

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANALITICA DE DATOS EN EL MUNDO
DIGITAL
SU IMPACTO EN LA TOMA DE DECISIONES**

ERNESTO CHINKES

echinkes@gmail.com

Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Número asignado:

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANALITICA DE DATOS EN EL MUNDO DIGITAL SU IMPACTO EN LA TOMA DE DECISIONES

Área temática del trabajo: Contenidos y aportes a la disciplina.

Palabras clave: Inteligencia artificial, decisiones, mundo digital, analítica de datos.

Resumen: La era digital se caracteriza por un escenario en el que existe abundancia de datos, y en dónde las organizaciones que mejor pueden aprovecharlos desplazan a las que no. También existe una tendencia hacia los productos, servicios y procesos digitales, que superan a sus predecesores del mundo "físico". Todo esto se ha potenciado con el avance de la inteligencia artificial (IA). Este artículo se ha propuesto dar respuesta a una serie de interrogantes que permitan clarificar los motivos que hacen que el mundo digital avance, cómo analizar estos avances con relación a la analítica de datos y la IA, y su aporte al proceso decisorio, y qué tipo de decisiones son más proclives para su automatización. De esta forma se ha buscado generar un aporte para el diseño de las soluciones digitales que intenten incorporar la inteligencia artificial en los procesos decisorios de las organizaciones.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ANALITICA DE DATOS EN EL MUNDO DIGITAL

SU IMPACTO EN LA TOMA DE DECISIONES

1. INTRODUCCIÓN

La denominada era digital se caracteriza por un escenario en el que existe abundancia de datos, y en el que las organizaciones que mejor pueden aprovecharlos desplazan a las que no pueden o saben hacerlo. Éstas deben desempeñarse en economías globalizadas y fuertemente interconectadas, en entornos de alta incertidumbre, con la periódica irrupción de tecnologías y de jugadores inesperados (Hilbert, 2020; Schwab, 2016; Chandler, 2015; Chinkes et al, 2015; Davenport & Bean, 2018; Schmarzo, 2013).

En ese contexto, existe una tendencia hacia los productos, servicios y procesos digitales, que desplazan a sus predecesores del mundo “físico”. Esto se ha potenciado con la irrupción y avance de la inteligencia artificial (IA). Esta tecnología se está convirtiendo en el elemento central que usan las empresas (y los estados) para aprovechar los datos (Hilbert, 2017; Zhou et al., 2022). Existen estudios que muestran el impacto de la IA para el rendimiento de las empresas, principalmente mejorando su agilidad en los procesos internos y la relación con clientes (Fosso Wamba, 2022). También hay investigaciones que comparan y demuestran su desempeño superior, al de los seres humanos, para realizar exámenes de admisión en universidades y colegios profesionales (OpenIA, 2023; Taloni et al., 2023), e inclusive otros analizan si esta tecnología debe potenciar o reemplazar a los decisores en las organizaciones (Jarari, 2018; McKendrick & Thurai, 2022; Steyvers & Kumar, 2023; Zhou et al., 2022). Sin embargo, los enfoques de los estudios encontrados no responden preguntas cómo ¿por qué el mundo digital avanza sobre el mundo físico y cuáles son sus límites? ¿Qué actividades del proceso decisorio pueden mejorarse con la IA? ni tampoco ¿Qué decisiones y funciones no debieran automatizarse?

Este artículo se propone abordar esos interrogantes, para generar un aporte que ayude en la incorporación de la inteligencia artificial a los procesos decisorios de las organizaciones. En la siguiente sección, se analiza el mundo digital en el que “habita” la IA, identificando sus beneficios e interacciones con el mundo físico. En la tercera sección, se aborda el rol de la analítica de datos (y la inteligencia artificial) en el proceso de toma de decisiones. Finalmente, en la cuarta, se discuten límites y condiciones que permitan identificar qué decisiones automatizar y cuáles no.

