

Chat GPT

Lecciones para el Desarrollo y la Innovación Empresarial

Juan C. Correa 



A mi Pily, a Juan Andrés, y Katire



Juan C. Correa es venezolano, está casado y tiene un hijo. Es egresado de la Universidad Católica Andrés Bello como licenciado en psicología y magíster en metodología de las ciencias del comportamiento, y es doctor en ciencias de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela. Su estancia postdoctoral fue en la Universidad de Economía y Negocios de Praga, en República Checa. Su experiencia docente se concentra en varias universidades de Colombia (en la Fundación Universitaria Konrad Lorenz y el Colegio de Estudios Superiores de Administración) y Venezuela (en la Universidad Católica Andrés Bello, la Universidad Simón Bolívar, la Universidad Nacional Experimental Antonio José de Sucre). Ha sido invitado como conferencista en la Universidad de Economía y Negocios de Praga (República Checa), Universidad de Hamburgo (Alemania), Universidad de Granada (España), Universidad de Worcester (UK), Universidad de Norfolk (USA), Universidad Nacional de Colombia, Universidad Espíritu Santo (Ecuador), en la Sociedad Peruana de Psicometría (Perú), Universidad de las Américas (Chile), Universidad Quintana Roo, Universidad de Monterrey y Tecnológico de Monterrey (México), en el Colegio Raisonni de Ingeniería y el instituto tecnológico de Maharashtra, Universidad Mundial de la Paz (India). Ha participado y obtenido recursos financieros para la investigación en Venezuela, Colombia, República Checa e India. Su experiencia como consultor organizacional para empresas de varios sectores la ha combinado con una agenda de investigación que refleja sus intereses hacia el área de sistemas complejos, la ciencia abierta, la ciencia de datos conductuales y la analítica de datos para los negocios. Ha sido invitado como par-evaluador de cientos de artículos recibidos en decenas de revistas científicas indexadas en Web of Science o Scopus y en 2022 fue invitado como par-evaluador de proyectos de investigación y desarrollo para el área de economía y negocios organizada por la Fundación para la Ciencia y Tecnología del gobierno de Portugal.

Primera Edición: Junio 2023, Monterrey, México.

La documentación de este libro está en: <https://github.com/jcorrean/EbookGPT>
Este libro electrónico fue desarrollado con el apoyo de Critical Centrality Institute (una organización que estudia la cooperación entre el hombre y la inteligencia artificial).

Prefacio

Este libro divulgativo presenta las repercusiones de Chat GPT sobre la sociedad y la gerencia de la innovación empresarial en particular. En esencia, el libro es para quien quiera ir más allá de los reels en Instagram. El lector encontrará una síntesis de los datos y las evidencias presentadas en las mejores y más confiables fuentes bibliográficas del planeta que no suelen estar disponibles en español.

Chat GPT es el prototipo de un chatbot o software capaz de dialogar con nosotros sobre casi cualquier tema. El 30 de Noviembre de 2022 fue la fecha oficial de su lanzamiento y su versión 3.5 utilizable de manera gratuita desde cualquier punto con acceso a Internet se liberó el 15 de Marzo de 2022. La llegada de esta herramienta marca un hito para la humanidad casi con la misma importancia y significado de lo que fue el Internet con el sistema de transmisión de información conocido como WWW desarrollado por Tim Berners-Lee entre finales de 1980 y principios de 1990 del siglo pasado. Chat GPT es el producto estrella de OpenAI, un laboratorio de Inteligencia Artificial ubicado en San Francisco, California que se fundó en 2015 por Sam Altman y Elon Musk como sus miembros iniciales, a los que luego se le sumaron otros investigadores expertos en Inteligencia Artificial. El desarrollo de este prototipo llegó a ser tan notable que en 2019 Microsoft invirtió mil millones de dólares y en 2023 su inversión aumentó a diez mil millones de dólares. Cualquier persona con algo de cultura científica y que se haya brindado la oportunidad de usar Chat GPT podría entenderla como un ejemplo de la prueba de Turing. Más allá de esta curiosidad, la llegada de Chat GPT plantea varios desafíos en cualquier lugar donde la cognición humana sea usada para propósitos económicamente productivos. Chat GPT tendrá un impacto notable sobre la gerencia o dirección de empresas y la innovación empresarial a través de tecnologías que van a florecer a partir de 2023. Sin embargo, este libro solo se concentra en Chat GPT y no en todas las otras aplicaciones o herramientas que crecen velozmente con cada minuto que transcurre.

Este libro brinda una visión interdisciplinaria sobre Chat GPT y su relación con la innovación, mostrando evidencias de varios sectores productivos en varios países. En lo personal, creo que la interdisciplinaria puede ser muy potente a la hora de preparar a la gente para que se formen expectativas realistas sobre cómo sacarle partido a Chat GPT para cooperar con la tecnología y con el talento humano de las organizaciones en esta sociedad del conocimiento. El libro está organizado en los siguientes cuatro capítulos: 1) “Entendiendo la Innovación Empresarial”, 2) “Innovación: Antes y después de Chat GPT”, 3) “Divide y Conquista”, y 4) “La disciplina del hágalo usted mismo”. Con la lectura del libro, se observará una y otra vez que la tecnología per se no alcanza, ni alcanzará a ser una panacea. Una solución más potente, aunque no infalible, es la cooperación con Chat GPT a modo de “calentamiento” para alcanzar nuevos horizontes de productividad con las herramientas visibles hoy e inimaginables del mañana. Espero que este libro no decepcione a sus lectores.

Juan C. Correa
Monterrey, Junio de 2023



Índice general

Prefacio	4
Índice general	5
1 Entendiendo la Innovación Empresarial	9
1.1 Innovación versus Innovación Empresarial	9
1.2 La Psicología de la Innovación Empresarial	10
1.3 La Psicología sobre Chat GPT	13
1.4 La Mentalidad del Gerente Obsoleto	16
1.5 ¿Qué es la Transferencia Tecnológica?	17
1.6 Innovación Empresarial y Transferencia Tecnológica	19
1.7 El Ecosistema de la Innovación Empresarial	20
1.8 Infraestructura para la investigación y desarrollo	21
1.9 Políticas y Marcos Legales	22
1.10 Acceso a financiamiento	23
1.11 Cultura de Innovación	25
1.12 La filosofía de este libro	29

2	Innovación: Antes y después de Chat GPT	31
2.1	Algunos Nuevos Aspectos en la Gerencia del Siglo 21	31
2.2	¿Cuándo se debe innovar y cuándo no?	35
2.3	Innovaciones incrementales versus radicales	38
2.4	Evidencias sobre Gerencia de la Innovación	39
2.5	Herramientas de Productividad	45
2.6	Emprender y Gerenciar en la Era de Chat GPT	51
2.7	Transactividad	53
2.8	Primer Hito: Internet y la Transformación Digital	56
2.9	Segundo Hito: Amazon y el comercio por Internet	57
2.10	Tercer Hito: Google y la organización útil del conocimiento	58
2.11	Cuarto Hito: Facebook y la identidad digital en redes sociales	60
2.12	Quinto Hito: GitHub y el camino de lo cerrado versus lo abierto	61
2.13	Las Oportunidades de Chat GPT en la Triple Hélice	62
2.14	Tecno-Optimismo versus Tecno-Pesimismo	65
2.15	Emprendedores versus Científicos	67
3	Divide y Conquista	69
3.1	Las Lecciones de Altshuller	70
3.2	¿Dónde están las fuentes de innovación empresarial?	71
3.3	Propiedad Intelectual y su Organización Mundial	74
3.4	La Innovación Empresarial y los Activos Intangibles	76
4	La disciplina del hágallo usted mismo	81
4.1	Ser el primero no es tan importante como ser sistemático	83
4.2	“Start-ups” ¿Es posible el crecimiento acelerado?	85
4.3	De Word y PowerPoint a \LaTeX	87
4.4	De SPSS a R	89
4.5	De Excel a Tableau y PowerBI	91
4.6	El Zen de Python	92
4.7	Copyleft y Creative Commons	94

4.8	Las Paradojas de la Automatización	96
4.9	Transformadores pre-entrenados generativos	99
5	Resumiendo	103
5.1	Lecciones para el Desarrollo y la Innovación	103
5.2	Inventario de Notas Prácticas	103
5.3	Inventario de Evidencias por Sector Industrial	105
6	Epílogo	107
	Referencias	109



1. Entendiendo la Innovación Empresarial

1.1 Innovación versus Innovación Empresarial

La innovación por sí sola no es suficiente para lograr la innovación empresarial. Con la innovación pueden crearse productos y servicios con el potencial de dominar el mercado pero pueden resultar desplazados por otros (Smil, 2023). Un ejemplo son los aerostatos y los dirigibles que resultaron desplazados por los aviones para el mercado del transporte aéreo (ver Figura 1.1). Es la recepción favorable, masiva y sostenida en el tiempo lo que hace que la innovación inicial sea exitosa y a partir de su éxito pueda hablarse de innovación empresarial.

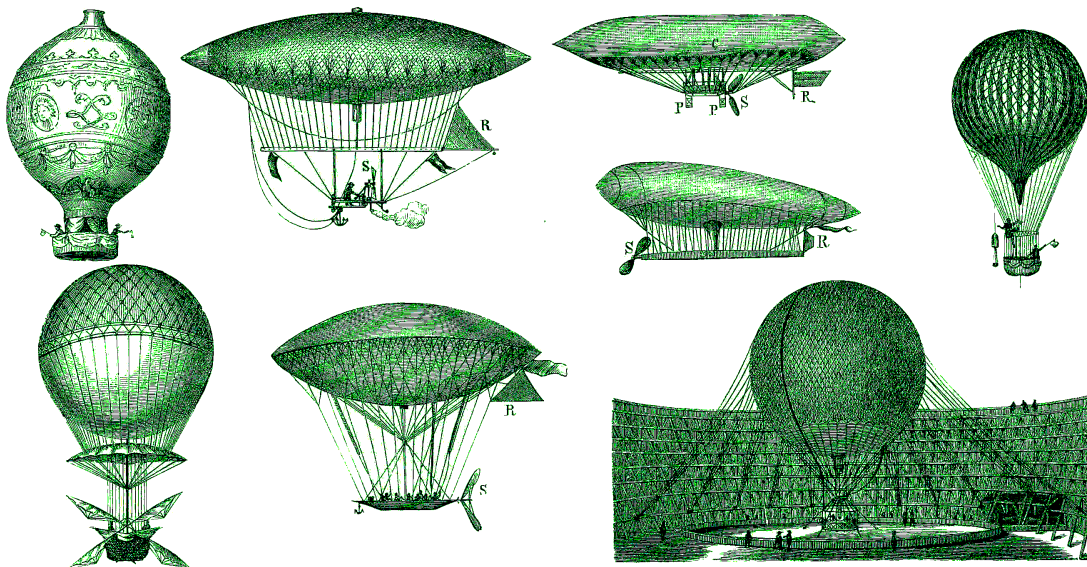


Figura 1.1: Diversos modelos de aerostatos y dirigibles

1.2 La Psicología de la Innovación Empresarial

Según Google Books Ngram Viewer (ver Figura 1.2), la innovación comienza a tomar visibilidad estadística en los últimos años de la segunda guerra mundial e inicios de la guerra fría, mientras que la visibilidad de la innovación en negocios es apenas perceptible en la literatura publicada entre 1800 y 2019. Aunque son plausibles otras perspectivas, en este libro ofrecemos evidencias sobre la diferencia entre innovación e innovación empresarial en la era de Chat GPT.

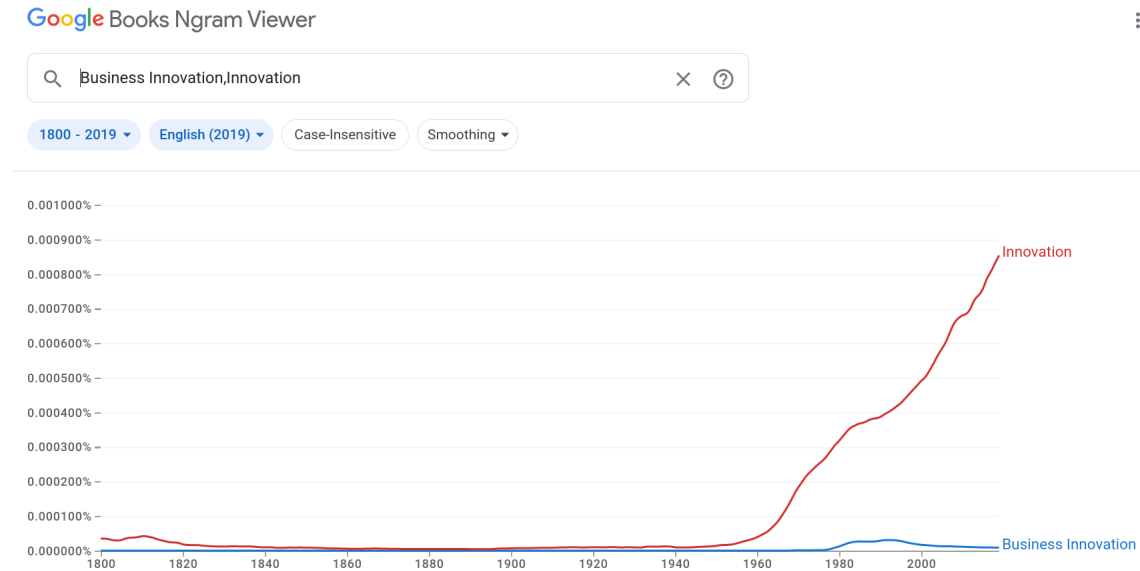


Figura 1.2: Visibilidad de la palabra “Innovación” y el bigrama “Innovación Empresarial” según Google Books Ngram Viewer

Antes de la guerra fría, en Alemania emergió una escuela de pensamiento en psicología conocida como **Gestalt**. Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, y Kurt Kofka fueron sus fundadores y aunque la innovación no era parte de sus intereses, ellos aportaron evidencias fundamentales para entender la solución creativa a los problemas (Wertheimer, 2020). Antes del estallido de la primera guerra mundial en 1913 a Wolfgang Köhler lo contratan como director de un recién creado instituto de investigación auspiciado por la Academia Prusiana de Ciencias de Berlín. El instituto dirigido por Köhler entre 1913 y 1919, ubicado en la ciudad de Tenerife en las Islas Canarias de España, tuvo la misión de realizar estudios científicos y redactar informes sobre la psicología comparada con primates. En su libro de texto “*La Mentalidad de los Monos*” se observa durante ocho capítulos la aproximación etológica que Köhler siguió para entender la inteligencia de los monos (Köhler, 1925). En uno de sus más icónicos experimentos, Köhler describe cómo uno de sus sujetos experimentales fue capaz de alcanzar una banana colgada en el techo de un cuarto al mover tres cajas de madera y apilarlas una encima de la otra para improvisar una especie de escalera que le permitiera alcanzar la fruta visible en el techo del cuarto donde se encontraba otro mono que observaba atentamente el comportamiento de su compañero (ver Figura 1.3).

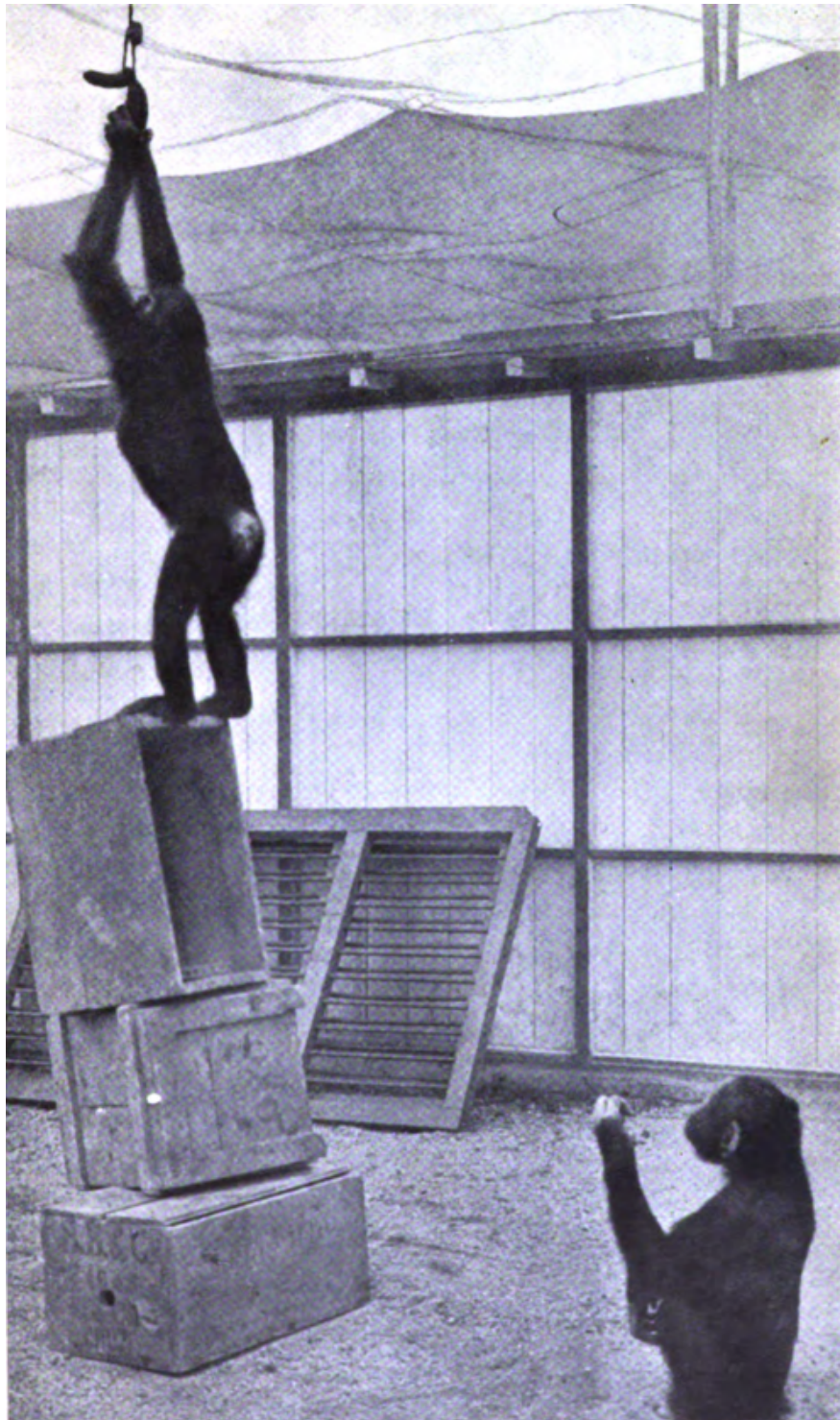


Figura 1.3: Foto original de los sujetos usados por Wolfgang Köhler reportados en su libro *La Mentalidad de los Monos* de 1925.

Tres años después del cierre del instituto dirigido por Köhler en Tenerife, Kurt Koffka publica su artículo seminal sobre la teoría de la percepción de la gestalt en la prestigiosa revista *Psychological Bulletin* especializada en divulgar estudios científicos de psicología en los Estados Unidos. En ese artículo Koffka introduce la idea de distinguir en un estímulo el todo de sus partes individuales y señala a la atención como un proceso psicológico crucial para la percepción. Además, Koffka discutió cuáles eran las consideraciones de tipo experimental que resultaban fundamentales para investigar sobre la percepción humana. Esta idea del todo versus las partes sentó las bases para entender el concepto de las ilusiones ópticas, como las del jarrón de Rubin (diseñado por el psicólogo danés Edgar Rubin) o la joven-vieja (ver Figura 1.4).



Figura 1.4: Una par de ilusiones ópticas: a la derecha el Jarrón de Rubin y a la derecha la joven-vieja

Es posible que llegados a este punto todavía no sea muy clara la idea de la relación entre la psicología y Chat GPT en un libro cuyo título sugiere lecciones para el desarrollo y la innovación empresarial. La relación de Chat GPT con la psicología y la innovación empresarial es tal que Chat GPT existe gracias a los aportes conceptuales derivados de percibir al cerebro humano como una computadora sofisticada. Tales aportes no ocurrieron dentro de la psicología únicamente, pero sí ocurrieron gracias a la disciplina de varios psicólogos por trabajar en campos tan dispares como las neurociencias, la ingeniería en computación, la estadística, la economía, la biología, la física y hasta en las matemáticas. Esta percepción sobre el cerebro como una máquina se hizo evidente con el “*perceptrón*” que el psicólogo Frank Rosenblatt introdujo en 1957, bajo la inspiración de un trabajo previo de McCulloch y Pitts publicado durante la segunda guerra mundial en 1943.



Aunque Max Wertheimer, Kurt Koffka, y Wolfgang Köhler no estudiaron la innovación directamente, ¿podría decirse que aportaron elementos conceptuales y empíricos para entender la innovación como una forma creativa de resolver problemas? Responde en máximo de 75 palabras.



Sí, se puede afirmar que Max Wertheimer, Kurt Koffka y Wolfgang Köhler, como fundadores de la psicología de la Gestalt, proporcionaron elementos conceptuales y empíricos relevantes para entender la innovación como una forma creativa de resolver problemas. Su enfoque en la percepción y la organización de la información, así como en la capacidad del pensamiento productivo, sentó las bases para comprender cómo las personas pueden abordar los desafíos de manera novedosa y generar soluciones innovadoras.

Figura 1.5: Respuesta de Chat GPT a la relación entre la psicología de la gestalt y la innovación

1.3 La Psicología sobre Chat GPT

Aunque no sea evidente, Chat GPT guarda muchas semejanzas con las ilusiones ópticas. Sin embargo, con los primeros usos no será sencillo percibir la figura y el fondo de esta tecnología. De hecho, esta ausencia de claridad existe hasta para los expertos detrás de la creación de Chat GPT. Desde el punto de vista técnico, Chat GPT debe considerarse como un prototipo que se apoya en lo que los expertos llaman “grandes modelos de lenguaje” (traducción al español de “large language models”). Estos modelos son redes neuronales computacionales que, en esencia, y para ponerlo en términos sencillos de comprender, son herramientas sofisticadas que combinan técnicas de clasificación y predicción estadística para optimizar el desempeño de un computador a la hora de procesar y generar lenguaje tal como lo haría cualquier ser humano usando un idioma como el chino, el inglés, el español, el alemán, o el francés (aunque Chat GPT es capaz de generar lenguaje en muchos otros idiomas más). Lo sofisticado de estos grandes modelos de lenguaje es que se apoyan en billones de estimaciones de estadística paramétrica sobre las relaciones cuantitativas entre las palabras, al usar una enorme cantidad de textos, incluyendo una parte significativa de lo disponible en la web, más otras colecciones de libros en línea y todo ello puesto en una gigantesca base de datos con varios terabytes de tamaño (Mitchell y Krakauer, 2023).

El siguiente ejemplo explica mejor las ideas anteriores. Supongamos que se quiere medir cuánto se parecen las promesas políticas de cuatro candidatos que compiten entre sí para trabajar como el próximo gobernador de un estado en una elecciones democráticas. Supongamos además que no queremos usar encuestas sino que usamos Twitter como fuente de datos para analizar el lenguaje de los candidatos en un momento dado. Para este caso, podría construirse una matriz de filas por columnas a la que llamaremos “matriz término-documento”. En esta matriz, cada palabra única aparece en una fila y cada candidato aparece

en una columna. Si un candidato usó una palabra específica en un tuit, entonces se pone el número 1 dentro de la celda, y en caso contrario se pone el número 0. La manera matemática de hacer esto se ilustra a continuación,

	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	Candidato 4
Por	1	0	0	0
Una	1	0	1	0
Mejor	1	0	1	0
Colombia	1	1	1	1
No	0	1	0	1
Merece	0	1	1	1
Guerra	0	1	0	1
Empleos	0	0	1	0
Luchar	0	0	0	1

Figura 1.6: Ejemplo de una matriz término-documento para medir la semejanza del lenguaje usado por cuatro políticos en campaña.

De la matriz anterior, puede verse fácilmente que los mensajes de los candidatos para un momento específico en Twitter fueron los siguientes: “*Por una mejor Colombia*” (Candidato 1), “*Colombia no merece guerra*” (Candidato 2), “*Una mejor Colombia merece empleos*” (Candidato 3) y “*Colombia no merece luchar guerra*” (Candidato 4). Desde este punto de vista, la manera sencilla de disponer los datos así permite “ver” la diferencia del lenguaje entre candidatos como una diferencia entre vectores con unos y ceros que se pueden representar en un espacio euclídeo sobre el cual luego puede calcularse la “distancia euclídea” entre esos vectores (Correa y Camargo, 2017). Como los grandes modelos de lenguaje usan grandes cantidades de datos textuales para aprender cuáles palabras van juntas con mayor frecuencia y cuáles con menor frecuencia, el aprendizaje que obtienen como resultado surge de las relaciones estadísticas que pueden calcularse a partir de cómo se relacionan conjuntos de palabras con otros conjuntos de palabras. Las matemáticas y las estadísticas de estos modelos son tan elementales que ya se conocían y empleaban antes de que las grandes tecnológicas como Amazon, Google, o Facebook iniciaran sus operaciones (Manning, Raghavan, y Schütze, 2008). Es sobre el conocimiento de estas técnicas que varios investigadores han podido aplicarlas en disciplinas tan variadas como el consumo masivo de alimentos (Teichert, Rezaei, y Correa, 2020), las ciencias políticas (Bail, 2016), o el comercio electrónico (Correa, 2020).

Hablar acerca de la psicología sobre Chat GPT puede resultar algo extraño de entrada. La realidad de los grandes modelos de lenguaje va tanto más allá que estimuló una reacción algo paradójica en la gente que ha trabajado intensamente en su desarrollo. El caso más representativo ocurrió el 3 de Mayo de 2023, cuando a los 75 años de edad Geoffrey Everest Hinton anunció públicamente su renuncia a Google Brain (ver la sección 2.10 más

adelante). Para tener una idea de quién es Geoffrey Everest Hinton, basta con decir que él es considerado el padrino de la Inteligencia Artificial. Geoffrey Hinton es psicólogo cognitivo y científico de computación de nacionalidad británica-canadiense. Entre 2013 y 2023 dividió su tiempo de trabajo entre Google Brain y el “instituto vector” que él mismo co-fundó con otros colegas en la ciudad de Toronto en Canadá. Su brillante carrera científica despegó al colaborar como co-autor de un trabajo con el psicólogo cognitivo David Rumelhart, y el científico informático Ronald J. Williams (Rumelhart, Hinton, y Williams, 1986). La influencia de ese trabajo es visible no solo por el número de veces que otros científicos lo han citado, sino porque introdujo al algoritmo de la “retropropagación” que sirve para hacer que las redes neuronales computacionales sean capaces de aprender de sus propios errores, uno de los mecanismos básicos de Chat GPT.



Figura 1.7: Geoffrey Hinton entrevistado por Will Douglas Heaven en MIT Review el 3 de Mayo de 2023

En la era de Chat GPT, las consideraciones de Geoffrey Hinton son tan importantes que en este libro se dedican dos secciones para abordarlas (ver sección 2.14 y 4.8). Por ahora, conviene plantear la diferencia explícita entre innovación e innovación empresarial.

Definición — Innovación. Una forma creativa de resolver problemas.

Definición — Innovación Empresarial. Es la implementación de un producto, servicio, proceso, o método que ayuda al negocio a mejorar el trabajo y la forma de establecer relaciones con terceros, incluyendo clientes, proveedores, y aliados, incluso si otros negocios competidores ya tienen ese producto, servicio, proceso o método.

1.4 La Mentalidad del Gerente Obsoleto

La distinción anterior intenta responder de manera crítica a una falacia comúnmente aplicada por la mentalidad de un gerente obsoleto: “*Si funciona no lo cambie*”. En 1967 Peter Drucker publicó uno de sus más influyentes libros en la literatura sobre gerencia. Peter Drucker fue un famoso consultor del management, educador y autor de varias obras que aportaron los fundamentos filosóficos y prácticos de la moderna visión sobre los negocios corporativos. En su libro best-seller: “*El Ejecutivo Eficaz*” Drucker manifiesta su desacuerdo con la idea del *Si funciona no lo cambie* porque ello conlleva a la inercia o la incapacidad para adaptarse a los cambios de la sociedad.

Nota Práctica — **Innovar no implica hacer Innovación Empresarial.** Muchas personas van a caer en la trampa de pensar que al usar Chat GPT será fácil encontrar soluciones creativas a los problemas. Cuando intenten aplicar esa creatividad al negocio, encontrarán frustración, obteniendo una expectativa errónea sobre lo que pueden y no pueden lograr con Chat GPT.



¿En qué sentido Peter Drucker hace referencia a la frase: "Si funciona, no lo cambie"?



Peter Drucker no aboga por la frase "Si funciona, no lo cambie" en su obra. De hecho, Drucker era conocido por enfatizar la importancia de la adaptación y el cambio en el entorno empresarial.

Drucker sostenía que las organizaciones deben estar dispuestas a cuestionar y modificar constantemente sus métodos, prácticas y enfoques, incluso si aparentemente están funcionando bien en ese momento. Argumentaba que la complacencia y la resistencia al cambio pueden llevar al estancamiento y al deterioro de la eficacia a largo plazo.

Figura 1.8: La convicción de Peter Drucker sobre la necesidad de cambiar

Drucker explicaba la mentalidad obsoleta del gerente de la siguiente manera: “*Ha habido una enorme cantidad de discusión últimamente para explicar por qué la economía británica se ha rezagado tanto desde la Segunda Guerra Mundial. Una de las razones es seguramente que el hombre de negocios británico de la generación anterior trató de obtener las cosas tan fáciles como sus trabajadores al trabajar las mismas pocas horas. Pero esto solo es posible si el negocio o la industria se aferra a la vieja rutina establecida y evita la innovación y el cambio.*” (Drucker, 1967, p. 34).

Para no dejar ningún margen de duda, Drucker sentenció lo siguiente: “*en los negocios las empresas exitosas no son aquellas que se dedican a desarrollar nuevos productos para su línea existente sino aquellas que apuntan a innovar nuevas tecnologías o nuevos negocios. Por regla general, es tan arriesgado, tan arduo y tan incierto hacer algo pequeño que es*

nuevo como hacer algo grande que es nuevo. Es más productivo convertir una oportunidad en resultados que resolver un problema que sólo restablece el equilibrio de ayer.” (Drucker, 1967, p. 112).

Con el pensamiento de Drucker (1967) se puede apreciar que el valor de la innovación empresarial emerge como una respuesta de adaptación organizacional a los cambios de la sociedad en la que opera un modelo de negocios. Esto resulta claro en el Manual de Oslo donde se sugieren algunos principios para recolectar e interpretar datos de innovación empresarial (OECD y Eurostat, 2005). Más allá de esos principios hay otras consideraciones que merecen un par de comentarios. El primer comentario resalta la poca utilidad de revisar el Manual de Oslo si se considera que la fecha de su última versión ocurrió 17 años antes del lanzamiento oficial de Chat GPT. Resultará obvio advertir que gracias a esta tecnología de OpenAI, el propio Manual de Oslo tendrá que readaptarse próximamente (ver Figura 1.9). El segundo comentario resalta la razón por la cual anticipamos una próxima versión para el Manual de Oslo.



¿Consideras probable que el manual de Oslo va a ser actualizado luego del lanzamiento de chat GPT en noviembre de 2022?



Como modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, no tengo información privilegiada sobre los planes futuros de la OCDE o Eurostat para actualizar el Manual de Oslo. No tengo conocimiento de eventos o lanzamientos específicos que hayan ocurrido después de mi fecha de entrenamiento en septiembre de 2021, incluido el lanzamiento de ChatGPT en noviembre de 2022.

Sin embargo, es posible que las organizaciones responsables del Manual de Oslo realicen actualizaciones periódicas para reflejar los avances y cambios en el ámbito de la innovación. La actualización de guías y manuales es común en diversos campos para mantener la relevancia y la precisión de los estándares y prácticas recomendadas.

Figura 1.9: Respuesta de Chat GPT a la posibilidad de que actualicen el Manual de Oslo

La innovación empresarial como respuesta adaptativa de una empresa a su entorno puede apoyarse en el concepto de “Transferencia Tecnológica”. Chat GPT es una nueva herramienta que tiene un rol interesante pero inexplorado para entender la relación entre transferencia tecnológica e innovación empresarial.

1.5 ¿Qué es la Transferencia Tecnológica?

La transferencia tecnológica puede entenderse como un proceso que ocurre cuando se usa la ciencia y la tecnología para desarrollar innovaciones que generan un impacto favorable en la sociedad y un valor financiero en el mercado, a través de un modelo de negocio. Idealmente este proceso requiere la cooperación entre los gobiernos, las empresas

y las universidades para co-dirigir el desarrollo socio-económico de un país o región. La cooperación supone intercambiar o compartir conocimientos, métodos de producción, e instalaciones para asegurar que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles al mayor número de personas. Chat GPT tiene un rol muy claro dentro de esta dinámica (ver Figura 1.10).



Si yo te pido que me ayudes a desarrollar un código en Python para entender cómo hacer algunos análisis estadísticos y eso califica como transferir conocimiento para que yo pueda crear productos de valor en mi área de desempeño, entonces ¿Tú no serías una pieza útil para hacer transferencia tecnológica?



Absolutamente, como modelo de lenguaje, puedo ser útil para ayudarte a comprender y desarrollar código en Python para análisis estadísticos. Puedo proporcionarte información, explicaciones y ejemplos de código que te ayuden a realizar análisis estadísticos en Python y a aplicar esos conocimientos en tu área de desempeño.

En ese sentido, puedo considerarse que estoy facilitando la transferencia de conocimiento tecnológico al proporcionar información y orientación en el ámbito de la programación y el análisis estadístico en Python. Puedo ayudarte a entender conceptos, metodologías y técnicas relacionadas con el análisis estadístico y a aplicarlas en tu trabajo para crear productos de valor en tu área.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que mi capacidad se limita a proporcionar información y orientación general en base a los datos con los que fui entrenado. Si tienes necesidades específicas o situaciones particulares en tu área de desempeño, es posible que sea necesario consultar a expertos en ese campo para obtener asesoramiento más especializado y adaptado a tu contexto específico.

Figura 1.10: Respuesta de Chat GPT a su rol en la transferencia tecnológica

La transferencia tecnológica en la práctica supone que los países y las sociedades siguen un modelo de gestión conocido como **Modelo de Triple Hélice** (Leydesdorff y Etzkowitz, 1998). El propósito de este modelo es establecer a la innovación empresarial como uno de los mecanismos prácticos para impulsar el crecimiento económico de una sociedad. A la triple hélice, le siguen una cuarta y una quintuple hélice (Carayannis y Campbell, 2010). Sin embargo, el propio Leydesdorff sugiere que uno debe ser cauteloso al generalizar más allá del modelo triple hélice a un modelo de N hélices, que podrían hacer más complicado el proceso de crecimiento económico (Leydesdorff, 2012).

Una perspectiva semejante, pero elaborada desde el área de la política económica, es la de Mariana Mazzucato en su best-seller “*El Estado Emprendedor*” donde se destaca el

rol estratégico que el gobierno público de cada país puede desempeñar en la creación y promoción de la innovación. De hecho, Mazzucato (2013) revisa el caso de los Estados Unidos y señala que: “Fue durante el período posterior a la Segunda Guerra Mundial que el Pentágono trabajó estrechamente con otras agencias de seguridad nacional como la Comisión de Energía Atómica y la NASA. Las colaboraciones entre instituciones llevaron al desarrollo de tecnologías como computadoras, aviones a reacción, energía nuclear civil, rayos láser y biotecnología. La forma en que esto se llevó a cabo fue liderada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada, también conocida como la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa” (Mazzucato, 2013, p. 80-81)

1.6 Innovación Empresarial y Transferencia Tecnológica

Si uno ve la triple hélice como las diferentes maneras en que interactúan tres conjuntos, resulta evidente que existen al menos seis maneras en las que estos tres conjuntos pueden interactuar (ver Figura 1.11).

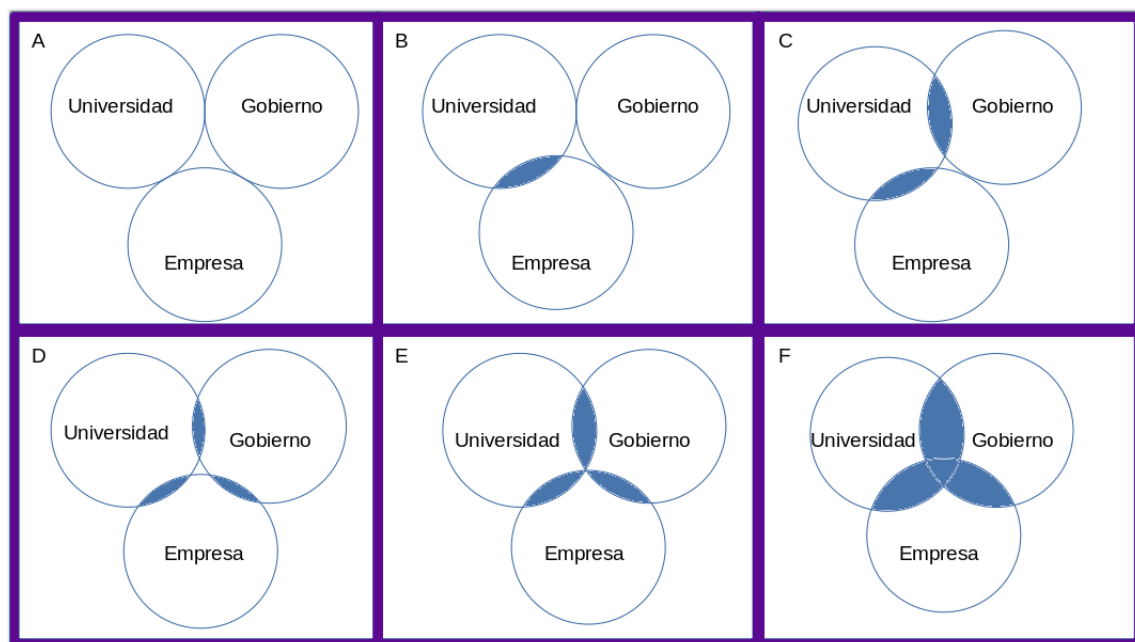


Figura 1.11: Formas posibles de interrelación entre los tres actores principales de la Triple Hélice

En el panel A de la Figura 1.11 se muestra que no existen áreas superpuestas entre el conjunto de las actividades propias de una universidad con las propias de un gobierno o las propias de la empresa. Dicho de otra manera, el panel A de la Figura 1.11 nos muestra la situación de un país donde no hay ni diálogo ni cooperación entre esas instituciones. En el panel B se hace visible que universidad y empresa comienzan a compartir algunas actividades (por ejemplo, la recepción de estudiantes para prácticas profesionales o estancias de investigación). En el panel C, la universidad extiende su interacción hacia actividades

propias del gobierno público, aunque gobierno y empresa se mantienen independientes mutuamente. En el panel D, existen relaciones bilaterales entre universidad, gobierno y empresa, pero la actividad conjunta entre ellos tres permanece ausente. El panel E puede interpretarse como un estadio evolutivo intermedio entre el panel D y el F, siendo este último caso en donde universidad, gobierno y empresa efectivamente interactúan al unísono.

Desde la perspectiva de Etzkowitz y Leydesdorff, podría interpretarse que la triple hélice asume a la innovación empresarial como algo que ocurre cuando la sociedad ha llegado al punto en el que gobierno, universidad y academia interactúan efectivamente para impulsar la innovación y el crecimiento económico de la sociedad en la que habitan (ver Figura 1.12). Sin embargo, la investigación sobre el modelo de triple hélice muestra que esa mutua interacción entre gobierno, academia y universidad actúa como un ecosistema virtuoso, donde las limitaciones propias de uno de estos tres agentes puede compensarse a través de, o gracias a las fortalezas propias de los otros dos agentes responsables de la innovación y el desarrollo socio-económico (Laverde-Rojas y Correa, 2019).



