

Introducción

El motor de improbabilidad infinita

La innovación ofrece la zanahoria de una recompensa espectacular o la vara de la destitución.

JOSEPH SCHUMPETER

Paseo por una vereda de Inner Farne, una isla situada frente a las costas nororientales de Inglaterra. A un lado del camino, entre las flores de silene marítima, hay una hembra de éider común, de color marrón oscuro, que incuba sus huevos en silencio. Me detengo para fotografiarla con el teléfono móvil desde un par de metros de distancia. Ella está acostumbrada: cientos de visitantes pasan por aquí a diario en verano y muchos se llevan un retrato suyo. Sin saber por qué, al pulsar el botón me viene una idea a la cabeza: una cantinela sobre la segunda ley de la termodinámica basada en un comentario de mi amigo John Constable. La idea es la siguiente: la electricidad de la batería del teléfono y el calor del cuerpo del éider consiguen casi lo mismo, un orden improbable (fotografías, polluelos) gastando o transformando energía. Y entonces pienso que la propia idea que acabo de tener también es, como el ave y el teléfono, una ordenación improbable de actividad sináptica en mi cerebro, igualmente propulsada por energía, la que procede de la comida que ingerí hace poco, por supuesto, pero posibilitada por un orden subyacente en el cerebro, el cual evolucionó a su vez como resultado de milenios de selección natural entre individuos cuyas improbabilidades específicas se alimentaron de la transformación de energía. Tanto la vida como la tecnología consisten en disposiciones improbables del mundo, materializaciones de las consecuencias de una producción energética.

En la *Guía del autoestopista galáctico* de Douglas Adams,* la nave espacial Corazón de Oro de Zaphod Beeblebrox (una metáfora de la riqueza) se propulsa con una «energía de improbabilidad infinita». Pero lo cierto es que sí existe un motor de improbabilidad casi infinita en el mundo real, aunque solo aquí, en el planeta Tierra, y es el proceso de la innovación. Las innovaciones adoptan numerosas formas, pero todas tienen una cosa en común que, además, comparten con las innovaciones biológicas que genera la evolución, y es que son formas mejoradas de improbabilidad. Es decir, todas las innovaciones, ya sean teléfonos inteligentes, ideas o éideres, son combinaciones improbables, raras, de átomos y bits digitales de información. Es astronómicamente improbable que los átomos de un teléfono inteligente se organicen por casualidad en millones de transistores y cristales líquidos, o que los átomos de un éider común se dispongan de manera que den lugar a vasos sanguíneos y plumas sedosas, o que las conexiones de las neuronas de mi cerebro generen un patrón tal que les permita representar, y en ocasiones incluso ponerlo en práctica, el concepto de «la segunda ley de la termodinámica». La innovación, como la evolución, es un proceso que consiste en el descubrimiento constante de maneras útiles de reordenar el mundo con poca probabilidad de emerger por casualidad. Las entidades resultantes son lo contrario de la entropía: son más ordenadas, menos aleatorias que sus ingredientes de partida. Y la innovación es potencialmente infinita porque, aunque no encuentre más cosas nuevas por hacer, siempre puede encontrar formas de hacer lo mismo con más rapidez o con menos energía.

De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, nuestro universo impone que la entropía no se puede revertir localmente a menos que haya una fuente de energía, la cual solo se consigue desordenando aún más otra cosa en otro lugar, de tal modo que aumenta la entropía de todo el sistema. Por tanto, la potencia del motor de improbabilidad está limitada tan solo por el suministro de energía. Mientras el ser humano aplique energía al mundo de maneras controladas, podrá crear estructuras cada vez más ingeniosas e improbables. El castillo de Dunstanburgh que diviso desde la isla es una