2. EL MUNDO DIGITAL

2.1. Los mundos

La palabra “mundo” para el diccionario de la Real Academia Española (ASALE & RAE, 2024) presenta distintos significados, pero hay dos en particular que son de utilidad para enmarcar el enfoque que aquí se propone: a. “conjunto de todo lo existente” y b. “parte determinada de la realidad o de alguna de sus manifestaciones”.

Basado en ello, en este artículo, se denomina “mundo” al conjunto de elementos y sus relaciones que conforman la realidad con la que conviven los seres humanos. Está compuesto por personas, cosas, instituciones, lugares y eventos.

Los bienes y servicios son componentes claves en dicho mundo, y se generan para satisfacer las necesidades de las personas. Los bienes son productos que pueden ser usados o consumidos, transferirse su propiedad y tienen un valor de mercado. Los servicios son intangibles ya que el destinatario solo recibe el beneficio de satisfacer la necesidad. Por lo general son actividades que una persona (o grupo de personas) realiza para satisfacer la necesidad de otra, pero también se incluye como tal la prestación del derecho de uso de un bien (Quiroa, 2020).

En la medida que los componentes del mundo (como los bienes o las personas) son materiales, y por lo tanto tangibles, se los puede referenciar como integrantes de un mundo “físico”. En el mundo “digital”, por su parte, los elementos son secuencias de bits, que son representaciones sobre el mundo físico. Lo digital debe ser percibido, generado, adaptado, almacenado o transmitido por equipos computacionales (que procesen bits).

El mundo físico está fuertemente condicionado por el tiempo y el espacio. Los seres humanos, que pertenecen a este mundo, cuando se encuentran en una zona geográfica (por ejemplo, en su casa) no pueden estar en otro lugar en ese momento. De igual manera sucede con cualquier bien físico como un libro, una computadora, un auto y con las relaciones cara a cara entre las personas, que suceden en un momento y lugar determinado.

2.2. Bienes y servicios digitales

Los bienes digitales (como música, periódicos, libros o películas en línea) tienen un conjunto de beneficios de conveniencia para los usuarios con relación a sus equivalentes físicos (Catapano, Shennib, & Levav, 2022). Para analizarlos se identifican a continuación una serie de propiedades relacionadas con la conveniencia para los usuarios (en su uso), pero también con en la eficacia y eficiencia en la producción y transporte.

Producción de bienes:

- Sin costos variables: la producción de un bien físico incurre en costos fijos y variables. En el caso de los bienes digitales todo su costo es fijo (el de producir el primer bien) y el costo marginal es cero (Quah, 2003; Hilbert, 2022).
- Recombinantes: el bien digital es modificable (recombinante) sobre el propio bien, y por lo tanto las mejoras pueden ser acumulativas (Quah, 2003).
- Personalización: los bienes físicos requieren de su homogeneización para lograr economías de escala. En los bienes digitales, dado su capacidad recombinante, se puede lograr la masividad (con costos tendientes a cero) y al mismo tiempo la personalización para cada usuario basada en sus datos.
- Expansibilidad: los bienes digitales son “infinitamente” expansibles, ya que principalmente se trata de copiar o dar acceso, sin existir restricciones en los factores de producción (como insumos y bienes de capital) que es lo que limita a los bienes físicos (Catapano, Shennib, & Levav, 2022; Quah, 2003).

Transporte de bienes

- Sin distancias: su transportación es inmediata, independientemente de la ubicación geográfica de los lugares entre los que debe viajar el bien (Hilbert et al., 2022).
- Costos y tiempos irrelevantes: el transporte es un componente importante del costo de los bienes físicos, donde además puede aumentar en función del tamaño y la fragilidad del bien. Para los bienes digitales el tiempo y el costo de su transporte tienden a cero, y es independiente de las características del bien (siempre son bits que puede transferirse por la red en forma casi inmediata y sin mayor esfuerzo).

