

¿PUEDE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL OPTIMIZAR EL PROCESO DE SELECCIÓN DE TALENTO?

CAN THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE OPTIMIZE THE PROCESS SELECTION OF TALENT?

Jack Zilberman

Código ORCID: 0000-0003-0956-4059

Correo electrónico:

jack.zilberman@upc.pe

Recibido: Marzo 2021

Aceptado: Mayo 2021

Cómo citar este artículo:

Zilberman, J. (2021). ¿Puede la Inteligencia Artificial

Optimizar el Proceso de Selección de Talento?

Review of Global Management, 7(1), 10 – 22.

RESUMEN

Los procesos de selección intentan reclutar y fidelizar a los candidatos idóneos que generen valor competitivo en una organización. En un contexto cada vez más global, el reto resulta en muchos casos costoso, ineficiente y complejo. Pese a que la inteligencia artificial ya soluciona tareas específicas con mayor velocidad, precisión y eficacia en diversos campos y empresas, en el área de recursos humanos se sigue debatiendo la conveniencia del uso de la ciencia de datos específicamente. Por medio de la revisión de casos e investigaciones, en los cuales se puso a prueba la integración de aplicaciones de la inteligencia

artificial en los procesos de selección, midiendo y socializando impactos, el presente ensayo contribuye con la discusión orientada a superar la desconfianza que existe por defecto y que está asociada a los desafíos éticos y a los riesgos que se asumen para solucionar un problema humano a través de la tecnología. Se concluye que es posible convertir la inteligencia artificial en una inteligencia colaborativa y aumentada, a través de su interacción con la cognición humana, la misma que logra reducir tiempos y costos; incrementar la satisfacción de los empleados; y gestionar los sesgos cognitivos, para tomar decisiones de mejor calidad en el proceso de selección.

Palabras clave: Inteligencia artificial, selección de

personal, inteligencia aumentada, ciencia de datos, recursos humanos.

ABSTRACT

Hiring processes are intended to recruit and retain ideal candidates; those who would generate competitive value in an organization. In an increasingly global context, the challenge is often costly, inefficient, and complex. Even though artificial intelligence already solves specific tasks with greater speed, precision, and efficiency in various fields, and in different companies, in the area of human resources the desirability of the use of data science continues to be debated. By reviewing cases and research, in which the integration of artificial intelligence applications in the selection processes was tested, measuring and socializing impacts, I contribute to the current discussion aimed at overcoming the mistrust that exists by default, and that is associated with the ethical challenges and risks assumed to solve a human problem through technology. I conclude that it is possible to turn artificial intelligence into a collaborative and augmented intelligence, through its interaction with human cognition, which manages to reduce time and costs; increase employee satisfaction; and manage cognitive biases, to make better decisions in the hiring process.

Keywords: Artificial intelligence, recruitment, augmented intelligence, data science, human capital.

INTRODUCCIÓN

Aunque probablemente sea una de las disciplinas técnico-científicas más disruptivas y con mayor potencial para transformar la tecnología y los negocios¹, y generar así, progreso y bienestar para toda la humanidad, resulta difícil dar una definición concisa y clara sobre la inteligencia artificial (IA)². Sus logros en distintos campos tales como la biomedicina, el diagnóstico médico, el reconocimiento de imágenes, la logística, el transporte autónomo, la optimización de procesos de marketing y ventas, entre

¹ Se estima en \$103 B el mercado de Big Data y Analytics en el 2023. La demanda de puestos de trabajo en la ciencia de datos llegó a 27 M en el 2020 (<https://www.statista.com/statistics/254266/global-big-data-market-forecast/>)

² No es fácil establecer qué es la IA porque tampoco hemos logrado

muchos otros, han hecho aún más confusa la tarea.

Investigaciones recientes intentan definir a la IA como la aplicación de técnicas avanzadas de análisis y lógica que permiten interpretar eventos y respaldar y automatizar la toma de decisiones, tareas que tradicionalmente requieren de la cognición humana (Alsheibani et al., 2019). Se entiende por "inteligente" la parte de la informática orientada a obtener resultados (Russell y Norvig, 2002).

Dichos avances, tanto en la robótica como en la IA, han colocado desafíos relevantes en todas las disciplinas, no solamente por el desarrollo de nuevos métodos y procesos tecnológicos, sino también por la discusión sobre valores sociales, morales y jurídicos, que están forzando a muchas profesiones a replantear sus modelos tradicionales (Rivera Estrada y Sánchez Salazar, 2016).

Por un lado están aquellos que manifiestan que los trabajadores serán reemplazados, especialmente aquellos dedicados a tareas rutinarias o de ensamble, donde no haya espacio para el error humano y en los cuales prevalezca la precisión, la rapidez de análisis y la resistencia de una máquina inteligente frente a la lenta evolución del hombre. Profesiones como abogacía, contaduría, docencia o medicina serán transformadas. Cualquier trabajo basado en la interpretación de datos predecibles puede ser reemplazado por la IA (Oppenheimer, 2018).