* Douglas Adams, *Guía del autoestopista galáctico*; Barcelona: Anagrama, 2019; trad. de Benito Gómez Ibáñez y Damià Alou. (*N. de la T.*)

estructura improbable, y las ruinas que se conservan de él después de 700 años son más probables, más entrópicas. En sus días de esplendor, el castillo se formó como consecuencia directa del consumo de grandes cantidades de energía, en este caso la procedente de los músculos de los obreros alimentados con pan y queso obtenidos a partir del trigo y de la hierba que crecía a la luz del sol y daba de comer a las vacas. John Constable, exacadémico de Cambridge y Kioto, señala que las cosas en las que nos basamos para conseguir una vida próspera son

todas ellas sin excepción estados físicos muy apartados del equilibrio termodinámico, y que hemos conferido al mundo, a veces durante largos periodos de tiempo, esas configuraciones ventajosas mediante la transformación de energía, cuyo uso redujo la entropía en un rincón del universo, el nuestro, y la incrementó en mayor medida aún en algún otro lugar de él. Cuanto más organizado e improbable se vuelve nuestro mundo, más riqueza obtenemos, y, como consecuencia, más se desordena el universo en su conjunto.

Innovación significa, por tanto, descubrir nuevas maneras de aplicar energía para crear cosas improbables y lograr que tengan éxito. Significa mucho más que inventar, porque el término implica el desarrollo de un invento hasta que triunfe por ser lo bastante práctico, accesible, fiable y ubicuo como para que valga la pena utilizarlo. El economista premiado con el Nobel Edmund Phelps define una innovación como «un método o producto nuevo que se convierte en una nueva práctica en algún lugar del mundo». En las páginas que siguen trazaré la sucesión de pasos que van desde un invento hasta una innovación, a través de la larga batalla para conseguir que una idea arraigue, a menudo mediante su combinación con otras ideas.

Y este es mi punto de partida: la innovación es el hecho más importante del mundo moderno, pero también uno de los menos comprendidos. Es la razón por la que la mayoría de la población tiene hoy una vida próspera e instruida, a diferencia de sus antepasados, la principal causante del gran enriquecimiento acaecido en los últimos siglos, la explicación sencilla de por qué la pobreza extrema está en caída libre en todo el mundo por primera vez en la historia: del 50 al 9% de la población mundial en el transcurso de mi vida.

Según afirma la especialista en historia económica Deirdre McCloskey, lo que nos ha aportado a la mayoría un enriquecimiento sin precedentes es el «innovacionismo»: la costumbre de aplicar ideas nuevas para elevar el nivel de vida. Ninguna otra explicación del gran enriquecimiento en los últimos siglos tiene sentido. El comercio llevaba siglos en expansión y, con él, la explotación colonial, y por sí solos fueron incapaces de conseguir nada parecido a este orden de magnitud en el aumento de los ingresos. No había suficiente acumulación de capital para que se produjera el gran cambio, ningún «apilamiento de ladrillo sobre ladrillo, ni de licenciatura sobre licenciatura», en palabras de McCloskey. La gran expansión no se produjo de la mano de obra necesaria para ello; ni tampoco se debió a la revolución científica de Galileo y Newton, ya que la mayoría de las innovaciones que cambiaron la vida de las personas apenas se basó, al menos al principio, en conocimientos científicos nuevos, y pocos de los innovadores que depararon esos cambios tenían formación científica. De hecho, muchos de ellos, como Thomas Newcomen, inventor de la máquina de vapor, o Richard Arkwright, impulsor de la revolución textil, o George Stephenson, padre del ferrocarril, eran hombres con poca formación académica y de origen humilde. Muchas innovaciones precedieron a la ciencia en la que se basaban. Por tanto, la revolución industrial representó, en efecto, tal como sostiene Phelps, la emergencia de un sistema económico nuevo que generó innovación endógena como un producto en sí. Defenderé aquí que algunas máquinas contribuyeron a hacerlo posible. La máquina de vapor se reveló «autocatalítica»: permitió drenar minas, lo que redujo el coste del carbón, lo que a su vez abarató el precio de la siguiente máquina y facilitó su fabricación. Pero me estoy adelantando demasiado.