Consumo y uso de bienes

- No rivales: los bienes digitales no se desgastan, y a esta característica Quah (2003) la denomina de “no rivalidad”. El bien físico se desgasta por su uso o directamente deja de existir cuando se consume.
- Sin espacialidad: son accesibles desde cualquier lugar y en cualquier momento, e inclusive por muchos al mismo tiempo (Quah, 2003). Los bienes físicos solo son accesibles en un lugar y momento por vez.
- Mayor capacidad de almacenamiento y búsqueda: se pueden almacenar grandes cantidades de bits, en muy poco espacio, y la búsqueda es fácil y rápida. Su expansión es casi ilimitada, sin que ello degrade de manera significativa la facilidad para encontrarlos.
- Huella digital: los bienes digitales tienen facilidad para dejar registro de cada comportamiento que se realiza con ellos. Se pueden registrar datos relacionados con la forma en que se acceden, modifican, transportan y consumen (de manera relativamente sencilla), y son insumos muy valiosos para la personalización y la comprensión del mundo (Hilbert et al., 2022).

Los servicios digitales

En el mundo físico son las personas las que realizan las actividades que se ofrecen como servicios (muchas veces con el apoyo de otras personas y/o de bienes), y las limitaciones de dicho mundo le imponen ciertas restricciones, que cuando logran eliminarse, se habilitan oportunidades de mejora significativas. Los servicios realizados por personas, y más cuando son personalizados, no son fáciles de escalar. El mundo digital, por su parte, permite una escalabilidad casi ilimitada.

La inteligencia artificial es una aliada clave para la automatización de tareas realizadas por las personas. Un ejemplo de esto, son los tutores virtuales (basados en la IA generativa) para la docencia, que habilitan la estrategia de ofrecer un tutor por alumno.

Por otro lado, la transformación digital que se propone para las organizaciones que pretendan destacarse en esta era deben poner al cliente en el centro, ofreciéndole servicios con una experiencia de usuario muy satisfactoria (Rogers, 2016). Esa experiencia superior se logra, en la mayoría de los casos, mediante los beneficios que aporta el mundo digital.

2.3. Interacciones entre mundos: el rol de las tecnologías disruptivas.

Los seres humanos interactúan con el mundo digital a través de equipos computacionales que actúan como mediadores. Estos equipos captan, procesan, transmite y almacenan bits, pero también capturan y envían mensajes del (y al) mundo físico en un formato que sean comprendidos por los elementos que habitan en él.

Un proceso que incluya elementos del mundo físico tendrá las limitaciones de dicho mundo. Cuando sea complementado por el mundo digital, coexistirán dos circuitos funcionando en paralelo, con diferencias temporales y espaciales entre ellos. Lo digital puede optimizar el proceso, solo en aquellos aspectos que se logre la representación digital. Para los bienes y servicios digitales pueden existir procesos totalmente digitales que funcionen sin restricciones espaciales y de tiempo.

En la actualidad existen tecnologías disruptivas que están transformando la dinámica entre estos mundos. La realidad virtual y el blockchain “viven” en el mundo digital, Internet de las cosas y la robótica lo hacen en el mundo físico. Pero, independientemente del lugar que “habiten”, estas tecnologías sirven para mejorar la interacción entre ambos mundos y/o para potenciar los beneficios del mundo digital.

La inteligencia artificial (IA), que también habita el mundo digital, cumple ambas funciones: a) facilitar la interacción del mundo digital con los seres humanos y, b) dotar al mundo digital de capacidades cognitivas que le permitan comprender el entorno y automatizar decisiones y funciones.

3. LAS DECISIONES Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

3.1. Las decisiones

Decidir puede definirse como un proceso mental voluntario y deliberado para elegir un curso de acción entre un conjunto de alternativas (Pavesi, 2003). Simon (1984) propone describir dicho proceso mediante cuatro etapas. En la primera (que denomina inteligencia) se detecta la necesidad de tomar una decisión. En la que llama diseño se definen las alternativas (cursos de acción) y otros elementos que permitirán su evaluación (metadecisiones). La tercera etapa es la elección, y sirve para optar por una de las alternativas y, por último, en la etapa de revisión es cuando la elección es convertida en acción y se monitorea su resultado (Chinkes, 2008; Simon, 1984).

En la etapa de diseño hay dos metadecisiones (decisiones sobre la decisión) que tienen especial relevancia para este artículo: a) la definición de los objetivos y b) la identificación de las variables inciertas.