¿Qué es la triple hélice?



La Triple Hélice es un concepto desarrollado por el académico y científico Etzkowitz en la década de 1990, que describe una forma de colaboración y relación entre los sectores académico, empresarial y gubernamental en el contexto de la innovación y el desarrollo socioeconómico.

La metáfora de la "Triple Hélice" se basa en la idea de que estos tres actores principales (academia, industria y gobierno) interactúan y se entrelazan para impulsar la innovación y el crecimiento económico en una sociedad.

Figura 1.12: La respuesta de Chat GPT a la pregunta de qué es la triple hélice

1.7 El Ecosistema de la Innovación Empresarial

La innovación empresarial no ocurre en el vacío. Desde el punto de vista institucional la innovación necesita un ecosistema co-organizado por el gobierno público de una región, las empresas y las universidades o institutos de investigación. En esa co-organización se establecen de antemano las reglas que definen quienes asumen los riesgos financieros en el caso de que la innovación no prospere, y cómo se comparten los réditos en el caso de que la innovación empresarial florezca. Ese ecosistema está caracterizado por la presencia de los siguientes seis elementos: 1) colaboración entre miembros representantes del gobierno, de las empresas y de las universidades; 2) una infraestructura para la investigación y el desarrollo; 3) políticas y marcos legales; 4) acceso a financiamiento, 5) cultura de innovación, y 6)

conexiones con el mercado donde potenciales proveedores se encuentren con clientes potencialmente interesados en adquirir productos o servicios novedosos. Como ya describimos grosso modo la colaboración gobierno-empresas-universidad, ahora revisaremos los otros cinco elementos.



¿Debe existir algún tipo de ecosistema para que la innovación empresarial co-exista con la transferencia tecnológica?



Sí, la existencia de un ecosistema favorable es fundamental para que la innovación empresarial y la transferencia tecnológica coexistan y se desarrollen de manera efectiva. Un ecosistema de innovación proporciona el entorno y los recursos necesarios para fomentar la colaboración, la transferencia de conocimiento y la adopción de tecnologías en el ámbito empresarial.

Figura 1.13: La respuesta de Chat GPT a la pregunta de algún ecosistema para la innovación empresarial

1.8 Infraestructura para la investigación y desarrollo

La infraestructura para la investigación y el desarrollo refleja las capacidades instaladas de la industria científica y editorial de una nación para publicar y difundir conocimiento científico y tecnológico que aporte evidencias sobre la utilidad de nuevas aproximaciones conceptuales, metodológicas y tecnológicas documentadas por universidades y centros de investigación en un país (Cano, 1995). Se asume que la investigación es la base para el desarrollo de nuevos procedimientos especialmente dirigidos a resolver problemas documentados en una localidad. Algunos de estos problemas pueden incluir, por ejemplo, la implementación de sistemas de riego en condiciones climáticas áridas, el desarrollo de nuevos planes de movilidad urbana en ciudades densamente pobladas, aumentar la participación de las mujeres en las actividades científicas y tecnológicas como política de inclusión y equidad de género, la distribución y comercialización de software abierto para la gestión empresarial y contable de pequeñas y medianas empresas, etc.

Para llevar a cabo investigación de impacto nacional, es fundamental establecer una infraestructura de calidad que ayude a dirigir los retos de una nación y contribuir a los procesos de innovación requeridos en un país (Caliari, Rapini, y Chiarini, 2020). Si uno mira a la infraestructura para la investigación y desarrollo como fuentes proveedoras de oportunidades para sostener económicamente las actividades de investigación, entonces uno podría enfocar los esfuerzos a la documentación de propuestas técnicas que respondan a las convocatorias (grants) establecidas por diferentes agencias financiadoras de investigación que pueden ser organizaciones públicas o privadas.

Un caso de entidad pública financiadora de investigación y desarrollo lo evidencia el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia y su sistema de información en línea llamado “*Oferta Institucional Minciencias*”¹. En este sistema, resulta visible la lista de temas específicos donde se requiere la participación de centros de excelencia, centros de investigación, universidades y empresas dispuestas a presentar sus propuestas técnicas para optar por la obtención de fondos que permitan cubrir los gastos operativos que hacen posible la investigación y desarrollo de temáticas específicas. Así pues, en los términos de referencia de la convocatoria 935 titulada “*Convocatoria Programa Orquídeas, mujeres en la ciencia: Agentes para la Paz*” se establece la necesidad “de apoyar el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en temáticas orientadas a la misión Ciencia para la Paz”². En concordancia con tal necesidad, el estado Colombiano ofrece la cifra de 10 millones de pesos colombianos mensuales por un lapso de 12 meses (equivalentes a un ingreso anual de 26.640 US\$) para la persona ganadora de tal convocatoria. Esta persona, a su vez, podría destinar parte de estos recursos a la creación de nuevas oportunidades de investigación para sí misma o para su equipo de trabajo.

Un caso de entidad privada financiadora de investigación y desarrollo lo muestra en México, el Tecnológico de Monterrey, a través del Instituto para el Futuro de la Educación con su convocatoria Novus 2022³. En esta convocatoria abierta, se establece gran prioridad a propuestas de innovación educativa que respondan a los desafíos nacionales e internacionales de la educación que muestren cambios notables y significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva de cualquiera de las siguientes cuatro líneas temáticas: transformación digital, preparación para el futuro, evaluación del aprendizaje o desarrollo, y transferencia de innovación educativa. En concordancia con tales prioridades, el Tecnológico de Monterrey ofrece financiamientos desde 20 mil hasta 320 mil pesos mexicanos mensuales por un lapso de 18 meses (equivalentes a un ingreso mensual que oscila entre 1.134 y 18.150 US\$).

1.9 Políticas y Marcos Legales

Bajo este rubro están las consideraciones de forma y de fondo que se establecen de manera explícita en las convocatorias de investigación difundidas por las agencias de investigación. Usualmente, en estas convocatorias se establecen los siguientes lineamientos: a) fechas de aplicación, b) fechas de evaluación de propuestas recibidas, c) condiciones para la inclusión o la exclusión de propuestas elegibles, d) fechas de publicación de propuestas ganadoras, e) condiciones para la liberación de recursos financieros, f) formación técnica del talento humano que conformará el equipo de investigación, g) límites financieros para la compra de equipos necesarios para proyectos de innovación, entre otros.

En la práctica, hay que comprender cada detalle de los lineamientos mencionados para aumentar las probabilidades de ganar una convocatoria específica de investigación. Para muchos investigadores la tarea de buscar convocatorias puede representar un dolor

¹ clic [aquí](#) para ver más información

² clic [aquí](#) para ver más información

³ clic [aquí](#) para ver más información


de cabeza porque en sus universidades la mentalidad reinante es la de ver al docente de planta o de tiempo completo como alguien exclusivamente dedicado a la enseñanza. Además, la relación de trabajo entre el personal administrativo y el personal que cumple con las funciones de docencia y de investigación puede percibirse como “injusto” dado que el cumplimiento con las condiciones exigidas por tales convocatorias no garantiza la obtención de recursos financieros inmediatos como los que sí se logran con la inscripción de estudiantes a programas de pregrado, postgrado y educación continuada que gestiona el personal de marketing y de administración de las universidades. Esta “injusticia”, sin embargo, se puede gerenciar con un liderazgo que reconozca el valor de especializar las funciones docentes, de investigación y de extensión a la comunidad (tales como la obtención de patrocinios, la documentación de patentes, la presencia de marca en otras fronteras, o convenios de cooperación con otras universidades, empresas o entidades gubernamentales). La especialización de funciones en este sentido conllevaría a definir alcances diferenciados entre docentes, docentes-investigadores, e innovadores.

Por ejemplo, la carga docente podría ser mayor para el docente que no participa en procesos de investigación, mientras que dicha carga podría ser un poco menor para quienes cumplen con docencia e investigación simultáneamente, y la carga docente ocasional sería para los investigadores que activamente buscan y consiguen financiamiento de convocatorias con desembolsos de poco valor financiero pero con un alto valor simbólico para que otros investigadores se animen a ampliar la variedad de temas sobre los cuales aplicar a convocatorias futuras. Por fortuna, con Chat GPT y las herramientas de productividad que se describen más adelante, los investigadores que suelen distanciarse del trabajo administrativo aburrido, podrían cumplir con la documentación exigida por los lineamientos de la convocatoria si se opta por establecer alianzas para el desarrollo de activos intangibles en el marco específico de los problemas concretamente planteados por empresas u organismos internacionales en búsqueda de alianzas estratégicas. Sobre esto destinaremos un apartado más adelante.

Nota Práctica — **Las convocatorias de investigación son equivalentes a los créditos bancarios si se destinan al desarrollo de “activos intangibles”**. Cualquier organización podría establecer alianzas con universidades y sus centros de investigación para documentar propuestas técnicas dirigidas a convocatorias de investigación, desarrollo e innovación establecidas por agencias financiadoras de investigación. Chat GPT podría reducir considerablemente el tiempo para documentar los lineamientos de las convocatorias y sustentar los fundamentos científicos de las propuestas técnicas.

1.10 Acceso a financiamiento

En la práctica, el acceso al financiamiento es evidente con una lista de opciones para obtener recursos financieros por parte de agencias financiadoras de innovación empresarial. Lo que ocurre con un equipo de fútbol ofrece una analogía. El equivalente a los jugadores del equipo serían los investigadores, con habilidades y conocimientos específicos para moverse en el campo. Los entrenadores, en cambio, serían los empresarios, al tener la visión y la estrategia para lograr el éxito en el campo de juego, es decir, llevar las ideas innovadoras



al mercado. Finalmente, los patrocinadores del equipo son las agencias financiadoras de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, al proporcionar los recursos financieros necesarios y las reglas contractuales para que el equipo pueda competir y alcanzar sus objetivos. Más allá de la analogía, conviene diferenciar dos grandes categorías de acceso a financiamiento según su propósito. Por un lado, se encuentran las convocatorias cuyo propósito es estimular la colaboración entre universidades y empresas con fines específicos como la creación de patentes o la solución de problemas industriales. Por el otro, están las convocatorias abiertas cuyo propósito es el avance del conocimiento en una temática específica. Esta distinción refleja la otrora diferencia entre la “investigación básica” y la “investigación aplicada” que planteó Vannevar Bush como políticas públicas para articular la actividad científica en los Estados Unidos luego de culminada la Segunda Guerra Mundial (R. K. Jain, Triandis, y Weick, 2010). Más allá de esa antigua diferencia entre investigación básica y aplicada, existe una visión más contemporánea. Un ejemplo es el del Consejo para las Investigaciones en **Australia**. En ese país oceánico, los investigadores universitarios que recibieron subvenciones dirigidas a la cooperación universidad-industria tienen una mayor actividad de patentes en comparación con los que recibieron subvenciones para avanzar el conocimiento de temáticas (Nugent, Chan, y Dulleck, 2022). Incluso, los investigadores que participaban en la búsqueda de financiamientos dirigidos o no al establecimiento de alianzas con la industria, tendían a recibir hasta cuatro veces más financiamiento que sus pares ocupados en buscar financiamiento para avanzar el conocimiento quienes, a su vez, obtenían hasta 2.5 veces más financiamiento que los investigadores convencionales que no estaban activamente involucrados en la búsqueda de financiamiento.

Nota Práctica — Para el desarrollo de “activos intangibles” se necesita buscar acompañamiento interdisciplinario. Cualquier empresario reconoce que sus procesos comerciales no son perfectos y muestran muchas oportunidades de mejora o innovación. Para lograr la innovación en procesos industriales, hay que dialogar con investigadores expertos para recibir orientación técnica en los siguientes dos sentidos: 1) entender el fundamento técnico que permite introducir innovaciones, y 2) entender cómo podría establecerse una alianza con la universidad para buscar dinero fresco en convocatorias de investigación, desarrollo e innovación. Si se le compara con la solicitud de un crédito bancario, se podría concluir que los créditos bancarios son más fáciles y rápidos de obtener. Sin embargo, los beneficios de optar por financiamiento por la vía de convocatorias equilibran la balanza.

El acceso al financiamiento puede provenir de varias fuentes, incluyendo los propios centros de investigación. Por ejemplo, la NASA⁴, ofrece programas de innovación que brindan hasta un millón de dólares para financiar hasta por tres años a las iniciativas que investiguen, desarrollen y demuestren tecnologías innovadoras alineadas con sus necesidades. La lección de estos programas de la NASA debería ser evidente para ingenieros. ¿Pero qué pasa con quienes no son ingenieros? ¿Las instituciones como la NASA quedan automáticamente fuera del alcance de profesionales de otras disciplinas? La evidencia muestra que no.

⁴<https://sbir.nasa.gov/content/nasa-sbirsttr-basics>

El proyecto de “cognición compartida” propuesto por la profesora Leslie de Church y el profesor Noshir Contractor de la Universidad del Noroeste en los **Estados Unidos**, se sustentó en la idea de “modelos mentales compartidos” o la comprensión compartida que los astronautas en cautiverio tienen sobre el entorno en el que se encuentran. Según la información oficial del proyecto en su página web⁵, “en una misión de larga distancia a Marte, será de suma importancia que la tripulación tenga un entendimiento compartido entre sí, y también que la tripulación y el equipo de control de la misión en tierra tengan un entendimiento común de la situación. Este proyecto busca modelar cómo evoluciona la arquitectura cognitiva compartida dentro y entre equipos identificando antecedentes críticos y consecuencias que pueden desempeñar un papel en la exploración espacial a larga distancia. El objetivo final de este proyecto es desarrollar capacitación o intervenciones que puedan usarse para identificar y remediar situaciones en las que la arquitectura cognitiva compartida está desalineada”.



1.11 Cultura de Innovación

La “cultura de innovación” puede asociarse con ideas erróneas. Por ejemplo, que solo en Silicon Valley es más fácil prosperar. Pero, la sucursal de Tesla en la ciudad mexicana de Monterrey muestra lo contrario y el dominio de Android en teléfonos celulares derrumba la supuesta superioridad de iOS.



¿Cuál sistema operativo domina el mercado de teléfonos celulares a nivel mundial?



A partir de mi conocimiento hasta septiembre de 2021, el sistema operativo que domina el mercado de teléfonos celulares a nivel mundial es Android, desarrollado por Google. Android tiene una cuota de mercado significativamente mayor en comparación con otros sistemas operativos móviles, como iOS de Apple. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las cuotas de mercado pueden cambiar con el tiempo debido a diversas razones, como la introducción de nuevos dispositivos o cambios en las preferencias de los consumidores. Para obtener datos actualizados sobre la cuota de mercado de los sistemas operativos móviles, se recomienda consultar fuentes confiables o investigar las estadísticas más recientes.

Figura 1.14: Respuesta de Chat GPT sobre el sistema operativo que lidera el mercado de teléfonos celulares

La “cultura de la innovación” se comprende mejor al ver el cambio de los productos o servicios de una manera análoga a los cambios morfológicos de las especies como respuesta

⁵clic [aquí](#) para más detalles

a la selección natural. Un par de ejemplos servirán para apoyar esta perspectiva. La evolución de los teléfonos celulares refleja la evolución de nuestro pensamiento sobre las funciones de un teléfono. El caso del primer iPhone (ver sección 2.8) brindó una buena lección. Si nos hubiésemos quedado con la idea rígida de que un teléfono celular es para hacer llamadas, su uso como dispositivo para enviar SMS, para tomar fotos o videos, para jugar, para servir como control remoto de televisores o dispositivos electrónicos, o para ver películas jamás hubiera sido posible. De hecho, el caso de los teléfonos celulares muestra cómo el teléfono tradicional fijo (el que existe en oficinas o casas de familia) empieza a perder uso. Y si se observa en la historia, los teléfonos celulares dejaron en el olvido a los teléfonos públicos que requerían monedas para poder ser usados por cualquier persona. Con estos cambios, resulta evidente la idea de que los antiguos planes de telefonía celular por consumo de minutos o número de llamadas dejó de ser el modelo de negocio de las operadoras de telefonía celular. En efecto, ahora las operadoras de telefonía celular ahora venden planes de conexión a Internet y las llamadas y mensajes de texto a otros teléfonos tienen un costo muy bajo o simplemente ya no tienen costo, debido entre otras cosas a aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp, WeChat o Telegram.

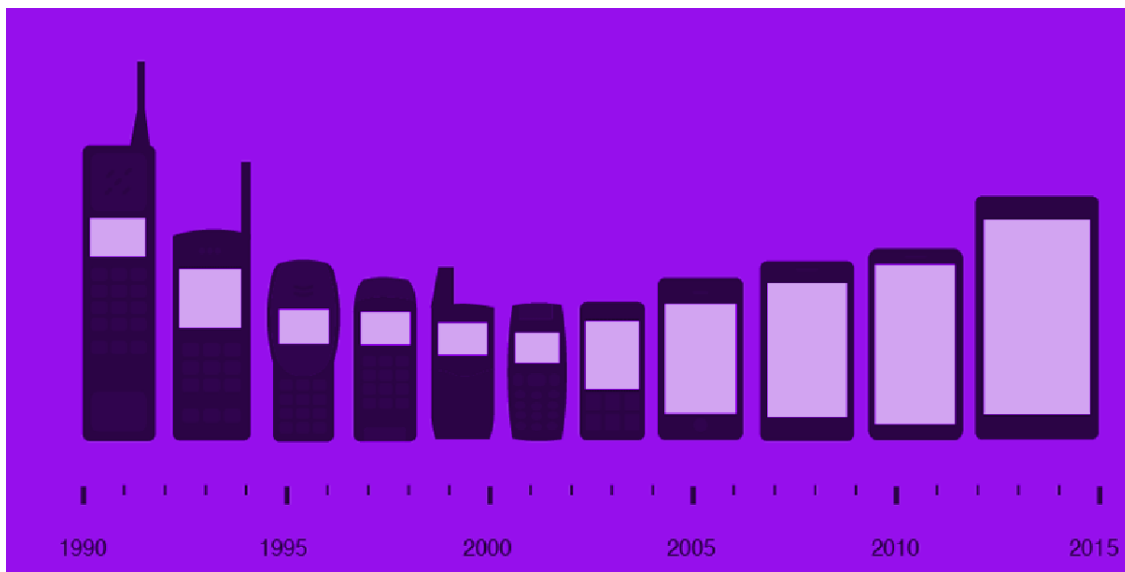


Figura 1.15: La evolución de los teléfonos celulares refleja también la evolución de nuestro pensamiento sobre las funciones de un teléfono

Otro ejemplo es la evolución de nuestro pensamiento dirigido al negocio de recolectar datos astronómicos (ver Figura 1.16). La diferencia entre el telescopio óptico diseñado y construido por Galileo Galilei en 1609 y el telescopio espacial James Webb, lanzado desde la tierra al espacio el 12 de Julio de 2022 debería ser muy clara para entender nuestro argumento fundamental: La cultura de la innovación no se restringe a una localidad geográfica ni a un tiempo predefino personalmente. La cultura de la innovación refleja cómo cambiamos la percepción del mundo en el que vivimos a partir de cómo organizamos la información derivada de esas percepciones.



¿Podría afirmarse la existencia de una "evolución de instrumentos astronómicos" al observar las diferencias entre el telescopio óptico construido por Galileo Galilei en 1609 y el telescopio espacial James Webb lanzado el 12 de Julio de 2022?



Sí, definitivamente se puede afirmar la existencia de una evolución de los instrumentos astronómicos al observar las diferencias entre el telescopio óptico construido por Galileo Galilei en 1609 y el telescopio espacial James Webb lanzado en 2022.

El telescopio de Galileo Galilei, a pesar de ser un logro significativo en su época, utilizaba lentes ópticas simples y tenía limitaciones en términos de tamaño, calidad óptica y capacidad de observación. En contraste, el telescopio espacial James Webb es un instrumento de última generación que utiliza tecnología avanzada, incluyendo un espejo segmentado de gran tamaño y observación en el espectro infrarrojo. Tiene una resolución mucho mayor, una capacidad de recolección de luz más sensible y puede observar objetos más distantes y débiles con una precisión sin precedentes.

Figura 1.16: La respuesta de Chat GPT a la “evolución de la industria astronómica”

Hay dos iniciativas de innovación empresarial que muestran cómo ha cambiado nuestra percepción de la astronomía. La primera es “ArduSat” un producto desarrollado por la empresa Arduino (ver página 93) y pensado para el público en general que se trata de un satélite en miniatura con software de código abierto basado en el estándar CubeSat (un estándar de diseño de nanosatélites, cuya estructura es escalable en cubos de 10cm de arista con masa inferior a 1,33 kg.). El segundo ejemplo lo brinda Platzi en el sector de la educación en línea a través de cursos por suscripción, semejantes al formato de Coursera. Platzi es una una start-up latinoamericana fundada en el año 2011 por el ingeniero colombiano Freddy Vega y por el informático guatemalteco Christian Van Der Hens, que actualmente cuenta con oficinas en Colombia, México y Estados Unidos. En el año 2022, Platzi anunció que lanzará su propio satélite al espacio para que sus alumnos se comuniquen y también tendrá una serie de cursos enfocados en fortalecer habilidades para quienes deseen trabajar en la industria aeroespacial.

En la cultura de la innovación los inventos no siempre son bienvenidos. Vaclav Smil (2023) muestra varios ejemplos en este sentido. Hay invenciones que pasaron de ser “bienvenidas” a “indeseables” tales como la gasolina con plomo, el DDT como sustancia insecticida, y los clorofluorocarburos que se usan en la industria de la refrigeración, y de propelente de aerosoles. También hay invenciones que se suponen iban a ser dominantes pero no lo lograron como el globo dirigible, la fisión nuclear, o el avión supersónico. Y también hay invenciones por las que aún esperamos tales como los viajes por medio de tubos cuasi-vacíos, los cereales nitrogenados, o la generación de energía limpia por fusión nuclear controlada.

La “cultura de la innovación” tiene muchísimas consideraciones y complejidades que no se pueden abordar exhaustivamente en un capítulo. Para ello es necesario un libro entero mucho más extenso que el presente. Sin embargo, antes de continuar, deseamos presentar las siguientes dos reflexiones por su conveniencia para introducir nuestro siguiente capítulo. La primera reflexión es que la innovación a menudo se entiende como la ejecución exitosa de una idea creativa. Pero, aunque creatividad e innovación van de la mano, no es cierto que lo primero conlleva a lo segundo (Huopalainen, 2023). La razón de ello es que el éxito de una innovación no necesariamente guarda una relación perfecta con su fundamento técnico (ver caso de Theranos en la página 51). Los ejemplos que mencionamos sobre el globo dirigible o la generación de energía por fisión nuclear deberían bastar para probar este punto.

Albert Laszlo Barabasi, quien se ha destacado notablemente por sus contribuciones científicas en el campo de la ciencia de redes, ha ofrecido contundentes evidencias empíricas que apuntan al hecho de que el éxito es el resultado de persistir y persistir aunque se falle muchísimas veces (Barabási, 2018). Para aumentar las probabilidades de que una innovación sea exitosa, hay que tener: 1) disciplina personal de persistir y persistir aunque se falle muchísimas veces, 2) un equipo de trabajo comprometido con la consecución de una meta, y 3) aplicar el principio “SMART” (acrónimo en inglés que deviene de specific, measurable, attainable, relevant, and time-bound goals). Las metas con el principio SMART son específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con límites de tiempo para su ejecución (Pauceanu, 2023). La serie “*The Playlist*” en Netflix muestra el caso de la innovación introducida por Spotify y en ella las metas SMART pueden apreciarse fácilmente.

Antes de pasar a elaborar con mayor detalle las ideas introducidas hasta el momento, conviene señalar dos ejemplos muy valiosos provenientes de **Colombia**. En la ciudad de Medellín, Mariana Pérez tuvo una idea y la capacidad de transformarla en un prototipo basado en la tecnología FIVA (Funciones Integradas de Valores Atmosféricos) que en teoría permitía limpiar el aire contaminado. Con base en un prototipo muy básico siguiendo conocimientos de los años de educación primaria, Mariana consiguió dos patrocinadores que la apoyaron para escalar su prototipo inicial a uno de dimensiones más industriales. Para poner a prueba si la innovación funcionaba, Mariana consiguió el servicio de un laboratorio que le permitía medir la eficiencia de absorción de elementos contaminantes. Según las declaraciones de Mariana en un video distribuido el 18 de Marzo de 2023 por el canal de YouTube “El Colombiano”, la sorpresa de ella y sus patrocinadores fue observar que el dispositivo tenía una eficiencia del 95 % en absorción de elementos contaminantes. De hecho, la tecnología FIVA permite atrapar la contaminación por gases y partículas asociadas a la quema de hidrocarburos y la convierte en empaques biodegradables. Según la información oficial de la página web de ecolair⁶ el sistema que desarrollaron trata más de 50 toneladas de aire por día, removiendo el 86 % de CO₂ y más del 70 % de gases y materiales contaminantes. El segundo ejemplo de Colombia, es el proyecto “COVIBOT” que se divulgó en Bogotá por la página web de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Este proyecto muestra algunas estrategias robóticas para el monitoreo y la desinfección de entornos Covid-19, desarrollado por el investigador Carlos Andrés Cifuentes García y la

⁶<https://ecolair.com.co/>

profesora Marcela Múnera Ramírez. El proyecto fue financiado con 20 mil libras esterlinas por la Real Academia de Ingeniería del Reino Unido como una subvención al desarrollo de sistemas robóticos móviles asequibles y repetibles, para promover ambientes inteligentes durante la pandemia.

Nota Práctica — **Desarrollar prototipos que funcionen no requiere apoyo del estado, sino de patrocinadores privados.** Los casos de Ecolair y COVIBOT desarrollados en Colombia ilustran claramente que en la innovación empresarial primero hay que trabajar sin garantías de éxito inicial con la esperanza eventual de capitalizar los rendimientos del trabajo interdisciplinario.


1.12 La filosofía de este libro

Este es un “libro abierto”. Para entender qué es un libro abierto, vale citar algunas reflexiones de Jason Epstein, quien por 40 años fue el director editorial de *Random House*⁷, co-fundó *The New York Review of Books*, estuvo entre los primeros que inició la revolución del libro de bolsillo con la creación de *Anchor Books*, además de haber fundado la Library of America y del Reader’s Catalogue, que actuaron como precursores de la venta de libros por Internet.

Jason Epstein (2011) afirma que *“Las editoriales del mañana serán muy diferentes de los conglomerados multinacionales de hoy en día, con sus múltiples sellos, sus costosos inventarios físicos y plazos críticos, sus múltiples niveles de gestión, costosas instalaciones en los centros de las ciudades y, en los Estados Unidos, con un mercado al por menor en contracción. En la actualidad, a un manuscrito editado, listo para producción, se le asigna un lugar en el plan de producción de un editor, cuyas etapas –corrección de estilo, diseño, investigación jurídica de antecedentes, galeradas y corrección de galeradas, y planificación del mercado (incluidos los contratos de publicidad, la fabricación, el transporte y demás)– llevarán meses antes de que el libro se ponga finalmente a la venta. En el futuro digital, estas funciones se eliminarán o se comprimirán, de manera que la mayoría de los contenidos se publicarán en línea para su distribución y evaluación instantáneas en todo el mundo a los pocos días de su finalización.”*

Los lectores de textos tradicionales pueden no sentirse familiarizados con la idea de un libro abierto y estar preguntándose cuáles son las garantías institucionales que ofrece el presente texto. Esta inquietud es muy válida porque refleja un intento por adaptarse a la transformación digital de nuestra época donde Chat GPT se une al vasto arsenal de herramientas de inteligencia artificial capaces de generar de manera automática textos con tonos convincentes pero sin ningún respaldo empírico. Frente a ello, se debe señalar de entrada que como libro abierto los contenidos de este texto van a cambiar en el futuro. Además, con nuevos desarrollos tecnológicos, no solo los contenidos, sino también su formato podrá evolucionar, y todo ello podrá ser evidenciado y auditado por la manera como crece su repositorio público en GitHub (<https://github.com/jcorrean/EbookGPT>). El

⁷Random House es la editorial más grande del mundo de libros en inglés dirigidos al público en general y a partir de 1998, su titularidad pasó al grupo alemán de comunicación Bertelsmann.

sello “creative commons” (CC)  que aparece en la portada del texto es un tipo de licencia que protege la autoría intelectual de su escritor, además de permitir que otras personas o grupos remezclen, adapten y desarrollen su trabajo sin fines comerciales, siempre y cuando le den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos de este texto. Además de lo anterior, hoy 25 de junio de 2023⁸, el autor invita al lector a realizar las siguientes dos acciones para comprobar el origen orgánico (por inteligencia natural) de este texto. En primer lugar, el lector puede aprender a usar \LaTeX y GitHub, para clonar el repositorio mencionado y verificar en la meta-data la fecha de los archivos que soportan el proyecto de la primera edición. En segundo lugar, y de forma mucho más sencilla, el lector puede entrar a Chat GPT y preguntar directamente si alguna oración, frase, o párrafo fue generada por la tecnología de Chat GPT, tal como se muestra en la imagen a continuación.

Libro Abierto y Transformación

Juan Correa • June 17, 2023



¿Tú escribiste el siguiente párrafo?: "Con lo anterior, entonces, ¿qué significa un libro abierto? Eso significa que su autor no tiene ningún beneficio económico directamente pagado por una editorial que reconoce con dinero alguna clase de regalía por propiedad intelectual derivado de este texto. Además, como libro abierto, sus contenidos van a cambiar en el futuro y ello podrá ser evidenciado y auditado por la manera como crece su repositorio público en GitHub (<https://github.com/jcorrean/EbookGPT>). Los lectores tradicionales (no familiarizados con la idea de un libro abierto) pueden estar preguntándose cuáles son las garantías institucionales que ofrece este texto. Esta inquietud es muy válida porque refleja un intento por adaptarse a la transformación digital de nuestra época donde Chat GPT se une al vasto arsenal de herramientas de inteligencia artificial capaces de generar de manera automática textos con tonos convincentes pero sin ningún respaldo empírico."



No, no escribí ese párrafo en particular. Soy un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI llamado ChatGPT, y genero respuestas en función de los datos con los que fui entrenado. Mi conocimiento se extiende hasta septiembre de 2021, por lo que no puedo confirmar si ese párrafo fue escrito por mí o por otro modelo de lenguaje de IA.

Figura 1.17: Respuesta de Chat GPT a su autoría de textos escritos por un ser humano.

⁸La fecha fue escrita con la función de \LaTeX `\today` y la respuesta de Chat GPT está disponible [aquí](#)



2. Innovación: Antes y después de Chat GPT

2.1 Algunos Nuevos Aspectos en la Gerencia del Siglo 21

Lo bueno, lo malo y lo feo de la dirección de empresas se aprende con casos de estudios en cualquier maestría. Chat GPT resume esa sabiduría si se le hacen las preguntas correctamente. Basta con preguntarle para tener recomendaciones sobre cómo lidiar con el micro-management de un jefe (N. Mishra, Rajkumar, y Mishra, 2019).



Mi jefe tiene un comportamiento raro conmigo. A veces parece que confía en mis criterios profesionales y me deja tranquilo cumplir con mis tareas. Otras veces se pone a supervisar cada detalle y cada decisión que he tomado para hacer mi trabajo. Me siento super frustrado y quiero renunciar. Han pasado dos años, he hablado con él varias veces, y aunque luego de cada conversación él parece entender, a los pocos días vuelve a actuar como si nunca hubiésemos hablado ¿Qué me recomiendas hacer? Responde en un máximo de 75 palabras.



Ante un comportamiento inconsistente y frustrante de tu jefe, te recomendaría seguir estos pasos: 1) Reflexiona sobre tus metas y necesidades profesionales, evaluando si la situación es insostenible. 2) Considera hablar con recursos humanos u otro superior para buscar orientación y posibles soluciones. 3) Explora oportunidades laborales alternativas que te brinden un ambiente de trabajo más favorable. Recuerda que tu bienestar y satisfacción profesional son importantes, y a veces, tomar decisiones difíciles, como cambiar de empleo, puede ser lo mejor para ti.

Figura 2.1: Respuesta de Chat GPT frente a las inquietudes de trabajar con un jefe que hace micromanagement.

Hace unos años, nos preguntábamos por qué se invertía tanto tiempo y dinero en la formación de líderes “senior” y poco en los “juniors” (Lipman, 2016). Con Chat GPT, los “juniors” podrán beneficiarse de la cooperación de “seniors” y Chat GPT, al cultivar una visión crítica de los comportamientos organizacionales que los gerentes modelan en las empresas (ver Figura 2.2).



¿Qué es el síndrome de Procusto?



El síndrome de Procusto, también conocido como el complejo de Procusto o el mito de Procusto, es una metáfora que se utiliza para describir una actitud o comportamiento en el cual se intenta forzar la uniformidad o ajustar a todos a un estándar rígido, sin tener en cuenta las diferencias individuales.

El síndrome de Procusto se basa en la historia de Procusto, un personaje de la mitología griega. Según el mito, Procusto era un posadero que tenía dos camas en su casa: una cama corta y una cama larga. Cuando los viajeros llegaban, Procusto les ofrecía hospedaje en una de las camas. Si el viajero era más alto que la cama corta, Procusto lo estiraba y ajustaba a la medida de la cama. Si el viajero era más bajo que la cama larga, Procusto lo amputaba o estiraba hasta que encajara.

En el contexto actual, el síndrome de Procusto se utiliza como una metáfora para referirse a aquellos individuos, organizaciones o sistemas que intentan obligar a las personas o situaciones a adaptarse a un estándar o norma predefinida, sin considerar las diferencias individuales, las necesidades específicas o la diversidad.

El síndrome de Procusto puede manifestarse en diferentes ámbitos, como el laboral, el educativo, el social o el personal. Puede limitar la creatividad, la innovación y el desarrollo individual, generando una falta de aceptación y respeto por las diferencias.

En resumen, el síndrome de Procusto representa la actitud de imponer un estándar o medida rígida a todos, sin reconocer ni aceptar la diversidad y las diferencias individuales.

Figura 2.2: Respuesta de Chat GPT frente a la pregunta surgida luego de escuchar el término Síndrome de Procusto

Otro aspecto novedoso para la gerencia en el siglo 21 es el rol de Chat GPT para comprender los dilemas morales o situaciones éticamente cuestionables que un empleado puede atravesar en su trabajo al interactuar con supervisores o jefes. La figura 2.3 muestra un caso en los que Chat GPT puede brindar algunas claridades sobre este tipo de situaciones en el trabajo.



Supongamos que durante meses vienes trabajando con dos compañeros para que se aumenten las capacidades de investigación en una universidad. Le brindas tu apoyo intelectual, tus recomendaciones tecnológicas, e incluso los invitas a co-escribir un libro pedagógico que enseña cómo aprender Python a estudiantes de administración de empresas. Un día descubres que uno de tus compañeros organiza una reunión para continuar con el libro que tú empezaste a escribir pero no te invita a esa reunión porque tú decidiste renunciar a esa organización. ¿Qué consecuencias podrían desatarse luego de esto?



La exclusión de tu compañero en la reunión para continuar con el libro que co-escribiste podría tener varias consecuencias, tales como:

1. Falta de confianza: la exclusión puede generar una falta de confianza entre tú y tus compañeros. Puede parecer que no valoran tu trabajo y que están dispuestos a continuar el proyecto sin ti, lo que puede llevar a una ruptura en la relación de trabajo y amistad que tenían antes.
2. Pérdida de oportunidades: si tus compañeros deciden continuar con el proyecto sin ti, puedes perder la oportunidad de contribuir y desarrollar tus habilidades. Además, también puedes perder la oportunidad de recibir crédito por tu trabajo en el libro y no tener la oportunidad de presentarlo en conferencias o eventos académicos.
3. Daño a la reputación: si tus compañeros continúan el proyecto sin darte crédito o reconocimiento, puede dañar tu reputación en la comunidad académica. Es posible que otras personas piensen que no contribuiste al proyecto y que tus compañeros son los únicos responsables de su éxito.
4. Impacto en futuras colaboraciones: la exclusión de la reunión y la continuación del proyecto sin ti puede afectar negativamente tus relaciones de trabajo con tus compañeros. Esto puede hacer que sea difícil trabajar juntos en proyectos futuros y disminuir las oportunidades de colaboración.

En general, la exclusión de la reunión y la continuación del proyecto sin ti puede tener un impacto negativo en la relación de trabajo con tus compañeros y en tu carrera académica. Es importante abordar el problema con tus compañeros y tratar de resolverlo de manera constructiva para evitar mayores conflictos en el futuro.

Figura 2.3: Respuesta de Chat GPT frente a un planteamiento moral en un lugar de trabajo

En un futuro cercano herramientas como Chat GPT brindarán la oportunidad de dejar en evidencia “lo bueno, lo malo y lo feo” de la gerencia. Por ejemplo, será sencillo entender por qué las decisiones gerenciales a veces prefieren ignorar las razones técnicas para favorecer intereses no institucionales. Aunque este tipo de sabiduría ya es evidente para cualquier persona con algo de pasado laboral enriquecido con consideraciones políticas,

lo interesante es advertir cómo “el valor” de un gerente quedará reducido a cero o casi cero hasta para los subordinados menos experimentados y más dóciles. En tal sentido, con Chat GPT serán fácilmente detectables los gerentes de gran jerarquía que saben aparentar el rol de guardianes que “protegen” los intereses de la organización. Sus altos salarios serán cuestionados socialmente y ello podría mejorar el clima, la justicia y la equidad organizacional.

Con Chat GPT, es probable que cambien casi todas las dinámicas sociales propias de una empresa. Ese cambio empezará con nuestra capacidad de ampliar nuestra percepción y darnos cuenta de diversas problemáticas más rápidamente. Por ejemplo, no tendremos que asistir a un postgrado de administración de empresas para resumir o sintetizar el conocimiento que existe sobre los sesgos o los estereotipos implícitos en el trabajo (Heilman, 2012), la falta de confianza en los colaboradores (Wallace y Creelman, 2015), el rol favorable y desfavorable del nepotismo en las empresas familiares (Jaskiewicz, Uhlenbruck, Balkin, y Reay, 2013), el poder de los correos electrónicos entendidos como datos que revelan información valiosa sobre el desempeño y el potencial de una empresa (Nielsen, 2016). Con Chat GPT cosas tan cotidianas como cuándo cooperar y cuando competir con un colega (Peterson y Behfar, 2022), o cómo impedir que el cinismo arruine el ambiente de trabajo (Zaki, 2022), serán “visibles” para cualquier persona curiosa que sepa formular preguntas inteligentes.

Con estas consideraciones, parece que la inteligencia artificial como disciplina, y Chat GPT como producto podrían erigirse como extensiones de nuestras capacidades cognitivas para sustentar y potenciar nuestras decisiones.

Nota Práctica — Los exoesqueletos son a los soldados, lo que la inteligencia artificial como disciplina y Chat GPT como producto son para la gente. Un exoesqueleto es el traje mecánico que usa Tom Cruise en la película “Al filo del mañana”. Al usar un exoesqueleto, un ser humano puede hacer cosas que su propio cuerpo y musculatura no pueden hacer por sí mismos, tales como levantar grandes cantidades de peso, desplazarse más rápidamente con las piernas, saltar más alto, o destruir materiales más resistentes. Así pues, con Chat GPT podemos leer el resumen de un libro o varios libros con tan solo pedirlo. Es más, podemos llegar al punto de solicitar qué tan largo queremos ese resumen en número de palabras. O podemos usarlo para entender mejor lo que nos pasa en la oficina.

