry Canada, Bell Canada, AIMIA, SSHRC, la Fundación Nacional de Ciencia y la Fundación Sloan, entre otras entidades e instituciones. Su trabajo ha sido objeto de debate en los informes de la Casa Blanca, en declaraciones ante el Congreso y en documentos de la Comisión Europea, así como en *The Economist,* el *Globe and Mail,* el *National Post,* la *CBC Radio,* la *National Public Radio,* las listas *Forbes* y *Fortune,* el *Atlantic,* el *New York Times,* el *Financial Times* y el *Wall Street Journal,* entre otras muchas publicaciones y medios de comunicación. Avi ostenta un doctorado en Economía de la Universidad Northwestern.

"La inteligencia artificial (IA) puede transformar tu vida. Y *Máquinas predictivas* transformará tu comprensión sobre ella. Este es el mejor libro que se ha escrito hasta la fecha sobre lo que puede ser la mejor tecnología que jamás se haya desarrollado."

LAWRENCE H. SUMMERS
Profesor Charles W. Eliot, expresidente de la Universidad de Harvard, exsecretario del Departamento del Tesoro de EE. UU. y exjefe economista del Banco Mundial

"*Máquinas predictivas* es un libro innovador que se centra en lo que los estrategas y directores empresariales realmente necesitan saber sobre la revolución de la IA. Adoptando una perspectiva realista y bien fundamentada en torno a esta tecnología, este libro utiliza los principios económicos y la estrategia para entender cómo las empresas, las industrias y las administraciones serán transformadas por la IA."

SUSAN ATHEY
Profesora de Economía de la Tecnología, Universidad de Stanford; exinvestigadora y asesora de Microsoft Research New England

"*Máquinas predictivas* consigue una proeza tan loable como única: un estudio legible y conciso sobre adonde nos está llevando la inteligencia artificial, que separa el despliegue publicitario de la realidad, al tiempo que ofrece un flujo constante de nuevos conocimientos sobre la materia. Habla en un lenguaje que los altos ejecutivos y los políticos entenderán. Todos los líderes necesitan leer este libro."

DOMINIC BARTON
Socio director global de McKinsey & Company

"Este libro hace que la inteligencia artificial sea más fácil de entender, redefiniéndola como un artículo nuevo y asquible capaz de hacer predicciones. Es una brillante iniciativa. El libro me pareció sumamente útil."

KEVIN KELLY
Editor ejecutivo y fundador de Wired; autor de *What Technology Wants* y *Lo inevitable*

REM
REVERTÉ MANAGEMENT

Disponible en e-book