Los objetivos son los criterios, relacionados con las necesidades o deseos del sujeto, que el decisor debe evaluar para elegir cuál de los cursos de acción lo satisface más. Las variables inciertas son las propiedades del mundo cuyos estados futuros afectarán de manera significativa el desempeño de los cursos de acción que tiene en evaluación.

3.2. El rol de las soluciones de analítica de datos

Las soluciones de analíticas de datos le permiten a las organizaciones aprovechar los datos de los que disponen, recopilándolos de diversos orígenes y, almacenándolos de manera que se encuentre disponibles (en almacenes de datos o lagos de datos) (Chinkes 2008; Ravat & Zhao, 2019) con el objetivo de disponer de una representación del mundo que le permita a los decisores reducir su nivel de incertidumbre.

Existen, principalmente, dos formas de aprovecharlos: mediante las visualizaciones de información o generando modelos de aprendizaje automático. Las visualizaciones muestran información para mejorar el desempeño de los decisores para una o más etapas del proceso decisorio. Los modelos de aprendizaje automático generan pronósticos o detectan hallazgos, basándose en correlaciones entre datos, y sus resultados pueden presentarse mediante visualizaciones o incorporarse en procesos, productos o servicios digitales a través de APIs¹.

En la tesis doctoral de Chinkes (2024) se han identificado 5 actividades (del proceso decisorio) para las cuales las soluciones de analítica de datos pueden aportar valor: a) detectar desviaciones o problemas, b) estimar escenarios futuros del universo, c) identificar cursos de acción, d) calcular los resultados estimados de los cursos de acción, y e) conocer resultados reales sobre las decisiones ejecutadas. También se plantean tres categorías de involucramiento (alto, medio o nulo), de este tipo de soluciones, para cada una de esas actividades.

¹ Application Programming Interfaces (interfaz de programación de aplicaciones) es lo que permite que dos aplicaciones de software puedan comunicarse e interactuar entre sí.

La categoría que indique un nivel alto de involucramiento es cuando se puede realizar la actividad del proceso decisorio usando algoritmos basados en datos (automatizando dicha actividad). El nivel medio es cuando brinda información al decisor para mejorar su desempeño en la realización de la actividad; y un involucramiento de nivel nulo es cuando el desempeño de la actividad del proceso decisorio no puede mejorarse con los aportes que una solución analítica. En la primera, la actividad del proceso decisorio se puede resolver en el mundo digital. En la de involucramiento medio, el mundo digital le provee información al decisor, pero el proceso igual tiene las limitaciones del mundo físico (del ser humano), aunque con algunas optimizaciones del mundo digital, como por ejemplo la velocidad con que obtiene información sobre aspectos que pueden haber sucedido en un lugar donde él decisor no se encuentra. En el nivel nulo la actividad del proceso decisorio es puro mundo físico.

En base a dicha clasificación de las actividades se ha propuesto una taxonomía de las decisiones en cuatro categorías: 1) las que pueden ser automatizadas totalmente, 2) las automatizables parcialmente, 3) las apoyadas mediante información o 4) las que reciben un aporte nulo. La primera categoría incluye a las decisiones que pueden tener un involucramiento alto en las actividades de detección de la oportunidad y la estimación del resultado para elegir una alternativa. Las automatizables parcialmente son las que no pueden automatizarse en forma total, pero pueden usar involucramiento alto en al menos una de las actividades del proceso. En las de la tercera categoría (apoyadas mediante información) no existe la capacidad de lograr un involucramiento alto en ninguna de las actividades del proceso decisorio, pero existe al menos una con involucramiento medio. Por último, las de aporte nulo, son decisiones donde no existen actividades del proceso decisorio que pueda aprovechar las capacidades de una solución analítica (Chinkes, 2024).

3.3. La IA en las decisiones automatizadas

Una decisión totalmente automatizada requiere que un agente del mundo digital tenga la capacidad de detectar la necesidad de decisión y de elegir la mejor alternativa sin la intervención de un humano (inclusive puede automatizarse la acción si el agente digital tiene la capacidad de ejecutarla).