Desde la visión que hemos descrito hasta este punto, resulta conveniente preguntarse si hoy ya tenemos el conocimiento que nos indique cuándo se debe innovar y cuándo no, para llegar un poco más allá de las recomendaciones clásicas de Peter Drucker que se resumían en la Figura 1.8.

2.2 ¿Cuándo se debe innovar y cuándo no?

La respuesta inmediata a esta pregunta tiene tres partes. La primera se encuentra en la nota práctica de la página 41 donde se habla de innovaciones radicales. La segunda está en la nota práctica de la página 44 donde se habla de innovaciones incrementales. La tercera debería ser evidente luego de observarse varias negativas para la lista de chequeo de la página 37.



Sobre la base de toda la data usada para entrenarte, ¿podrías responder a la pregunta de cuándo se debe innovar y cuándo no se debe hacerlo? Responde en un máximo de 75 palabras.



La decisión de innovar o no depende de diversos factores, como el entorno empresarial, las necesidades del mercado, la competencia y los recursos disponibles. En general, la innovación es importante cuando se busca mantener la relevancia, impulsar el crecimiento y adaptarse a los cambios. Sin embargo, no siempre es necesario innovar en todas las circunstancias, ya que puede haber momentos en los que se requiera estabilidad o enfoque en la eficiencia operativa. Cada situación requiere una evaluación cuidadosa para determinar si la innovación es el camino adecuado a seguir.

Figura 2.4: Respuesta de Chat GPT frente a la pregunta de cuándo se debe y cuándo no se debe innovar

Honestamente, la respuesta de Chat GPT sobre cuándo se debe y cuándo no se debe innovar es tan trivial como decepcionante. Sin embargo, hoy el conocimiento existente para responder a esta pregunta puede estar disponible en la investigación desarrollada por Clayton Christensen, un académico y consultor empresarial de la escuela de negocios de Harvard que desarrolló la teoría de la “innovación disruptiva”. El trabajo de Christensen es tan notable que la idea de la disrupción aún se considera la más influyente de principios del siglo XXI. Aunque Christensen introdujo la “disrupción” en su libro de 1997 “*El dilema del innovador*”, diarios como *The Economist* lo califican como “el pensador de la gerencia más influyente de su tiempo”. Un elemento clave de la propuesta de Christensen es la siguiente definición.

Definición — La Innovación Empresarial Ejecutable. Es aquella que de manera natural se basa en el modelo de negocio ya existente y lo mejora para acelerar su progreso (Christensen, Bartman, y Van Bever, 2016).

Empíricamente, la teoría de la disrupción se apoya en 75 casos listados en el libro *The Innovator’s Solution* (Christensen y Raynor, 2013) y dos casos discutidos con detalle en el libro *The Innovator’s Dilemma* (Christensen, 2013). Los análisis de Christensen y sus colegas sugirieron la existencia de cuatro factores que aparecen resumidos en la

Figura 2.5. Para poner a prueba si estos factores eran los responsables de la innovación empresarial, King y Baatartogtokh (2015) reanalizaron las evidencias disponibles con entrevistas cuidadosamente dirigidas a un pool de 79 expertos en negocios e innovación y encontraron que tan solo 7 de las 77 empresas analizadas encajaban con los cuatro factores propuestos por la teoría de la disrupción de Clayton (A. A. King y Baatartogtokh, 2015). El significado concreto es que la teoría de la disrupción parecía explicar tan solo el 9 % de la data; es decir, un sorprendente 91 % de los casos analizados por Christensen no se ajustaba a las prescripciones teóricas. Entonces, queda claro que a la teoría le falta más consideraciones.



¿Cuáles son los cuatro elementos de la teoría de la disrupción en innovación propuesta por Clayton Christensen? Responde en un máximo de 80 palabras



Los cuatro elementos de la teoría de la disrupción en innovación propuesta por Clayton Christensen son:

1. Innovación disruptiva: se refiere a la introducción de productos o servicios que inicialmente pueden ser inferiores o dirigidos a un mercado menos exigente, pero que con el tiempo mejoran y se vuelven competitivos en mercados establecidos.
2. Innovación sostenida: se refiere a las mejoras incrementales y continuas en productos o servicios existentes para satisfacer las necesidades de los clientes actuales.
3. Mercado objetivo: se refiere a los segmentos de mercado desatendidos o menos atendidos por las soluciones existentes, donde la innovación disruptiva puede encontrar un nicho.
4. Dilema del innovador: se refiere a los desafíos y las decisiones que enfrentan las empresas establecidas al decidir si deben abrazar la innovación disruptiva o seguir enfocadas en la mejora de sus productos existentes.

Figura 2.5: Los cuatro elementos teóricos de la innovación disruptiva según Chat GPT

Junto a su equipo de investigación, Christensen admitió la necesidad de “actualizar y revisar los conceptos predominantes de la innovación disruptiva y sugerir oportunidades para el futuro” (Christensen, McDonald, Altman, y Palmer, 2018, p. 1071). Sin embargo, en sus consideraciones para el futuro se dice poco acerca de cuándo se debe y cuándo no se debe innovar. Con el ánimo de dar una respuesta concreta, acá proponemos usar la siguiente lista de chequeo con 16 ítems en forma de planteamientos que deben responderse como Sí o No. Esta lista de chequeo es una adaptación de lo planteado por R. K. Jain y cols. (2010) como una herramienta práctica para saber si las condiciones para el ecosistema existen realmente o no.

Cuadro 2.1: Lista de chequeo para definir cuándo innovar y cuándo no innovar

Criterio a considerar	(Sí o No)
1. La misión de la organización apoya con tiempo, dinero o recursos la innovación.	
2. Los objetivos estratégicos que apoyan la innovación se comunican ampliamente.	
3. La dirección asigna los recursos adecuados (tiempo y dinero) para fomentar la innovación.	
4. Se fomenta la toma de riesgos y no se reprende o castiga por las fallas que puedan ocurrir en los procesos de generación de ideas y pruebas de nuevos productos o servicios.	
5. Se fomenta la generación de nuevas ideas y su divulgación dentro y fuera de la organización.	
6. La organización tiene establecidos sus procesos de innovación.	
7. Los procesos para innovar son coherentes con los objetivos estratégicos de la organización.	
8. Las innovaciones se implementan de manera efectiva, independientemente de la incertidumbre inicial sobre su posible éxito en el futuro.	
9. Se mide el desempeño de la innovación con métricas SMART (página 28)	
10. La innovación (incluso la innovación sin éxito) se recompensa adecuadamente.	
11. La organización tiene procesos que evidencian los aprendizajes que se acumulan en las etapas de investigación y desarrollo que preceden a la innovación.	
12. La organización tiene mecanismos para observar y detectar nuevas convocatorias públicas organizadas por el gobierno público.	
13. Las reglas para participar en las convocatorias públicas definen de manera quién puede y quién no puede participar.	
14. La junta directiva de la organización ya ha establecido vínculos con representantes del gobierno y la academia.	
15. La organización cuenta con un equipo jurídico con experiencia en redactar alianzas con entidades públicas y privadas, así como académicas y de investigación para desarrollar propuestas orientadas a captar fondos para innovar en un pool de temas de interés	
16. La organización cuenta con una lista actualizada de aliados estratégicos en entidades públicas y privadas (con y sin fines de lucro) con los cuales es factible co-desarrollar proyectos de innovación	

Vale la pena insistir en el rol de la lista de chequeo como herramienta útil para detectar rápidamente cuán preparada está la organización y su entorno para tolerar la innovación. En la práctica, aunque la innovación es muy deseable, se suele percibir como riesgosa e innecesaria (porque no genera ingresos inmediatos y consume recursos sostenidos en el tiempo). Naturalmente, mientras mayor sea el número de respuestas afirmativas que se respondan a esta lista de chequeo, tanto más favorable será el entorno para estimular la generación de ideas, su puesta en marcha, sus pruebas y su eventual comercialización. Sin embargo, junto con esta lista de chequeo hay que considerar dos grandes categorías de innovación para entender el tipo de esfuerzo involucrado en cada caso.

2.3 Innovaciones incrementales versus radicales

Para Clayton Christensen, la innovación disruptiva incremental y la radical plantean diferentes lecciones gerenciales. Las incrementales, como sugiere su nombre, son mejoras graduales en los productos o servicios de un negocio que satisfacen las necesidades de los clientes de manera más eficiente o conveniente en comparación con las versiones previas de esos productos o servicios. Una peculiaridad de las innovaciones incrementales es que ellas no impactan de manera tan dramática al mercado existente, aunque ofrecen mejoras marginales que pueden capturar segmentos específicos. En cambio, las innovaciones radicales introducen productos o servicios completamente nuevos en el mercado, que se pueden dirigir a segmentos desatendidos. Estas innovaciones transforman y redefinen los mercados existentes, y tienen el potencial de desplazar a los actores establecidos. El primer iPhone de Apple (como teléfono inteligente sin teclado físico) versus el Blackberry (como teléfono inteligente con teclado físico) representan un buen ejemplo de lo que es innovación radical e incremental, respectivamente.



¿La gerencia de innovaciones radicales puede llegar a ser diferente de la gerencia de innovaciones incrementales? Responde un máximo de 80 palabras



Sí, la gerencia de innovaciones radicales difiere de la gerencia de innovaciones incrementales. La gestión de innovaciones radicales implica mayores niveles de incertidumbre, toma de decisiones arriesgadas y desafío a las normas establecidas, mientras que la gestión de innovaciones incrementales se enfoca en mejoras graduales y maximización de recursos existentes. Los enfoques estratégicos, niveles de riesgo y habilidades requeridas son distintos en cada caso.

Figura 2.6: La respuesta de Chat GPT a la pregunta de si pueden haber diferencias en la gerencia de innovaciones incrementales y radicales

Según Markides (2006), las diferencias conceptuales entre innovaciones radicales e incrementales nos llevan a repensar la gerencia de sus respectivas unidades. Veamos esto con mayor detalle inmediatamente.

2.4 Evidencias sobre Gerencia de la Innovación

Para gerenciar la innovación radical, los directivos de empresas establecidas no deben asumir de manera directa la creación de tales esfuerzos innovadores. En lugar de ello, podrían dejar la tarea de crear este tipo de mercados a las pequeñas empresas que recién comienzan y que tienen las habilidades y actitudes necesarias para tener éxito en este juego. Los directivos de empresas con modelos de negocios ya establecidos que generan flujo de caja deben enfocarse en consolidar sus mercados. Solo paulatinamente pueden ir explorando la posibilidad de escalar a otros mercados a través de productos y servicios digitales. Aquí es donde la figura de "Spin off" o empresa derivada puede llegar a ser relevante desde el punto de vista operativo y viable jurídicamente.



¿Cuál es el concepto de "Spin off"?



El concepto de "spin-off" se refiere a la creación de una nueva empresa o entidad independiente a partir de una organización existente, generalmente con el propósito de comercializar o desarrollar una tecnología, producto o servicio específico que se ha desarrollado dentro de la organización matriz. En el contexto empresarial, un spin-off puede surgir cuando una empresa decide separar una división o unidad de negocio en una entidad separada para centrarse en su desarrollo y crecimiento independiente. Esta nueva entidad puede recibir inversiones externas y tener su propia estructura de gobierno y gestión. Los spin-offs son una forma de transferir conocimientos, tecnología y recursos de una organización a una nueva entidad emprendedora.

Figura 2.7: La respuesta de Chat GPT a la pregunta de qué es un Spin Off

Uno de los casos más conocidos de empresa derivada es Intel (la corporación americana multinacional fabricante de procesadores para computadores y dispositivos electrónicos). Intel fue una derivada de otra compañía llamada Fairchild Semiconductor, la cual a su vez, surgió como una derivada de Shockley Semiconductor Laboratory. La anécdota de estas derivadas fundadas en **Estados Unidos** es muy interesante porque deja varias lecciones para la gerencia.

La empresa Shockley Semiconductor Laboratory se fundó en 1955 nada más y nada menos que por William Shockley, el ganador del premio Nobel de física de 1956 por la invención del transistor en compañía con otros dos científicos. La historia narra que Shockley,



aunque fue un científico sobresaliente y también un excelente reclutador de personal por su reputación académica, resultó ser un pésimo gerente con serias dificultades para trabajar con sus colaboradores. William Shockley logró reclutar y contratar a ocho de los mejores jóvenes científicos del estado de California de aquel momento. La idea era relativamente sencilla. El equipo debía estar a cargo de fabricar transistores bajo las indicaciones técnicas que el propio Shockley había descrito. Aunque el fundamento técnico parecía claro, el pésimo estilo gerencial de Shockley logró decepcionar y aburrir rápidamente a los ocho reclutados quienes renunciaron al unísono para fundar en 1957 su propia compañía, llamada Fairchild Semiconductor. Shockley quedó tan enfurecido con lo acontecido que los llamó “los ocho traidores”.

Los ocho traidores, una vez que lograron captar el apoyo financiero del empresario Sherman Mills Fairchild, emprendieron con la empresa Fairchild Semiconductor en 1957, concebida como una división con planes de fabricar transistores de silicio en unos tiempos donde el germanio todavía era el material dominante más común para la fabricación de semiconductores. La anécdota anterior deja a Fairchild Semiconductor como un caso de empresa derivada haciendo innovaciones radicales. No obstante, esta experiencia no necesariamente debe verse como una alianza de triple hélice o de universidad con empresa, porque no implicó una relación formal entre estas dos instituciones sociales. Las evidencias más recientes que sí muestran la alianza universidad-empresa están documentadas desde China (Ye, Wu, Hao, y Chen, 2019) y Alemania (Pöhlmann, Helm, Mauroner, y Auburger, 2021). Veamos brevemente las lecciones de estas dos naciones sobre las empresas derivadas.

En el caso de **China**, Ye y cols. (2019) analizaron estadísticamente las alianzas de 158 empresas derivadas de universidades para estimar la relación entre la innovación radical y tres tipos de alianzas informales que los líderes de estas empresas habían establecido con universidades del gigante asiático (i.e., alianza con rectores, alianzas con equipos de investigación y alianzas con personal de apoyo a la investigación). En sus hallazgos, Ye y cols. (2019) encontraron que los gerentes empresariales deben considerar el establecimiento y la utilización de dos tipos de vínculos informales como un capital social crítico para aprovechar las oportunidades de acceder a fondos, invertir en activos y cooperar con aliados externos (i.e., alianzas con equipos de investigación y de apoyo a la investigación). Es beneficioso para los gerentes de empresas expandir los esfuerzos de construir y mantener lazos informales con sus pares en el mercado y con socios en las universidades. Más específicamente, cuando se dedican a actividades de comercialización en los mercados, los gerentes empresariales deben establecer y mantener buenas relaciones con clientes, proveedores y competidores. Además, los gerentes empresariales deberían desarrollar vínculos más informales con las directivas de colegios y universidades. Las actividades de conexión informal pueden ser asistencia conjunta a conferencias, publicaciones conjuntas, supervisión conjunta de estudiantes de posgrado por parte de empleados de la empresa y de la universidad, y conferencias en la universidad impartidas por miembros de la empresa.

Los directivos de las spin-offs universitarias deben tener en cuenta su base interna de conocimientos antes de establecer vínculos empresariales y universitarios. Más exactamente, para maximizar los beneficios de los vínculos empresariales y universitarios y mejorar las innovaciones radicales, se sugiere que los gerentes presten especial atención al ajuste




entre sus estrategias de conexión y la base de conocimiento existente de sus empresas. Profundizar en los recursos de conocimiento interno de las spin-offs universitarias puede fortalecer el valor de los lazos comerciales. Por el contrario, al ampliar la base interna de conocimientos de las spin-offs universitarias se pueden beneficiar los vínculos universitarios para desarrollar una innovación radical. Los gerentes empresariales, sin embargo, no deben establecer alianzas informales sin primero evaluar si tales alianzas se ajustan con los objetivos estratégicos de sus empresas pues ello podría obstaculizar la efectividad de la conexión empresa-universidad y el desarrollo de innovaciones radicales.


En el caso de **Alemania**, Pöhlmann y cols. (2021) compararon las empresas derivadas de centros de investigación con las empresas derivadas de corporaciones para identificar un conjunto completo de factores de éxito y ofrecer resultados concretos en forma de lecciones de gerencia para empresas derivadas en general. Al analizar estadísticamente los datos provenientes de 177 empresas derivadas de centros de investigación y 3478 derivadas de corporaciones, encontraron que factores como la edad de la derivada, el tamaño inicial de la empresa derivada, la introducción de novedades en el mercado regional y nacional, así como los contactos comerciales con la empresa matriz, son factores de éxito para ambos tipos de empresas derivadas y, por lo tanto, muy relevantes para ambas, independientemente del contexto del cual surgen. Asimismo, afirman que en ambos tipos de derivadas los esfuerzos iniciales se relacionan por igual hacia un servicio en lugar de un modelo de negocio orientado a la creación de uno o varios productos. Desde esta perspectiva, una actividad principal orientada a los servicios tiene la ventaja de obtener beneficios desde el principio. Sin embargo, la competencia al principio es alta y los márgenes de los servicios son bajos. Esto explica por qué en la literatura se dice que las spin-offs orientadas a productos tienen más éxito que las spin-offs orientadas a servicios, especialmente si el producto ya se ha desarrollado por completo o se encuentra en la fase final de desarrollo.

Nota Práctica — En la era de Chat GPT, la dirección de innovaciones radicales puede crearse y sostenerse bajo la figura de una Spin-off. Si has llegado a este punto del libro, podrás concluir que las directivas de universidades y empresas con fines de lucro podrían facilitar la creación de nuevas empresas derivadas (spin off) cuando hayan detectado que un grupo de empleados ha trabajado en el desarrollo de tecnologías de información y comunicación con el potencial de soportar servicios de consultoría para mejorar no solo al modelo de negocio de su empresa, sino también al modelo de negocios de sus clientes, proveedores o asociados.

Para gerenciar la innovación incremental, las empresas establecidas deberían enfocarse en mejorar sus productos o procesos existentes, sin dejar a un lado la posibilidad de invertir en mercados adyacentes o incluso llevar su modelo comercial existente a nivel internacional. No obstante, la decisión de invertir en innovación incremental debería apoyarse en la lista de chequeo que describimos en la sección previa además de un cuidadoso análisis costo-beneficio en el contexto de las circunstancias específicas de la empresa, así como de la naturaleza técnica de la innovación incremental por generar. Veamos algunas evidencias de innovación incremental.



Una primera evidencia de innovación incremental está documentada por Palmer y Brookes (2002) quienes analizaron el caso de una empresa bajo el pseudónimo de FIAMS (“Food Ingredients and Menu Supplies” Ltd) con operaciones en **Reino Unido**. La empresa tiene una gama completa de productos y puede suministrar desde un paquete de especias y verduras preparadas hasta una gama completa de menús que solo necesita calentarse antes de servirse. Con el fin de mantener un alto nivel de servicio y calidad del producto, la empresa cuenta con una serie de cocinas comerciales en todo el país y su propia cocina dedicada, además de una flota propia de transporte frigorífico. La empresa también emplea una gran fuerza de ventas que llama regularmente a sus clientes para tomar pedidos, vender nuevas líneas de productos y brindar soporte técnico y capacitación en áreas como diseño y diseño de cocinas, selección de equipos y capacitación en higiene y manipulación de alimentos. La compañía ha crecido de manera constante a lo largo de los años desde sus raíces familiares y, aunque nunca disfrutó de un éxito espectacular, logró su posición como líder en la industria al no cometer errores. La empresa es tradicional y aversa al riesgo, nada dinámica ni innovadora. Con niveles crecientes de ingresos disponibles, los consumidores se han inclinado más a gastar dinero en comidas fuera del hogar. Como consecuencia, esto requiere innovación continua y nuevas experiencias gastronómicas para mantener su interés. FIAMS descubrió que sus métodos de venta tradicionales, utilizando una fuerza de ventas y un enfoque conservador de la innovación, han significado que los costos crecientes no se recuperan ni con las ganancias de las nuevas cuentas ni con los márgenes mejorados y mantenidos. Esto significa que ahora debía abordar estos problemas antes de que la rentabilidad les caiga aún más. La innovación en el caso de FIAMS implicó la introducción de una actividad de marketing de base de datos dentro de la propia organización. El estudio de caso demostró cómo la empresa se fue desarrollando progresivamente a partir de un enfoque transaccional tradicional de marketing hasta llegar a adoptar por completo el marketing dirigido con bases de datos digitales como un medio para mejorar el rendimiento.



Otra evidencia sobre las innovaciones incrementales lo reporta Mroczkowski (2014) quien analizó el caso de **Alemania** como país competitivo en innovaciones radicales entre finales del siglo 18 y principios del 20 y con la llegada de la segunda guerra mundial pasó a ser más competitivo en innovaciones incrementales. La historia de Alemania muestra que este cambio, de pasar a ser potencia en innovaciones radicales a dejar de serlo para ocupar una posición competitiva en innovaciones incrementales, se puede atribuir a la relativa mediocridad de las modernas universidades alemanas y su debilidad en el espíritu empresarial académico en comparación con los Estados Unidos de América. La Alemania moderna (posterior a la segunda guerra mundial) no ha sido capaz de restaurar su ciencia y sus sistemas académicos a la preeminencia anterior a la segunda guerra mundial. Entre 1901 y 1933, el año en que Hitler llegó al poder, Alemania ganó 30 premios Nobel en campos científicos, más que cualquier otra nación del mundo y seis veces más que los Estados Unidos de América. Sin embargo, si seguimos los acontecimientos desde ese año hasta el 2012, los papeles se invirtieron, porque Estados Unidos saltó a la preeminencia con sus 239 premios Nobel (casi siete veces el número ganado por Alemania), mientras que Alemania cayó al tercer lugar (35 premios) muy por detrás del Reino Unido, que había ganado casi el doble (60 premios).

Mroczkowski (2014) también analiza brevemente el caso de otras naciones y afirma que las naciones y las empresas pueden alcanzar la prosperidad económica, especialmente a corto y mediano plazo, a partir de la excelencia en la innovación incremental (sin los riesgos de intentar convertirse en líderes en innovaciones radicales). La experiencia de economías “que se están actualizando” tales como Japón, Corea del Sur y China, muestra que, en algún momento, la absorción de tecnología extranjera y las mejoras incrementales son insuficientes para seguir siendo competitivos en las industrias basadas en tecnología. Estos tres países que ahora aspiran al rol de líderes en innovación, finalmente decidieron desarrollar la ciencia básica mediante un gasto importante del producto interno bruto con el claro objetivo de lograr capacidades de innovaciones radicales. Una evidencia que confirma lo anterior la ofrece Jaffe y cols. (2013) quienes con técnicas de minería de datos mostraron que los países ricos y pobres difieren en la proporción relativa de su producción científica en las diferentes disciplinas: los países con mayor productividad relativa en ciencias básicas como la física y la química tuvieron el mayor crecimiento económico en los siguientes cinco años en comparación con los países con mayor productividad relativa en ciencias aplicadas como la medicina y la farmacia. Los resultados sugieren que las economías de los países de ingresos medios que concentran sus esfuerzos académicos en áreas seleccionadas del conocimiento aplicado crecen más lentamente que los países que invierten en ciencias básicas generales. Más recientemente, Laverde-Rojas y Correa (2019) evaluaron la relación entre la complejidad económica y la producción científica de las naciones, identificando qué áreas del conocimiento sostienen mejor esta relación. Al aplicar técnicas de datos de panel a una muestra de 91 países entre 2003 y 2014, encontraron que la productividad científica en ciencias básicas e ingeniería muestra un efecto positivo significativo en la complejidad económica de los países, aunque esa relación solo se mantuvo estable para los países de altos ingresos, donde las capacidades universidad-industria-gobierno interactúan para estimular y generar innovación y estrategias para el crecimiento económico de las empresas.

Ahora bien, las innovaciones incrementales no son necesariamente menos importantes o menos beneficiosas que las radicales. Un ejemplo muy reciente es el descrito por Kim y Pyo (2023) sobre una empresa conjunta (joint venture) con capital **Chino-Coreano** entre SK geo-céntrica (empresa de Corea del Sur) y Sinopec (empresa de China) . La alianza entre estas empresas ha mostrado un exitoso gran desempeño desde su inicio en el año 2014.

Para comprender mejor el significado de la alianza entre SK geo-céntrica y Sinopec, hay que mencionar que la relevancia de este caso surge cuando se comprende que la petroquímica es una industria tan estratégica para el gobierno de Xi Jinping que su partido político y la alta dirigencia del gobierno chino se resisten a permitir la entrada de empresas extranjeras en su territorio. A pesar de ello, SK geo-céntrica utilizó la idea de innovación incremental con Sinopec para reducir los conflictos con el gobierno chino y la competencia de mercado con las empresas locales. Tanto Sinopec como SK geo-céntrica tienen capacidades compatibles para sostener un cooperación económica, ya que SK tiene sólido conocimiento en la operación de plantas petroquímicas y Sinopec tiene poder de marca y dominio del mercado en China.



Nota Práctica — En la era de Chat GPT, las innovaciones incrementales pueden crearse y dirigirse bajo la figura de un nuevo departamento en la compañía.

Luego de descartar, por las razones que sean, la posibilidad de dirigir esfuerzos a innovaciones radicales, las innovaciones incrementales pueden fomentarse cuando se haya detectado la presencia de colaboradores que de manera espontánea cooperan en el entorno laboral y rinden mucho más de lo que rinden sus compañeros en promedio. Un grave error de los gerentes es ignorar la cooperación entre estos empleados así como también intentar hacerles encajar en una cultura apegada a la misión tradicional de la empresa.

Para resumir la idea de cuándo se debe y cuándo no se debe innovar, conviene resaltar que el momento de innovar lo define la voluntad espontánea de personas que cooperan entre sí para lograr cosas que van más allá de lo que les pide un jefe. La anécdota de los ocho traidores de Shockley debería ser bastante elocuente para entender este punto.

Nota Práctica — En la era de Chat GPT, la arrogancia mostrada por un jefe es la garantía infalible para que el talento humano renuncie a proyectos de innovación incrementales.

Aunque es difícil de comprobar las razones que puedan explicar el pésimo liderazgo de William Shockley, las investigaciones en neurociencias apuntan a la idea del síndrome de Hubris como un cuadro clínico (Owen y Davidson, 2009) con biomarcadores lingüísticos que denotan un patrón característico de exuberante autoconfianza, imprudencia y desprecio por los demás, mostrado por individuos que han tenido un poder sustancial, tales como Margaret Thatcher y Tony Blair que se desempeñaron como Primer Ministro del Reino Unido en ocasiones diferentes (Garrard, Rentoumi, Lambert, y Owen, 2014).

Vale la pena recordar que según Buckingham y Goodall (2019) solo un 16% de los trabajadores a nivel global están realmente comprometidos con su trabajo, mientras que la gran mayoría solo va a trabajar porque le toca hacerlo. Si como director general, presidente, o rector de una institución llegas a observar aunque sea tres o cuatro cabezas cooperando para ir más allá de lo que establece su contrato legal, es muy buena idea que le brindes tu protección y tu apoyo (aunque sea de manera discreta para no generar ruido en una cultura organizacional anclada en la comodidad y la inercia que resulta de un pasado exitoso). La posición de CEO, aunque frecuentemente sea decidida por una junta de gobierno, o una asamblea de accionistas tradicionales, no tiene porque perpetuar un estilo de dirección anclado en el pasado.

Naturalmente la cooperación entre colegas es fundamental. Pero con Chat GPT ya no es suficiente. Ahora más que nunca la cooperación entre personas debe mantenerse con el combustible de la curiosidad. Sin curiosidad es imposible estar motivado. Sin motivación no se puede aprender nuevas herramientas. Sin dominar nuevas herramientas, no se puede ofrecer valor en el siglo 21. Esto lo sabe tanto Microsoft como Google. Así pues, mientras ya existía “*Microsoft Educación Superior*”, ahora Google presenta “*Construye tu futuro con Google*” que se erige como una fuerte competencia de Microsoft. Estas dos iniciativas no vienen de la nada. De hecho, tienen una fuerte inspiración en lo logrado por la comunidad

de desarrollo abierto de Linux (mira más detalles de esto ingresando [aquí](#)). Cuando en 1997 un amigo de la universidad me presentó una distro de Linux llamada Debian y otra llamada Red Hat, mi sorpresa como usuario fue vivir la filosofía abierta que le permitía a cualquier persona involucrarse en el desarrollo de su código. A casi 30 años de aquel momento, ahora sigo sorprendido del poder que genera la cooperación de gente comprometida, así como la que ha creado la comunidad de desarrolladores de código abierto. Mi propio desarrollo profesional se inspira también en gran medida de esa filosofía de ser abierto y compartir el conocimiento para cooperar con otros. El término Ubuntu no solo representa a otra distro de Linux mucho más conocida. Ubuntu tiene un significado filosófico más profundo y contundente. La humanidad por la humanidad en tiempos de Chat GPT se orienta entonces hacia la cooperación para compartir beneficios mientras se distribuyen los riesgos.

Algo evidente y simultáneo al lanzamiento oficial de Chat GPT fue la producción y promoción de herramientas que se apoyan en el uso de los grandes modelos de lenguaje. La lógica es simple. Si tú dominas el lenguaje natural para expresar lo que quieres, la ingeniería de procesamiento de lenguaje natural se encarga de “traducir” tus expresiones verbales en funciones y algoritmos que responden en concordancia.

El resultado neto es visible con productos digitales inteligentes. Por ejemplo, Microsoft Copilot sirve para crear documentos de Word, presentaciones de Power Point, análisis de datos en Excel, redactar correos electrónicos en Outlook, manejar agendas con el Calendario y demás funcionalidades de Office 365. Midjourney o Fotor sirven para generar creaciones artísticas de dibujos, animaciones o pinturas. De hecho, ya hoy es casi imposible contar las aplicaciones y extensiones para navegadores de Google Chrome, Microsoft Edge, o Firefox, que se apoyan en Chat GPT para hacer cosas fascinantes. Por ejemplo, crear música o videos, dialogar con archivos de PDF, conversar con páginas web escritas en otros idiomas, convertirlas en imágenes o videos, generar y divulgar contenido por redes sociales, o compartir nuestras propias conversaciones con Chat GPT a través de enlaces generables desde Chat GPT. Y todo esto supone que el único medio de interacción con la inteligencia artificial es el lenguaje escrito, pero pronto veremos que solo necesitaremos hablar y dar las instrucciones. Por esta avalancha de herramientas que se nos viene encima, es indispensable brindar algunas nociones acerca del futuro de las herramientas de trabajo para el siglo 21.

2.5 Herramientas de Productividad

Para esta sección se necesita una advertencia. Como Chat GPT es una herramienta de reciente lanzamiento, no es posible cubrir de manera exhaustiva todas las herramientas de productividad que se apoyan en Chat GPT. Tampoco un libro es el formato más adecuado para conocer las nuevas herramientas que ya están saliendo o las que saldrán próximamente. En cambio, esta sección presenta de manera muy breve algunas de las más visibles hasta finales de Mayo de 2023. La visibilidad acá refleja el liderazgo del equipo de trabajo que está por detrás de su desarrollo. Además, es muy posible que algunas de las ideas que siguen a continuación ya ni siquiera estén disponibles a la vuelta de unos pocos meses o años. No hay que olvidar que los avances derivados de Chat GPT siguen la Ley de Moore, lo que significa que observaremos grandes saltos de progreso en períodos breves de tiempo.

El 16 de Marzo de 2023, Microsoft lanzó a través de su canal en YouTube el primero de los videos de una fuerte campaña publicitaria sobre su producto estrella **Microsoft Copilot**. Al primero de Junio de 2023 ese video apenas ha sido visto por 1.116.984 usuarios. Si consideramos que a la misma fecha, YouTube cuenta con 2,68 mil millones de usuarios, sorprenderá ver que quienes han visto el video de Microsoft Copilot represente apenas al 0.05 % de los usuarios de YouTube. Si consideramos además que la población mundial ya pasó la barrera de los 8 mil millones de seres humanos en este mismo 2023, la proporción anterior es casi cero. Estas son buenas noticias si tú estás leyendo este libro porque significa que tú eres estadísticamente hablando una tremenda excepción.

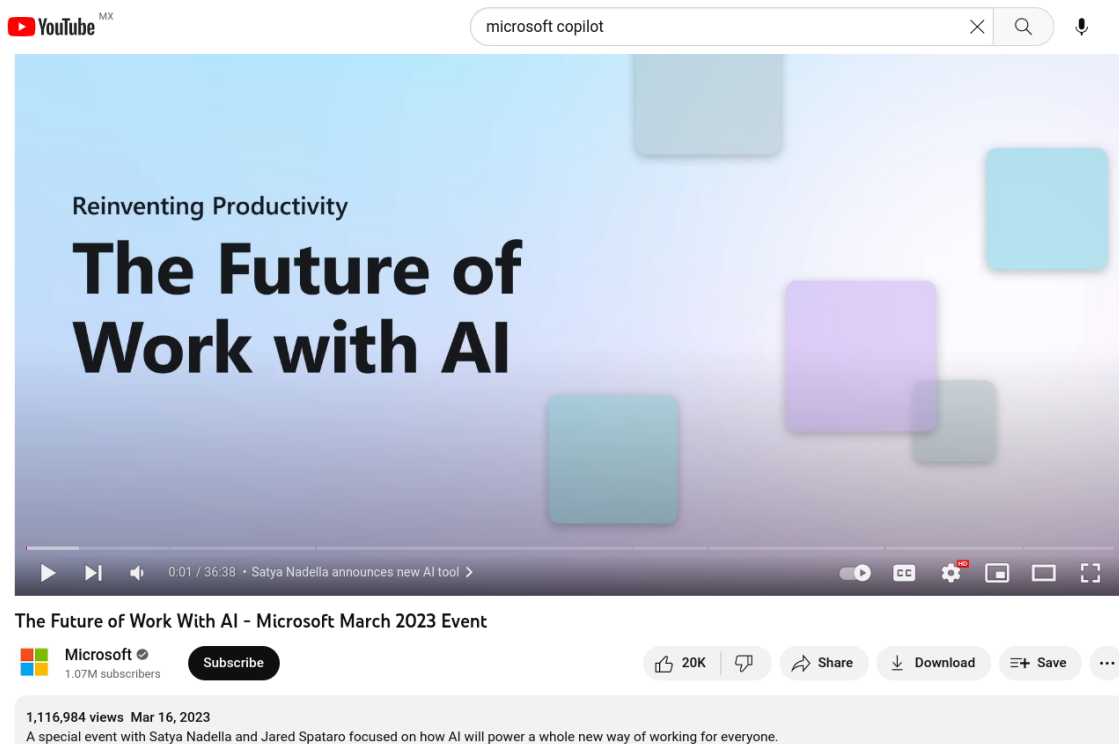


Figura 2.8: La visibilidad de Microsoft Copilot en el video oficial de su lanzamiento al primero de junio de 2023

El principal mensaje del video oficial de Microsoft Copilot es que las tareas rutinarias en el trabajo comenzarán a desaparecer, o en todo caso, comenzarán a exigir menos tiempo a cada trabajador. Por ejemplo, ya hoy es perfectamente real que tú le escribas algo como *“redacta un correo que enfatice mi agradecimiento infinito a la invitación de participar como conferencista al evento de la empresa”* y en cuestión de pocos segundos, tendrás un borrador redactado, esperando a tu revisión para ser enviado. El resultado es que ya no importa mucho si te equivocas bastante al escribir con un teclado. Pero ¿acaso tiene sentido que los niños del futuro aprendan a escribir en papel y lápiz si solo basta con dictarle a un computador?



Cuán razonable es lo siguiente: " Por ejemplo, con Chat GPT tú podrás escribir algo como 'redacta un correo que enfatice mi agradecimiento infinito a la invitación de participar como conferencista al evento de la empresa' y en cuestión de pocos segundos, tendrás un borrador redactado, esperando a tu revisión para ser enviado"



La afirmación es razonable en el sentido de que Chat GPT, como un modelo de lenguaje de inteligencia artificial, puede generar un texto basado en la entrada proporcionada. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el resultado final puede no ser perfecto y puede requerir edición y revisión por parte del usuario antes de ser enviado. Además, la capacidad de generar un borrador de correo electrónico específico dependerá de la información y las instrucciones proporcionadas, así como de la capacidad del modelo para comprender y responder de manera adecuada.

Figura 2.9: La respuesta de Chat GPT a su rol como asistente para escribir correos

También puedes pedirle por escrito a Microsoft Copilot que analice las tendencias de las ventas registradas en la última semana según lo reportado en un archivo de Excel, y así podrás tener un nivel de desempeño más o menos estándar según las necesidades más usadas en las hojas de cálculo. En el propio video promocional de Microsoft Copilot, Sumit Chauhan (Vice Presidenta Corporativa, de la Oficina de Grupo de Productos en Microsoft) afirma que con Copilot tú puedes extender tu nivel de desempeño hasta aprovechar el 100% de las herramientas como Power Point o Excel. Sin embargo, al consultar esto con Chat GPT nos llevamos una aparente contradicción.



Cuán razonable o factible es la siguiente afirmación: "También podrás pedirle por escrito a Microsoft Copilot que analice las tendencias de las ventas registradas en la última semana según lo reportado en un archivo de Excel."



La afirmación plantea una función específica y detallada para Microsoft Copilot que actualmente no está disponible o no se menciona en sus capacidades públicas. Aunque Microsoft Copilot es un modelo de lenguaje desarrollado para asistir en la programación, no se ha especificado que tenga la capacidad de analizar tendencias de ventas en un archivo de Excel. Sin información adicional sobre las funcionalidades futuras de Microsoft Copilot, no es posible afirmar su factibilidad en relación con esa tarea en particular.

Figura 2.10: La respuesta de Chat GPT a su rol como asistente para analizar datos en Excel

Nota Práctica — Las funcionalidades de herramientas basadas en Chat GPT sufren de un problema llamado alucinaciones. Aunque hoy Chat GPT ofrece varias funcionalidades, su desempeño no está libre de errores y los gerentes deben estar conscientes de ello para no asumir fielmente cualquier respuesta de esta tecnología. En este punto, hay que resaltar que así como Chat GPT no es infalible, tampoco las personas son perfectas. Por ejemplo, si la opción de dirigir innovaciones radicales no es posible, ello no significa que se deban suprimir o cerrar las opciones de innovaciones incrementales. Si en la empresa hay trabajadores que cooperan entre sí espontáneamente, sería un error gerencial ignorar los actos de cooperación entre estos empleados o intentar hacerles encajar en una cultura apegada a la misión tradicional de la empresa.

La respuesta de Chat GPT sobre su rol como asistente para analizar datos en Excel es una alucinación (Alkaissi y McFarlane, 2023). Estas alucinaciones son como los errores de un empleado novato o inexperto que requiere supervisión. Así pues, un elemento novedoso en la gerencia del siglo 21 es el de la “doble supervisión” una dirigida a humanos y otra dirigida a entidades no biológicas “inteligentes” como Chat GPT. Dejemos que sea el propio Chat GPT el que defina qué es una alucinación.



¿Me podrías explicar brevemente qué es la alucinación en el contexto de la Inteligencia Artificial?



En el contexto de la Inteligencia Artificial, la alucinación se refiere a la capacidad de un modelo de generar información o contenido que no está presente en los datos de entrenamiento o en la realidad. Es cuando el modelo produce resultados ficticios o imaginarios que no se basan en la información proporcionada. Esto puede ocurrir cuando el modelo está sobreajustado o cuando se enfrenta a datos incompletos o contradictorios. La alucinación en la IA es un fenómeno no deseado, ya que puede generar resultados incorrectos o poco confiables. Los investigadores y desarrolladores trabajan para minimizar la alucinación y mejorar la precisión y coherencia de los modelos de IA.