Las empresas que intentan parecer actuales recurren al término *innovación* con una frecuencia alarmante sin tener una idea clara o sistemática sobre cómo se produce. Lo sorprendente es que nadie sabe en realidad por qué surge la innovación ni cómo ocurre, por no hablar de cuándo y dónde volverá a suceder la próxima vez. Un especialista en historia económica, Angus Maddison, escribió que «el progreso técnico es la característica más esencial del crecimiento moderno y la más difícil de cuantificar o explicar»; otro, Joel Mokyr, dijo que los académicos «saben especialmente poco sobre la clase de instituciones que fomentan y estimulan el progreso tecnológico».

Consideremos el pan de molde, por ejemplo, el mejor invento para muchos. Si volvemos la vista atrás, es obvio que alguien acabaría ideando una forma de cortar el pan de manera automática para hacer bocadillos estandarizados. Es bastante obvio que sucedería durante la primera mitad del siglo xx, cuando las máquinas eléctricas hicieron furor por primera vez. Pero ¿por qué en 1928? Y ¿por qué en la pequeña localidad estadounidense de Chillicothe, en medio de Misuri? Muchas personas intentaron inventar una máquina para cortar y envasar pan en rebanadas, pero funcionaba mal o el pan se ponía duro por no estar bien empaquetado. La persona que lo consiguió fue Otto Frederick Rohwedder, quien había nacido en Iowa, se había formado como óptico en Chicago y había abierto una joyería en St. Joseph, Misuri, antes de regresar a Iowa decidido (por alguna razón) a inventar una máquina para cortar pan en rebanadas. Perdió el primer prototipo durante un incendio en 1917 y tuvo que volver a empezar desde el principio. Un detalle crucial fue que reparó en que debía inventar un empaquetado automático del pan al mismo tiempo para evitar que las rebanadas se endurecieran. La mayoría de las panaderías no mostró ningún interés, pero la tahona de Chillicothe, regentada por un tal Frank Bench, sí se interesó y el resto ya es historia. ¿Qué tenía de especial Misuri? Aparte del interés general que había a mediados de siglo en Estados Unidos por la innovación y los medios para lograrla, lo más probable es que se tratara de un golpe de suerte. El azar tiene mucho que ver con la innovación, por eso funciona tan bien en las economías liberales, que ofrecen libertad de oportunidades experimentales: dan una oportunidad a la suerte.

La innovación surge cuando hay libertad para pensar, experimentar y especular. Ocurre cuando hay libertad para comerciar. Aparece cuando la gente disfruta de cierta prosperidad y no está desesperada. Es un tanto contagiosa. Necesita inversión. Por lo común se da en las ciudades. Etcétera. Pero ¿entendemos realmente cómo funciona? ¿Cuál es la mejor manera de fomentar la innovación? ¿Establecer objetivos mediante la investigación directa, subvencionar la ciencia, poner reglas y normas por escrito? ¿O apartarse de todo eso, desregular, dar libertad a la población? ¿Crear derechos de propiedad sobre las ideas, otorgar patentes, crear premios, entregar medallas? ¿Temer al futuro o contemplarlo con esperanza? Todas estas posturas y muchas más cuentan con defensores fervientes de cada causa. Pero lo llama-

tivo de la innovación es que sigue siendo un misterio: ningún economista o científico social es capaz de dar una explicación completa de por qué se produce la innovación, y no digamos ya por qué ocurre en el momento y el lugar en que lo hace.

En este libro intentaré resolver este gran rompecabezas. No lo haré tan solo a través de teorías o argumentos abstractos, aunque habrá un poco de ambos, sino principalmente contando historias. Dejaré que sean los innovadores que transformaron sus inventos (o los de otras personas) en innovaciones útiles quienes nos desvelen, a través de sus éxitos y fracasos, cómo se produjeron. Contaré la historia de las máquinas de vapor y de los motores de búsqueda, de las vacunas y del vapeo, de los contenedores de transporte marítimo y de los chips de silicio, de las maletas con ruedas y de la edición de genes, de los números y de los retretes. Conoceremos a Thomas Edison y Guglielmo Marconi, a Thomas Newcomen y Gordon Moore, a Mary Wortley Montagu y Pearl Kendrick, a al-Juarismi y Grace Hopper, a James Dyson y Jeff Bezos.