La actividad de elección, recién mencionada, puede automatizarse de dos formas. Una de ellas es usando la IA como caja negra, a través de un modelo predictivo donde solo se conoce input y output, y en el cual la elección surge como resultado de correlaciones entre problemas identificados y cursos de acción factibles. La otra, es mediante reglas e instrucciones programadas (caja blanca), y en donde para realizar algunas reglas e instrucciones pueden usarse modelos de aprendizaje automático para realizar algunas de ellas (como por ejemplo para predecir valores de las variables inciertas).

Por su parte, la detección de la necesidad (que inicia la decisión) puede automatizarse mediante el uso de modelos predictivos, pero también puede basarse en la programación de reglas o mediante una combinación de ambas.

3.4. La IA como reemplazo del ser humano.

Existe en la actualidad una sensación de que todas las profesiones y empleos pueden ser reemplazados por la inteligencia artificial. Esta creencia parece reafirmada mediante investigaciones que comparan modelos de LLM (Large Language Model) versus humanos realizando, por ejemplo, exámenes de admisión a universidades (en el grado-SAT- o el doctorado-GRE) o exámenes de matrícula para determinadas profesiones como abogados, médicos u oftalmólogos (OpenIA, 2023; Taloni et al., 2023).

Los resultados son impactantes, ya que el desempeño de modelos de la IA superan a las personas. Sin embargo, estos estudios, no demuestran que tengan el potencial para

desempeñarse como reemplazo de esas personas en sus tareas profesionales. Para ello, no basta con lograr que la IA responda preguntas de exámenes mejor que los humanos, sino que debe evaluarse su capacidad para resolver problemas y/o satisfacer necesidades igual o mejor que las personas que se pretende reemplazar.

Para que ello sea posible es necesario que el agente digital (basado en la IA) pueda ejecutar un conjunto de decisiones en forma automatizada, pero dónde las elecciones que realice puedan, además, satisfacer a sus destinatarios. Un buen ejemplo, donde ha sido posible, es en los vehículos autodirigidos (Darlington, 2020) que logran reemplazar al conductor.

4. LIMITES DE LA IA: CRITERIOS PARA LA AUTOMATIZACION DE DECISIONES.

Las propiedades de los bienes y servicios digitales, que fueron revisados en la segunda sección, evidencian los siguientes beneficios del mundo digital sobre físico:

1. Minimizar el costo marginal (aprovechando economías de escala) sin sacrificar la personalización.
2. Irrelevancia de la distancia (espacialidad) para costos y tiempos.
3. Mayor capacidad de mejora (recombinantes) y escalabilidad (expansión casi ilimitada).
4. Almacenar y procesar grandes cantidades de elementos con alta velocidad y mínimos errores.
5. Flexibilidad y eficiencia en las comunicaciones.
6. Mayor capacidad y facilidad para dejar registro de los hechos que suceden (huella digital).
7. Mayor rapidez y escalabilidad, minimizando errores y recursos, para realizar tareas (automatización)
8. Facilidad para simular y modificar la realidad (representaciones digitales) con mínimo impacto.
9. Amplificar ciertas capacidades sensoriales y cognitivas de los seres humanos.

El avance del mundo digital, por lo tanto, permite flexibilizar o eliminar límites que impone el mundo físico; principalmente de tiempo, espacio y recursos. Sin embargo, el mundo digital también tiene sus límites.

Un límite muy relevante es su incapacidad para satisfacer ciertas necesidades del ser humano (como destinatario directo o indirecto de los bienes y servicios). Un claro ejemplo, es la necesidad biológica de alimentarse (o la ropa que le da abrigo) que no puede ser satisfecha por el mundo digital, y de igual manera sucede con distintas necesidades de los actores que participan de una organización.

Otra limitación, relacionada con la anterior, es que el mundo digital se compone de representaciones incompletas. Existirán, por lo tanto, situaciones en las que se requieran determinadas propiedades que la representación digital no pueda brindar. Sin embargo, también, es posible que la representación incompleta sea suficiente, para satisfacer las necesidades del usuario, y en ese caso tendrá altas chances de reemplazar a su correspondiente gemelo físico, ya que adiciona los beneficios del mundo digital.