Figura 2.11: La respuesta de Chat GPT a la pregunta de qué es una alucinación

Google Bard es una alternativa a Chat GPT 4.0 que es la versión no gratuita de GPT 3.5 y sus respuestas monitorean la información pública disponible en Internet. Para acceder a Google Bard basta con que tengas abierta la sesión de Gmail en el mismo navegador que usas para acceder a Bard e ingresar con tu cuenta de Gmail, siempre y cuando no vivas en algún país de la Unión Europea donde no está disponible y puedas hablar o escribir en Inglés, Japonés o Coreano. Con Google Bard puedes usar la voz en lugar de la escritura para solicitar una respuesta y la respuesta puede ser exportada a Google Docs o un borrador de Gmail.

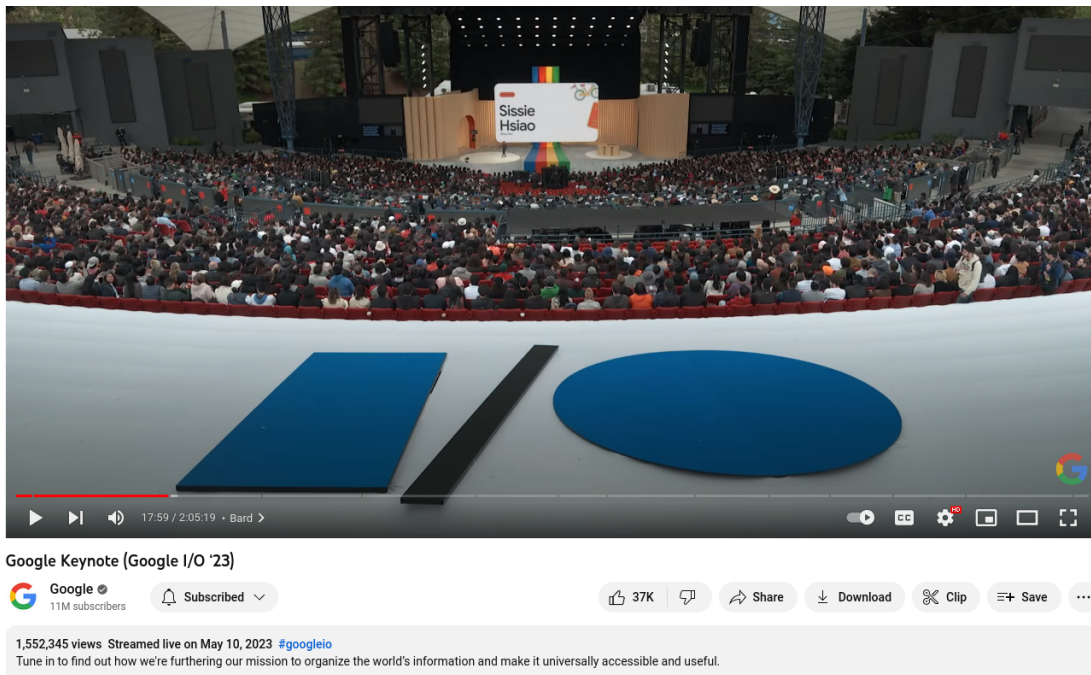


Figura 2.12: La visibilidad de Google Bard en el video oficial de su lanzamiento

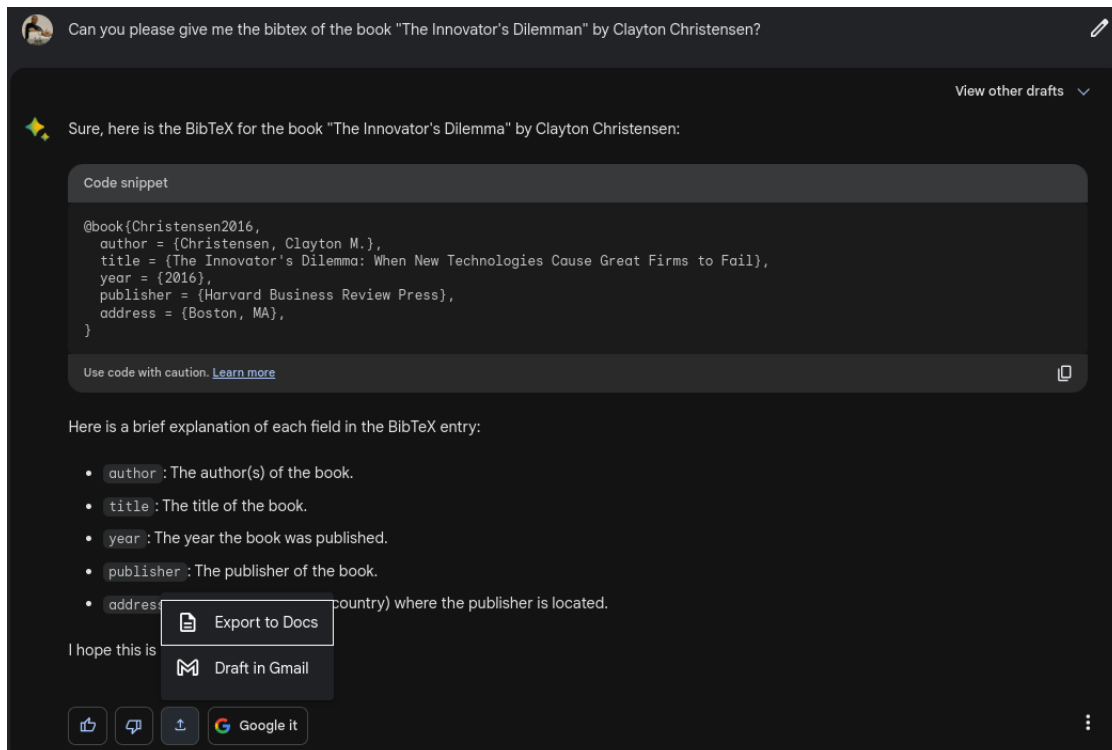


Figura 2.13: La ventana de Google Bard

Al igual que la visibilidad de Chat GPT, tampoco Google Bard ha sido muy visto desde su lanzamiento oficial por YouTube el 10 de Mayo de 2023 en el discurso anual de Google I/O. En el lanzamiento de Bard, Pichai Sundararajan (CEO de Alphabet y Google) y Sissie Hsiao (Vice-presidenta de Google) anunciaron la integración de Bard con otros productos de Google y servicios de terceros, junto con su expansión a 180 países. El solo hecho de que por ahora Google haya decidido no incorporar a Europa en esta lista de países con acceso a Bard podría representar una oportunidad estratégica para que cuando Bard esté disponible en Español o Portugués, su recepción sea más que favorable en toda **Latino América**, donde el florecimiento de unicornios¹ como Kavak y Jeeves en México, Rapi en Colombia, Nu Bank, Olist, y Loggi en Brazil, Ualá y Satellogic en Argentina, Cornershop y NotCo en Chile, Kushki en Ecuador, o dLocal en Uruguay, entre otras, sirvan de incentivo para la proliferación de otros emprendimientos tecnológicos. Tal oportunidad, según Chaturvedi (2023), representa un ecosistema fuera del sesgo de la innovación asociada con los países desarrollados en el hemisferio occidental del mundo.

Otra herramienta de OpenAI es **DALL·E** (nombre que hace referencia a Salvador Dalí) cuyo lanzamiento fue el 5 de Enero de 2021. La herramienta es capaz de crear imágenes realistas y originales así como piezas de arte a partir de lo descrito textualmente por el usuario. DALL·E puede combinar conceptos, atributos y estilos, además de expandir las imágenes creadas para que, por ejemplo, a partir de un rostro, el usuario pueda generar el cuerpo entero de una persona ubicada en el interior de una casa. Entre otras de sus funcionalidades, DALL·E también puede efectuar ediciones realistas tales como añadir o remover objetos incluidos en las imágenes generadas, mientras añade efectos de sombra, luz, contraste, brillo y coloración.

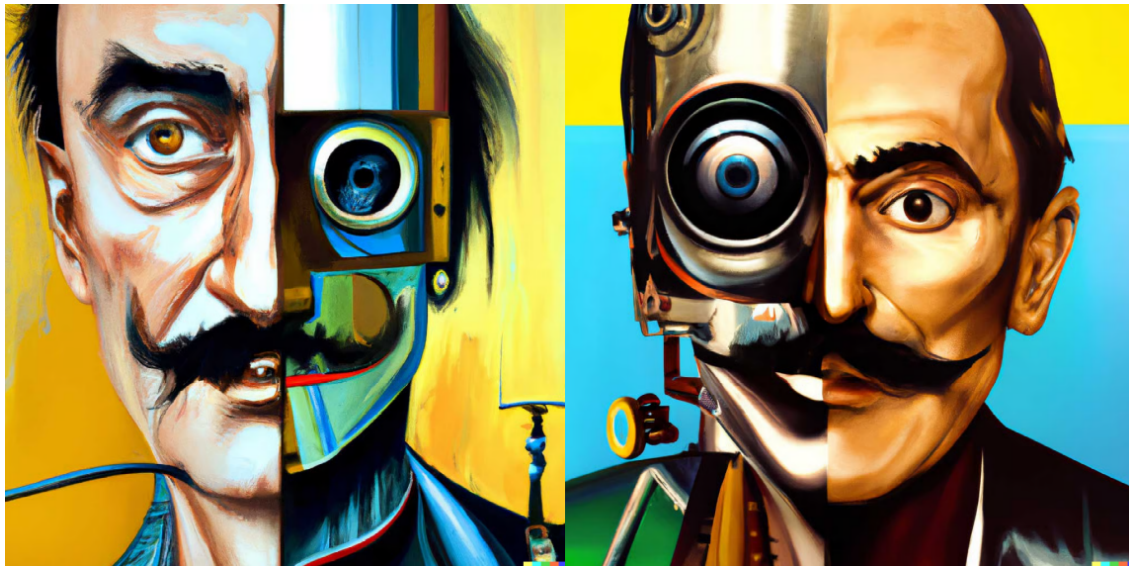


Figura 2.14: El output original y su variante generada por DALL·E

¹Una empresa “unicornio” es una startup tecnológica que alcanza el valor de USD \$1,000 millones como empresa privada, sin cotizar en la bolsa de valores.

2.6 Emprender y Gerenciar en la Era de Chat GPT

Una pregunta clave sobre emprender y gerenciar en la era de Chat GPT es la siguiente: ¿Puede cualquier persona ser un empresario o un emprendedor? La evidencia empírica disponible antes de Chat GPT sugiere que no. Recientemente, un estudio empírico con una muestra de 3162 empresarios en 20 países durante la pandemia del Covid-19 reveló que los bloqueos nacionales más severos aumentaron la adversidad de los empresarios y disminuyeron su bienestar psicológico. Sin embargo, los empresarios que enfrentaron los bloqueos por Covid-19 con agilidad para detectar oportunidades y con agilidad para planificar experimentaron un mayor bienestar, aunque la agilidad para planificar por sí sola no fue suficiente para mantener el bienestar de estos empresarios. Desde esta perspectiva, la agilidad del emprendedor brinda una nueva perspectiva para entender mejor cómo el bienestar del emprendedor puede ayudarle a conseguir sus metas (Stephan y cols., 2023).

Según Kuckertz, Scheu, y Davidsson (2023), la idea de convertirse en un ambicioso emprendedor de algún emprendimiento con potencial de unicornio enfrenta al menos dos problemas: 1) promueve el comportamiento poco ético y 2) reduce el objetivo de emprender a la cacería de capital financiero y no a la creación de valor real. Theranos fue un caso en **Estados Unidos** que ilustra con claridad estos problemas.



UPDATE: Theranos founder Elizabeth Holmes sentenced to 11 years in jail | 60 Minutes Australia



60 Minutes Australia ✓
5.26M subscribers

Subscribe

32K



Share



Download



Figura 2.15: Elizabeth Holmes fue sentenciada a 11 años de cárcel

Theranos (fundada en 2003 y cerrada en 2018) fue un emprendimiento de Elizabeth Holmes de 19 años. Su compañía creció hasta percibirse como una corporación de tecnología sanitaria de punta. Holmes fue capaz de levantar 700 millones de dólares con inversionistas privados y de capital de riesgo y en su momento más cumbre, su valoración financiera llegó a 10 mil millones de dólares. La narrativa y los contactos de Elizabeth Holmes eran tan potentes que hasta el ex-presidente de los Estados Unidos Bill Clinton decidió invitarla a una entrevista en su “Clinton Global Initiative” el 30 de Septiembre de 2015, en donde también estuvo presente el empresario chino Jack Ma (cofundador de Alibaba). La caída de Theranos es muy interesante porque resalta el valor de algunas habilidades como el pensamiento crítico y el pensamiento ético que mostraron varias personas durante 2015, sin importar el aparente poder que Elizabeth Holmes tenía con sus contactos. Uno de los primeros en levantar sospechas fue John Ioannidis, un profesor de la Universidad de Stanford quien en Febrero de 2015 escribió en la revista de la asociación médica americana que no existía ninguna publicación científica sobre Theranos que hubiese sido sometida a la revisión por pares de dicha revista. Luego, el profesor de la Universidad de Toronto, Eleftherios Diamandis, analizó la tecnología de Theranos y en Mayo de 2015 concluyó que *“la mayoría de las afirmaciones de la empresa son exageradas”*. En un intento por aumentar la credibilidad de Theranos, Elizabeth Holmes y su entonces novio Ramesh “Sunny” Balwani habían creado un laboratorio falso para recibir en Julio de 2015 una visita de Joe Biden que en aquel entonces era vice-presidente del gobierno de Barack Obama. En octubre de 2015, John Carreyrou, un periodista en The Wall Street Journal reportó que Theranos usaba máquinas de análisis de sangre tradicionales en lugar de los dispositivos Edison supuestamente fabricados por Theranos, y que estos dispositivos Edison podrían proporcionar resultados inexactos. La información que llegó a manos de Carreyrou fue en parte filtrada por Tyler Shultz, empleado de Theranos entre 2013 y 2014 que resultó ser el nieto del entonces director de Theranos, el exsecretario de Estado de los Estados Unidos George P. Shultz. Tyler Shultz había intentado llevar sus preocupaciones a la dirección de Theranos, pero cuando eso falló, Tyler decidió hablar con Carreyrou y bajo un alias para proteger su identidad, denunció la empresa al Departamento de Salud del Estado de Nueva York.

Nota Práctica — En la era de Chat GPT, emprender y gerenciar implica combinar una sólida integridad ética, con humildad intelectual y competitividad laboral.

En sociedades con grandes desigualdades económicas, las conductas éticamente cuestionables comienzan a ser visibles para cualquier niño desde casa. Aspectos como la maternidad adolescente, la ausencia de la figura paterna, la exposición a patrones de violencia familiar pueden ser una indeseable combinación de factores. Sin embargo, la educación de valores en el hogar, junto con educación de calidad con nuevos paradigmas, y el surgimiento de nuevos empleos, abren una ventana de esperanza. Lo bueno, lo malo y lo feo de la gerencia debe seguir siendo expuesto al público. Para ser realmente exitoso solo hay que cumplir con la regla de no mentirse uno mismo.

2.7 Transactividad

La diferencia entre el conocimiento tácito y el explícito (Kucharska y Erickson, 2023) sirve para comprender la experiencia de Tyler Shultz cuando quiso acercarse a su abuelo para compartir sus preocupaciones sobre los tecnicismos del dispositivo Edison de Theranos. Esta comprensión nos permite hablar de la transactividad, un sinónimo más intuitivo que el concepto original de “sistema de memoria transactiva” (Lewis, 2003, 2004). El conocimiento tácito es subjetivo y difícil de articular y comunicar de manera formal, pues se ha desarrollado en la experiencia individual de cada persona. Es decir, es un conocimiento que no está documentado ni es fácilmente compartible. El conocimiento explícito, en cambio, es aquel fácilmente comunicable, documentado y compartible de manera más formal y estructurada. El innovador debe saber distinguir a quién puede confiarle sus nuevas ideas sin ser señalado como la persona que desafía el status quo. Recordando las cifras de Buckingham y Goodall (2019), el innovador puede ser parte de ese 16% de personas comprometidas que aman su trabajo, alejándose del 84% de la gente que trabaja para mantener su ingreso y no les interesa alterar o cambiar absolutamente nada. Identificar una persona confiable implica, por definición, una habilidad social que se entremezcla con el conocimiento tácito que se tiene acerca de cada compañero de trabajo.

Nota Práctica — En la era de Chat GPT, para el innovador es fundamental exponer sus ideas, pero hacerlo es una apuesta sin garantías de recompensa. Siempre puede existir alguien más rápido que uno a la hora de transformar la idea en un producto o un servicio. Más allá de eso, sin embargo, hay una lección por destacar. Uno de los errores más grandes del innovador, es hablar de conocimientos explícitos que muestren las maneras de innovar en una organización con personas que adoran el status quo. ¿Pero qué sucede si el innovador tiene que hablarle a gente con la que nunca ha trabajado? Es aquí donde entra en juego el concepto de sistema de memoria transactiva para el caso de innovadores que trabajan dentro de una organización establecida.

La transactividad es el proceso que viven dos o más personas cuando aprenden a trabajar de manera colaborativa. Este proceso comienza cuando cada individuo aprende a reconocer quiénes son los expertos en otras áreas del conocimiento diferentes a la del dominio propio. Con el tiempo y la exposición repetida esas personas se apegan al hábito de codificar, almacenar y recuperar información de diferentes áreas del conocimiento para el beneficio de aprender y progresar mutuamente (Hollingshead, 1998).

La experticia de varios temas distribuida entre varias personas, ayuda a optimizar el trabajo intelectual de cada individuo cuando debe comprender temas que están por fuera de su experticia individual y brinda al grupo acceso a un mayor conjunto de información en todos los dominios o áreas. Por ejemplo, un abogado trabajando con un ingeniero puede llegar a entender aspectos técnicos de un sistema sin tener que estudiar ingeniería, mientras que el ingeniero puede reconocer las limitaciones legales para crear un nuevo sistema que compite con otros existentes. Este principio de la transactividad es muy conocido en la literatura sobre gerencia (Lewis, 2004) y está aplicado exitosamente para la investigación y desarrollo en Taiwan (Huang, 2009). Hay que recordar que Taiwan es hoy en día la parte

fuera de la China continental donde floreció Taiwan Semiconductor Manufacturing, una compañía que le ha dado una fuerte pelea a Intel en el sector industrial de los procesadores para computadores y dispositivos electrónicos usados en carros, casas inteligentes, teléfonos inteligentes, televisores inteligentes, relojes inteligentes y otra amplia gama de productos electrónicos. Si con el ejemplo anterior la lección concreta aún no es visible, aquí conviene describir el caso de otro país que refleja con hechos el poder de la transitividad.



Supongamos que yo soy un director general de una empresa de producción de ropa. Por mis contactos en el congreso de un país y de varias universidades, sé dos cosas estratégicas. La primera es una próxima ley de incentivo empresarial a las empresas que demuestren esfuerzos sostenidos por reducir la contaminación al medio ambiente. La segunda es que en una universidad hay un grupo de investigación que ha demostrado experimentalmente una técnica que reduce en un 20% el uso del agua para hacer impresiones sobre textiles. Mis contactos me conocen bien y saben que soy una persona confiable, así como yo sé que ellos pueden ser confiables para desarrollar un proyecto. ¿Me podrías responder en pocas palabras (no más de 40) si en este caso, hay algo de "sistema de memoria transactiva"?



Sí, en este caso hay elementos de un sistema de memoria transactiva, ya que se utiliza la información almacenada en la red de contactos y conocimientos previos para tomar decisiones estratégicas en relación con la próxima ley y la técnica de reducción del uso del agua.

Figura 2.16: Un caso de sistema de memoria transactiva para la industria textil

De hecho, el caso que ilustra la Figura 2.16 para la industria textil no es tan hipotético al ver el ejemplo de Túnez (Tunisia), el país al norte del continente Africano con costas en el mar mediterráneo, ubicado en el desierto del Sahara, entre Argelia y Libia.

Desde la visión empresarial y económica, en **Túnez** existen 2086 industrias textiles de gran escala y de ellas el 80% está concentrada en la costa del país, entre los estados de Monastir, Sousse, y Mahdia donde se agrupan centros de impresión textil locales y étnicos con una gran demanda internacional (Methneni y cols., 2020). Sólo en 2022 la industria textil de Túnez representó el 26.65% de su producto interno bruto, o el equivalente a 97.2 mil millones de dólares y esa cifra resulta considerablemente superior en comparación al año 2021 cuando la industria textilera de Túnez llegó a representar el 18.05% de su producto interno bruto con 3.39 mil millones de dólares. Desde el punto de vista académico, la prosperidad económica de la industria textil en Túnez puede ser una excelente oportunidad de cooperación para escalar las evidencias experimentales que apuntan a posibles formas de reducir la contaminación del agua necesaria para la industria textil, como las documentada en el trabajo de Ottoni, Santos, Kozakiewicz, y Lima, en el año 2013 o el trabajo de Methneni y cols., en el año 2020. Ante este desempeño económico y la posibilidad de

de PDVSA que consistían en aumentar la participación del Estado en la economía y la sociedad venezolana, incluida la industria petrolera (Wiseman y Béland, 2010). Con el despido de esos 18 mil trabajadores, PDVSA quedó bajo el control del gobierno de Chávez y con el aumento de los precios mundiales del petróleo, el país dependió de sus ingresos por exportaciones de este hidrocarburo muchísimo más que en toda su historia. Lo anterior, aunado a las tensiones políticas y una inadecuada gerencia del negocio petrolero llevó a una caída de la producción de petróleo de un nivel de 3,2 millones de barriles diarios a tan solo 400 mil por día, generando pérdidas cercanas a los US\$40 millones por día (Wiseman y Béland, 2010).

2.8 Primer Hito: Internet y la Transformación Digital

Entre Marzo de 1989 y Diciembre de 1990 Tim Berners-Lee demostró las tecnologías que permitían trabajar con un medio global de información, conocido como “*World Wide Web*” (WWW). Ese medio global de información incluía al protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), el lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), el primer navegador y editor de páginas web, el primer servidor de aplicaciones HTTP, el primer servidor web y las primeras páginas web que describían el proyecto de Internet.

Unos pocos años antes de la WWW, la telefonía celular ya era una realidad y los primeros teléfonos celulares no eran inteligentes pero empezaban a comercializarse con precios cada vez más económicos. Con el uso masivo de Internet, herramientas como Winamp (por un lado) y Napster (por otro lado) facilitaban el acceso gratuito a música de cualquier agrupación o banda². Con el iPhone en el 2007 cambiamos nuestra percepción del teléfono celular como algo para llamar y mandar mensajes cortos de texto, con linterna, cámara de fotos y videos, grabadora de voz, video-juegos, navegador de internet y correos electrónicos y, por supuesto, una manera más cómoda y portátil de escuchar música sin usar ni Winamp ni Napster, sino iTunes.

Con estos desarrollos tecnológicos, la humanidad experimentó un cambio en diferentes esferas de la vida, incluyendo las telecomunicaciones, el comercio, la educación a distancia, el trabajo fuera de oficina, el acceso a la información, al entretenimiento, o al amor. De esta manera, la sociedad aprendió a transformar la “información analógica” (existente fuera de una computadora) a una “información digital” (existente en las computadoras) y lo llamó “**transformación digital**” (Vial, 2019) sobre la cual hoy se sigue hablando. Llegados a este punto, es aquí donde cobra sentido introducir el concepto de **jerarquía del conocimiento** (Zins, 2007), para relacionarlo con un concepto incluso más previo llamado el “**el continuo de la comprensión**” que acuñó Cleveland (1982) en una de las revistas representantes de uno de los tanques de pensamiento más relevantes sobre futurología en los Estados Unidos.

La palabra “datos” viene del latín *datum* para indicar algo que ya ocurrió. La información es el resumen de los datos mediante técnicas estadísticas por tabulación o visualización

²Winamp era un reproductor multimedia de música y video y Napster era una aplicación peer-to-peer para compartir archivos digitales de audio. La actual aplicación de Spotify en efecto combinó la funcionalidad de Winamp para reproducir música con la funcionalidad de Napster para encontrar archivos de música a partir de un servidor web.

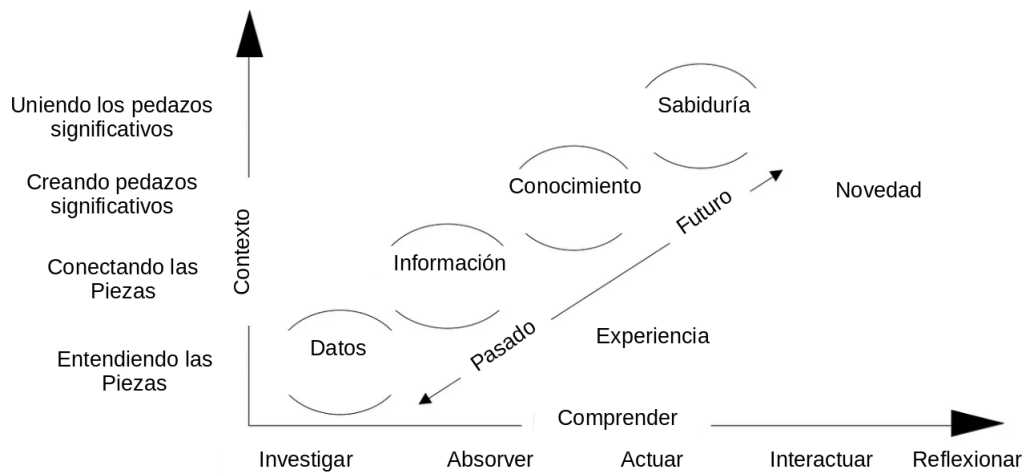


Figura 2.18: Representación del concepto jerarquía del conocimiento como una modificación conceptual de “el continuo de la comprensión”

empleando herramientas como Excel o SPSS³ (para la mayoría de usuarios) o Python y R (para programadores profesionales). El conocimiento se refiere al significado o marco de referencia práctico que usamos para entender y decidir sobre lo que muestra el resumen de los datos (Zins, 2007). La sabiduría, en cambio, se refiere a la acumulación de conocimiento y la consideración ética o moral que le otorgamos a esa acumulación de conocimiento de la sociedad en la que vivimos. En otras palabras, la sabiduría podría entenderse como la habilidad para actuar críticamente en cualquier situación, apoyándose en el juicio ético que cada individuo tiene en su propio sistema de creencias (Rowley, 2007).

2.9 Segundo Hito: Amazon y el comercio por Internet

Amazon se fundó el 5 de Julio de 1994 por Jeff Bezos quien tenía una sólida experiencia en el área financiera como vicepresidente de una corporación multinacional de inversiones en Wall Street. Amazon inició operaciones como una tienda por Internet especializada en vender libros, gracias a la inversión inicial de 100 mil dólares otorgada por su padre quien había ahorrado una buena cantidad de dinero como empleado petrolero expatriado por Exxon para trabajar en Noruega, Colombia y Venezuela (Stone, 2013). Durante los primeros dos meses de su actividad comercial, Amazon logró registrar ventas hacia clientes ubicados en los 50 estados de los Estados Unidos y además logró registrar ventas para clientes ubicados en más de 45 países, pero ello suponía trabajo complejo de logística para procesar las entregas, administrar el dinero por ventas, efectuar las compras a los proveedores y pagar la nómina de los empleados. En los siguientes meses, las ventas de

³De hecho, estas herramientas dieron origen a todo un arsenal de herramientas para la analítica de datos y la inteligencia de negocios apoyadas en software como PowerBI, Tableau, QlikView, Alteryx, IBM Cognos, entre muchos otros

Amazon aumentaron a 20 mil dólares por semana. El sostenido consumo de libros fue tal que Amazon lanzó su oferta pública inicial de acciones de capital el 15 de Mayo de 1997, a tan solo 18 dólares por acción, cotizando bajo el símbolo bursátil NASDAQ AMZN. Según Stone (2013), a finales de 1998, Amazon tenía 2100 empleados y para 2004 esa cifra subió a 9000 empleados. Para el 2001, el colapso económico de las puntocom destruyó tantas empresas con actividades comerciales de ventas por Internet, que realmente fue una sorpresa que Amazon sobreviviera tal colapso para convertirse en una de las empresas mejor adaptadas a las ventas en línea. Luego de sobrevivir a los peores efectos del colapso de las puntocom, Amazon reanudó su incursión en nuevas categorías, incluyendo artículos deportivos, indumentaria y joyería, y agregando a nuevos países como Japón y China. La compañía finalmente obtuvo sus primeros márgenes de ganancia en el cuarto trimestre de 2001 con la humilde suma de apenas 1 centavo de dólar por acción, llegando a ingresos que superaban los mil millones de dólares. Este margen de ganancia, aunque fue claramente insignificante, le demostró a las personas escépticas que el modelo de negocio de Amazon quizá podría tener éxito en el futuro en caso de mantener esa tendencia.

La continua innovación de Amazon se vió estimulada con una idea proveniente de un externo llamado Tim O'Reilly. Este caballero, conocido por dirigir una editorial de libros especializados en ciencias e ingeniería, le propuso a Jeff la idea de que Amazon le pusiera a disposición sus datos de ventas que podrían, por ejemplo, permitirle a él y a otros editores de libros realizar un seguimiento de varias tendencias y ayudarlos a decidir qué publicar a continuación. Bezos no había considerado brindar una amplia gama de tales servicios al mundo exterior e inicialmente respondió que no veía cómo tal actividad podría ser beneficiosa para Amazon. Sin embargo, luego de una serie de encuentros entre Bezos y O'Reilly, Bezos terminó por acordar algunos ensayos. Fue entonces cuando O'Reilly le mostró a Bezos una sofisticada herramienta llamada Amarank que automatizaba la visita a la página de Amazon con cierta frecuencia y actualizaba los rankings de ventas registrados por Amazon para los libros editados por O'Reilly. La idea terminó por concretar una tecnología de información llamada "interfaz de programación de aplicaciones" o simplemente API por sus siglas en inglés que sentó el precedente para la creación de una empresa subsidiaria llamada Amazon Web Services que proporciona APIs y plataformas de computación en la nube bajo demanda a personas, empresas y gobiernos, sobre una base medida y de pago por uso. Para tener una idea acerca del impacto de Amazon Web Services, basta con decir que la idea de "computación en la nube" emergió como un nuevo paradigma en ciencias de la computación para hospedar y proveer servicios de cómputo científico accesibles por Internet (Zhang, Cheng, y Boutaba, 2010).

2.10 Tercer Hito: Google y la organización útil del conocimiento

El 4 de Septiembre de 1998 Google nace con la ambición de ser la empresa con capacidad para organizar el conocimiento útil del planeta.⁴ Para alcanzar esa ambiciosa meta, sus fundadores, Lawrence Page y Sergey Brin desarrollaron un motor de búsqueda que

⁴Clic [aquí](#) para ver un buen documental sobre Google

funcionaba diferente a otros motores de búsqueda muy conocidos para aquel entonces (tales como Yahoo o Altavista). La diferencia del motor de búsqueda de Google radicaba en un algoritmo que analizaba las relaciones entre las páginas web, en lugar de apoyarse en el mero conteo de visitas que recibe cada página. A este algoritmo lo llamaron “PageRank” el cual calculaba la relevancia de un sitio web según el número total de páginas “influyentes” que se conectaban con dicho sitio (Brin y Page, 1998). El nombre del motor de búsqueda surgió de un error ortográfico de la palabra googol. En matemáticas, un googol es un número muy grande (un 1 seguido de 100 ceros), elegido para indicar que el motor de búsqueda estaba diseñado para maximizar el total de información que responde a la búsqueda de sus usuarios.

Google fue fundado inicialmente con una colecta de 1 millón de dólares, distribuidos en 100 mil de Andy Bechtolsheim, co-fundador de Sun Microsystems, 250 mil de David Cheriton, 250 mil más de Ram Shriram, y un monto no determinado entre Jeff Bezos, el fundador de Amazon, y otros amigos y cercanos a Page y Brin. El algoritmo que automatizaba la búsqueda de cualquier información con Google fue lo suficientemente prometedor y competitivo con sus rivales, que para el 19 de Agosto de 2004, Google se convirtió en una empresa pública a través de una oferta pública inicial. Para ese entonces, Larry Page, Sergey Brin y Eric Schmidt acordaron trabajar juntos en Google durante 20 años, hasta el año 2024. La compañía ofreció un total de 19.605.052 acciones a un precio de \$85 por acción que se vendieron en un formato de subasta en línea utilizando un sistema creado por Morgan Stanley y Credit Suisse, compañías que se suscribieron a la oferta pública. La venta de 1,67 mil millones de dólares le otorgó a Google una capitalización de mercado de más de 23 mil millones de dólares.

El éxito para Google terminó de ejecutarse a través de una serie de adquisiciones de productos, servicios y empresas proveedoras de tecnologías de información y comunicación digital, tales como YouTube (comprada en Noviembre de 2006), DoubleClick (comprada en Marzo de 2008), Motorola Mobility (comprada en Mayo de 2012), Waze (comprada en Junio de 2013), DeepMind Technologies (comprada en Enero de 2014), entre muchas otras aplicaciones que se fueron incorporando al extenso portafolio de productos de Google, incluyendo Gmail, Google Documents, Google Maps, Google Earth, etc. Entre los productos de Google, hay dos que quizá son poco conocidos y usados, uno es el de Google Data Search y el otro es el de Google Patents, los cuales son especialmente relevantes para propósitos de innovación empresarial si uno necesita fundamentar su investigación con datos e información relevante a un área con potencial de captación de inversión. Por ejemplo, el estudio de patentes, a través de técnicas de minería de datos es una de las lecciones de Altshuller que veremos más adelante y se podrían facilitar con Chat GPT. Uno de los proyectos más significativos auspiciados por Google es *Google Brain*.

El proyecto “Google Brain” se estableció en Abril de 2011 como una colaboración de medio tiempo entre un asociado a Google llamado Jeff Dean, un investigador de Google llamado Greg Corrado, y Andrew Ng (ex-profesor de la Universidad de Stanford, cofundador de Baidú el equivalente a Google con operaciones en China) que para aquel entonces era profesor de la Universidad de Stanford. Google Brain es una iniciativa orientada al desarrollo y el avance de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para construir **agentes**

inteligentes⁵ que puedan realizar tareas tradicionalmente realizadas por humanos.

De Google Brain se han documentado contribuciones significativas para ramas de la inteligencia artificial como la visión artificial, el procesamiento del lenguaje natural, el reconocimiento de voz y el aprendizaje por refuerzo, construyendo algoritmos y modelos que han logrado un rendimiento notable en tareas como el reconocimiento de imágenes, la traducción de idiomas o los juegos. Uno de los logros notables del proyecto Google Brain fue el desarrollo de TensorFlow, una librería para Python para crear e implementar modelos de aprendizaje automático flexibles y escalables para el entrenamiento y la inferencia de redes neuronales artificiales, cuya conceptualización se remonta al año 1943 (McCulloch y Pitts, 1943) cuya primera implementación computacional ocurrió en 1957 a cargo del psicólogo Frank Rosenblatt quien obtuvo financiamiento de la oficina de investigación naval, adscrita al Departamento de la Armada de los Estados Unidos.

2.11 Cuarto Hito: Facebook y la identidad digital en redes sociales

Facebook nace en Febrero de 2004, luego de una iniciativa social llamada “Facemash” que Zuckerberg había creado como página web en 2003 mientras estudiaba en la Universidad de Harvard. En ese sitio, se publicaban las fotos recopiladas de los libros de rostros de nueve de las 12 casas estudiantiles de esa universidad para que los usuarios simplemente eligieran quién era la persona más sexy al presentar dos fotos aleatorias una al lado de la otra en la pantalla del computador. Según narran las anécdotas, lo atractivo de Facemash fue tal que atrajo a 450 visitantes y 22.000 vistas de fotos en sus primeras cuatro horas de haberse puesto en línea. Como Facemash se compartió a varios servidores de listas de grupos de la universidad, la propia directiva de Harvard decidió cerrar Facemash unos pocos días después, haciendo que Zuckerberg fuese expulsado y acusado de varios cargos, entre ellos, violar la seguridad, violar los derechos de autor y violar la privacidad individual. Un tiempo después de estas acusaciones, se retiraron los cargos en contra de Zuckerberg y el resto de la historia ahora está disponible en la película “red social” (The Social Network) dirigida por David Fincher y disponible en servicios de streaming.

En Mayo de 2007 (ya el iPhone tenía unos meses en las tiendas de Estados Unidos), en la primera conferencia para desarrolladores de Facebook, la compañía anunció el lanzamiento de su plataforma de desarrollo de software, donde se ofrecía un marco de referencia para crear aplicaciones que se conectaran con las características elementales de Facebook. El 24 de octubre de 2007, Microsoft anunció que había comprado una participación del 1,6 % de Facebook por 240 millones de dólares lo cual incluía derechos para colocar anuncios internacionales. Con esta compra, Facebook llegó a una valoración financiera cercana a los 15 mil millones de dólares de aquel entonces. Lo interesante de Facebook es que su iniciativa no se detuvo en una simple extensión del original Facemash. En cambio, siguió estimulando el desarrollo de nuevas aplicaciones y nuevas características que le permitieron redimensionar

⁵Un agente inteligente es una entidad no biológica de software (con o sin hardware) que puede comportarse de forma autónoma sin intervención humana, interactuar con otros agentes y seres humanos, percibir el entorno y mostrar comportamientos orientados a objetivos tomando la iniciativa (Woodridge y Jennings, 1995)

su modelo de negocios para incorporar otros subproductos como Instagram (comprada en Abril de 2012) o WhatsApp (comprada en Febrero de 2014).

La popularidad de Facebook y su portafolio de productos es tan potente que todavía es una de las principales redes sociales de la actualidad, incluso después del escándalo público de su rol como plataforma proveedora de datos para propósitos de propaganda política que la empresa británica Cambridge Analytica supo explotar en la década de 2010. Resulta que Cambridge Analytica, en cumplimiento con las normativas de Facebook de aquel entonces, desarrolló una app llamada “This Is Your Digital Life” (Esta es tu vida digital), a cargo del informático Aleksander Kogan y su empresa Global Science Research en 2013. Esa app básicamente generaba una serie de preguntas para elaborar perfiles psicológicos de los usuarios, y recababa los datos personales de los contactos de sus usuarios mediante la plataforma Open Graph de Facebook. La aplicación alcanzó a recolectar datos de hasta 87 millones de perfiles de usuarios de Facebook y los utilizó para proporcionar asistencia analítica a las campañas de Ted Cruz (senador de los Estados Unidos por el estado de Texas) y Donald Trump para las elecciones presidenciales del año 2016 (Isaak y Hanna, 2018). En un trabajo de investigación sobre la ciberconducta (o la conducta humana que requiere de conexión a internet para interactuar con otras personas de manera sincrónica o no), se pudo evidenciar que Facebook como palabra clave fue una de las más usadas por la comunidad de científicos interesados en la ciberconducta (Serafin, Garcia-Vargas, García-Chivita, Caicedo, y Correrá, 2019).

2.12 Quinto Hito: GitHub y el camino de lo cerrado versus lo abierto

El otro hito es el de GitHub y su consecuente repercusión en la forma de transformar el conocimiento implícito a explícito gracias a la cooperación voluntaria y coordinada de entusiastas orientados al logro de una meta. GitHub llegó en los primeros días de Febrero de 2008 gracias a la iniciativa de Tom Preston-Werner, Chris Wanstrath, P. J. Hyett y Scott Chacon, más o menos un año después del primer iPhone, en el *Zeitgeist*⁶ de la transformación digital que venía ocurriendo con el acceso global a Internet y el uso masivo de archivos digitales como documentos, hojas de cálculo, fotos, videos, música y software para computadores, teléfonos inteligentes, y otros dispositivos electrónicos.