No es mi intención documentar cada una de las innovaciones relevantes. He omitido algunas muy importantes y conocidas sin ninguna razón en particular, como la automatización de la industria textil o la historia de las sociedades limitadas. He dejado fuera la mayoría de las innovaciones acaecidas en el mundo del arte, la música y la literatura. Los ejemplos principales de este libro provienen del campo de la energía, la salud pública, el transporte, la alimentación, la baja tecnología y la computación y las comunicaciones.

No todas las historias que se narran aquí están protagonizadas por héroes; algunas hablan de fraudes, mentiras y fracasos. Pocas de las personas mencionadas trabajaron en solitario, ya que la innovación es un deporte de equipo, una hazaña mucho más colectiva de lo que se suele admitir. El crédito y la autoría son confusos y enigmáticos, cuando no absolutamente injustificados. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los deportes de equipo, la innovación no es algo preparado, planificado o dirigido. No es fácil de predecir, tal como ha descubierto más de un profeta abochornado. La mayoría de las veces consiste en un proceso de ensayo y error, como si fuera la versión humana de la selección natural. Y suele dar lugar a grandes descubrimientos cuando se busca otra cosa: depende enormemente del azar.

Me remontaré en el tiempo hasta los mismísimos albores de la cultura humana para intentar entender qué desencadenó la innova-

ción por primera vez, y por qué se da en las personas pero no en los jilgueros o las piedras. Los chimpancés y los cuervos también innovan mediante el desarrollo y la difusión de costumbres nuevas, pero de forma muy ocasional y bastante despacio; la mayoría del resto de animales no innova en absoluto.

Durante los diez años transcurridos desde que publiqué mi obra *El optimista racional*,* donde defendí, en contra de las ideas imperantes, que el mundo ha ido, va e irá a mejor y no a peor, el nivel de vida de casi toda la humanidad ha aumentado con rapidez. Acabé aquel libro cuando el mundo se sumía en los abismos de una recesión terrible, pero desde entonces hemos vivido años de un crecimiento económico más veloz que nunca en gran parte del mundo pobre. Los ingresos del etíope medio se han doblado en una década; la cantidad de personas que viven en la pobreza extrema ha caído por debajo del 10 % por primera vez en la historia; la mortalidad por malaria se ha desplomado; los conflictos bélicos han desaparecido por completo en el hemisferio occidental y se han vuelto mucho más raros también en el Viejo Mundo; las eficientes luces led han reemplazado las lámparas incandescentes y fluorescentes; casi todas las conversaciones telefónicas se han vuelto gratuitas gracias al wifi. Algunas cosas han empeorado, por supuesto, pero en su mayoría la tendencia es positiva, y todo ello se debe a la innovación.

La innovación nos cambia la vida, sobre todo porque nos permite trabajar para el prójimo. Tal como he comentado con anterioridad, la característica principal de la historia humana es que cada vez nos especializamos más en lo que producimos y cada vez diversificamos más lo que consumimos: avanzamos de la autosuficiencia precaria hacia una interdependencia mutua más segura. El hecho de concentrarnos en cubrir las necesidades de los demás durante cuarenta horas a la semana (con eso que llamamos un trabajo), nos permite pasar las otras 72 horas (que quedan al descontar las 56 horas de sueño) disfrutando de los servicios que nos ofrecen los demás. La innovación nos ha permitido trabajar una fracción de segundo para poder permitirnos una hora de luz eléctrica, lo que nos brinda la misma cantidad de luz que habría requerido una jornada completa de trabajo si tuviéramos

* Matt Ridley, *El optimista racional: ¿tiene límites la capacidad de progreso de la especie humana?*; Madrid: Taurus, 2011; trad. de Gustavo Beck Urriolagoitia. (N. de la T.)

que dedicarnos nosotros mismos a recolectar y refinar aceite de sésamo o sebo de cordero para quemarlos en un simple farol, tal como hacía la humanidad en un pasado no tan distante.