Orientando estas limitaciones, en la incorporación de la inteligencia artificial para automatizar decisiones, se plantean dos condiciones que deben evaluarse. Se corresponden, por otro lado, con las dos metadecisiones planteadas en la tercera sección:

- a) **Alineación con los objetivos:** la alternativa que el agente digital elija debe estar alineada con las necesidades (objetivos) de los seres humanos a los que debe satisfacer. Cuando los objetivos de las decisiones son relativamente homogéneos para diversos usuarios,

como en la conducción de un auto, la automatización de las decisiones puede funcionar bien, ya que la experiencia almacenada en los datos y las reglas programadas estarán relativamente alineadas con ellos. Pero, cuando no es así, se corre el riesgo de que las elecciones que ejecute la IA estén basadas en criterios que no satisfagan los objetivos del decisor reemplazado (con resultados negativos con relación a dichos criterios).

- b) **Representación digital suficiente:** el mundo digital tiene la capacidad de representar muchas propiedades del mundo físico, pero nunca todas. Para que una decisión automatizada mediante la IA sea efectiva necesita que los elementos relevantes para la decisión (variables que detectan la oportunidad de decisión, acciones, variables inciertas, etc.) “habiten” en el mundo digital y que además el proceso que genera el modelo de aprendizaje automático tenga acceso a dichos datos.

Para muchas decisiones que se toman en las organizaciones no es sencillo que se cumplan estas dos condiciones, requiriéndose entonces la participación del decisor humano; sin embargo, cuando no existan estos límites, los beneficios de un agente digital son imposibles de igualar por los habitantes del mundo físico.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se han identificado los beneficios del mundo digital y cómo éste avanza sobre el mundo físico, resaltando la relevancia del tema para la gestión de las organizaciones.

También se estudió la relación entre el proceso decisorio y las soluciones de analítica de datos, y se ha puesto especial énfasis en la inteligencia artificial para la automatización de decisiones y el reemplazo del decisor humano.

Por último, se han descrito limitaciones del mundo digital, y cómo ello impone condiciones para que la inteligencia artificial pueda automatizar decisiones y funciones.

Este artículo, por lo tanto, ha intentado dar respuesta a una serie de interrogantes, clarificando los motivos que hacen que el mundo digital avance y cuáles son sus límites, cómo analizar la incorporación de la analítica de datos en el proceso decisorio, y qué tipo de decisiones y funciones son más proclives para automatizarse mediante la inteligencia artificial. La capacidad de comprender estos temas será cada vez más importante para las organizaciones que quieran destacarse en la era digital.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Mundo | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 18 de junio de 2024, de <https://dle.rae.es/mundo>
- Bonatti, P. (2019). LAS META DECISIONES Y LA TEORÍA DE LA RACIONALIDAD INSTRUMENTAL MÍNIMA. *Ciencias Administrativas*, 13, 69-87.
- Catapano, R., Shennib, F., & Levav, J. (2022). Preference Reversals Between Digital and Physical Goods. *Journal of Marketing Research*, 59(2), 353-373. <https://doi.org/10.1177/00222437211065020>
- Chandler, D. (2015). A world without causation: Big data and the coming of age of posthumanism. *Millennium-Journal of International Studies*, 43(3), 833-851.
- Chinkes, E. (2008). *Business Intelligence para mejores decisiones de negocio*. EDICON.
- Chinkes, E. (2018). *PRONÓSTICOS Y DATA MINING PARA LA TOMA DE DECISIONES. PRONÓSTICO SOBRE LA DESERCIÓN DE ALUMNOS DE UNA FACULTAD*. 27.