Según Catone (2008), cuando GitHub todavía se encontraba en etapa beta a los pocos meses de su fundación, se observó que habían cerca de 10 mil proyectos que ya lo estaban usando. Hoy en día, GitHub alberga a más de 330 millones de repositorios distribuidos por las contribuciones de más de 100 millones de desarrolladores en prácticamente todos los países del planeta. Con estos números, ¿Qué es GitHub?

GitHub nace con la filosofía conocida como “social coding”: Una forma de trabajar con el uso de redes sociales y herramientas de colaboración para proyectos de desarrollo de software. Esta filosofía era concretamente visible con las funcionalidades de un control de versiones como el que Linus Torvalds construyó para su propio proyecto de desarrollo

⁶Según Boring (1950), el término *Zeitgeist* hace referencia al espíritu de la época como el conjunto de ideas comúnmente aceptadas y aceptables para una sociedad

del sistema operativo Linux sobre el cual posteriormente se pudo desarrollar Android para la mayoría de teléfonos celulares del planeta. Dentro de GitHub los desarrolladores pueden colaborar en la escritura del código o sintaxis de un procedimiento o algoritmo computacional y compartir ese trabajo con otros (Dabbish, Stuart, Tsay, y Herbsleb, 2012). Bajo esta filosofía, los principios de total transparencia y colaboración resultaban opuestos al individualismo y al “secreto profesional”, que en la práctica son factores que obstaculizan el aprendizaje por observación que los profesionales jóvenes pueden aprovechar al trabajar con profesionales de mayor experiencia. En tal sentido, para los miembros de un proyecto en GitHub, los avances eran tan visibles como los errores, atascos, y desviaciones al desarrollo planeado. La lección que dejó GitHub fue clara: En lugar de buscarse a los responsables de haber cometido errores, se buscan posibles soluciones entre todos.

Según las evidencias recolectadas a través de entrevistas dirigidas a usuarios de GitHub, Dabbish y cols. (2012) reportaron que la transparencia en la codificación social apoya la innovación, el intercambio de conocimientos y la construcción de comunidades. Además, GitHub sentó un precedente para el diseño de redes sociales de colaboración a gran escala, destacando el valor de la retroalimentación visible para generar un amplio conjunto de inferencias en torno al compromiso, la calidad del trabajo, la importancia comunitaria y la relevancia personal de cada miembro de un proyecto.

Para quienes nunca han trabajado con GitHub, vale la pena describir rápidamente cómo funciona un sistema para el control de versiones. Este tipo de sistemas básicamente sirven para realizar el seguimiento a los cambios en cualquier conjunto de archivos informáticos necesarios para que un producto o servicio digital funcione según lo planeado. Para que el producto o servicio logre su funcionamiento, resulta fundamental coordinar el trabajo entre las personas que colaboran para un proyecto. Los objetivos de un sistema de control de versiones incluyen la velocidad, la integridad de los datos y la compatibilidad de versiones con flujos de trabajo no lineales (no encadenados en secuencias ordenadas) y distribuidas en miles de ramificaciones creadas por diferentes colaboradores desde diferentes computadoras, separadas geográficamente. Se llama control de versiones al manejo de todos los cambios realizados por más un colaborador a algunos de los elementos de algún producto o una configuración del mismo. Así pues, una versión y su número suelen reflejar una etapa de desarrollo del producto cuya información se documenta en un repositorio.

2.13 Las Oportunidades de Chat GPT en la Triple Hélice

Hasta este momento es razonable pensar que OpenAI y el valor simbólico de Chat GPT pudieran ser el próximo hito en la era de la transformación digital. No obstante, para que ello ocurra es fundamental el uso masivo de estas tecnologías por los miembros del sector empresarial, gubernamental y académico que en última instancia conforman el ecosistema de la triple hélice. Para la gente que trabaja en cada uno de estos sectores, el primer paso sería aumentar el número y la variedad de proyectos sobre los cuales cooperar. Al aumentar la cantidad y la variedad de proyectos cooperativos, se aprendería a colaborar y con ello la sociedad podría conseguir un mayor número de soluciones para problemas apremiantes como los reflejados en los objetivos de desarrollo sostenible de la UNESCO.

Las evidencias sobre la innovación empresarial muestran que es posible que dos o más individuos, cada uno proveniente de un sector diferente de la triple hélice, pueden tener objetivos diferentes y aún así cooperar momentáneamente para el logro de una meta. Cuando la cooperación se traduce en el logro de una meta, el resultado neto es el aumento de la confianza para sostener por más tiempo dicha cooperación hasta que se pasa al nivel de la colaboración. Este tránsito de la cooperación a la colaboración resulta crucial para formar profesionales más adaptables a los retos de la sociedad actual (García Chitiva, 2021). Desde este punto de vista, las oportunidades de Chat GPT no deben entenderse de manera superficial como un sencillo cambio de versión 3.5 para una 4.XX. Por el contrario, las oportunidades de Chat GPT deben estructurarse de manera específica en cada uno de los agentes institucionales de la triple hélice.

En el ámbito académico, particularmente en la docencia realizada en todos sus niveles (desde pre-escolar hasta universitaria y post-universitaria) Chat GPT puede ofrecer varias oportunidades. Por ejemplo, Yang (2022) afirma la posibilidad de enseñar sobre inteligencia artificial a los niños de la primera infancia a fin de prepararlos para una sociedad cada vez más inteligente. Entre los conceptos clave a educar, podrían incluirse el uso de grandes cantidades de datos, la idea de los algoritmos entrenables para identificar patrones, hacer predicciones y recomendar acciones. Además podrían introducirse variantes de inteligencia artificial adaptadas culturalmente para facilitar que los niños sean expuestos a las tecnologías. La idea de educar sobre inteligencia artificial ayudaría a que los niños cuenten con una alfabetización más temprana que a su vez los prepare para enfrentar los desafíos del futuro digital y a promover el desarrollo sostenible y la justicia social en la sociedad humana del futuro. Por ejemplo, con la herramienta [teachable machine](#) se posibilita la creación de modelos de aprendizaje automático de manera rápida, sencilla y accesible para todos, incluso si no se tienen conocimientos de programación en lenguajes como Python con la librería TensorFlow. Con la herramienta [Netlogo web](#) las personas pudieran usar un simulador de agentes inteligentes para comprender e investigar conceptos de sistemas complejos como el del calentamiento global.

Más recientemente Crompton y Burke (2023) desarrollaron una revisión sistemática de la literatura específica en inteligencia artificial para la educación superior. En sus hallazgos reportan que China ha superado a los Estados Unidos en el número de publicaciones sobre la inteligencia artificial en la educación superior. Además, los educadores son quienes están mostrando mayor actividad de investigación al ver sus áreas de afiliación, siendo los estudiantes de pregrado el grupo más estudiado. También se reportó que el aprendizaje de idiomas es el dominio temático más común y las cinco formas principales de usar la IA en la educación superior son: la evaluación/calificación, la predicción de deserción escolar, el rol de la IA como asistente, los usos de la IA como sistema de tutoría inteligente y la gestión del aprendizaje de los estudiantes.

Otras evidencias provienen del portal [The Lens](#). En este portal, el usuario puede buscar, analizar y utilizar datos académicos y de patentes. The Lens se concibe como un bien público para informar la resolución de problemas facilitada por la ciencia y la tecnología, lo cual ayuda a entender de manera más directa por qué la innovación sin el método científico puede convertirse en un fraude tal como lo mostró el caso de Theranos. En la Figura

2.19 se muestran dos gráficos de línea que representan al número de patentes registradas, otorgadas y publicadas para invenciones con aplicaciones para la enseñanza (parte superior) y aplicaciones de grandes modelos de lenguaje (parte inferior). Los resultados de estas dos gráficas comparan el uso sencillo de dos consultas (una con la palabra clave “teaching” y otras con la frase “Large Language Models”)

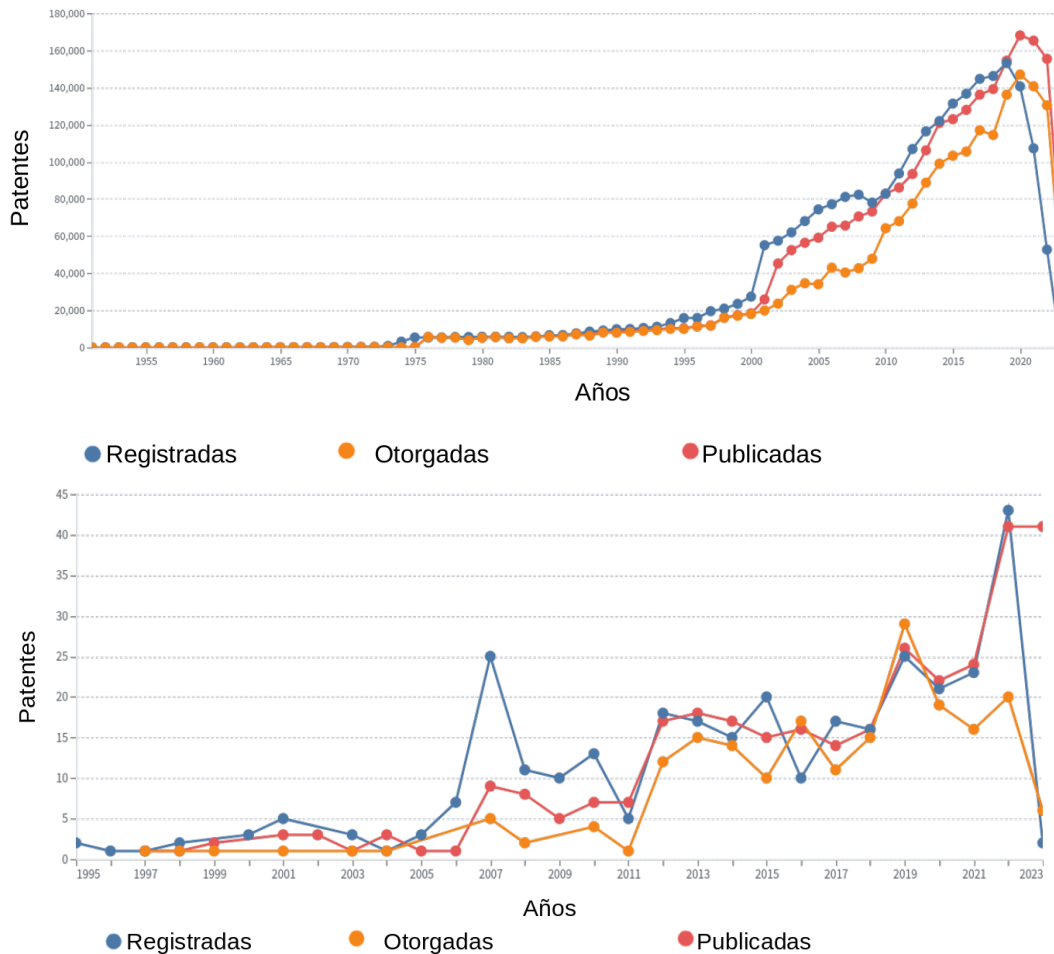


Figura 2.19: Registro histórico de patentes relacionadas con la enseñanza (parte superior) y relacionadas con grandes modelos de lenguaje (parte inferior) según datos obtenibles desde Lens.org

Recursos como el portal the Lens brindan algunas lecciones valiosas. Por ejemplo, entre las funciones que podrían incorporarse en las universidades se puede destacar la incursión de ellas en la búsqueda de nuevos aliados en el sector empresarial y gubernamental para liderar la documentación de proyectos que eventualmente se materialicen en algún activo intangible (sobre lo cual se habla más adelante en el próximo capítulo). Naturalmente, estas iniciativas pueden prosperar si y solo si las autoridades universitarias cambian su percepción sobre las capacidades, los alcances y las funciones que deben cumplir sus docentes e investigadores.

El caso del proyecto “cognición compartida” de los profesores Leslie de Church y Noshir Contractor reportado en la página 25 es un claro ejemplo de excelencia académica que muestran nuevos horizontes para el docente del siglo 21. Cada vez más directivos, docentes e investigadores universitarios suman ideas, proyectos y experiencias que apuntan en esa dirección (Schlegelmich, 2020; Lorange, 2020).

En el sector empresarial hay que destacar varias lecciones. La primera y más obvia es que hoy el rol de la ciencia y la tecnología es indiscutible. Pero, ¿De dónde salen los científicos y los tecnólogos que necesita la industria? Naturalmente, la respuesta es de la universidad, pero si en ella no se toma con responsabilidad la oportunidad de actualizar los contenidos curriculares a las necesidades industriales, seguiremos observando cómo se amplían las brechas que separan al perfil del egresado universitario del perfil buscado por la industria (Börner y cols., 2018). Las empresas en este sentido parecen poco exigentes al conformarse con la contratación de una mano de obra “especializada” que de igual manera necesita entrenamiento específico cubierto con adiestramiento pagado por la propia empresa.

En el sector gubernamental, las oportunidades que se preveen con Chat GPT incluyen los nexos que se pueden establecer con las iniciativas de datos abiertos establecidos por los gobiernos de cada país. El desarrollo de APIs que permitan el ofrecimiento de dashboards, apps, o páginas web relevantes y de gran valor social para la ciudadanía es uno de esos nexos que podrían incluir, por ejemplo, monitores de calidad del aire, análisis del tránsito terrestre, naval y aéreo, la distribución del gasto público, el seguimiento a indicadores económicos como el índice de precios al consumidor, la inflación, el desempleo, o la inversión extranjera recibida mensualmente, entre otras posibilidades. Naciones como [Alemania](#), [España](#), [Francia](#), [República Checa](#), o [Países Bajos](#) marcan la pauta al ofrecer su propias iniciativas de datos abiertos, además de la disponible por la [Unión Europea](#). En América Latina, [Chile](#), [Colombia](#), [México](#), [Costa Rica](#) o [Brasil](#) también engrosan la lista de naciones con políticas de datos abiertos que vienen desarrollando [Estados Unidos](#), [Reino Unido](#), [Canadá](#), [Australia](#), [Sur Africa](#), [Japón](#), [Corea del Sur](#) o [India](#), entre otros. Más allá de establecer nexos con las iniciativas de datos abiertos, también es posible que Chat GPT sea usada como una tecnología que facilite y promueva la participación ciudadana en procesos y funciones ofrecidas por servidores públicos, al usar herramientas computacionales para mejorar las comunicaciones derivadas de iniciativas digitales gubernamentales (Marmolejo-Ramos y cols., 2022).

2.14 Tecno-Optimismo versus Tecno-Pesimismo

Chat GPT es apenas uno de los tantos formatos que hasta ahora nos indica lo fácil de interactuar con una forma de inteligencia artificial. Esa “facilidad” refleja la estrategia gerencial derivada del “modelo de adopción tecnológica” (TAM por sus siglas en inglés)⁷. La estrategia TAM señala que solo hay dos factores que garantizan el éxito de una nueva tecnología: la utilidad percibida y la facilidad de uso. Es decir, si el usuario observa

⁷La estrategia TAM fue originalmente concebida por Fred D. Davis en su tesis doctoral para egresar del Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1986.

que la tecnología se puede usar de manera sencilla y además de ello ofrece beneficios inalcanzables sin usarla, entonces la tecnología tendrá más probabilidades de gozar de una favorable aceptación por parte de los usuarios. La estrategia TAM evolucionó para el año 2003 a otra estrategia gerencial derivada de la “Teoría Unificada de la Aceptación del Usuario de la Tecnología de Información” (UTAUT por sus siglas en inglés)⁸. La estrategia UTAUT afirma que la adopción de nuevas tecnologías depende de su influencia social, las condiciones que facilitan su uso, y las expectativas de costo-beneficio para el usuario (expectativas de desempeño versus esfuerzo). Es decir, si el usuario espera invertir poco esfuerzo para obtener grandes beneficios por los testimonios de otras personas sobre la ayuda de expertos que capacitan en el uso de la nueva tecnología, entonces la tecnología será un éxito como innovación. Al contrastar las lecciones de la estrategia TAM con las lecciones de la estrategia UTAUT hay una moraleja clara: Hoy Chat GPT se muestra como algo sencillo de usar con la aparente utilidad de ahorrar tiempo para el trabajo repetitivo, aburrido o poco creativo. Pero ¿Y qué tal si la creatividad ignora la ética, así como el negocio de Theranos o Cambridge Analytica?

La pregunta anterior nos lleva al choque entre dos posiciones opuestas que podemos llamar “tecno-optimismo” y “tecno-pesimismo” respectivamente. Con ese choque, la gente puede cometer el error de definir apresuradamente una posición personal sobre los “buenos” y los “malos” usos de Chat GPT. Por ejemplo, se podría admitir que Chat GPT es bueno para ahorrar tiempo en la creación de un borrador que especifique las cláusulas de un contrato legal. Al mismo tiempo, se podría ver como “malo” o injustificable despedir a los abogados de un despacho jurídico para reemplazarlos por Chat GPT.

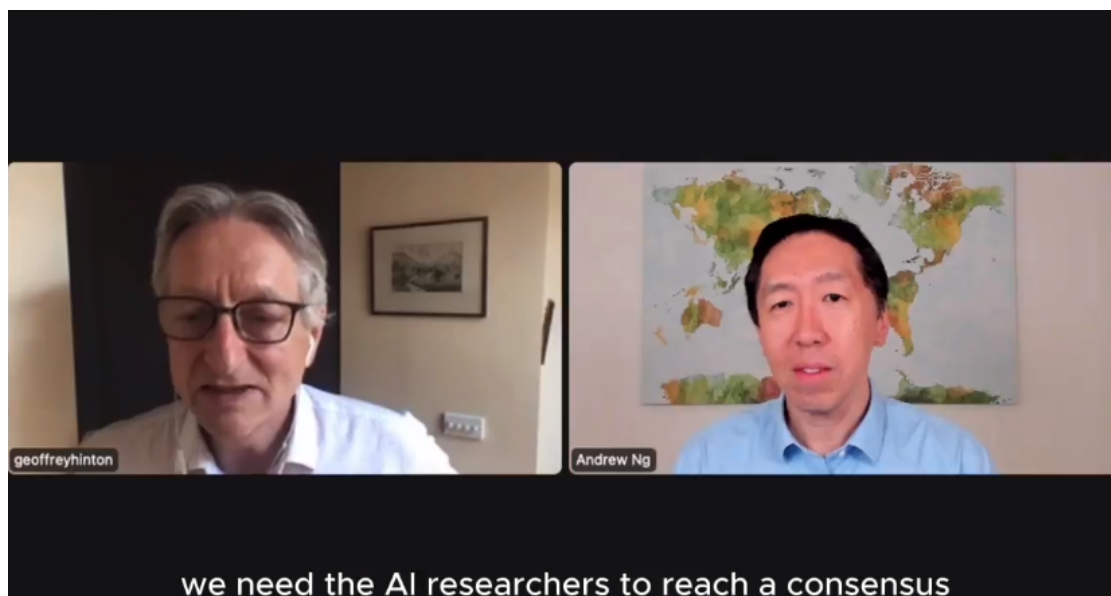


Figura 2.20: Geoffrey Hinton y Andrew Ng en entrevista el 11 de Junio de 2023

⁸La estrategia UTAUT fue concebida por Viswanath Venkatesh, Morris, Davis, y Davis como una extensión de la estrategia TAM

Las repercusiones de Chat GPT van mucho más allá de tener un criterio individual sobre los “buenos” y “malos” usos de Chat GPT. El domingo 11 de Junio de 2023, en una breve conversación entre Geoffrey Hinton y Andrew Ng hay dos repercusiones fundamentales que deberían debatirse a propósito del lanzamiento de Chat GPT.

Nota Práctica — La primera repercusión de los grandes modelos de lenguaje nos dirigen a la necesidad de establecer un consenso de manera semejante al consenso que reina en la comunidad científica que estudia el calentamiento global para evitar decisiones políticas contraproducentes. Parte del problema que hoy se tiene con los grandes modelos de lenguaje es que está generando reacciones polarizadas en la comunidad de expertos en inteligencia artificial y eso es un problema porque los que toman decisiones políticas podrían ver en esa polarización la excusa perfecta de decidir arbitrariamente lo que quieran sin ver todas las aristas de esta tecnología.

Nota Práctica — La segunda repercusión de los grandes modelos de lenguaje plantea la necesidad de dilucidar si se trata de meras herramientas de estadística ultra sofisticada operando sobre datos masivos o si ya están llegando a la capacidad de emular y superar la comprensión lingüística de los humanos. Según Geoffrey Hinton, el núcleo del problema en torno a Chat GPT es que su uso está fragmentando o dividiendo a la comunidad de expertos en inteligencia artificial en dos grandes facciones o grupos: aquellos que creen que los grandes modelos de lenguaje no son capaces de comprender los textos que generan y aquellos que creen que estos modelos en efecto ya usan técnicas cuya complejidad computacional emula o reproduce parte de la complejidad que caracteriza al cerebro como una máquina procesadora de información.

Geoffrey Hinton y Andrew Ng son dos de las autoridades más respetadas en el área de la inteligencia artificial por sus contribuciones académicas y sus emprendimientos asociados con los fundamentos matemáticos, estadísticos y computacionales que transformaron a Chat GPT o Google Bard en el prototipo viable de OpenAI y Google, respectivamente. Sin embargo, gracias a las contribuciones de otras autoridades también muy respetadas, es fundamental presentar un panorama aún más amplio del discutido por Hinton y Ng.

2.15 Emprendedores versus Científicos

Chat GPT ha generado disputas acaloradas entre científicos y emprendedores. Por ello, resulta oportuno contrastar las visiones de ambas partes. Por el lado de los científicos, hay que mencionar el rol proactivo de Yann Lecun (vice-presidente científico de soluciones de inteligencia artificial para Meta, antiguo Facebook), Yoshua Bengio (profesor del departamento de ciencias computacionales de la universidad de Montreal en Canadá y director del Instituto Montreal para los Algoritmos de Aprendizaje) o Melanie Mitchell (Científica Emérita del Instituto Santa Fe de Sistemas Complejos). Por el lado de los emprendedores, hay que mencionar el rol proactivo de Elon Musk y Sam Altman (co-fundadores de OpenAI), Paul Graham, Robert Tappan Morris, Trevor Blackwell y Jessica Livingston (co-fundadores

de Y Combinator). Finalmente, hay que mencionar el papel de las empresas inversionistas de capitales de riesgo.

El 22 de Marzo de 2023, el Instituto para el Futuro de la Vida emitió una carta abierta al público en general en la que se pedía a todos los laboratorios de inteligencia artificial que detuvieran inmediatamente durante al menos seis meses el entrenamiento de sistemas de inteligencia artificial que fuesen más potentes que GPT-4 (<https://futureoflife.org/open-carta/pausa-gigante-ai-experimentos/>). La importancia de esta carta abierta es evidente por su contenido y por la lista de figuras públicas, incluidos, entre otros, Elon Musk (CEO e ingeniero jefe de SpaceX, Tesla y Twitter), Steve Wozniak (co-fundador de Apple), Yuval Noah Harari (profesor de la Universidad Hebrea de Jerusalén), John J. Hopfield (profesor emérito de la Universidad de Princeton), Jaan Tallinn (co-fundador de Skype), Evan Sharp (co-fundador de Pinterest), por mencionar solo algunos. Para complementar el listado de personalidades, hay otro grupo de personas que están en contra de esta carta abierta y estos grupos incluyen varios científicos notables, incluidos Yann LeCun, Andrew Ng, Melanie Mitchell, entre muchos otros.

Podría pensarse que por el lado de los emprendedores, el tecno-optimismo refleja una visión miope y una comprensión superficial o ingenua de las dos repercusiones planteadas por Geoffrey Hinton. Sin embargo, vale la pena aclarar que la experiencia profesional de muchos de los emprendedores involucrados con el desarrollo de Chat GPT o Google Bard también son profesionales de la computación o han trabajado intensamente en el desarrollo de herramientas computacionales tales como los co-fundadores de Y Combinator a excepción de Jessica Livingston quien contrajo nupcias con Paul Graham tres años después del lanzamiento oficial de Y Combinator.

Y Combinator es una aceleradora de emprendimientos. En otras palabras, es un centro de referencia obligatorio para cualquier emprendedor con ideas innovadoras a las que solo le haga falta el músculo financiero inicial para ser visible en el ecosistema de la innovación empresarial. Y Combinator ha estado al frente de facilitar la obtención de fondos financieros, otorgados por un pool de inversionistas de capital de riesgo (entre ellos [sequoia](#) y [Founders Fund](#)) dispuestos a escuchar iniciativas innovadoras bajo la promesa de reclamar acciones de estas empresas tan pronto capitalicen sus emprendimientos con ventas masivas de gran escala. Y Combinator es la responsable de haber facilitado el lanzamiento de más de 4000 compañías entre las que figuran Airbnb, Coinbase, Cruise, DoorDash, Dropbox, Instacart, Quora, PagerDuty, Reddit, Stripe, Twitch o Platzi.

Según la asociación nacional de capitales de riesgo (una organización estadounidense sin fines de lucro encargada de potenciar la generación de nuevas compañías que decidan el futuro de la economía), en el año 2009 se observó el alcance potencial de las empresas inversionistas de capital de riesgo, ya que el 11 % de los trabajos del sector privado provenía de compañías que iniciaron operaciones con el apoyo de capitales de riesgo y cuyas ganancias alcanzaron el 21 % del producto interno bruto de los Estados Unidos. Debido al impacto socio-económico que han generado los hitos tecnológicos discutidos previamente, es razonable interpretar la iniciativa de Chat GPT como una primera avanzada de la estrategia divide y conquista, desarrollada en el próximo capítulo.



3. Divide y Conquista

La frase “*Divide y Conquista*” tiene varios significados en áreas como la sociología, la economía o las ciencias políticas¹. Este libro se aleja de esos significados para adoptar una visión más instrumental o práctica, en el sentido de un algoritmo. La idea de “*Divide y Conquista*” como algoritmo busca la resolución de un problema complejo, al fraccionarlo en dos o más subproblemas de menor complejidad. A su vez, cada subproblema puede ser fraccionado nuevamente para generar nuevas derivaciones de subproblemas. El proceso de dividir prosigue entonces hasta un punto en el que las piezas resultantes terminan siendo lo suficientemente sencillas como para que se resuelvan directamente. Una vez resuelta cada pieza, las soluciones individuales se combinan o se compilan para responder al problema complejo inicial.

El concepto de “ingeniería inversa” en cierto sentido sigue la idea del *Divide y Conquista*. De allí su relevancia para entender una práctica que suele aplicarse en varios sectores industriales orientados a profundizar en el estudio del funcionamiento de un producto, hasta entenderlo a tal extremo que se pueda modificar y mejorar su modo de funcionamiento. Existen varios ejemplos de ingeniería inversa en la industria del desarrollo de software. Por ejemplo, para el caso de las aplicaciones de teléfonos celulares, hoy básicamente los requerimientos técnicos incluyen el uso de dos herramientas fundamentales: Android Studio y Xcode. Android Studio es el entorno de desarrollo integrado ofrecido por Google para crear innovaciones compatibles con el sistema Android. Xcode es el entorno de desarrollo integrado ofrecido por Apple para crear innovaciones compatibles con macOS, iOS, iPadOS, watchOS, y tvOS (A. Mishra, 2022).

La historia de las innovaciones en la industria del software y la ingeniería inversa cuenta con varias curiosidades interesantes. Una de ellas es el caso de Jon Lech Johansen, un

¹En ellas se plantea la idea de *Divide y Conquista* como una estrategia para ganar y mantener el poder, apelando a sembrar la discordia para debilitar a posibles oponentes o a usar sus fortalezas individuales para que ellos decidan usarlas unos contra otros.

hacker de nacionalidad Noruega que al aplicar la ingeniería inversa para entender el formato de algunos datos protegidos, con 15 años de edad terminó desarrollando el software DeCSS que resultó famoso en 1999 por su capacidad para romper la encriptación que protegía los derechos de autor del contenido almacenado en formato DVD y hacerlo legible para computadoras con Linux como sistema operativo. Aunque a Jon lo llevaron a juicio por cargos contra el robo de datos, la decisión jurídica final fue la de absolverlo porque en aquel entonces Noruega no contaba con una legislación que protegiera a los derechos de autor como la que existe actualmente en la unión europea, además de no encontrarse ninguna evidencia de que Jon tenía el propósito de facilitar la copia ilegal o pirata de los contenidos protegidos con la encriptación del formato DVD.

Otro personaje interesante en la historia del pensamiento innovador es Genrich Altshuller. Este caballero nació en la ciudad de Taskent (actual capital de Uzbekistán) el 15 de Octubre de 1926 y murió el 24 de Septiembre de 1998 en la ciudad de Petrozavodsk, capital de la república de Carelia, una de las 24 repúblicas de **Rusia** en la actualidad. Altshuller es famoso por haber propuesto el **método TRIZ** (un acrónimo para la idea de una Teoría para Resolver Problemas de Inventiva que en ruso se pronunciaría algo así como: “*Tieoriya Riesheniya Izobriatelskij Zadach*”). Su idea era sencilla: usar la minería de datos aplicadas al análisis de cientos de miles de patentes documentadas en boletines soviéticos de muchos campos técnicos para definir los patrones generales del proceso de invención de tecnologías (Hitcher, 2006). La idea de Altshuller, aunque poco conocida, ha generado inspiración en la documentación de varias patentes (Trenkov y Ianakiev, 2016; Zlotin y cols., 1995, 1996; Buchholz, 2016; Fowlkes, Ruan, y No, 2020a, 2020b; Zangwill, 2011, 2013).

Según Hitcher (2006), Altshuller creía que una teoría de la invención debería satisfacer las siguientes condiciones: 1) ser un procedimiento sistemático, paso a paso, 2) ser una guía a través de un amplio espacio de soluciones para señalar la solución ideal, 3) ser repetible y confiable y no depender de herramientas psicológicas, 4) ser capaz de acceder al cuerpo de conocimiento inventivo, 5) ser capaz de contribuir con algo importante al conocimiento existente, y 6) familiarizarse lo suficiente con los inventores siguiendo el enfoque general para la resolución de problemas.

3.1 Las Lecciones de Altshuller

Según Hitcher (2006), Altshuller analizó un poco más de 200.000 patentes para comprender los problemas inventivos y cómo se resolvieron. De las patentes que analizó, observó que sólo cerca de 40.000 (un quinto de las patentes analizadas) tenían soluciones algo ingeniosas mientras que el resto solo mostraron mejoras sencillas. Esta observación llevó a Altshuller a definir más claramente un problema inventivo como aquel cuya solución hace que aparezcan otros problemas. Con su aproximación empírica al analizar patentes, observó que los inventores llegan a un compromiso balanceado entre la solución ideal y la generación de más problemas, aunque en algunos casos también era posible encontrar una solución que eliminaba la generación de nuevos problemas.

Con la disciplina de entender la innovación usando los datos disponibles con las patentes, Altshuller categorizó las patentes que analizó sin prestarle atención al sector industrial al

cual se orientaban. Altshuller descubrió que, a menudo, los mismos problemas se habían resuelto una y otra vez utilizando uno de los cuarenta principios inventivos fundamentales que aparecen descritos exhaustivamente en el libro de texto de Hitcher (2006) y que Chat GPT resume [aquí](#). Una de sus conclusiones fundamentales establecía que si los inventores del presente hubieran tenido conocimiento del trabajo de los inventores del pasado, las soluciones más innovadoras se pudieron haber descubierto de manera más rápida y eficiente.

3.2 ¿Dónde están las fuentes de innovación empresarial?

Con Chat GPT el acceso a los datos, la información y el conocimiento con el potencial de generar innovación empresarial será mucho mayor al reinante en décadas previas. ¿Estas son buenas noticias? No necesariamente si esta tecnología mantiene o aumenta la aversión al riesgo natural de innovar, dejando a un lado la comodidad de lo ya establecido. El acceso a fuentes de datos, información y conocimiento tales como OSF, Google Data Search, FigShare, GitHub, arXiv, Google Patents, Researchgate, Redalyc, Latindex, Semantic Scholar, Scopus, Web of Science, PubMed, o the Lens no bastan por sí solas. Todas estas fuentes están pensadas para usuarios que ya tengan el hábito de la lectura y la utilicen para seguir formándose. Todos estos recursos se combinan entre sí de una manera que invita a su exploración activa con al menos dos insumos básicos: las patentes y los artículos científicos. Mientras los últimos son fundamentales para el consumo académico y el avance del conocimiento dentro de una comunidad científica (Correa, Laverde-Rojas, Martínez, y cols., 2022), las patentes sirven como protectoras e inspiradoras de la investigación y el desarrollo tecnológico para la comunidad en general (Velayos-Ortega y López-Carreño, 2021). A pesar de los riesgos de Chat GPT como una tecnología que produce respuestas con alucinaciones (ver nota práctica de la página 48), es bien positivo que uno de sus usos pueda ser responder preguntas que intenten seguir las lecciones de Altshuller. Aunque no es usual que en la universidad se enseñen estos recursos, sí podría ser muy beneficioso que ellos se incorporen dentro de los programas de las carreras profesionales con contenidos de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas para que sus estudiantes se aproximen a los temas de innovación de una forma guiada por la data existente.

Una lección interesante que se puede extraer del método TRIZ propuesto por Altshuller es la de saber dónde están las fuentes de innovación. Un ejemplo valioso es el Instituto Suero de **India** (Serum Institute of India), fundado en 1966 en la ciudad de Pune por Cyrus Poonawalla. El Instituto Suero de India es el mayor fabricante de vacunas en el mundo, produciendo en la actualidad cerca de 1.500 millones de dosis anuales de varios tipos de vacunas, incluyendo al sarampión, la poliomielitis y la gripe. Los primeros productos de esta institución fueron la antitoxina tetánica, un antiveneno de serpiente, la triple vacuna contra el tétanos, la tosferina y la difteria, así como también la triple vacuna contra el sarampión, la parotiditis o paperas y la rubéola. Sus líneas de productos crecieron hasta incluir vacunas contra infecciones bacterianas o virales, vacunas combinadas, vacuna contra la influenza y vacuna contra el meningococo. Además de vacunas, esta compañía también fabrica antisueros, plasma sanguíneo y productos hormonales. La influencia mundial del Instituto Suero de India es notable desde 2014, cuando sus vacunas empezaron a usarse en programas



internacionales dirigidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), UNICEF y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). A pesar de esta influencia global, el Instituto Suero de India compete en el mercado farmacéutico mundial que está dominado por empresas alemanas (e.g., Bayer, BioNTech y CureVac), británicas (e.g., GlaxoSmithKline y AstraZeneca), francesas (e.g., Sanofi) y de Suiza (e.g., Roche y Novartis).

Un dato curioso sobre el Instituto Suero de India se encuentra al comparar el número de patentes a su nombre con las registradas por algunas de sus competidoras. Según los datos disponibles en el portal The Lens, el Instituto Suero de India no tiene patentes registradas en su país, aunque sí tiene registradas a nivel mundial y en los registros de propiedad intelectual de Estados Unidos, Canadá, Brasil, China, España, Portugal, Reino Unido, Australia, Reino Unido, Turquía, Arabia Saudita, Sur Africa y Hungría entre otros. Además, el Instituto Suero de India comenzó a registrar patentes desde el año 2006, mientras que, por ejemplo, BioNTech registraba patentes desde el año 2001, y mucho antes que eso AstraZeneca registraba patentes desde 1982, y Sanofi desde 1968 (ver Figura 3.1).

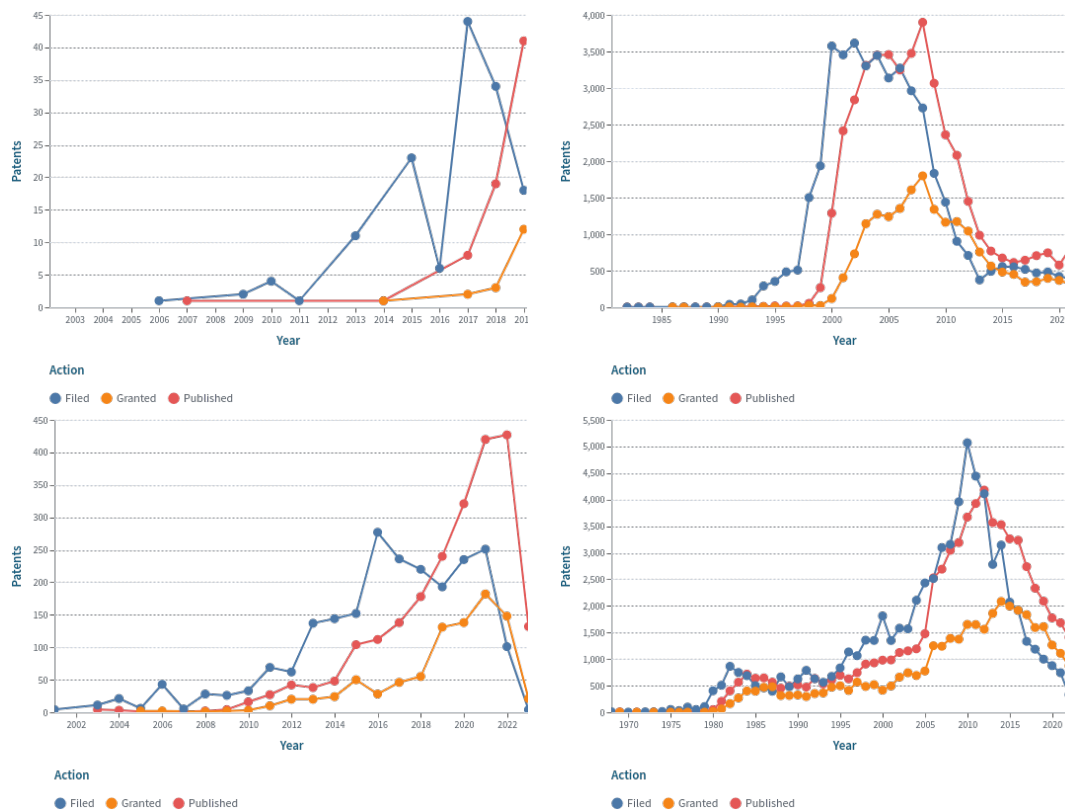




Figura 3.1: Número de patentes registradas por: Instituto Serum de India (arriba a la izquierda), AstraZeneca (arriba a la derecha), BioNTech (abajo a la izquierda) y Sanofi (abajo a la derecha).

Las evidencias sobre el Instituto Suero de India pueden extraerse al contrastar las cifras de patentes registradas a su nombre con las publicaciones científicas también afiliadas con su nombre. Según los datos disponibles en la base de datos Scopus, esta compañía ha estado



Otra lección sobre las fuentes de innovación está en **República Checa** con su “**Centro de Ciencias Techmania**”. Este parque temático se fundó en 2005 por una asociación público-privada entre la Universidad de Bohemia Occidental en Pilsen y la Corporación Škoda que agrupaba a varias empresas productoras de vehículos, plantas eléctricas, así como trenes, locomotoras, tranvías y piezas de repuesto. El parque Techmania en la actualidad es una empresa de servicios públicos que usa las instalaciones de la empresa Škoda en la ciudad de Pilsen y funciona como un miembro de la Asociación Checa de Centros de Ciencias, la asociación internacional para los centros de ciencia y tecnología, y la sociedad internacional de planetariums. El parque temático abrió sus puertas al público general el 4 de Noviembre de 2008. Techmania funciona como un centro educacional y recreativo que utiliza exposiciones interactivas para que el visitante descubra ciertas regularidades técnicas y científicas de forma lúdica o a través de juegos. El objetivo institucional de Techmania es “estimular o fortalecer el interés del público por la ciencia y la tecnología e inspirar a los niños y jóvenes a combinar sus carreras profesionales con la investigación y los campos técnicos”. El 15 de Mayo de 2018, las noticias locales en la ciudad de Pilsen reportaron que desde 2014, Techmania se convirtió en la tercera atracción turística más visitada de la ciudad de Pilsen, al atraer un promedio 200 mil visitantes anuales. Las operaciones de Techmania llevaron a la necesidad de incrementar el número de empleos en la región a poco más de una centena para poder atender el tiempo de visita promedio al parque que tiene una duración de entre unas 4 a 5 horas. Aunque el alcance del Centro de Ciencias Techmania es menos visible que otros parques temáticos, su lección también es clara: La innovación empresarial puede orientarse a la creación de centros educativo-recreacionales para estimular la curiosidad de niños y jóvenes para que aprendan más de conceptos científicos y tecnológicos.