La mayoría de la innovación es un proceso gradual. La obsesión actual por la *innovación rompedora*, una expresión acuñada por el profesor de Harvard Clayton Christensen en 1995, induce a error. Incluso cuando una tecnología nueva derroca una anterior, como han hecho los medios digitales con los periódicos en papel, el efecto comienza de forma lenta, toma velocidad de manera gradual y se impone de forma progresiva, no a pasos agigantados. A menudo la innovación decepciona en sus primeros años, y solo supera las expectativas cuando echa a andar, un fenómeno que yo llamo el ciclo de sobreexpectación de Amara, por Roy Amara, que fue el primero en decir que subestimamos la repercusión de la innovación a largo plazo pero la sobrevaloramos en el corto plazo.

Tal vez el aspecto más curioso de la innovación sea su impopularidad, por mucho que la defendamos de boquilla. A pesar de la abundancia de pruebas que evidencian que ha transformado para mejor la vida de casi todo el mundo de innumerables formas, la reacción impulsiva de la mayoría de nosotros ante algo nuevo suele ser de inquietud, a veces incluso de aversión. A menos que su uso sea obvio para nosotros, tendemos a imaginar las consecuencias negativas que puede conllevar mucho más que las positivas. Y ponemos obstáculos en el camino de las personas que innovan, para favorecer a quienes tienen un interés ya creado en que se mantenga el estado actual: inversores, jefes y empleados por igual. La historia evidencia que la innovación es una flor delicada y vulnerable, fácil de aplastar con el pie, pero que rebrota con rapidez en cuanto las condiciones lo permiten.

Este extraño fenómeno de la innovación, y la resistencia a ella, se reveló de un modo patente hace más de tres siglos, antes del comienzo del gran enriquecimiento, en un innovador (aunque él no habría usado este término). William Petty pasó de ser grumete de un barco a quien abandonaron en una playa en tierras extranjeras con una pierna rota cuando era adolescente, a estudiar con los jesuitas y convertirse en secretario del filósofo Thomas Hobbes. Después, tras un periodo en Holanda, inició su formación como médico y científico antes de hacerse comerciante, especulador inmobiliario en Irlanda, miembro del Parlamento inglés y, más tarde, adinerado pionero en el

estudio de la economía con gran influencia política. Fue más innovador que inventor. En los inicios de su carrera, mientras ejercía como profesor de anatomía en Oxford en 1647, Petty inventó y patentó un instrumento de escritura doble (que le permitió crear de una sentada, en quince minutos, dos copias del primer capítulo de la Carta a los Hebreos), así como un plano para construir un puente sin apoyos en el lecho del río y una máquina para plantar maíz. Ninguna de aquellas ideas pareció arraigar. Más tarde Petty escribió este emotivo lamento sobre el sino del inventor, en 1662:

Pocos inventos nuevos fueron recompensados alguna vez con un monopolio; porque, aunque el inventor, a menudo ebrio del convencimiento sobre su propio mérito, cree que todo el mundo se abalanzará sobre él para comerle terreno e invadir su espacio, yo he observado, en cambio, que la generalidad de los hombres pocas veces será contratada para usar elementos nuevos que no hayan sido probados en su totalidad y que el paso del tiempo no haya confirmado libres de inconvenientes ocultos, de tal modo que, cuando se propone por primera vez un invento nuevo, de entrada todo hombre le pone objeciones, y el pobre inventor soporta el calvario de los chistosos petulantes, que todos le encuentren fallos y que nadie lo apruebe a menos que se enmiende de acuerdo con el artefacto de cada cual. Así, ni uno solo entre cien sobrevive a esta tortura, y aquellos que lo hacen acaban tan cambiados por los diversos artilugios de los demás, que ningún hombre puede atribuirse el invento íntegro, ni ponerse de acuerdo en cuanto a sus respectivas aportaciones en cada parte. Y, además, esto se prolonga durante tanto tiempo que el pobre inventor, o bien fallece, o bien queda inutilizado por las deudas contraídas para realizar su diseño; y también relegado a mero organizador o cosas peores por quienes aportaron su dinero para colaborar con su genio; de modo que el susodicho inventor y sus aspiraciones desaparecen por completo como si se esfumaran.