- Chinkes, E. (2024). *La analítica de datos y su impacto para las decisiones de las autoridades superiores en las universidades nacionales argentinas*. Universidad de Buenos Aires.
- Chinkes, E., Fernandez Blanco, M. L., & Coronel, L. (2015, septiembre 19). *BIG DATA: El Dato en un Rol Estratégico, un Desafío para las Soluciones de Gestion de Datos*. Jornada Académica del Departamento Pedagógico de Sistemas 2015, Buenos Aires, Facultad de Ciencias Economicas de la Universidad de Buenos Aires.
- Darlington, K. (2020, noviembre 30). Automóviles completamente autónomos. ¿realidad? *OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/automoviles-completamente-autonomos-como-y-cuando-realidad/>
- Davenport, T. H., & Bean, R. (2018, febrero 15). Big Companies Are Embracing Analytics, But Most Still Don't Have a Data-Driven Culture. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2018/02/big-companies-are-embracing-analytics-but-most-still-dont-have-a-data-driven-culture>
- Dehghani, Z. (2022). *Data mesh: Delivering data-driven value at scale* (First edition). O'Reilly.
- Fosso Wamba, S. (2022). Impact of artificial intelligence assimilation on firm performance: The mediating effects of organizational agility and customer agility. *International Journal of Information Management*, 67, 102544. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102544>
- *Global Economics Analyst The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth* (BriggsKodnani). (2023).
- Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Ferri Ramírez, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Pearson Prentice Hall.
- Hilbert, M. (2016). Big Data for Development: A Review of Promises and Challenges. *Development Policy Review*, 34(1), 135-174. <https://doi.org/10.1111/dpr.12142>
- Hilbert, M. (2017). Information Quantity. En L. A. Schintler & C. L. McNeely (Eds.), *Encyclopedia of Big Data* (pp. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32001-4_511-1
- Hilbert, M. (2020). Digital technology and social change: The digital transformation of society from a historical perspective. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 189-194. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/mhilbert>
- Hilbert, M., Jalife Villalón, S., Rodríguez Armenta, C. E., Ruiz Martínez, P. M., Llorens, F., Sánchez Osorio, C. C., & Chinkes, E. (2022). *Estrategia y transformación de las universidades: Un enfoque para el gobierno universitario*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004200>
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
- McKendrick, J., & Thurai, A. (2022). AI Isn't Ready to Make Unsupervised Decisions. *Harvard Business Review*.
- Pavesi, P. F. J. (2000). *La Decisión*. Ediciones Cooperativas.
- Pavesi, P. F. J. (2003). Cinco Lecturas Prácticas sobre el Decidir. *Publicación de la cátedra N° 166*. Centro de Estudiantes de Ciencias Económicas, FCE, UBA.
- Quah, D. (2003). *Digital goods and the new economy*. Centre for Economic Performance.
- Quiroa, M. (2020, mayo 1). *Bienes y servicios—Qué son y cómo diferenciarlos*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/bienes-y-servicios.html>
- Ravat, F., & Zhao, Y. (2019). Data Lakes: Trends and Perspectives. En S. Hartmann, J. Küng, S. Chakravarthy, G. Anderst-Kotsis, A. M. Tjoa, & I. Khalil (Eds.), *Database and Expert Systems Applications* (Vol. 11706, pp. 304-313). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27615-7_23
- Rogers, D. L. (2016). *The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia Business School Pub.

- Schmarzo, B. (2013). *Big data: Understanding how data powers big business*. John Wiley & Sons.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
https://books.google.com/books/about/La_cuarta_revoluci%C3%B3n_industrial.html?hl=es&id=BRonDQAAQBAJ
- Simon, H. A. (2011). *El comportamiento administrativo*. Errepar.
- S&P 500: Largest companies by market cap 2023. (s. f.). Statista. Recuperado 14 de junio de 2024, de <https://www.statista.com/statistics/1181188/sandp500-largest-companies-market-cap/>
- Steyvers, M., & Kumar, A. (2023). Three Challenges for AI-Assisted Decision-Making. *Perspectives on Psychological Science*, 17456916231181102.
<https://doi.org/10.1177/17456916231181102>
- Zhou, X., Yang, Z., Hyman, M. R., Li, G., & Munim, Z. H. (2022). Guest editorial: Impact of artificial intelligence on business strategy in emerging markets: a conceptual framework and future research directions. *International Journal of Emerging Markets*, 17(4), 917-929. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-04-2022-995>