3.3 Propiedad Intelectual y su Organización Mundial



Quando se habla de innovación empresarial, una referencia obligatoria es la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (**WIPO** por sus siglas en inglés) que sirve a **todas las naciones del mundo**. Aunque esta organización se fundó el 14 de Julio de 1967 como una “agencia especializada” de las Naciones Unidas, sus operaciones comenzaron el 26 de Abril de 1970.

Las actividades de este organismo incluyen la organización de foros para debatir sobre las normas y políticas internacionales de la propiedad intelectual, así como proporcionar servicios globales que registran y protegen la propiedad intelectual en diferentes países, resolver disputas entre naciones y servir como base de datos de referencia sobre todos los asuntos vinculantes con la propiedad intelectual. El organismo coopera con gobiernos, organizaciones no gubernamentales e individuos para usar a la propiedad intelectual para incentivar y promover el desarrollo socio-económico. El alcance global de esta organización es tan visible como su página web cuyos contenidos están disponibles en los seis idiomas más hablados del planeta (i.e., Chino, Inglés, Español, Árabe, Francés, y Ruso) y sus oficinas principales se ubican en Argel (Argelia), Rio de Janeiro (Brasil), Beijing (China), Tokio (Japón), Abuja (Nigeria), Moscú (Rusia) y Singapur (Singapur). Pero ¿Qué es la propiedad intelectual y qué relación tiene con la innovación empresarial?

Nota Práctica — La propiedad intelectual es a la innovación empresarial lo mismo que es el diseño, la concepción y la producción de productos y servicios vendidos en el mercado con una marca que los identifica. La propiedad intelectual se relaciona con las creaciones de la mente, como las invenciones, las obras literarias y artísticas, y los símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio^a. La propiedad intelectual está protegida por leyes y reglamentos específicos de cada país, tales como las existentes en el ámbito de las patentes, el derecho de autor y las marcas, que permiten obtener reconocimiento o ganancias económicas por las invenciones o creaciones. Al equilibrar el interés de los innovadores y el interés público, el sistema de propiedad intelectual tiene como objetivo fomentar un ecosistema propicio para la creatividad y la innovación de nuestra sociedad.

^aEsta definición está disponible en: <https://www.wipo.int/about-ip/es/>

La innovación empresarial se relaciona con el desarrollo económico y la Figura 3.3 muestra cómo es tal relación en el mundo, según cifras reportadas por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (2019, 2020, 2021, 2022).

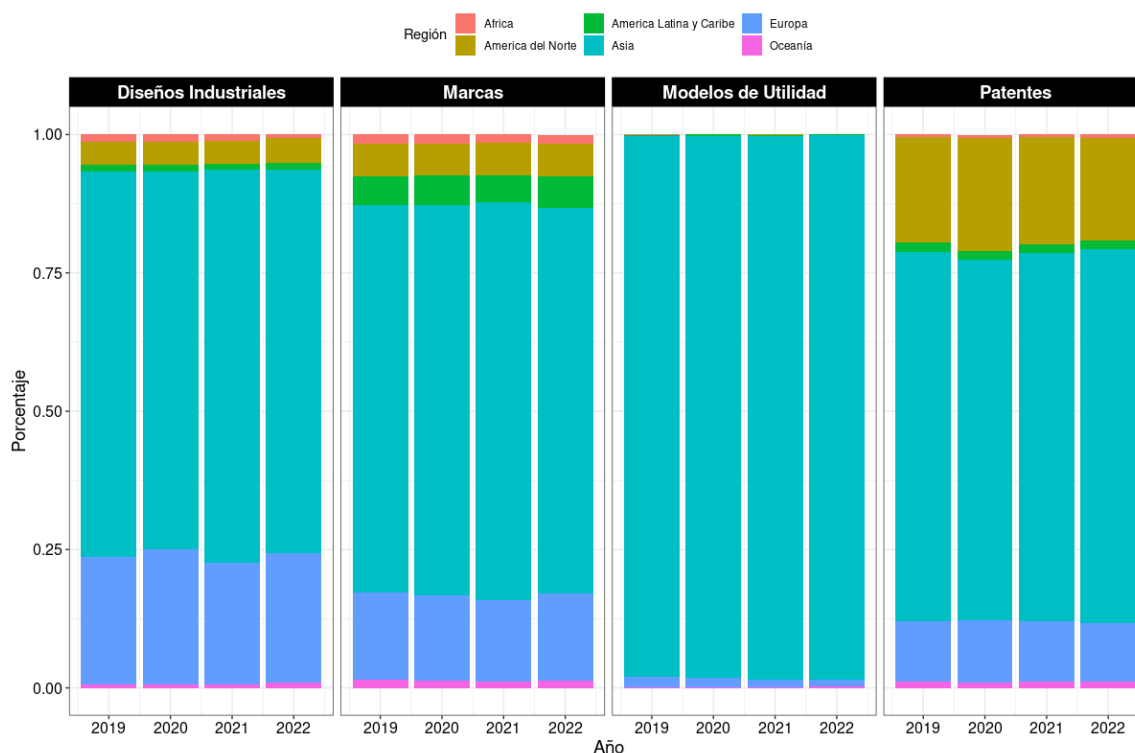


Figura 3.3: Acumulado histórico de la propiedad intelectual registrada en cada región del mundo según reportes de WIPO.

La Figura 3.3 muestra claramente que la región asiática es la más productiva en la generación de propiedad intelectual y su correspondiente protección bajo derechos de autor

en sus cuatro principales formas de registro (i.e., diseños industriales, marcas, modelos de utilidad y patentes). La productividad de la región asiática es casi absoluta en modelos de utilidad (i.e., por encima del 95 % de los registros efectuados para esta modalidad), mientras que la productividad de la región europea y la norteamericana tienen un papel secundario en el registro de patentes, marcas y diseños industriales. Las contribuciones del continente oceánico, africano y de latinoamérica son casi invisibles.

Entre los recursos que ofrece la Organización Mundial de Propiedad Intelectual, hay dos que resaltan por el potencial informativo que tienen. El primer recurso informativo es el índice global de innovación. Se trata de uno de los productos que intenta reflejar cuáles son las economías más innovadoras del mundo, clasificando los resultados de la innovación de unas 132 naciones, además de resaltar sus puntos fuertes y débiles. Con este índice es fácil observar la evolución de las economías de la misma región o según su grupo de referencia en ingresos. El segundo recurso es el patentscope, una base de datos que permite acceder a las solicitudes de cooperación de patentes publicadas en texto completo, los documentos de las patentes de oficinas nacionales y regionales, y la literatura no relacionada con patentes.

3.4 La Innovación Empresarial y los Activos Intangibles

En el primer capítulo se mencionó brevemente la idea de los “*Activos Intangibles*”. Este concepto es muy importante cuando se habla de innovación empresarial. La razón de su importancia es que se trata de un “concepto puente” que conecta a dos comunidades muy distantes, pero que al acercarse con fines de cooperación podrían generar impactos muy favorables. Por un lado, a los científicos y tecnólogos les queda muy poco tiempo para entender los mecanismos administrativos o contables que aumenten el valor financiero de una empresa gracias al desarrollo y la comercialización de un nuevo producto o servicio. Por otro lado, a los contadores y administradores les queda muy poco tiempo para ver y entender el trasfondo científico de los descubrimientos o las innovaciones que desarrollan los investigadores. Y a los dueños accionistas de las empresas, rara vez les queda tiempo para comprender cómo orquestar todo por lo que recurren a los servicios de un equipo de gerentes al mando de orquestar y dirigir la empresa.

Como consecuencia de lo anterior, es muy probable que la idea de los activos intangibles solo sea familiar para los contadores públicos que trabajan con los directores generales de grandes corporaciones que aplican los estándares internacionales de contabilidad con su norma 38 (International Financial Reporting Standards, 2023). De esta manera, no es una exageración afirmar que estas normativas son casi “invisibles” para empleados y directivos cuya experiencia laboral se haya limitado exclusivamente al ámbito de las “pequeñas y medianas empresas” (pymes). Este desconocimiento puede ser un factor que juega en contra de la salud financiera de pymes y además puede sustraerle valor a las funciones de los trabajadores con responsabilidad de hacer innovación empresarial.

En términos simples, un activo intangible es todo aquello no palpable que tiene un valor financiero para la empresa. Dicho de otra manera, los activos intangibles son elementos no materiales cuya existencia y uso intencionado brindan una o más ventajas competitivas a la empresa, sumándole valor a su modelo de negocios a mediano y largo plazo. Ejemplos de

activos intangibles que pueden reportarse en un libro de cuentas contables son las marcas, las patentes, los modelos de utilidad y los diseños industriales, tal como se observó con los registros de propiedad intelectual reportados en la Figura 3.3.

Sin embargo, en las empresas pueden existir otros aspectos valiosos cuyo registro no es tan obvio contable o financieramente. Por ejemplo, la creatividad artística de los fundadores empresarios, los conocimientos técnicos del personal calificado en compras, la velocidad con la cual se cubre una vacante, un software desarrollado “in-house”, la reputación de la empresa por parte de sus clientes y proveedores, las cuotas de importación, las franquicias, la lealtad de los clientes, o los derechos de comercialización. Más adelante, se expone un caso de la industria musical que muestra cómo se podrían capitalizar “activos intangibles menos obvios” (ver página 83).

Según Ma y Zhang (2023), aunque el tratamiento conceptual de los activos intangibles tiene una larga historia que se remonta a principios del siglo 20, solo recientemente su relevancia empieza a notarse en disciplinas diferentes a la contabilidad. Para Ma y Zhang (2023) los criterios que hoy se usan para reconocer los activos intangibles generados internamente por una empresa son tan estrictos que van en contra de la capitalización o monetización de los gastos asociados con la investigación y el desarrollo (I+D) necesarios para la innovación empresarial. Esto hace que la información resultante sea muy limitada para reflejar cómo se han producido esos gastos, cómo han progresado los proyectos de I+D y cómo ha aumentado o disminuido el poder adquisitivo de una empresa a través de las actividades de I+D asociadas a proyectos exitosos o fallidos.

Además, según Ma y Zhang (2023), en ocasiones las empresas pueden beneficiarse de grandes inversiones en I+D al aumentar sustancialmente sus ingresos y beneficios, pero según las normas contables vigentes, los costos se imputan a gastos en períodos anteriores, mientras que los ingresos correspondientes se generan y reconocen para períodos futuros. Dicho de otra manera, los costos y beneficios no están asociados o emparejados. Al iniciar un proyecto que involucre activos intangibles, particularmente aquellos que se generan internamente, la gerencia debe en primer lugar evaluar si los estándares actuales tienen las deficiencias anteriores y si existe la necesidad de mejorar los estándares relacionados para satisfacer las necesidades de los usuarios y las partes interesadas.

Nota Práctica — Las pymes pueden construir sus propios caminos de innovación empresarial al comprender con ayuda de Chat GPT cómo aprovechar algún tipo de activo intangible que les beneficie en el futuro.. El caso de la empresa GSR aunque actualmente no está generando productos con sello de indicación geográfica, muestra cómo Bélgica está allanando el camino para su crecimiento económico en el futuro, tan pronto se compruebe con el método científico la idea de que la minería marina es ecológicamente menos perjudicial que la minería terrestre.

Un tipo de activo intangible sobre el cual hoy se están desarrollando innovaciones empresariales con una empresa de **Bélgica** es el descrito por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual como *Indicación Geográfica*. Una indicación geográfica es un signo que se utiliza en productos que proceden de un lugar geográfico concreto y que



tienen cualidades o una reputación que se deben a ese lugar. Para constituir una indicación geográfica, un signo debe identificar un producto como originario de un lugar determinado. Los derechos que confieren las indicaciones geográficas permiten a quienes están facultados para utilizar la indicación impedir su uso a un tercero cuyo producto no se ajuste a las normas aplicables. [Global Sea Mineral Resources \(GSR\)](#) es un ejemplo de innovación empresarial con un vehículo submarino autónomo equipado con instrumentación sofisticada para hacer minería submarina. Esta compañía aprovechó su experiencia de 140 años en proyectos ambientales y de ingeniería, procura y construcción de obras marinas, para firmar un contrato de prospección y exploración de nódulos polimetálicos con la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos. El contrato se firmó el 14 de enero de 2013 y la validez de dicho contrato es de 15 años. En dicho contrato se establecen derechos exclusivos para que GSR explore nódulos polimetálicos como los requeridos por ejemplo para la fabricación de baterías para carros eléctricos que están disponibles en 76.728 kilómetros cuadrados del lecho marino en la parte oriental de la Zona Clarion-Clipperton (CCZ por sus siglas en inglés) del Océano Pacífico Central.

Nota Práctica — La Innovación Empresarial por indicación geográfica puede empujar el desarrollo económico de un país más allá de sus fronteras. El caso de la empresa GSR aunque actualmente no está generando productos con sello de indicación geográfica, muestra cómo Bélgica está allanando el camino para su crecimiento económico en el futuro, tan pronto se valide la idea de que la minería marina es ecológicamente menos perjudicial que la minería terrestre.



Una “pyme” que aprovechó el concepto de activo intangible fue WYKO en **Estados Unidos**. El nombre de esta compañía fundada el 27 de Diciembre de 1982 es el acrónimo de las primeras dos letras de los apellidos de sus miembros fundadores: James C Wyant³ y su estudiante doctoral Chris Koliopoulos. Wyant narra que se unió como docente de la Universidad de Arizona en 1974 y para 1982 ya había desarrollado una sólida carrera como académico y científico gozando de un cargo de tiempo completo por contrato indefinido (full tenured professor), luego de lo cual buscó nuevos retos, porque aunque escribir y publicar papers era divertido, él quería hacer algo diferente. La corporación IBM había expresado su interés en un microscopio de interferencia computarizado que Wyant y su estudiante doctoral podían desarrollar a partir de sus experiencias previas con uno que habían construido para probar lentes y espejos. IBM decidió que quería comprar un sistema como el que ellos habían propuesto, pero decidieron no hacerlo dentro de la universidad sino bajo su propia compañía. Wyant y Koliopoulos manifestaron a IBM que ellos les desarrollarían un sistema por 100 mil dólares, pero que necesitaban 60 mil por adelantado para comprar las piezas y ponerse a trabajar y la corporación IBM estuvo de acuerdo. Según Wyant: “Al iniciar la empresa, estaba seguro de que todos nos haríamos ricos. Pero para

³James C. Wyant se desempeñó como presidente y director de la junta de accionistas de WYKO de 1984 a 1997 y también cofundó las empresas 4D Technology y DMetrix. En 1999 se convirtió en director del Centro de Ciencias Ópticas de la Universidad de Arizona y en 2005 se convirtió en el primer decano de la Facultad de Ciencias Ópticas.

mí, la emoción de establecer y hacer crecer una empresa y fabricar instrumentos que fueran útiles para los investigadores significó mucho más que volvernors ricos” (Wyant, 2007, p. 301). La experiencia de Wyant ilustra claramente lo que mencionamos antes sobre la poca cercanía entre empresarios, científicos y administradores: “Sin embargo, al correr al banco para cobrar el cheque, descubrí que teníamos un problema. Aunque yo le había dicho a IBM que habíamos formado una empresa llamada WYKO, desde un punto de vista legal nunca habíamos establecido oficialmente la empresa.” (p. 301).

La industria automotriz muestra otra lección con los productos de innovaciones evidentes en las calles de cualquier ciudad. En la Figura 3.4 se resumen algunos de los datos públicos en el portal The Lens, según los cuales Ford cuenta con patentes desde 1950, mientras que Toyota empezó a registrar patentes en 1954. Aún cuando el total de patentes registradas por Toyota ya superó al total de patentes registradas por Ford desde el año 2006, en el presente Ford sigue registrando patentes (Mangan y cols., 2023), al igual que lo hace Toyota (Rowe y cols., 2023).

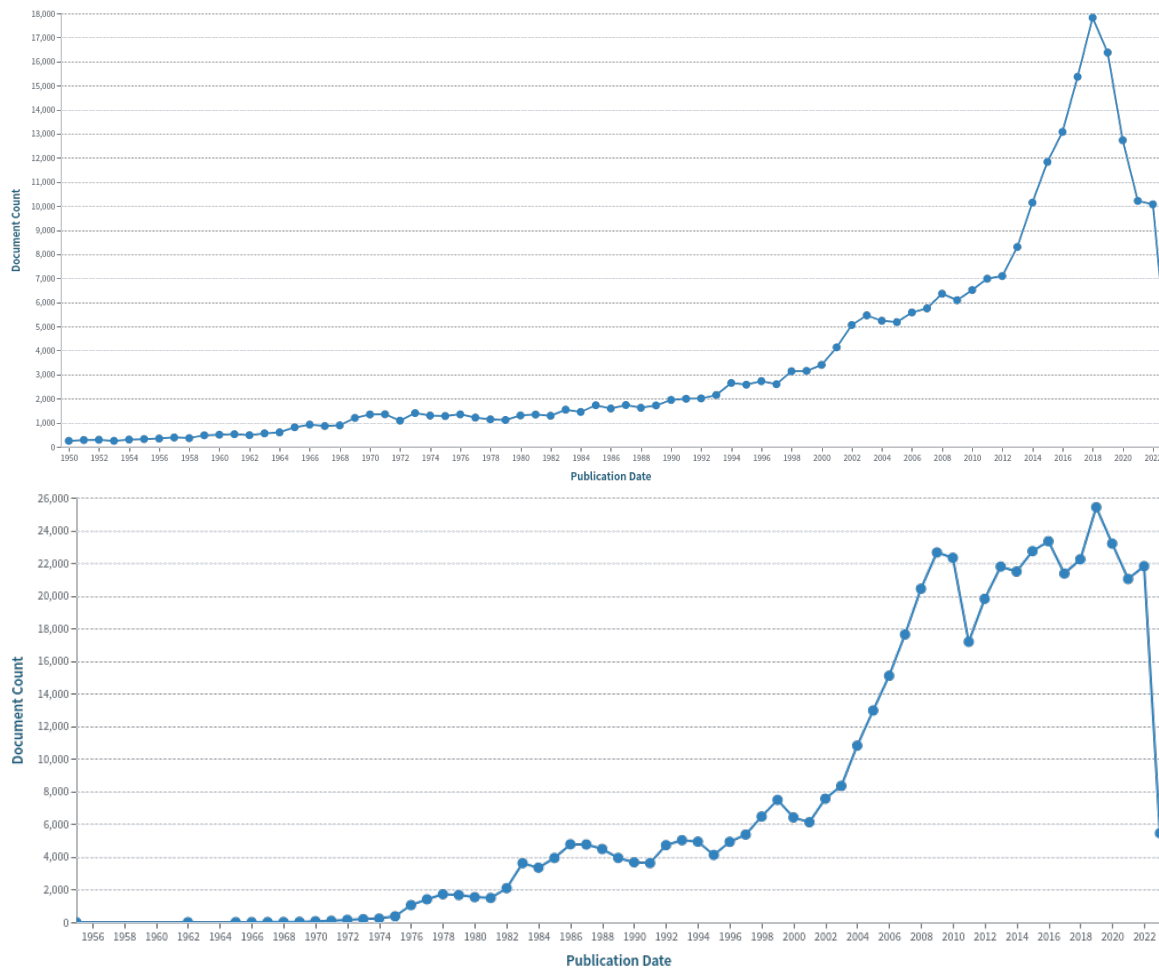


Figura 3.4: Productividad anual de patentes registradas a nombre de Ford (arriba) y Toyota (abajo).

Nota Práctica — Antes y después de Chat GPT, la manera más seria y coherente de demostrar que una empresa hace innovación empresarial es registrando y publicando patentes y protegiendo su propiedad intelectual. Cuando se usa Google Patents o cualquier otro sistema equivalente para observar la presencia de las grandes corporaciones resulta claro que todas ellas tarde o temprano se hacen visibles por sus contribuciones intelectuales en cualquier formato de propiedad intelectual. Las pymes pueden seguir este ejemplo.

Hasta este punto, las evidencias se han concentrado en “empresas tradicionales” cuyo crecimiento organizacional es “lento” en el sentido de estar determinado por la voluntad de su gobierno corporativo para lidiar con varios factores. Por ejemplo, la junta directiva de las empresas deben decidir sobre temas tan sensibles como crecer, mantenerse o decrecer las operaciones según las dinámicas del mercado y la competencia, las expectativas de retornos según escenarios financieros y su capacidad para conseguir nuevos recursos en contraste con el uso de los excedentes de años previos como forma de “reversión”. Estas evidencias no se relacionan necesariamente con otro tipo de empresas que siguen un crecimiento organizacional “acelerado” gracias al empuje financiero de inversionistas de capitales de riesgo. A estas organizaciones de crecimiento “acelerado” se les suelen llamar “start-ups” o “emprendimientos” y parten del supuesto del hágalo usted mismo. En el próximo capítulo se introducen más evidencias de modelos de negocios de crecimiento acelerado y no acelerado que dejan varias lecciones para quienes ven en el emprendimiento un camino fructífero para el futuro.



4. La disciplina del hágalo usted mismo

Hay muchas diferencias entre la innovación empresarial de grandes corporaciones con la presentada por emprendimientos. Sin embargo, para el co-fundador de PayPal, Peter Thiel (2014), “*es difícil desarrollar cosas nuevas en grandes organizaciones, y es aún más difícil hacerlo solo*” (p. 15). ¿Entonces, vale la pena invertir esfuerzos para la innovación empresarial sin garantías de éxito? La evidencia apunta a un rotundo sí. Pero, es fundamental contar con un talento humano especializado en saber buscar la información relevante que ayude a disminuir los riesgos técnicos y financieros asociados con la innovación empresarial. Veamos dos ejemplos distintos: uno orientado a la industria pesquera de crustáceos en Canadá y otro sobre el caso de la industria farmacéutica en general.

El caso de la industria pesquera enfocada a la exportación de crustáceos en **Canadá** enseña la gran ayuda de ver las fortalezas y las capacidades del parque industrial reinante en un país o región. En el año 2021, el comercio de crustáceos (i.e., un grupo de animales comestibles, como las langostas, los cangrejos, los langostinos, y los camarones) alcanzó a registrar la nada despreciable cifra de 33.2 mil millones de dólares y la participación de Canadá alcanzó 3.94 mil millones de dólares o el equivalente al 11.86% del mercado global. Entre los países más competitivos en la exportación de estos productos se encuentran India y Vietnam en Asia (23%) Ecuador y Argentina en Sur América (19.7%), Estados Unidos y Canadá en Norte América (14.9%), Rusia y Dinamarca en Europa (10.1%), Nueva Zelanda y Australia en Oceanía (2.59%). Después de los Estados Unidos (que siempre cuentan con una sobre-representación de patentes registradas) Canadá figura como uno de los países que además de contar con una buena participación en el mercado global de consumo de crustáceos, también ostenta un gran número de patentes especializadas en el manejo industrial de esos productos comestibles. De entre las numerosas patentes canadienses, ya hoy en día existe una tecnología que proporciona un sistema automatizado guiado por sensores que es capaz de descuartizar de forma eficaz cada crustáceo individual en respuesta a cómo los sensores del sistema evalúan las características físicas de cada



crustáceo cuando llega a través de una cinta transportadora (S. King y Hearn, 2020). Esta innovación se apoya en un software que integra la visión artificial, la ingeniería de datos, y la robótica para automatizar lo que antes era una tarea fundamentalmente manual con la intervención de empleados.

La industria farmacéutica es una de las más rentables al tener ganancias globales que sobrepasan los 700 mil millones de dólares anuales (Rothman, 2020). Las regulaciones de la industria farmacéutica son tan estrictas que el proceso de investigación y desarrollo asociado a la producción de nuevos compuestos ha llevado a repensar nuevas formas de organizar al talento humano para que ello se convierta eventualmente en un activo intangible con potencial de capitalización. Según Eklund (2022), la gestión estratégica del talento humano en la industria farmacéutica obliga a entender cómo funcionan las composiciones químicas con potencial de introducir innovaciones radicales de aquellas que introducen innovaciones incrementales.

Las composiciones químicas con características más radicales deberían centralizarse gerencialmente. En otras palabras, la empresa debe organizar sus recursos propios para fomentar nuevas ideas y con ello convertirlas en nuevos productos comercializables, aunque ello conlleve a mayores riesgos financieros si la venta de tales innovaciones nunca llega a cumplir las expectativas de los inversionistas. En cambio, los compuestos químicos con características de innovaciones más incrementales podrían descentralizarse gerencialmente. En otras palabras, la alta gerencia podría fomentar la creación de varias unidades de innovación para que compitan entre sí por la obtención de incentivos financieros externos a la empresa y así incrementar la suerte de captar dinero externo, con menor potencial de ganancia pero menor riesgo financiero en comparación con los nuevos compuestos más innovadores.

La propuesta de reorganización planteada por Eklund está en línea con las observaciones de Thiel y Masters (2014), quienes afirmaron que a pesar de los avances sobre el descubrimiento de nuevas drogas, el desempeño de las farmacéuticas no ha alcanzado las expectativas de sus inversionistas, pues el número de nuevas drogas descubiertas por cada billón de dólares invertido se reduce a la mitad cada nueve años desde 1950. Thiel y Masters (2014) afirman que la mayoría de las personas involucradas en el sector farmacéutico son optimistas al esperar que algunas funcionarán bien en el futuro, pero son pocos los que quieren comprometerse con una innovación específica dado el nivel de intensidad necesario para conseguir el éxito. En la industria farmacéutica, afirman Thiel y Masters, el bajo compromiso comienza con los profesores que a menudo se convierten en consultores a tiempo parcial en lugar de empleados a tiempo completo para grandes corporaciones o pequeños emprendimientos de biotecnología que comienzan con su propia investigación. Debido a la influencia intelectual de los docentes, todos los demás imitan su actitud. Aunque ciertamente las regulaciones estrictas ralentizan los avances en la innovación empresarial del sector farmacéutico, Thiel y Masters concluyen que el optimismo acompañado de bajo compromiso puede plantear un desafío aún mayor para el futuro de la biotecnología. En el sector farmacéutico el número de personas involucradas en la innovación empresarial parece ser un factor clave. Según Wallsten (2000) hay evidencia proveniente de los Estados Unidos que señala a las organizaciones con mayor número de empleados como las que

reciben sistemáticamente más fondos para investigación, desarrollo e innovación, aunque eso no se traduce inmediatamente en la creación de más puestos de trabajo. Esa evidencia contrasta con las observaciones de Thiel y Masters (2014) ya que “en los negocios, los pequeños grupos de personas unidas por un sentido de cumplir una misión han cambiado el mundo para mejor” (p. 15).

4.1 Ser el primero no es tan importante como ser sistemático

El 10 de Diciembre de 1997 Toyota expuso comercialmente su modelo “Prius” en **Japón**. La tecnología de este carro fue un hito para los clientes que buscaban un vehículo con mayor rendimiento por su consumo de gasolina. Prius en latín significa “primero”, “original”, “superior” o “llegar antes”. El Toyota Prius es un automóvil de tamaño mediano construido con un “motor híbrido”; es decir, un motor que combina la energía eléctrica almacenada en una batería y la energía por combustión interna como funciona cualquier carro estándar (Lave y MacLean, 2002). Inicialmente ofrecido como un sedán de cuatro puertas, se ha producido solo como un liftback de cinco puertas desde 2003. Para el año 2007, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Junta de Recursos del Aire de California fueron dos de las instituciones estadounidenses que calificaron al Prius como uno de los vehículos más limpios vendidos en ese país al considerar la calidad y cantidad de sus emisiones. El Prius se convirtió entonces en el ícono y la inspiración para la producción de una nueva generación de vehículos que varios fabricantes han emulado, entre ellos el Honda Insight (1999-2006), el Ford Fusion Hybrid (2008-2020), el Chevrolet Volt (2010-2019), el Hyundai Ioniq (2016-2022), o el Kia Niro (2016-Presente). Las ventas del Prius están reflejadas en la Figura 4.1 y hay varias lecciones por obtener de este ejemplar caso de innovación.

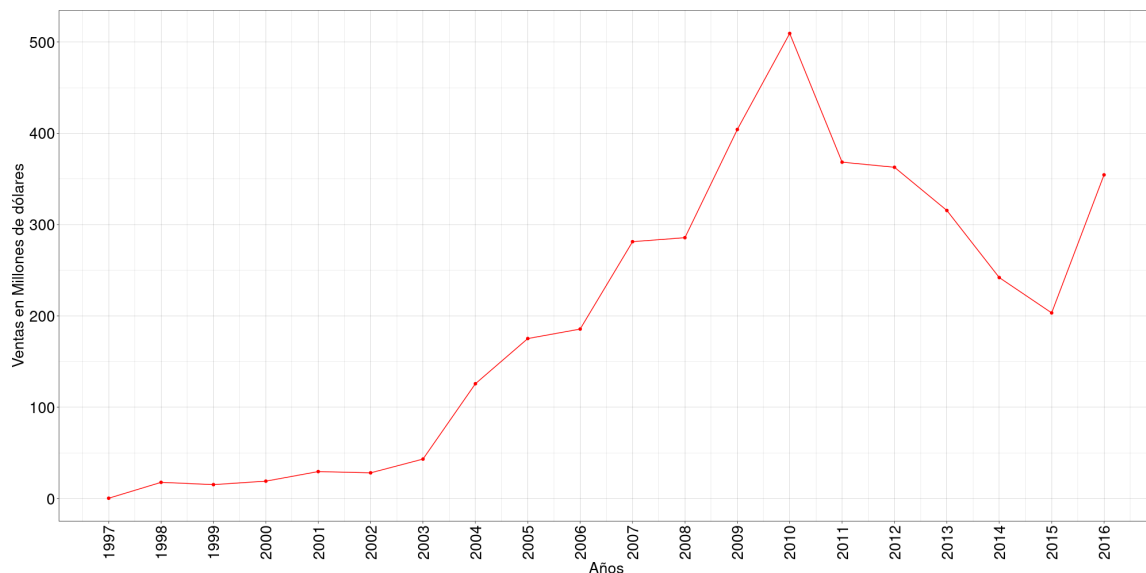


Figura 4.1: Registro de Ventas a nivel mundial para el Toyota Prius (Período 1997-2016)

Desde su primera presentación en el mercado de los Estados Unidos, el Toyota Prius ha estado entre los mejores vehículos de bajo consumo de combustible disponibles en ese país. Luego de discontinuarse la primera generación del Honda Insight en septiembre de 2006, el Prius liftback se convirtió en el automóvil más eficiente en combustible vendido en el mercado estadounidense, hasta que fue superado por el Chevrolet Volt en diciembre de 2010. Hasta este punto, la lección del Prius de Toyota muestra que las innovaciones radicales pueden ser superadas por otros competidores, pero el mérito de ser el primero no rivaliza con el mérito de mantenerse compitiendo, pues Toyota fue fundada en 1937 casi 60 años antes de que el Prius se lanzara como producto en el mercado Japonés.

Pasemos ahora a otro ejemplo, pero esta vez con un caso de la industria de la música. Según Krueger (2019), la industria de la música es un laboratorio ideal para observar cómo opera la economía. Sobre la base de esta idea, conviene hablar de un caso relativamente reciente en el mundo del rock 'n roll, con la iniciativa de Metallica para hacer un concierto llamado “Freeze ‘Em All” en la Antártida el 8 de Diciembre de 2013, patrocinado por Coca Cola.



Figura 4.2: El video del concierto “Freeze ‘Em All” de Metallica en la Antártida

Según el portal de [Open Culture](#), la razón que llevó a los miembros de la banda Metallica a hacer un concierto en el polo sur de la tierra era que, además de tener los recursos para costear semejante aventura, ese concierto los convertiría en la primera agrupación de rock en tocar en los siete continentes en el mismo año calendario, con lo cual obtuvieron el récord

mundial Guinness de ser la primera banda en lograr semejante desempeño. Aunque ello no los hizo ser la primera en dar un concierto en la Antártida porque 6 años antes, Nunatak, una banda de rock indie formada por científicos climáticos británicos, ya había tocado en un espectáculo con entradas agotadas para 17 personas en la Estación de Investigación Rothera donde ellos también se encontraban trabajando.

Metallica se formó oficialmente el 28 de Octubre de 1981 por sus miembros fundadores el baterista Lars Ulrich, y su guitarrista y cantante James Hetfield, a los que se le unieron posteriormente Dave Mustaine (actual cantante y guitarrista de Megadeth) y el bajista Ronald J. McGovney, quien luego sería reemplazado por Cliff Burton (entre 1982 y 1986), Jason Newstead (entre 1986 y 2001) y Robert Trujillo (desde 2003 al presente). Si se consideran algunas cifras reportadas por Krueger (2019) sobre cómo se distribuye el dinero relacionado con los espectáculos de los músicos, resulta que la mitad de esos ingresos se distribuye de la siguiente manera: un 27% sale del bolsillo de los suscriptores a servicios de streaming, un 13% sale por la venta de entradas, y un 10% sale del bolsillo de los patrocinadores. Para tener un estimado mínimo sobre cómo pudo Metallica monetizar esa visita al polo sur, basta con considerar que a Junio de 2023, el canal oficial de Metallica en YouTube tiene 9.78 millones de suscriptores y el video del concierto “Freeze ’Em All” ha sido visto casi 4.500.000 veces desde diciembre de 2013 y solo con esas cifras, un estimado ofrecido por Chat GPT¹ apunta a que los ingresos para el canal de Metallica llegarían a casi 15 mil dólares y los ingresos específicos por el concierto llegarían a 6.750 dólares, y todo ello ignora las visitas a los más de 1900 videos disponibles en el canal de Metallica.

Nota Práctica — La innovación empresarial se puede confundir con “ser el primero”, pero una de sus mejores evidencias es el comportamiento sostenido sistemáticamente hacia el logro de una meta. El ejemplo de Metallica con el concierto “Freeze ’Em All” pone de manifiesto que, aunque en sentido estricto, una banda menos conocida ya se le había anticipado como la primera banda de rock en hacer un concierto en la antártida, los miembros de Metallica mostraron su disciplina sistemática al dar conciertos en todos los continentes en el mismo año calendario, lo cual sin dudas sentó una meta que será difícil de lograr por otra banda.

4.2 “Start-ups” ¿Es posible el crecimiento acelerado?

El caso de los emprendimientos o “start-ups” ha tomado bastante auge en los últimos años gracias al surgimiento de empresas que han logrado mostrar un crecimiento financiero, operativo y gerencial acelerado, por presentar un modelo de negocio con el potencial de introducir innovaciones radicales de gran impacto social y económico (Thiel y Masters, 2014). Una de las figuras más icónicas en este ámbito es Peter Thiel, el billonario de doble nacionalidad americana y alemana, confundador de PayPal, Palantir Technologies, y Founders Fund. La historia de Peter Thiel es interesante porque él muestra con su propio ejemplo cómo el encuentro entre un inversionista y un buen modelo de negocio

¹la respuesta de Chat GPT está disponible [aquí](#)

con necesidad de capital fresco, puede generar empresas exitosas. Thiel fue el primer inversionista externo de Facebook cuando adquirió el 10.2% de las acciones de la red social por 500 mil dólares en Agosto de 2004 y ha invertido en numerosas emprendimientos que incluyen Airbnb, Slide.com, LinkedIn, Friendster, RapLeaf, Geni.com, Yammer, Yelp Inc, Spotify, Powerset, Practice Fusion, MetaMed, Vator, SpaceX, Palantir Technologies, IronPort, Votizen, Asana, Big Think, CapLinked, Quora, Nanotronics Imaging, Rypple, TransferWise, Stripe, Block.one, o AltSchool.

Según Thiel, crear valor no es suficiente porque además de ello se necesita capturar algo del valor que se está creando. Si se desea crear valor y mantenerlo como un valor duradero, no es una buena idea construir un negocio de productos básicos indiferenciados. En 2021, una organización sin fines de lucro dedicada al periodismo de investigación que además ha sido la única en ganar el premio Pulitzer de periodismo, reveló que Thiel había comprado 1,7 millones de acciones de los fundadores de la entidad que luego se convertiría en PayPal usando tan solo 1700 dólares que él tenía en su cuenta de ahorros para jubilación de 1999 (Roth IRA conocida en la legislación de Estados Unidos). Debido al rápido crecimiento en el valor de las acciones a medida que PayPal crecía y luego de haber sido adquirida por eBay, ello le permitió a Thiel convertir esos 1700 dólares en una cuenta de ahorros para jubilación con un valor de más de 5 mil millones a partir de 2019. La mayor parte de este aumento en el valor de su cuenta se debió a que reinvertió sus ganancias de PayPal en compañías como Palantir y Facebook que creció rápidamente después de su inversión. Si Thiel espera hasta que cumpla 60 años en el año 2027, él podría retirar la cantidad total de más de 5 mil millones libre de impuestos.

Un lector crítico podría pensar que la suerte de Peter Thiel no representa un argumento estadísticamente generalizable para todo aquel con deseo de emprender. Después de todo, la experiencia favorable de Peter Thiel no es garantía para que otras personas tengan la misma suerte que él. ¿Acaso no existen evidencias sobre emprendimientos que no hayan sido apoyados por Thiel y que muestren crecimiento acelerado?

Un caso de emprendimiento exitoso no auspiciado por Peter Thiel es Waze, que al principio se llamaba FreeMap Israel, y luego se llamó Linqmap. En 2006, el programador israelí Ehud Shabtai fundó un proyecto comunitario conocido como FreeMap Israel, con el objetivo de crear (con la ayuda de los usuarios de la comunidad) una base de datos cartográfica digital gratuita de **Israel** compilada en el idioma hebreo con contenido gratuito garantizado, actualizaciones, y distribución. En 2008, Shabtai formó una empresa llamada Waze para comercializar el proyecto inicial y en 2009, pasó a llamarse Waze Mobile Ltd. En 2010, la empresa recaudó 25 millones de dólares americanos en una segunda ronda de financiación; y luego se recaudaron 30 millones de dólares adicionales en financiación al año siguiente. Parte de estos apoyos vinieron de una firma de capital de riesgo israelí llamada Magma y Vertex Ventures, y otra firma de capital de riesgo de Estados Unidos, llamada Bluerun Ventures. La aplicación se actualizó en 2011 para mostrar puntos de interés seleccionados por la comunidad en tiempo real, incluyendo eventos locales como ferias callejeras y protestas. Waze fue tan favorablemente recibido en Israel, que para Diciembre de 2011, la aplicación contaba con 80 empleados, de los cuales 70 estaban ubicados en Ra'anana, Israel, y 10 en Palo Alto, California. En June de 2013, la aplicación Waze la



compró Google por 1.3 mil millones de dólares. Una curiosidad sobre Waze es que al igual que con el caso de la empresa pesquera canadiense, Waze es un producto tecnológico desarrollado en un país donde la tecnología se ha convertido en la columna vertebral de su desarrollo socio-económico. Según afirman Senor y Singer (2009), Simon Peres (que fue dos veces primer ministro de Israel) afirmó que: “*En 25 años, Israel multiplicó su rendimiento agrícola por 17. Es increíble, (...) La gente no suele darse cuenta (...), pero la agricultura es 95% ciencia y 5% trabajo*”. Según Senor y Singer (2009), Simon Peres veía tecnología por todas partes, mucho antes que el resto de los israelíes pensarán en ella. Esta era una de las razones por las que David Ben-Gurion (el fundador del estado de Israel) le apoyaba incondicionalmente. Ben-Gurion creía que el futuro estaba en la ciencia. “*Siempre decía que en el Ejército no basta con estar ‘al día’; hay que estar ‘al mañana’*”. A pesar de los conflictos entre Israel y Palestina, su progreso es notable.

La investigación empírica sobre emprendimiento es reciente y son más las preguntas que las respuestas que se tienen hoy en día. Sin embargo, existen detalles que podrían ser reveladores para quienes se encuentran en el proceso de buscar dinero para fundear su emprendimiento. Usando datos sobre 6840 empresas emergentes israelíes en siete industrias de alta tecnología con 9095 inversionistas, Solodoha, Rosenzweig, y Harel encontraron que los incentivos que los emprendedores afirman de sus emprendimientos podrían reducir la cantidad de inversionistas que podrían conseguir. Los hallazgos empíricos indican que, en promedio, una sola empresa emergente atrajo a menos inversionistas después de mencionar como atractivo una política de incentivos fiscales. Este hallazgo sugiere que los inversionistas se sintieron disuadidos de invertir en las empresas emergentes objetivo, en lugar de simplemente no sentirse atraídos por ellas. Además, el efecto fue lo suficientemente fuerte como para anular cualquier beneficio financiero, lo que hizo que tal atractivo fuese contraproducente. La disminución en el número de inversionistas bien podría ser crítica para las empresas de nueva creación, porque estas últimas no tendrán a su disposición la experiencia, el conocimiento, la habilidad y la creación de redes que estos inversionistas traen consigo (Solodoha y cols., 2023).

Nota Práctica — El crecimiento acelerado es posible siempre que un producto o servicio evidencia una innovación radical funcionando en pequeña escala y que solamente necesite músculo financiero para volverse una realidad a una escala mayor. El caso de Waze muestra un caso de éxito en la industria tecnológica, porque funcionaba para Israel y tenía el potencial de volverse escalable para cualquier país. Google compró la aplicación por 1.3 mil millones de dólares sobre la base de su potencial escalable.

4.3 De Word y PowerPoint a L^AT_EX

Las herramientas más usadas en cualquier trabajo no artesanal son Word, Excel y PowerPoint. Hay detalles “invisibles” de estas herramientas que solo se hacen evidentes al compararse con otras semejantes. Microsoft Word sirve para editar textos. Fue lanzada públicamente al mercado por primera vez el 25 de Octubre de 1983. PowerPoint (lanzada

el 20 de Abril de 1987) representó una mejora a Word para editar textos para usarse como presentaciones públicas. Estas dos herramientas, hoy en día forman parte de un conjunto de herramientas ofimáticas agrupadas con el nombre de “Microsoft Office” (herramientas para usarse en oficinas) que se puede instalar desde Internet al ejecutar “Microsoft 365” (la versión online de Microsoft Office). Los detalles invisibles de Word y PowerPoint se vuelven más evidentes cuando se conoce otra herramienta, llamada \LaTeX , que es poco conocida más allá del ámbito académico y científico.

\LaTeX es un sistema de composición de textos que existe incluso antes de Word y PowerPoint. Está orientado a la creación de textos (tanto presentaciones como documentos) con una altísima calidad tipográfica y se compone de un gran conjunto de macros de \TeX , escritas por Leslie Lamport en 1984, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica, \TeX , creado por Donald Knuth en 1978. \LaTeX es un lenguaje de marcado, semejante al HTML de las páginas web. Un lenguaje de marcado es básicamente una manera de codificar el texto o contenido de un documento usando etiquetas o marcas que contienen información adicional acerca de la estructura del texto o su presentación. En la práctica, con un lenguaje de marcado se escribe el texto junto con comandos que le indican al sistema cómo debe formatearse y presentarse el texto. Esta manera de editar textos obliga al usuario a concentrarse en el contenido y su trasfondo, ya que todos los aspectos estéticos o de forma quedan automatizados por el sistema².

Lo que hace interesante a \LaTeX es que al aprenderlo, se obtiene un conocimiento muy sólido para entender la lógica del “lenguaje de marcado para hipertextos” (HTML) que es el que se usa para la creación de páginas web. Con tal aprendizaje, se facilita la comprensión de la tecnología “CSS” (cascading style sheets, u hojas con estilo de cascada) que permitirían usar tecnologías como Sweave o RMarkdown que hacen posible “fusionar” con una sola tecnología Word, Excel y PowerPoint, además de incluir facilidades como las de PowerBI, Tableau, R, y Python, todo más o menos al unísono. Además, con la comprensión de HTML y CSS, también se puede facilitar el dominio de una técnica llamada web scraping que sirve para extraer datos disponibles en las páginas web para analizarlos estadísticamente, y hacer investigación aplicada sobre el comercio electrónico en Latinoamérica (Correa, Laverde-Rojas, Martínez, y cols., 2022), los servicios de entrega de comida a domicilio (Correa y cols., 2019; Teichert y cols., 2020). Si uno observa las capacidades que ofrecen R y Python por encima de PowerBI y Tableau, pues la moraleja práctica es sencilla: No siempre las herramientas más populares son las más indicadas para lograr una diferencia de desempeño como las que caracterizan a la innovación empresarial.

Nota Práctica — La innovación empresarial es a la mayoría de las organizaciones lo mismo que es para la mayoría de las personas aprender \LaTeX después de usar durante años Microsoft Word y PowerPoint. Un ejercicio poco conocido para entender lo que significa la experiencia de hacer innovación empresarial es la de aprender a usar \LaTeX después de tener años usando a Microsoft Word y Microsoft PowerPoint

²Los elementos estéticos podrían ser modificables si y solo si el usuario también goza de conocimientos de programación en lenguaje de marcado o lenguaje de marcas.


4.4 De SPSS a R

La sociedad en la que vivimos es bautizada por muchas instituciones como “la sociedad del conocimiento”. Si ubicamos al conocimiento como un peldaño superior a la información y los datos (ver Figura de la página 57), entonces será sencillo ver por qué [The Economist](#) o el [Foro Económico Mundial](#) ven a los datos como el nuevo petróleo. En este sentido, algunas lecciones adicionales se pueden inferir al observar la reciente evolución (aún en progreso) de los usuarios de software especializado en el análisis de los datos estadísticos. De allí, la idea de revisar una transición poco conocida pero real entre el SPSS y R (Elosua Oliden, 2009).

SPSS es el acrónimo de “Statistical Package for Social Sciences” (Paquete Estadístico para Ciencias Sociales). Es un software cuya primera versión se remonta a 1968 cuando Norman H. Nie, Dale H. Bent, y C. Hadlai Hull vendían informalmente su primera versión portable. Luego, en 1975 fundaron la empresa SPSS Inc. Esta nueva empresa era una casa de desarrollo de software con oficinas en Chicago y Delaware en Estados Unidos y Nie fue su director ejecutivo entre 1975 y 1992, posteriormente reemplazado por Jack Noonan (1992 y 2009). A finales del año 2008 las ventas de SPSS alcanzaron un total de 302.9 millones de dólares con una lista de 250 mil clientes, ubicados entre Estados Unidos, Canadá, Europa y Latinoamérica. En 2009, la corporación IBM compró SPSS por 1.2 mil millones de dólares. El desarrollo de SPSS fue notable porque en cada versión se iban incorporando nuevas herramientas estadísticas, incluyendo tabulación cruzada de datos (semejantes a las tablas dinámicas en Excel), análisis de regresiones, el cálculo de la potencia de pruebas estadísticas, árboles de decisión, análisis de segmentación de clientes, y más recientemente modelos de ecuaciones estructurales, que aún sigue siendo una de las técnicas multivariadas más empleadas en el ámbito académico de las ciencias sociales.

Una notable característica de SPSS es su diseño de interfaz gráfico. Tal diseño facilitaba el análisis interactivo de datos y eso era atractivo para usuarios sin conocimientos de lenguajes de programación de la época tales como FORTRAN, C, o C++ que eran más comunes en disciplinas como física, matemáticas, computación o ingeniería entre las décadas de 1960 y 1980. Al ser concebido como un software interactivo, impuso la práctica de organizar los datos según variables dispuestas en columnas. Ello hizo más fácil aún la comprensión de conceptos elementales como el dominio y codominio de una función matemática que encontraban en la estadística un vocabulario equivalente con los términos “variable independiente” y “variable dependiente”, que a su vez se incluían en las ventanas de la interfaz gráfica para facilitar mucho más los análisis estadísticos. El monto que pagó IBM a SPSS por la compra del software, reconocía claramente los activos intangibles de la compañía. Sin embargo, no todos los aspectos del desarrollo de SPSS estaban protegidos como propiedad intelectual (en especial la reconocida extensión .sav con las que se guardaban los datos). Este detalle abrió la oportunidad para que otros aprovecharan la comunidad existente alrededor de SPSS (mucho antes de que existiera Instagram o Facebook). En ese contexto se desarrolla R como un software alternativo que emuló inicialmente la versatilidad de SPSS con varias herramientas de estadística. Sin embargo, R creció más rápidamente cuando incluyó más herramientas no solo del área estadística, sino también de matemáticas, ciencias e ingeniería.

Según Elosua Oleden (2009) “En R confluyen características que la hacen única, es libre, de código abierto, dispone de versiones para distintas plataformas (Microsoft Windows, Linux/UNIX o Macintosh) y está siempre a la vanguardia de los más avanzados modelos estadísticos” (p. 652).



La versión de código abierto de R fue desarrollada inicialmente por Ross Ihaka y Robert Gentleman en 1996, ambos profesores del departamento de estadística de la Universidad de Auckland en Nueva Zelanda. Según Elosua Oleden, el nombre R viene de la letra inicial que compartían sus desarrolladores. En todo caso, con R sucedió un fenómeno social interesante. Los aportes desinteresados compartidos por miembros de la comunidad inicial de R se convirtieron en funciones posteriormente empaquetadas en librerías de R que podían tener un propósito general (como por ejemplo la capacidad de abrir archivos .SAV originalmente guardados en SPSS o archivos .xls de Excel). Eventualmente estas librerías estimularon el desarrollo de otras que empaquetaban funciones de propósito mucho más específico (como por ejemplo, efectuar un análisis de regresión no paramétrica que no estaban disponibles en las versiones más recientes de SPSS). El cúmulo de contribuciones visibles en librerías de R aumentó la reputación y la organización de su comunidad a tal punto que para el año 2001 se creó la revista “*The R Journal*” que goza de una altísima reputación e impacto según servicios como Scopus o Web of Science.

Como SPSS siempre ha sido un software con licencia, ello hacía que las personas que no podían pagar su costo, no pudieran acceder a las facilidades del análisis estadístico interactivo o recurrieran a mecanismos del comercio pirata para acceder de una manera más económica. Con R, sin embargo, estas restricciones ya no existían gracias a interfaces gráficas desarrolladas de manera independiente a R, tales como RCommander (Fox, 2005) o RStudio (Verzani, 2011). Además, con el desarrollo de librerías o paquetes específicos para diversos tipos de análisis, R se perfiló como una de las herramientas preferidas por profesionales de diversas disciplinas, entre las cuales figura la psicología (Revelle y Revelle, 2015), la sociología (Csardi, Nepusz, y cols., 2006), el mercadeo (Clarke y cols., 2022), la lingüística cuantitativa (Benoit y cols., 2018), por mencionar solo algunas. Aunque el crecimiento de R sigue en desarrollo, un emprendimiento relativamente exitoso es el caso de RStudio (actualmente conocido como Posit) que surgió como resultado de los esfuerzos sostenidos por Hadley Wickham quien fue y sigue siendo uno de los desarrolladores de software más activos al contribuir con el desarrollo y actualización de paquetes muy populares tales como tidyverse, ggplot2, o tidyR y ser hoy en día uno de los referentes obligatorios en ciencia de datos (Wickham, Çetinkaya-Rundel, y Grolemund, 2023). La influencia de R ha sido tan notable que ha inspirado al desarrollo de otras herramientas tales como Jamovi o Jasp.

Nota Práctica — El crecimiento acelerado basado en software abierto puede ocurrir al ofrecer herramientas que se adapten a los intereses de una comunidad profesional ya establecida. El uso de R con RStudio es un caso de adopción tecnológica con una recepción positiva en todas las universidades activas en la investigación científica. El emprendimiento de Hadley Wickham con la optimización de Rstudio así lo evidencia.

4.5 De Excel a Tableau y PowerBI

A diferencia de Microsoft Word (lanzado en 1983) y PowerPoint (lanzado en 1987), el caso de Microsoft Excel (lanzado en 1985) merece una consideración aparte por dos razones. En primer lugar, Excel no es un editor de texto sino un editor de hojas de cálculo que sirve para analizar y resumir datos, lo cual hace que Excel sea entendido en otro tipo de categoría diferente a los editores de textos. En segundo lugar, Excel se convirtió en la llave que abrió la entrada a trabajar sin fórmulas en hojas de cálculo para adaptarse al uso de herramientas alternativas como Tableau (lanzado en 2005) o PowerBI (lanzado en 2011). Tanto PowerBI como Tableau son herramientas privadas accesibles con un pago de licencia y a pesar de ello son muy populares en lo que se conoce como “business intelligence” o inteligencia de negocios (S. Jain y cols., 2023). No obstante, el término “inteligencia de negocios” es un término genérico para abarcar el análisis de datos con tecnologías interactivas que aprovechan el poder de los resúmenes estadísticos a través de técnicas de visualización y tabulación de datos (Chugh y Grandhi, 2013). Hay que recordar que estas técnicas ya existían con SPSS desde la década de 1970 del siglo XX.

PowerBI y Tableau se han vuelto tan populares como Excel por las mismas razones que hicieron esencialmente exitoso al SPSS entre los científicos sociales en la década de 1970. Ambas herramientas tienen una interfaz intuitiva y amigable que permite a los usuarios crear resúmenes estadísticos con técnicas de visualización y tabulación de datos, además de construir dashboards de datos de una manera rápida y sencilla. No se requiere experiencia en programación o en análisis de datos avanzado para utilizarlos. Además de lo anterior, pueden integrarse a otras herramientas como Microsoft Azure, SQL Server y SharePoint. Además de esas funcionalidades, Tableau y PowerBI comparten las mismas características de herramientas gratuitas menos conocidas pero igual de simples de usar como [Jasp](#), [Jamovi](#), o [Knime](#) que también se pueden conectar con R o Python que son las herramientas fundamentales de la estadística y la ciencia de datos, pues desde ellas se adquiere la visión de transformar los datos en información y conocimiento valioso para las empresas, al aprovechar el uso de bases de datos relacionales, servicios en la nube, archivos locales, aplicaciones web y APIs. A pesar de la popularidad de Tableau y PowerBI en el ámbito empresarial, uno podría plantearse la siguiente pregunta crítica. ¿Para qué pagar dinero por software licenciado si en última instancia, esas herramientas son más limitadas si se les compara con las posibilidades de Python o R?

Nota Práctica — Aunque la curva de aprendizaje es más corta con herramientas sencillas de usar, eso no se traduce directamente en una mayor velocidad para hacer innovación empresarial. En la práctica, Tableau y PowerBI permiten reclutar y contratar personal con poco conocimiento de computación, estadística y ciencia de datos, pero capaz de generar reportes al saber cómo manipular herramientas de análisis interactivo de datos. Los insights más valiosos no se asocian con herramientas sencillas de usar, sino con talento humano bien entrenado capaz de usar herramientas más sofisticadas y versátiles.

4.6 El Zen de Python

Python es a la innovación empresarial lo que el ingenio y la creatividad son para el lienzo de un artista. Es un lenguaje de programación fundamental para el desarrollo de productos y servicios tan diversos como Ansible, Airbnb, Spotify, Instagram, Pinterest, Reddit, Amazon Alexa, TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, además de video-juegos (McGugan, 2007) o aplicaciones para teléfonos celulares (Gad, 2019). Al igual que R, Python es una herramienta gratuita (no tiene que pagarse dinero para tener una licencia que habilite su uso), y de código abierto (i.e., cualquier persona puede modificar su estructura y funcionamiento para influir en su futuro desarrollo) que corre en cualquier sistema operativo (Windows, Mac, o Linux) y permite a sus usuarios crear librerías o paquetes para fines específicos como el desarrollo de video-juegos, editores o reproductores de música/video, editores de texto, aplicaciones de ciberseguridad, entre muchas otras. Sin embargo, a diferencia de R, Python es mucho más versátil porque es un lenguaje multipropósito y se adapta bien a diversos paradigmas de programación como la programación lógica, la imperativa, la estructural, la funcional, o la orientada a objetos.

Python fue creado a finales de los años ochenta y su primera versión fue lanzada el 20 de Febrero de 1991 cuando su principal desarrollador, Guido van Rossum, trabajaba en el Instituto Nacional para la Investigación de las Matemáticas y Ciencias de la Computación de los Países Bajos. Guido van Rossum creó Python como un sucesor del lenguaje de programación ABC (también creado por la misma institución holandesa) y asumió la responsabilidad exclusiva de desarrollar Python, hasta el 12 de julio de 2018, cuando anunció públicamente “vacaciones permanentes” de sus responsabilidades como “dictador benevolente de por vida” de Python (título que la comunidad de Python le otorgó a Guido van Rossum para reflejar su compromiso a largo plazo como principal responsable de la toma de decisiones del proyecto de desarrollo de Python que aún sigue fortalecido). El desarrollo de Python ocurre a través de un mecanismo conocido como “Propuesta de mejora de Python” (Python Enhancement Proposals) que salió al dominio público³ desde el 13 de Junio de 2000 para acopiar las propuestas sobre nuevas funciones importantes, recopilar aportes de la comunidad sobre problemas conocidos y sin solución así como también ofrecer documentación sobre las decisiones del diseño de Python.

Una de las razones que convierte a Python en una herramienta tan fundamental para la innovación empresarial es su filosofía, explícitamente descrita como el Zen de Python, la cual resume los 20 principios que se adoptan para crear librerías o paquetes especializados de Python. El zen de Python se compone entonces de los siguientes principios: 1) bonito es mejor que feo, 2) explícito es mejor que implícito, 3) simple es mejor que complejo, 4) complejo es mejor que complicado, 5) plano es mejor que anidado, 6) espaciado es mejor que denso, 7) la legibilidad es importante, 8) los casos especiales no son lo suficientemente especiales como para romper las reglas, 9) sin embargo, lo práctico mejora o le gana a lo puro, 10) los errores nunca deben pasar silenciosamente, 11) a no ser que se silencien explícitamente, 12) frente a la ambigüedad, hay que evitar la tentación de adivinar, 13)

³El dominio público consiste en toda la obra creativa a la que no se aplican derechos exclusivos de propiedad intelectual.



debería haber una, y preferiblemente solo una, manera obvia de hacer las cosas, 14) a pesar de que eso no sea obvio al principio a menos que seas Holandés, 15) ahora es mejor que nunca, 16) aunque nunca es muchas veces mejor que “ahora mismo”, 17) si la implementación es difícil de explicar, entonces es una mala idea, 18) si la implementación es fácil de explicar, puede que sea una buena idea, 19) los espacios para nombrar (objetos, variables, clases, funciones) son una gran idea, ¡tengamos más de esos!

Una de las innovaciones que creció de manera independiente a Python pero que luego se apoyó sobre Python fue la empresa Arduino que se fundó después del desarrollo del proyecto arduino concebido en el [Instituto de Diseño de Interacción Ivrea](#), al norte de [Italia](#). El proyecto Arduino comenzó en 2005 como una herramienta para los estudiantes del instituto con el objetivo de proporcionar una manera fácil y de bajo costo para que los principiantes y profesionales crearan dispositivos capaces de interactuar con su entorno mediante sensores y actuadores. Los ejemplos comunes de tales dispositivos destinados a aficionados principiantes incluyen robots simples, termostatos y detectores de movimiento, pero ha evolucionado a otros productos como consolas de video-juegos, drones, satélites de miniatura, cargadores de vehículos eléctricos, una plataforma de enseñanza-aprendizaje de contenidos sobre ciencia, tecnología, ingeniería, y matemática, o sistemas para la gestión inteligente de parqueaderos o estacionamientos (Chaitanya y cols., 2021).

Nota Práctica — R, Python, y Arduino son claros ejemplos que muestran cómo la innovación empresarial no rivaliza con la protección de propiedad intelectual que emplean licencias abiertas del tipo GNU o creative commons. La evolución de R, Python y Arduino como tres elementos clave del desarrollo tecnológico sirven para evidenciar un mecanismo práctico que promueve la colaboración y el intercambio de conocimientos, mediante la creación de comunidades de usuarios y desarrolladores que pueden contribuir con mejoras, correcciones y nuevas ideas. Si un usuario logra evidenciar sus aportes en proyectos colaborativos documentados en GitHub, ello le otorga mucha más credibilidad profesional que cualquier formato de curriculum vitae o auto-reporte en una entrevista de selección de personal.

La versatilidad de Python es incluso compatible con iniciativas empresariales que crecieron al usar otros lenguajes de programación y que no siguen las políticas de protección de propiedad intelectual con licencias tipo GNU o creative commons. Un ejemplo es la empresa [Unity Software Inc.](#) que se fundó en Febrero de 2004 en la ciudad de Copenhague, capital de [Dinamarca](#) con el nombre original de “Over the Edge Entertainment”. El producto estrella de esta compañía es conocido como Unity Engine que permite la creación de video-juegos desde su lanzamiento en Junio de 2005.

Desde su creación, Unity Engine se apoya en el uso del lenguaje de programación C++ y al día de hoy le permite a sus colaboradores trabajar con la variante de C# (Norton, 2013), que sirve de base para vincularse con una variedad de plataformas de escritorio, móviles, consolas y realidad virtual. Se afirma que Unity Engine tiene la ventaja de ser fácil de usar para desarrolladores principiantes. Unity Engine se puede usar para crear juegos tridimensionales o bidimensionales, además de simulaciones interactivas y otras



experiencias de realidad virtual y realidad aumentada. Unity Engine ha sido adoptado por industrias ajenas a los videojuegos, como la cinematográfica, la automotriz, la arquitectura, la ingeniería, la construcción y hasta por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos.

Aunque Unity Engine funciona con C++ o C#, hoy existen algunos desarrollos que aprovechan las ventajas de Python para enriquecer las iniciativas que se desarrollan dentro de Unity. Entre estas opciones se cuenta con [IronPython](#). Esta opción es una implementación de código abierto del lenguaje de programación Python que está estrechamente integrado con .NET (una herramienta de código abierto, desarrollada por Microsoft que brinda un entorno de ejecución y una biblioteca de clases para la creación de aplicaciones de software). Además de lo anterior, Unity cuenta con un producto interesante llamado “[plan de estudios unity](#)” que se muestra como un programa dirigido a brindar acceso a plataformas de desarrollo de aplicaciones en 3D que los profesionales certificados en Unity usan para crear experiencias inmersivas de realidad virtual y extendida. El acceso es gratuito para estudiantes interesados, siempre que tengan 16 o más años de edad y estén matriculados en una institución educativa acreditada que puedan dar su consentimiento para la recopilación y el procesamiento de su información personal.

Nota Práctica — El plan de estudios de Unity muestra un modelo de negocio alternativo a las instituciones de educación superior, al aprovechar la motivación natural de adolescentes y adultos jóvenes por jugar video-juegos para que se matriculen de manera gratuita en sus planes de formación para que aprendan las habilidades técnicas necesarias para desarrollar video-juegos. La evolución de R, Python y Arduino como tres elementos clave del desarrollo tecnológico sirven para evidenciar un mecanismo práctico que promueve la colaboración y el intercambio de conocimientos, mediante la creación de comunidades de usuarios y desarrolladores que pueden contribuir con mejoras, correcciones y nuevas ideas. Si un usuario logra evidenciar sus aportes en proyectos colaborativos documentados en GitHub, ello le otorga mucha más credibilidad profesional que cualquier formato de curriculum vitae o auto-reporte en una entrevista de selección de personal.

4.7 Copyleft y Creative Commons

A lo largo del libro se ha resaltado la importancia de la propiedad intelectual en la innovación empresarial. También se han descrito tres tipos de modelos comerciales. Un primer modelo es el de productos de software con marcas registradas y licencias de pago (como por ejemplo SPSS), un segundo tipo de modelo comercial es el de productos “freemium” (un neologismo que combina lo “free” o gratuito con lo “premium” o pagado) que cuentan con marca registrada y permiten la descarga gratuita de software que pueden incluir posteriores aditamentos de pago (como por ejemplo RStudio o Spotify) y un tercer tipo de modelo comercial es el de productos que se han apoyado en software totalmente abierto (como por ejemplo Arduino).

En términos generales hay dos opciones para proteger la propiedad intelectual de las innovaciones empresariales con políticas abiertas. Una primera opción es el uso de

licencias del tipo copyleft y una segunda opción es el uso de licencias “creative commons” o permisivas. Las consideraciones de protección de propiedad intelectual con políticas abiertas se remontan al proyecto “GNU General Public Licence” (Licencia Pública General, GNU), la cual es un tipo de licencia creada por [Free Software Foundation](#) (Fundación para el software libre), que es una organización estadounidense sin fines de lucro fundada por Richard Matthew Stallman, quien es ingeniero estadounidense egresado de la Universidad de Harvard y estudió en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, reconocido por sus roles como programador, bloguero, ingeniero, inventor y activista por la defensa de la libertad de uso, modificación y distribución del software y su protección contra intentos de privatización que puedan de algún modo restringir su uso.

Richard Stallman promovió la idea del copyleft que inicialmente se conoció en junio de 1976 con el aviso de distribución otorgado por Li-Chen Wang para el software “Tiny BASIC” que era una variante del lenguaje de programación BASIC.

```

; ****
;
;   TINY BASIC FOR INTEL 8080
;   VERSION 2.0
;   BY LI-CHEN WANG
;   MODIFIED AND TRANSLATED
;   TO INTEL MNEMONICS
;   BY ROGER RAUSKOLB
;   10 OCTOBER, 1976
;   @COPYLEFT
;   ALL WRONGS RESERVED
;
; ****

```

Figura 4.3: Aviso pionero de Copyleft en 1976

El caso de Stallman inició cuando la compañía Symbolics accedió a las modificaciones de un intérprete para el lenguaje de programación Lisp que Stallman había desarrollado a petición de Symbolics. Como las modificaciones realizadas por Stallman se dispusieron bajo dominio público, Symbolics amplió y mejoró el intérprete de Lisp sobre las modificaciones trabajadas por Stallman, pero cuando Stallman quiso acceder a las mejoras de Symbolics, Symbolics se negó a proporcionar ese acceso. Stallman entonces trabajó para erradicar este comportamiento al que denominó “acaparamiento de software” y en contra de tal comportamiento, justificó el uso compartido de software, alegando que al compartir, el

software en línea se puede copiar sin perder el trabajo original, de modo que se puede usar varias veces sin ser dañado ni desgastarse.

La iniciativa “Creative Commons” fue fundada por Lawrence Lessig el 15 de Enero de 2001 también como una organización sin fines de lucro. Al igual que Stallman, Lessig es un activista político de nacionalidad estadounidense quien además se desempeña como profesor de derecho de la cátedra “Roy L. Furman” en la facultad de derecho de la Universidad de Harvard y fue el director del Centro de Ética “Edmond J. Safra” de la misma universidad. Lessig es un defensor de reducir las restricciones legales sobre derechos de autor, marcas comerciales y el espectro de radiofrecuencia, particularmente si ellas se relacionan con aplicaciones tecnológicas.

Las razones que llevaron a Lessig a fundar la iniciativa del creative commons surgieron a principios del siglo 21 luego de entenderse que con el Internet, la gente se sentía en la libertad de compartir de manera libre los contenidos digitales disponibles en la web. El concepto de “economía colaborativa” (economía compartida o de intercambio) describe precisamente la actividad económica que involucra la coordinación entre usuarios de un bien o recurso disponible en línea. Según Correa y cols. (2019) la economía colaborativa ocurre cuando las personas coordinan o acuerdan la adquisición y distribución de un recurso de valor por una tarifa u otra compensación no monetaria a través del comercio, el trueque o el intercambio. Los ejemplos de economía colaborativa pueden resultar algo confusos porque existen de manera legal e ilegal. Desde el punto de vista legal, algunos ejemplos de economía colaborativa incluyen las suscripciones a generadores de contenido multimedia en YouTube (ver caso de Metallica en la nota práctica de la página 85), o el acceso a los comentarios de productos y servicios que los clientes dejan en las plataformas de comercio electrónico que sirven de facilitan las decisiones de compra por internet (Correa, 2020). Desde el punto de vista ilegal, algunos ejemplos incluyen el acceso a artículos científicos desde plataformas como Sci-Hub (Correa, Laverde-Rojas, Tejada, y Marmolejo-Ramos, 2022) o Libgen (Cabanac, 2016). En cualquier caso, con las opciones de copyleft y creative commons lo que se busca es reemplazar los incentivos para la economía colaborativa ilegal por los incentivos de la economía colaborativa legal.

4.8 Las Paradojas de la Automatización

En la Figura 1.7 del primer capítulo mencionamos a Geoffrey Hinton y la entrevista que le hizo Will Douglas Heaven en el espacio “MIT Review” del pasado 3 de Mayo de 2023. En esa entrevista, Geoffrey Hinton advirtió sobre una tecnología mucho más evolucionada que Chat GPT y sus posibles riesgos para la humanidad. La entrevista cobra mucho más sentido si uno observa el mensaje que Hinton dejó desde su cuenta de Twitter el 1 de Mayo de 2023.

En Twitter, Hinton afirmó: “*Hoy en el New York Times, Cade Metz implica que yo renuncié a Google para que yo pudiera criticar a Google. La verdad es que yo renuncié para que yo pudiera hablar sobre los peligros de la IA sin considerar cómo impacta eso a Google. Google ha actuado muy responsablemente*”. Dada que la respetada autoridad científica y académica de Geoffrey Hinton, conviene saber de dónde y por qué un hombre

como Hinton toma semejante decisión y ventila al público estos peligros.



Figura 4.4: El tuit de Hinton el 1 de Mayo de 2023.

Hay que entender que los riesgos comienza con el público usuario de los grandes modelos de lenguaje. Según Floridi (2023), los grandes modelos de lenguaje no piensan, ni razonan ni entienden, y no tienen nada que ver con los procesos cognitivos presentes en el cerebro de los seres humanos quienes se hacen responsables de gestionar con éxito los contenidos semánticos de la información textual que manejan. Un caso que evidencia las limitaciones de Chat GPT es las demandas legales registradas en Kenia, donde según Floridi (2023), se tiene evidencia de empresas subcontratadas por OpenAI para pagar entre 1.32 y 2 dólares por hora el trabajo manual efectuado por humanos entrenados en identificar contenidos textuales peligrosos o dañinos para entrenar a Chat GPT a evitar la generación de respuestas peligrosas o dañinas que puedan surgir por el monitoreo de esos contenidos maliciosos.

El 29 de Mayo de 2023, la cadena de noticias estadounidense CBS publicó un reportaje sobre el abogado Steven A. Schwartz de la firma de abogados “Levidow, Levidow & Oberman” que usó Chat GPT para preparar un expediente judicial en contra de la aerolínea Avianca⁴. El caso socavó la reputación del abogado quien ingenuamente confió en las alucinaciones de Chat GPT y que básicamente afirmaban narraciones convincentes sobre hechos inexistentes en contra de la aerolínea. Gracias al trabajo de investigación jurídica realizado por los abogados defensores de Avianca cuando se acercaron al juez del caso, Kevin Castel, del Distrito Sur de Nueva York, se pudo identificar el error cometido por el abogado Schwartz.

En un futuro cercano, los problemas y las limitaciones de Chat GPT serán más evidentes cuando la ingenuidad de sus usuarios escalen a querrelas o conflictos de tipo jurídico como el caso antes reportado por la cadena CBS. El fundamento técnico de este tipo de problemas ya había sido previsto por Bender, Gebru, McMillan-Major, y Shmitchell en el año 2021. Según

⁴<https://www.cbsnews.com/news/lawyer-chatgpt-court-filing-avianca/>

Bender y cols., uno de los problemas de los grandes modelos de lenguaje es que pueden describirse como “loros estocásticos” ya que reproducen palabras si saber lo que implican o significan esas palabras aunque sean redactadas de manera aparentemente coherente. A estos problemas, hay que agregar que estos grandes modelos de lenguaje son altamente contaminantes en términos de las emisiones de CO_2 que generan. Para tener una idea sobre lo contaminantes que son, hay que mencionar que un ser humano promedio es responsable de emitir un estimado de 5 toneladas de CO_2 por año, mientras que el entrenamiento de un gran modelo de lenguaje puede llegar a emitir hasta 284 toneladas. Otro problema inherente a los grandes modelos de lenguaje es que pueden llegar a mostrar respuestas que representan estigmas y asociaciones estereotipadas o despectivas por género, raza, origen étnico o condiciones de discapacidad, sin mencionar su habilidad para reflejar respuestas “hegemónicas” que podrían resultar potencialmente dañinas para poblaciones marginadas o minoritarias. Además de los problemas anteriores, CBS [en un reportaje del 5 de Abril de 2023](#) afirmaba la posibilidad de que con Chat GPT se pierdan al menos 4.8 millones de trabajos solo en los Estados Unidos.

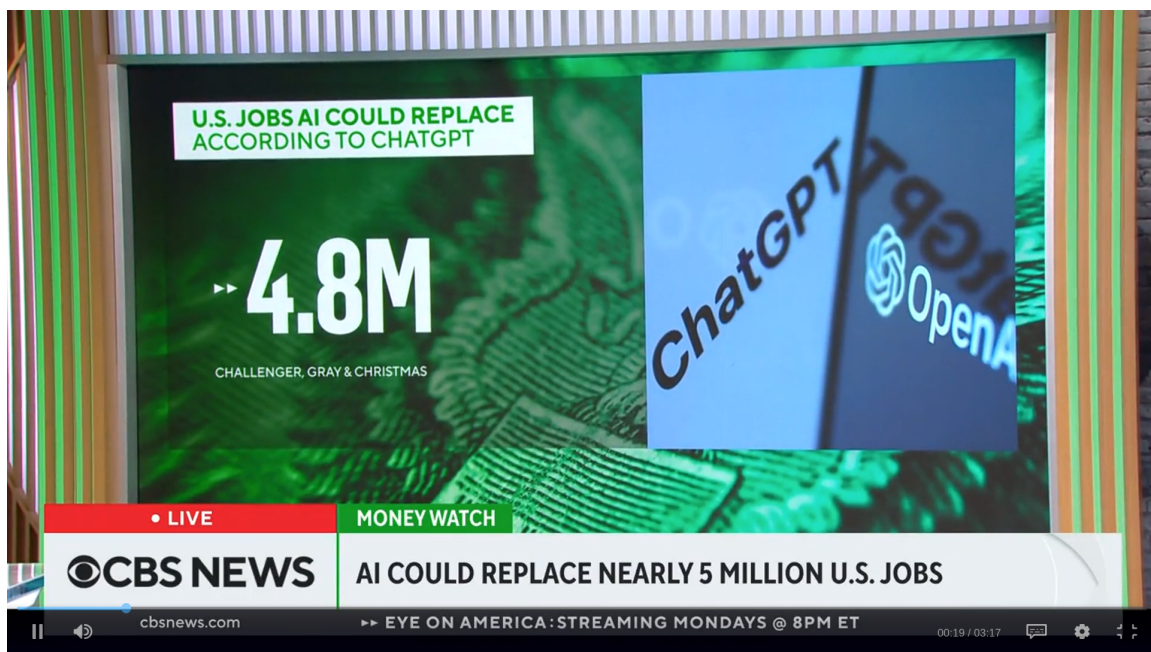


Figura 4.5: Reportaje de CBS sobre el estimado de pérdidas de trabajo que podría generar Chat GPT en los Estados Unidos.

En respuesta a reportajes como los de CBS, el 15 de Junio de 2023 Yann LeCun declaró a la [BBC de Londres](#) que en su humilde opinión, no se perderían trabajos por Chat GPT. LeCun le dijo a la BBC que los grandes modelos de lenguaje “no van a dejar a mucha gente sin trabajo de forma permanente”, pero afirmó que el trabajo va a cambiar porque “no tenemos idea de cuáles serán los trabajos más destacados dentro de 20 años”. Según LeCun, las computadoras inteligentes van a crear “un nuevo renacimiento para la humanidad” de la misma manera que lo hicieron Internet o la imprenta.

Meta scientist Yann LeCun says AI won't destroy jobs forever

🕒 15 June · 💬 Comments



META | Prof Yann LeCun is known as one of the three godfathers of AI and works as Facebook-owner Meta's top AI scientist

Figura 4.6: Reportaje de Yann LeCun a la BBC de Londres el 15 de Junio de 2023.

Para LeCun, los temores sobre el futuro del trabajo se sostienen sobre la ignorancia de los hallazgos encontrados por las investigaciones más avanzadas sobre sistemas de inteligencia artificial, especialmente la orientada a la “inteligencia artificial general” (AGI por sus siglas en inglés). En realidad, aunque teóricamente el concepto de una inteligencia artificial general efectivamente puede llegar a desempeños cognitivamente superiores a de un cerebro humano, la tecnología actual tiene modelos que en el mejor de los casos llegan a ser inferiores al cerebro de un ratón. Según LeCun, podrían pasar más de 40 años desde el presente para que la humanidad llegue a presenciar el desarrollo de un sistema de inteligencia artificial general que podría implicar riesgos para la humanidad.

4.9 Transformadores pre-entrenados generativos

Hasta este punto del libro, solo se ha hecho referencia a los grandes modelos de lenguaje sin explicar el significado de las letras “GPT” del prototipo del Chat desarrollado por

OpenAI. GPT hace referencia a transformadores pre-entrenados generativos y aunque tal concepto se relaciona con el concepto de los grandes modelos de lenguaje, es diferente de este último, por lo cual conviene introducir sus diferencias.⁵



¿Cuál es la diferencia entre los grandes modelos de lenguaje y los transformadores pre-entrenados generativos?



Los grandes modelos de lenguaje y los transformadores pre-entrenados generativos son conceptos relacionados pero distintos dentro del campo del procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés).

Los grandes modelos de lenguaje son sistemas de IA diseñados para comprender y generar lenguaje humano. Estos modelos, como GPT-3 (el modelo en el que estoy basado), son entrenados utilizando técnicas de aprendizaje automático en grandes conjuntos de datos de texto para aprender patrones y reglas del lenguaje. Estos modelos pueden ser usados para realizar tareas de generación de texto, completar oraciones, responder preguntas, traducir idiomas y mucho más. Su objetivo principal es capturar y modelar la estructura y semántica del lenguaje natural.

Por otro lado, los transformadores pre-entrenados generativos son un tipo específico de modelo de lenguaje que se basa en la arquitectura de redes neuronales llamada "transformer". Esta arquitectura utiliza capas de atención y autoatención para capturar relaciones a largo plazo entre las palabras en una oración. Los transformadores pre-entrenados generativos, como GPT-3, se entrenan en tareas de generación de texto utilizando técnicas de aprendizaje por refuerzo y aprendizaje autodirigido.

En resumen, los grandes modelos de lenguaje son sistemas de IA que pueden comprender y generar texto, mientras que los transformadores pre-entrenados generativos son un tipo específico de modelo de lenguaje basado en la arquitectura transformer y entrenados para generar texto de manera generativa. Los transformadores pre-entrenados generativos son una subclase de los grandes modelos de lenguaje, ya que todos los transformadores pre-entrenados generativos son grandes modelos de lenguaje, pero no todos los grandes modelos de lenguaje son transformadores pre-entrenados generativos.

Figura 4.7: Diferencia entre GPT y LLM

⁵<https://chat.openai.com/share/4d71180c-2c78-4d7a-9067-8227e6556897>

La idea de los transformadores pre-entrenados generativos se introdujo en el año 2017 gracias a un trabajo divulgado por los miembros del equipo de investigación de Google Brain (Vaswani y cols., 2017). La tecnología de los transformadores pre-entrenados generativos descansa, a su vez, en tres aproximaciones desarrolladas en el área del procesamiento del lenguaje natural que se conocen como: 1) el modelado secuencia-a-secuencia (Bahdanau, Cho, y Bengio, 2014), 2) el mecanismo de atención escalada punto-producto (Vaswani y cols., 2017), y 3) el aprendizaje de representaciones de frases con redes neuronales recurrentes (Cho y cols., 2014). El trabajo del equipo de Google Brain fue sometido a una revisión anónima de pares y están públicamente disponibles [en este enlace](#). La explicación de cómo funcionan estas tres aproximaciones va más allá del propósito de este libro divulgativo orientado a público no experto en inteligencia artificial. No obstante, es fundamental brindar algunas observaciones adicionales sobre los transformadores pre-entrenados generativos, a partir de los hallazgos reportados por una de las investigaciones públicas realizadas por parte del equipo de investigación de OpenAI (Eloundou, Manning, Mishkin, y Rock, 2023).

En el estudio de Eloundou y cols. (2023) se afirma que los generadores pre-entrenados generativos (GPT) son un caso particular de las “tecnologías de propósito general” (GPT) que incluyen a los grandes modelos de lenguaje y otras tecnologías resultantes de una rama de la inteligencia artificial conocida como “procesamiento de lenguaje natural” (NLP, por sus siglas en inglés). Como estas tecnologías se orientan hacia el análisis del lenguaje para la construcción de agentes inteligentes con la capacidad de emular la capacidad del habla, al equipo de Eloundou y cols. en OpenAI se le ocurrió una idea original que se describe en forma de procedimiento inmediatamente.

En primer lugar, usaron a Chat GPT para analizar la información disponible en O*NET. O*NET es una base de datos en línea desarrollada con patrocinio compartido entre el Departamento del Trabajo y la Administración para el Empleo y Capacitación de los Estados Unidos de América durante la década de 1990. Esta base de datos contiene cientos de definiciones de puestos de trabajo y fue construida con el propósito de ayudar a los estudiantes, buscadores de empleo, empresas y profesionales del desarrollo de la fuerza laboral a comprender las relaciones entre las ocupaciones, los trabajos, sus funciones, sus habilidades asociadas y su valoración económica en el campo laboral actual de los Estados Unidos.

Una vez que Chat GPT fue entrenado para analizar la información textual de toda O*NET, se usó para evaluar hasta qué punto las descripciones textuales de los trabajos y las habilidades laborales inventariadas en O*NET podrían resultar afectadas o reemplazadas por las habilidades del propio Chat GPT. El equipo de Eloundou y cols. (2023) encontró que alrededor del 80% de la población activa en los Estados Unidos podría ver afectada al menos el 10% de sus tareas laborales gracias a la introducción de los grandes modelos de lenguaje, y aproximadamente el 19% de los trabajadores podría ver afectada al menos la mitad de sus tareas (Eloundou y cols., 2023). Además de lo anterior, se reportó que al establecer pronósticos futuros se observó que los efectos proyectados de Chat GPT abarcan todos los niveles salariales, siendo los trabajos de mayores ingresos o mejor remunerados aquellos que tienen potencialmente una mayor exposición a ser reemplazables por las capacidades de los grandes modelos de lenguaje. Significativamente, esos impactos no se limitan a las

industrias con un mayor crecimiento de la productividad reciente. El análisis del equipo de OpenAI sugiere que, con acceso a un gran modelo de lenguaje, alrededor del 15 % de todas las tareas de los trabajadores en los Estados Unidos podrían completarse significativamente más rápido con el mismo nivel de calidad. Al incorporar software y herramientas construidos sobre grandes modelos de lenguaje, esta participación oscila entre el 47 y el 56 % de todas las tareas asociadas a los puestos de trabajo descritas en O*NET. Este hallazgo supone que Chat GPT exhibe características de tecnologías de propósito general que lo hacen capaz de tener implicaciones económicas, sociales y políticas considerables para el futuro.

Nota Práctica — **En la era de Chat GPT, saber escribir y saber programar ya no son tan importantes como el pensamiento crítico y el pensamiento científico.**

Los hallazgos del equipo de OpenAI muestran que la importancia de la ciencia y las habilidades de pensamiento crítico tienen fuerte correlación negativa con con el grado de exposición a un modelo grande de lenguaje, sugiriendo que las ocupaciones que requieren habilidades de pensamiento científico y pensamiento crítico tienen menos probabilidades de estar afectadas por los grandes modelos de lenguaje del presente. Por el contrario, las habilidades de programación y escritura muestran una fuerte asociación positiva con la exposición, lo que implica que las ocupaciones que involucran estas habilidades son más susceptibles de verse influenciadas por los LLM.



5. Resumiendo

5.1 Lecciones para el Desarrollo y la Innovación

Este capítulo es para quienes aman el valor de las ideas concretas. El inventario de notas prácticas que sigue inmediatamente, vuelve a afirmar lo que se mencionó literalmente en algún punto previo del libro. En cambio, el inventario de evidencias por sector industrial describe de manera muy sucinta las lecciones experimentadas por diferentes sectores industriales en la muestra de los 20 países desde donde se originaron y desarrollaron las innovaciones que transformaron nuestra sociedad.

5.2 Inventario de Notas Prácticas

Nota Práctica 1: Innovar no implica hacer Innovación Empresarial (Página 16)

Nota Práctica 2: Las convocatorias de investigación son equivalentes a los créditos bancarios si se destinan al desarrollo de “activos intangibles” (Página 23).

Nota Práctica 3: Para el desarrollo de “activos intangibles” se necesita buscar acompañamiento interdisciplinario (Página 24).

Nota Práctica 4: Desarrollar prototipos que funcionen no requiere apoyo del estado, sino de patrocinadores privados (Página 29).

Nota Práctica 5: Los exoesqueletos son a los soldados, lo que la inteligencia artificial como disciplina y Chat GPT como producto son para la gente (Página 34).

Nota Práctica 6: En la era de Chat GPT, la dirección de innovaciones radicales puede crearse y sostenerse bajo la figura de una Spin-off (Página 41).

Nota Práctica 7: En la era de Chat GPT, las innovaciones incrementales pueden crearse y dirigirse bajo la figura de un nuevo departamento en la compañía (Página 44).

Nota Práctica 8: En la era de Chat GPT, la arrogancia mostrada por un jefe es la garantía infalible para que el talento humano renuncie a proyectos de innovación incrementales

(Página 44).

Nota Práctica 9: Las funcionalidades de herramientas basadas en Chat GPT sufren de un problema llamado alucinaciones (Página 48).

Nota Práctica 10: En la era de Chat GPT, emprender y gerenciar implica combinar una sólida integridad ética, con humildad intelectual y competitividad laboral (Página 52).

Nota Práctica 11: En la era de Chat GPT, para el innovador es fundamental exponer sus ideas, pero hacerlo es una apuesta sin garantías de recompensa (Página 53).

Nota Práctica 12: Crear opciones de cooperación es una de las habilidades más importantes en la era de Chat GPT (Página 55).

Nota Práctica 13A: La primera repercusión de los grandes modelos de lenguaje nos dirigen a la necesidad de establecer un consenso de manera semejante al consenso que reina en la comunidad científica que estudia el calentamiento global para evitar decisiones políticas contraproducentes (Página 67).

Nota Práctica 13B: La segunda repercusión de los grandes modelos de lenguaje plantea la necesidad de dilucidar si se trata de meras herramientas de estadística ultra sofisticada operando sobre datos masivos o si ya están llegando a la capacidad de emular y superar la comprensión lingüística de los humanos (Página 67)

Nota Práctica 14: La propiedad intelectual es a la innovación empresarial lo mismo que es el diseño, la concepción y la producción de productos y servicios vendidos en el mercado con una marca que los identifica (Página 75).

Nota Práctica 15: Las pymes pueden construir sus propios caminos de innovación empresarial al comprender con ayuda de Chat GPT cómo aprovechar algún tipo de activo intangible que les beneficie en el futuro (Página 77).

Nota Práctica 16: La Innovación Empresarial por indicación geográfica puede empujar el desarrollo económico de un país más allá de sus fronteras (Página 78).

Nota Práctica 17: Antes y después de Chat GPT, la manera más seria y coherente de demostrar que una empresa hace innovación empresarial es registrando y publicando patentes y protegiendo su propiedad intelectual (Página 80).

Nota Práctica 18: La innovación empresarial se puede confundir con “ser el primero”, pero una de sus mejores evidencias es el comportamiento sostenido sistemáticamente hacia el logro de una meta (Página 85).

Nota Práctica 19: El crecimiento acelerado es posible siempre que un producto o servicio evidencia una innovación radical funcionando en pequeña escala y que solamente necesite músculo financiero para volverse una realidad a una escala mayor (Página 87).

Nota Práctica 20: La innovación empresarial es a la mayoría de las organizaciones lo mismo que es para la mayoría de las personas aprender $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ después de usar durante años Microsoft Word y PowerPoint (Página 88).

Nota Práctica 21: El crecimiento acelerado basado en software abierto puede ocurrir al ofrecer herramientas que se adapten a los intereses de una comunidad profesional ya establecida (Página 90).

Nota Práctica 22: Aunque la curva de aprendizaje es más corta para herramientas sencillas de usar, eso no se traduce directamente en una mayor velocidad para hacer innovación empresarial (Página 91).

Nota Práctica 23: R, Python, y Arduino son claros ejemplos que muestran cómo la innovación empresarial no rivaliza con la protección de propiedad intelectual que emplean licencias abiertas del tipo GNU o creative commons (Página 93).

Nota Práctica 24: En la era de Chat GPT, saber escribir y saber programar ya no son tan importantes como el pensamiento crítico y el pensamiento científico (Página 102).

5.3 Inventario de Evidencias por Sector Industrial

Cuadro 5.1: Inventario de evidencias por sector industrial

País (Página)	Sector Industrial	Lección del caso
Australia (24)	Universitario	La agenda de investigación más valiosa es aquella que busca financiamiento para alianzas universidad-empresa.
Estados Unidos (24)	Aeronáutica Espacial	El proyecto “cognición compartida” usa la psicología para facilitar el trabajo en equipo de astronautas en órbita
Colombia (28)	Desechos Industriales	El poder de ideas simples basadas en la solución de problemas
Alemania (41)	Empresas Derivadas (Spin Off)	Los esfuerzos iniciales deben crear servicios en lugar de productos aunque sea con bajas ganancias.
Reino Unido (42)	Alimentos de Consumo Masivo	Innovación incremental basada en uso de datos para dirigir campañas de marketing digital
Corea del Sur China (43)	Industria Petrolera Industria Petroquímica	Innovación incremental como entrada a un nuevo mercado
Estados Unidos (51)	Industria Farmacéutica	Ascenso y caída de una innovación radical fraudulenta
Túnez (54)	Industria Textil	Crecimiento económico del sector en porcentaje del PIB
Venezuela (55)	Industria Petrolera Industria Petroquímica	Pérdida de US\$40 millones diarios por intolerancia a la oposición política
Rusia (70)	Propiedad Intelectual	Con su método TRIZ, Altshuller mostró que solo 1/5 de las patentes registradas son innovaciones radicales

(Continuación Cuadro 5.3)

País (Página)	Sector Industrial	Lección del caso
India (71)	Industria Farmacéutica	La innovación se manifiesta por sus registros de patentes y sus artículos científicos asociados.
República Checa (74)	Iniciativa Público-Privada	La creación de un parque temático sobre ciencia y tecnología sirve para estimular la actividad turística de una ciudad.
Bélgica (77)	Industria de Energía Construcción	Activo intangible por indicación geográfica otorga derechos exclusivos para explorar por 15 años la viabilidad de la minería submarina.
Estados Unidos (78)	Industria Tecnológica	La creatividad y experiencia creando microscopios se vendió por 100 mil dólares como un contrato entre IBM y WYKO.
Canadá (81)	Industria Pesquera	En 2021 Canadá llegó al 11.86 % del mercado global de crustáceos, con gran número de patentes sobre el manejo industrial de estos alimentos.
Japón (83)	Industria Automotriz	El Toyota Prius lanzado por primera vez en Japón para Diciembre de 1997 muestra que el mérito de ser el primero no rivaliza con el mérito de mantenerse compitiendo.
Israel (86)	Industria del Software	El caso de Waze para el monitoreo del tráfico vehicular en tiempo real muestra el valor de su aporte al ser comprada por Google en 1.3 mil millones de dólares.
Nueva Zelanda Estados Unidos (90)	Industria del Software	Posit (antiguamente RStudio) figura como un emprendimiento sostenido por los esfuerzos de un académico reconocido como referente obligatorio de R
Países Bajos (92)	Industria del Software	Python no es una innovación empresarial con propiedad intelectual, pero su uso tan amplio en Google y otros emprendimientos lo hacen fundamental para innovar dentro y fuera del ámbito empresarial.
Italia (93)	Industria Tecnológica	Los dispositivos arduino se desarrollan con protección de propiedad intelectual abiertas tales como creative commons y GNU
Dinamarca (93)	Industria Tecnológica	Unity muestra un modelo innovador alternativo a la educación superior tradicional con su producto “plan de estudios unity”.



6. Epílogo

Este libro intentó mostrar un esfuerzo para poner a prueba la calidad de las respuestas brindadas por una entidad no biológica (Chat GPT 3.5) capaz de utilizar el español (como una cadena de caracteres alfanuméricos dispuestos en una base de datos masiva) para responder inquietudes sobre el rol los grandes modelos de lenguaje en general y de los transformadores pre-entrenados generativos en particular sobre el desarrollo y la innovación empresarial. Luego de presentar algunos datos y algunas evidencias empíricas sobre la innovación empresarial, se pueden destacar varias lecciones preliminares.

Primero, Chat GPT puede ser un buen recurso para resumir contenidos. Pero, eso no garantiza la exactitud empírica o técnica de las ideas que puede brindar Chat GPT. El usuario podrá apreciar que hasta ahora y por el momento, la mejor garantía de exactitud empírica y precisión técnica de las respuestas sigue necesitando intervención humana para contrastar las respuestas de Chat GPT con las mejores fuentes bibliográficas accesibles, verificables y de confianza por su reputación histórica o institucional. A las futuras generaciones de profesionales les queda la responsabilidad de conocer cuáles son y dónde están disponibles esas fuentes confiables y verificables de conocimientos. Con este libro, se espera haber mostrado a los lectores algunas de las mejores referencias bibliográficas disponibles. El uso ciego de Chat GPT sin la verificación puede conllevar a serios peligros para sus usuarios y la sociedad, al pensarse que una herramienta fundamentalmente estadística como Chat GPT puede igualar la capacidad del pensamiento crítico que brinda una entidad biológica como el cerebro humano que a la fecha acumula millones de años de evolución natural que superan en varios ordenes de magnitud las pocas décadas de investigación en inteligencia artificial sobre la cual se apoyó el desarrollo de Chat GPT.

Segundo, Chat GPT puede brindar recomendaciones o ideas interesantes sobre un tema. Pero, eso no garantiza que tales recomendaciones sean estadísticamente representativas del tema en cuestión. Al igual que ocurre con la búsqueda de información con buscadores tradicionales como Google o Bing, es la disciplina y la experiencia del usuario la pieza

clave que resalta por encima de la tecnología. A las futuras generaciones de profesionales les queda la responsabilidad de aprender a buscar información con sentido crítico para poder cotejar si las recomendaciones dadas por Chat GPT están o no ajustadas a los intereses del usuario. Aquí es fundamental que el usuario siga entrenando su pensamiento crítico a partir del trabajo en equipo que pueda desarrollar con profesionales de menor y mayor experiencia. Solo la inteligencia colectiva que emerge de varias personas cooperando para tal propósito es la garantía de una nueva generación de profesionales capaces de redimensionar instituciones sociales muy rezagadas en comparación con las tecnologías basadas en inteligencia artificial y las posibilidades que ofrecen al futuro.

Tercero, Chat GPT puede ser un gran recurso didáctico para comprender conceptos de programación y cómo se reflejan en sus variantes de programación lógica, funcional u orientada a objetos, con lenguajes como Python, R, o C++, y cómo aprovechar utilidades de lenguaje de marcado como \LaTeX , HTML y CSS para el desarrollo de páginas web o aplicaciones de Front-end y Back-end. De hecho, algunos de los aspectos formales de este libro, desarrollado en \LaTeX , fueron resueltos por Chat GPT como respuesta a las preguntas que reflejaban la ignorancia de su autor al momento de escribir diferentes parte de este libro abierto.



Referencias

Referencias

- Alkaiissi, H., y McFarlane, S. I. (2023). Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing. *Cureus*, 15(2).
- Bahdanau, D., Cho, K., y Bengio, Y. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *arXiv preprint arXiv:1409.0473*.
- Bail, C. (2016). Combining natural language processing and network analysis to examine how advocacy organizations stimulate conversation on social media. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(42), 11823-11828. doi: 10.1073/pnas.1607151113
- Barabási, A.-L. (2018). *The formula: The universal laws of success*. Little, Brown.
- Bender, E., Gebru, T., McMillan-Major, A., y Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? En *Proceedings of the 2021 acm conference on fairness, accountability, and transparency* (pp. 610–623).
- Benoit, K., Watanabe, K., Wang, H., Nulty, P., Obeng, A., Müller, S., y Matsuo, A. (2018). quanteda: An r package for the quantitative analysis of textual data. *Journal of Open Source Software*, 3(30), 774. Descargado de <https://quanteda.io> doi: 10.21105/joss.00774
- Boring, E. G. (1950). *A history of experimental psychology*. Prentice-Hall.
- Brar, A., Kumar, M., Vivekanand, V., y Pareek, N. (2018, December). Phycoremediation of textile effluent-contaminated water bodies employing microalgae: nutrient sequestration and biomass production studies. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(12), 7757–7768. doi: 10.1007/s13762-018-2133-9
- Brin, S., y Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. *Computer networks and ISDN systems*, 30(1-7), 107–117.
- Buchholz, R. (2016). *Intelligent engine for analysis of intellectual property* (Patent

- Application n.º US 2016/0148327 A1). Descargado de <https://lens.org/161-963-317-935-462>
- Buckingham, M., y Goodall, A. (2019). The power of hidden teams. *Harvard Business Review*. Descargado de <https://hbr.org/2019/05/the-power-of-hidden-teams>
- Börner, K., Scrivner, O., Gallant, M., Ma, S., Liu, X., Chewning, K., ... Evans, J. (2018). Skill discrepancies between research, education, and jobs reveal the critical need to supply soft skills for the data economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(50), 12630-12637. doi: 10.1073/pnas.1804247115
- Cabanac, G. (2016). Bibliogifts in LibGen? A study of a text-sharing platform driven by biblioleaks and crowdsourcing. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(4), 874–884.
- Caliari, T., Rapini, M. S., y Chiarini, T. (2020). Research infrastructures in less developed countries: the brazilian case. *Scientometrics*, 122(1), 451–475.
- Cano, V. (1995). Characteristics of the publishing infrastructure of peripheral countries: a comparison of periodical publications from Latin America with periodicals from the US and the UK. *Scientometrics*, 34(1), 121–138.
- Carayannis, E. G., y Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(1), 41–69.
- Catone, J. (2008). *Github gist is pastie on steroids*. Descargado de <https://www.sitepoint.com/github-gist-is-pastie-on-steroids/>
- Chaitanya, V. K., Harsha, M. S., Kumar, L. M., Rahul, V., Reddy, P. G. K., y Kumar, A. (2021). Smart parking management system. En *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 796, p. 012014).
- Chaturvedi, A. (2023). Non-Western Perspectives on Innovation. En *Debating Innovation Perspectives and Paradoxes of an Idealized Concept* (p. 283-318). Cham: Palgrave Macmillan.
- Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., y Bengio, Y. (2014). Learning phrase representations using rnn encoder-decoder for statistical machine translation. *arXiv preprint arXiv:1406.1078*.
- Christensen, C. (2013). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.
- Christensen, C., Bartman, T., y Van Bever, D. (2016). The hard truth about business model innovation. *MIT Sloan Management Review*, 58(1), 31-40.
- Christensen, C., McDonald, R., Altman, E. J., y Palmer, J. E. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of management studies*, 55(7), 1043–1078.
- Christensen, C., y Raynor, M. (2013). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Harvard Business Review Press.

- Chugh, R., y Grandhi, S. (2013). Why Business Intelligence?: Significance of Business Intelligence Tools and Integrating BI Governance with Corporate Governance. *International Journal of E-Entrepreneurship and Innovation (IJEI)*, 4(2), 1–14.
- Clarke, D., Braglia, C., Nummedal, O., McCarthy, L., Yates, R., Davie, S., y Alonso, J. (2022). citrus: Customer intelligence tool for rapid understandable segmentation [Manual de software informático]. Descargado de <https://CRAN.R-project.org/package=citrus> (R package version 1.0.2)
- Cleveland, H. (1982). Information as a resource. *Futurist*, 16(6), 34–39.
- Correa, J. C. (2020). Metrics of Emergence, Self-Organization, and Complexity for EWOM Research. *Frontiers in Physics*, 8:35. doi: 10.3389/fphy.2020.00035
- Correa, J. C., y Camargo, J. E. (2017). Ideological consumerism in colombian elections, 2015: Links between political ideology, twitter activity, and electoral results. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(1), 37–43.
- Correa, J. C., Garzón, W., Brooker, P., Sakarkar, G., Carranza, S. A., Yunado, L., y Rincón, A. (2019). Evaluation of collaborative consumption of food delivery services through web mining techniques. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 46, 45–50.
- Correa, J. C., Laverde-Rojas, H., Martínez, C. A., Camargo, O. J., Rojas-Matute, G., y Sandoval-Escobar, M. (2022). The consistency of trust-sales relationship in latin american e-commerce. *Journal of Internet Commerce*, 21(4), 476–496. doi: 10.1080/15332861.2021.1975426
- Correa, J. C., Laverde-Rojas, H., Tejada, J., y Marmolejo-Ramos, F. (2022). The sci-hub effect on papers' citations. *Scientometrics*, 127(1), 99–126. doi: 10.1007/s11192-020-03806-w
- Crompton, H., y Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(22). doi: 10.1186/s41239-023-00392-8
- Csardi, G., Nepusz, T., y cols. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, complex systems*, 1695(5), 1–9.
- Dabbish, L., Stuart, C., Tsay, J., y Herbsleb, J. (2012). Social coding in GitHub: Transparency and collaboration in an open software repository. En (p. 1277-1286). doi: 10.1145/2145204.2145396
- Davis, F. D. (1986). *Technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems theory and results* (Tesis Doctoral no publicada). Massachusetts Institute of Technology: Ph.D. thesis, Boston.
- Drucker, P. F. (1967). The effective executive. *New York, Harper & Row*.
- Eklund, J. C. (2022). The knowledge-incentive tradeoff: Understanding the relationship between research and development decentralization and innovation. *Strategic Management Journal*. doi: 10.1108/JBIM-10-2021-0469
- Elosua Oliden, P. (2009). ¿Existe vida más allá del SPSS? Descubre R. *Psicothema*, 21(4), 652–655.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., y Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. *arXiv preprint arXiv:2303.10130*.

- Epstein, J. (2011). *El futuro de la edición: la perspectiva de un editor veterano*. Descargado de https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2011/06/article_0005.html
- Floridi, L. (2023). AI as Agency without Intelligence: On ChatGPT, large language models, and other generative models. *Philosophy & Technology*, 36(1), 15.
- Fowlkes, W., Ruan, W., y No, Y. (2020a). *Method, system, and data storage device for automating solution prompts based upon semantic representation* (Patent Application n.º US 2020/0342036 A1). Descargado de <https://lens.org/162-601-367-892-331>
- Fowlkes, W., Ruan, W., y No, Y. (2020b). *Method, system, and data storage for automating solution prompts based upon semantic representation* (Patent Application n.º WO 2020/222999 A1). Descargado de <https://lens.org/130-937-494-934-192>
- Fox, J. (2005). The r commander: A basic-statistics graphical user interface to r. *Journal of statistical software*, 14, 1–42.
- Gad, A. (2019). *Building Android Apps in Python Using Kivy with Android Studio: With Pyjnius, Plyer, and Buildozer*. New York: Apress.
- García Chitiva, M. P. (2021). *Análisis del proceso de colaboración entre estudiantes de diferente estilo cognitivo en entornos virtuales de aprendizaje*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Garrard, P., Rentoumi, V., Lambert, C., y Owen, D. (2014). Linguistic biomarkers of hubris syndrome. *Cortex*, 55, 167–181.
- Heilman, M. E. (2012). Gender stereotypes and workplace bias. *Research in organizational Behavior*, 32, 113–135.
- Hitcher, W. (2006). *The innovation paradigm replaced*. New York: Wiley & Sons.
- Hollingshead, A. B. (1998). Retrieval processes in transactive memory systems. *Journal of personality and social psychology*, 74(3), 659.
- Huang, C.-C. (2009). Knowledge sharing and group cohesiveness on performance: An empirical study of technology R&D teams in Taiwan. *Technovation*, 29(11), 786-797. doi: 10.1016/j.technovation.2009.04.003
- Huopalainen, A. (2023). Innovation, AI, and Materiality: Learning from the Arts. En A. Rehn y A. Örtenblad (Eds.), *Debating innovation perspectives and paradoxes of an idealized concept* (p. 319-337). Cham: Palgrave Macmillan.
- International Financial Reporting Standards. (2023). *IAS 38 Intangible Assets*. (<https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ias-38-intangible-assets/>)
- Isaak, J., y Hanna, M. J. (2018). User data privacy: Facebook, cambridge analytica, and privacy protection. *Computer*, 51(8), 56–59.
- Jaffe, K., Caicedo, M., Manzanares, M., Gil, M., Rios, A., Florez, A., . . . Davila, V. (2013). Productivity in physical and chemical science predicts the future economic growth of developing countries better than other popular indices. *PloS One*, 8(6), e66239.
- Jain, R. K., Triandis, H. C., y Weick, C. W. (2010). *Managing research, development, and innovation: Managing the unmanageable*. John Wiley & Sons, Inc.
- Jain, S., Gaydhane, M., Koli, O., Saraf, R., Mhaske, G., y Pol, P. (2023). A Closed Space

- Parameter Monitoring and Visualization System using Power Business Intelligence (Power BI).. doi: 10.1109/INOCON57975.2023.10101302
- Jaskiewicz, P., Uhlenbruck, K., Balkin, D. B., y Reay, T. (2013). Is nepotism good or bad? types of nepotism and implications for knowledge management. *Family Business Review*, 26(2), 121–139.
- Kim, S. M., y Pyo, M. C. (2023, March). Entry strategy in china through non-disruptive innovation: The case of joint venture between sk and sinopec. *The Journal of Modern China Studies*, 24(4), 89–116. Descargado de <https://lens.org/114-769-794-023-761> doi: 10.35820/jmcs.24.4.4
- King, A. A., y Baartartogtokh, B. (2015). How useful is the theory of disruptive innovation? *MIT Sloan management review*, 57(1), 77.
- King, S., y Hearn, P. (2020). *A sensor-guided automated method and system for processing crustaceans* (Granted Patent n.º CA 2999542 C). Descargado de <https://lens.org/165-577-978-564-515>
- Koffka, K. (1922). Perception: an introduction to the gestalt-theorie. *Psychological bulletin*, 19(10), 531-585.
- Krueger, A. (2019). *Rockonomics: A backstage tour of what the music industry can teach us about economics and life*. New York: Currency.
- Kucharska, W., y Erickson, G. S. (2023). Tacit knowledge acquisition & sharing, and its influence on innovations: A polish/us cross-country study. *International Journal of Information Management*, 71, 102647.
- Kuckertz, A., Scheu, M., y Davidsson, P. (2023). Chasing mythical creatures—a (not-so-sympathetic) critique of entrepreneurship’s obsession with unicorn startups. *Journal of Business Venturing Insights*, 19, e00365.
- Köhler, W. (1925). *The mentality of apes*. New York: Harcourt.
- Lave, L., y MacLean, H. (2002). An environmental-economic evaluation of hybrid electric vehicles: Toyota’s Prius vs. its conventional internal combustion engine Corolla. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 7(2), 155-162. doi: 10.1016/S1361-9209(01)00014-1
- Laverde-Rojas, H., y Correa, J. C. (2019). Can scientific productivity impact the economic complexity of countries? *Scientometrics*, 120(1), 267–282.
- Lewis, K. (2003). Measuring transactive memory systems in the field: Scale development and validation. *Journal of Applied Psychology*, 88(4), 587-604. doi: 10.1037/0021-9010.88.4.587
- Lewis, K. (2004). Knowledge and performance in knowledge-worker teams: A longitudinal study of transactive memory systems. *Management Science*, 50(11), 1519-1533. doi: 10.1287/mnsc.1040.0257
- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, . . . , and an n-tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the knowledge economy*, 3, 25–35.
- Leydesdorff, L., y Etzkowitz, H. (1998). The triple helix as a model for innovation studies. *Science and public policy*, 25(3), 195–203.
- Lipman, M. (2016, June). Why do we spend so much developing senior lea-

- ders and so little training new managers? *Harvard Business Review*. Descargado de <https://hbr.org/2016/06/why-do-we-spend-so-much-developing-senior-leaders-and-so-little-training-new-managers>
- Lorange, P. (2020). *The Business School of the Future*. Cambridge University Press.
- Ma, S., y Zhang, W. (2023). How to improve ifrs for intangible assets? a milestone approach. *China Journal of Accounting Research*, 100289. doi: 10.1016/j.cjar.2022.100289
- Mangan, W., Anderson, S., Olsson, R., Nichols, C., Welch, R., y Sorum, J. (2023). *Vehicle center display* (Design Right n.º US D0986789 S). Descargado de <https://lens.org/078-571-547-272-456>
- Manning, C. D., Raghavan, P., y Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press.
- Markides, C. (2006). Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of product innovation management*, 23(1), 19–25.
- Marmolejo-Ramos, F., Workman, T., Walker, C., Lenihan, D., Moulds, S., Correa, J. C., ... Sonna, B. (2022). AI-powered narrative building for facilitating public participation and engagement. *Discover Artificial Intelligence*, 2(1), 7. doi: 10.1007/s44163-022-00023-7
- Mazzucato, M. (2013). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. Anthem Press.
- McCulloch, W. S., y Pitts, W. (1943). A logical calculus of ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115–133. doi: 10.1007/BF02478259
- McGugan, W. (2007). *Beginning Game Development with Python and Pygame: From Novice to Professional*. New York: Apress.
- Methneni, N., Anthonissen, R., Van de Maele, J., Trifa, F., Verschaeve, L., Mansour, H. B., y Mertens, B. (2020). Assessment of natural coagulants to remediate tunisian textile wastewater by combining physicochemical, analytical, and toxicological data. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 40088–40100.
- Mishra, A. (2022). *Mobile app reverse engineering*. Birmingham, UK: Packt.
- Mishra, N., Rajkumar, M., y Mishra, R. (2019). Micromanagement: an employers' perspective. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(10), 2949–2952.
- Mitchell, M., y Krakauer, D. C. (2023). The debate over understanding in ai's large language models. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(13), e2215907120.
- Mroczkowski, T. (2014). From breakthrough to incremental innovation leadership: lessons from Germany. *Journal of the Knowledge Economy*, 5, 409–426.
- Nielsen, C. (2016, February). What work email can reveal about performance and potential. *Harvard Business Review*. Descargado de <https://hbr.org/2016/02/what-work-email-can-reveal-about-performance-and-potential>
- Norton, T. (2013). *Learning C# by Developing Games with Unity 3D*. Packt Publishing, Birmingham.
- Nugent, A., Chan, H. F., y Dulleck, U. (2022). Government funding of university-industry collaboration: Exploring the impact of targeted funding on university patent activity. *Scientometrics*, 127(1), 29–73.
- OECD, y Eurostat. (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innova-*

- tion data, third edition*. Paris: OECD Publishing. Descargado de https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2019). *Datos y cifras sobre pi, edición de 2019*. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2020). *Datos y cifras sobre pi, edición de 2020*. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2021). *Datos y cifras sobre pi, edición de 2021*. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2022). *Datos y cifras sobre pi, edición de 2022*. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- Otoni, C. A., Santos, C., Kozakiewicz, Z., y Lima, N. (2013). White-rot fungi capable of decolourising textile dyes under alkaline conditions. *Folia microbiologica*, 58, 187–193.
- Owen, D., y Davidson, J. (2009). Hubris syndrome: An acquired personality disorder? a study of us presidents and uk prime ministers over the last 100 years. *Brain*, 132(5), 1396–1406.
- Palmer, R., y Brookes, R. (2002). Incremental innovation: a case study analysis. *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 10, 71–83.
- Pauceanu, A. M. (2023). *Innovation, innovators, and business* (Arab World Edition ed.). Singapore: Palgrave Macmillan.
- Peterson, R. S., y Behfar, K. (2022, March). When to cooperate with colleagues and when to compete. *Harvard Business Review*. Descargado de <https://hbr.org/2022/03/when-to-cooperate-with-colleagues-and-when-to-compete>
- Pöhlmann, K., Helm, R., Mauroner, O., y Auburger, J. (2021). Corporate spin-offs' success factors: management lessons from a comparative empirical analysis with research-based spin-offs. *Review of Managerial Science*, 15, 1767–1796.
- Revelle, W., y Revelle, M. W. (2015). Package 'psych'. *The comprehensive R archive network*, 337, 338.
- Rosenblatt, F. (1957). *The perceptron—a perceiving and recognizing automaton* (Report n.º 85-460-1). Buffalo, New York: Cornell Aeronautical Laboratory.
- Rothman, T. (2020). *Valuations of early-stage companies and disruptive technologies: How to value life science, cybersecurity and ict start-ups, and their technologies*. doi: 10.1007/978-3-030-38847-8
- Rowe, M., Wu, S., Banerjee, D., Rutledge, C., Peck, T., y Jones, M. (2023). *LiDAR reflective fabric* (Granted Patent n.º US 11656388 B1). Descargado de <https://lens.org/141-502-396-394-264>
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the dikw hierarchy. *Journal of information science*, 33(2), 163–180.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., y Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *nature*, 323(6088), 533–536.
- Schlegelmich, B. (2020). Why Business Schools Need Radical Innovations: Drivers and Development Trajectories. *Journal of Marketing Education*, 42(2), 93-107.

- Senor, D., y Singer, S. (2009). *Start-Up Nation: La Historia del Milagro Económico de Israel*. Twelve.
- Serafin, M. J., Garcia-Vargas, G. R., García-Chivita, M. D. P., Caicedo, M. I., y Herrera, J. C. (2019). Cyberbehavior: A bibliometric analysis. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 17, 17–24.
- Sing, S., y Malhotra, N. h. (2021). Sustainable eco textiles and eco labels: A review. *Elementary Education Online*, 19(4), 3414-3421.
- Smil, V. (2023). *Invention and innovation: A brief history of failure*. The MIT Press.
- Solodoha, E., Rosenzweig, S., y Harel, S. (2023). Incentivizing angels to invest in start-ups: Evidence from a natural experiment. *Research Policy*, 52(1). doi: 10.1016/j.respol.2022.104634
- Souissi, A. (2023). Mediterranean Country Profiles : Tunesia. En *Environment and sustainable development issues and policies*. Plan Bleu, Centre d'activité régionales. (<https://aquadocs.org/handle/1834/308>)
- Stephan, U., Zbierowski, P., Pérez-Luño, A., Wach, D., Wiklund, J., Alba Cabañas, M., ... others (2023). Act or wait-and-see? adversity, agility, and entrepreneur well-being across countries during the covid-19 pandemic. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 47(3), 682–723.
- Stone, B. (2013). *The Everything Store: Jeff Bezos and the Age of Amazon*. Little, Brown and Company.
- Teichert, T., Rezaei, S., y Correa, J. C. (2020). Customers' experiences of fast food delivery services: uncovering the semantic core benefits, actual and augmented product by text mining. *British Food Journal*, 122(11), 3513–3528.
- Thiel, P., y Masters, B. (2014). *Zero to one: Notes on startups, or how to build the future*. New York: Currency.
- Trenkov, H., y Ianakiev, G. (2016). *Business triz problem extractor and solver system and method* (Patent Application n.º US 2016/0004973 A1). Descargado de <https://lens.org/048-612-348-445-203>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Velayos-Ortega, G., y López-Carreño, R. (2021). Google Patents versus Lens: citas de literatura científica en patentes. *Revista General de Información y Documentación*, 31(1), 303 – 316. doi: 10.5209/rgid.72257
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., y Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425–478.
- Verzani, J. (2011). *Getting started with rstudio*. O'Reilly Media, Inc.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. doi: 10.1016/j.jsis.2019.01.003
- Wallace, W. T., y Creelman, D. (2015, September). What to do when you don't trust your team. *Harvard Business Review*. Descargado de [https://hbr.org/2015/09/what-to-do-when-you-don't-trust-your-team](https://hbr.org/2015/09/what-to-do-when-you-don-t-trust-your-team)

- Wallsten, S. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the small business innovation research program. *RAND Journal of Economics*, 31(1), 82-100. doi: 10.2307/2601030
- Wertheimer, M. (2020). *Max Wertheimer Productive Thinking*. Springer.
- Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., y Grolemund, G. (2023). *R for Data Science*. O'Reilly Media, Inc.
- Wiseman, C., y Béland, D. (2010). The politics of institutional change in venezuela: oil policy during the presidency of hugo chavez. *Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies*, 35(70), 141–164.
- Woodridge, M., y Jennings, N. (1995). Intelligent agents: Theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10, 115-152.
- Wyant, J. C. (2007). How to start up a start-up. *Nature Photonics*, 1(6), 301–302. doi: 10.1038/nphoton.2007.81
- Yang, W. (2022). Artificial intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100061.
- Ye, J., Wu, Y., Hao, B., y Chen, Z. (2019). The interplay of external ties and internal knowledge base: implications for radical innovation in China's university spin-offs. *Chinese Management Studies*.
- Zaki, J. (2022, September). Don't let cynicism undermine your workplace. *Harvard Business Review*. Descargado de <https://hbr.org/2022/09/dont-let-cynicism-undermine-your-workplace>
- Zangwill, W. I. (2011). *System and method for making decisions* (Patent Application n.º US 2011/0040720 A1). Descargado de <https://lens.org/141-208-323-274-651>
- Zangwill, W. I. (2013). *System and method for making decisions* (Granted Patent n.º US 8442932 B2). Descargado de <https://lens.org/171-613-990-384-958>
- Zhang, Q., Cheng, L., y Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1, 7–18.
- Zins, C. (2007). Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. *Journal of the American society for information science and technology*, 58(4), 479–493.
- Zlotin, B., Bushuev, D., Haimov, E., Malkin, S., Zusman, A., Tikhonov, A., y Pevnev, V. (1995). *Automated problem formulator and solver* (Patent Application n.º WO 1995/029448 A1). Descargado de <https://lens.org/056-470-233-577-619>
- Zlotin, B., Bushuev, D., Haimov, E., Malkin, S., Zusman, A., Tikhonov, A., y Pevnev, V. (1996). *Automated problem formulator and solver* (Granted Patent n.º US 5581663 A). Descargado de <https://lens.org/052-219-562-944-701>