Por otro lado está quienes afirman que ni los robots ni las capacidades de la IA en cuanto a velocidad, escalabilidad o capacidades matemáticas podrán sustituir a los seres humanos. La creatividad, el liderazgo, el trabajo en equipo, las destrezas sociales o la resolución de conflictos son aún irremplazables (Mazumdar y Jyoti, 2019). Para Manes y Niro (2014), el cerebro humano es un órgano social. Si bien es cierto que, nuestras capacidades cognitivas no han avanzado a la misma velocidad que la tecnología, la posibilidad de que una verdadera inteligencia mecánica pueda alcanzar el nivel humano es muy lejana³. *What If* (3 de julio de 2021) describe una narrativa basada en realidad y ficción, en la cual se otorga el premio Nobel de medicina en el año 2036 a YULYA, máquina de IA que fue diseñada originalmente para encontrar tratamientos más efectivos contra el cáncer.

definir con exactitud científica algo tan complejo como la inteligencia humana (Hunt, 2010; Bestard et al., 2015)

³ Sin embargo, la preocupación existe. (Jarrahi, 2018).

Por lo tanto, si consideramos a la IA solo como un ejercicio matemático que emula el desempeño humano, podríamos estar limitando el potencial de una interacción permanente entre la inteligencia artificial y la inteligencia humana para generar mayor valor en las organizaciones. En otras palabras ¿podría centrarse el mayor impacto de la tecnología en complementar y aumentar las capacidades humanas y no necesariamente en reemplazarlas y lograr así una mayor diferenciación y personalización como ventaja competitiva?

Resulta necesario, no obstante, comenzar por el análisis de las principales aplicaciones de la IA en los negocios, para justificar, a continuación, el planteamiento del ensayo.

ANTECEDENTES

A la fecha, los mayores avances en IA se han producido en una categoría de algoritmos conocida como *Machine Learning* (ML)⁴. Estos algoritmos, de aprendizaje automático, utilizan estadísticas para encontrar patrones en cantidades masivas de datos (*big data*)⁵, que son clasificadas para realizar predicciones de manera más rápida y eficiente que a través de la capacidad humana. Recordemos que la búsqueda y la aplicación de patrones fue presentada recién en 1986 por Geoffrey Hinton, padre del *Deep Learning*⁶.

De esta manera, los datos se transforman en un activo generador de valor en las organizaciones. Aquellas organizaciones que logren pasar de la analítica de datos al siguiente nivel de la transformación, bajo una cultura de base de datos o *data-driven* (Davenport y Bean, 2018), que aprovecha las nuevas capacidades computacionales, podrán tomar decisiones más inteligentes; cuestionar modelos de negocio y desarrollar un liderazgo que cumpla con los objetivos estratégicos y con la promesa de valor compartido con todos los *stakeholders*; apoyándose en la ciencia de datos. La ciencia de datos identifica y cuantifica aquellas variables y métricas que podrían ser mejores predictores del desempeño de las unidades de negocio

(Martens *et al.*, 2016) y debe ser la guía de una adopción responsable de la IA en cualquier organización. La responsabilidad incluye desde el entendimiento y la capacitación a todos los niveles, incluyendo el consejo directivo, hasta la gestión del ciclo de vida de los productos, como también el diseño organizacional.

Las aplicaciones más comunes analizan la relación de los datos capturados en las interacciones y los combinan con datos históricos en tiempo real. Estas han penetrado de manera acelerada en las empresas actuales, a través de nuevas formas de solucionar problemas, con mayor velocidad, precisión y eficacia. Se logra optimizar procesos existentes con ahorros de hasta el 80% en el costo de la externalización de servicios auxiliares; o para mejorar la precisión de los pronósticos de venta o de la planificación de la cadena de suministro (Schwab, 2017). No obstante, solo el 22% de las empresas declara haber adoptado la analítica de datos en recursos humanos (Cappelli *et al.*, 2019), evidenciando, de esta manera, el gran espacio y las oportunidades que todavía existen⁷.

La reflexión, por tanto, se orienta hacia la confianza que desarrollaríamos para poder solucionar un problema humano a través de la tecnología. Si bien existe una desconfianza por defecto, asociada a los desafíos éticos y a los riesgos que se asumen, también sabemos que el conocimiento es el impulsor de cualquier cambio responsable que genere, de manera objetiva, valor compartido para los inversionistas, empleados, proveedores, clientes y para la sociedad en general.

PLANTEAMIENTO

Todo proceso de selección, que intenta reclutar a los mejores candidatos entre miles de ellos, para generar valor competitivo en una organización suele, en la práctica, ser muy costoso y generalmente ineficiente. Entre los riesgos presentes en el proceso aparecen errores humanos; el descarte del mejor candidato; o incluso, la mala experiencia de los postulantes (Shahbaz *et al.*, 2018). El Departamento

⁴ Es literalmente una máquina de aprender a aprender.

⁵ Los datos incluyen números, palabras, imágenes o clics que pueden almacenarse digitalmente, y pueden incorporarse a un algoritmo de aprendizaje automático. El aprendizaje automático es el proceso que impulsa muchos de los servicios que utilizamos hoy en día: sistemas de recomendación de Netflix, YouTube o Spotify; buscadores, como Google; redes sociales, como Facebook y Twitter; asistentes de voz, como Siri y Alexa.

⁶ Deep Learning utiliza una técnica que otorga a las máquinas una capacidad mejorada para encontrar, y amplificar, incluso los patrones más pequeños. Esta técnica se denomina "red neuronal profunda" porque tiene muchas capas de nodos computacionales simples que trabajan juntos para buscar datos y entregar un resultado final en forma de predicción.

⁷ Según el mismo estudio el 41% están desarrollando activamente aplicaciones móviles para ofrecer servicios de recursos humanos.

del Trabajo de los Estados Unidos, estima que el costo promedio de una mala decisión de contratación es de al menos el 30% del salario anual (Human Resources, febrero de 2019).

Y en efecto, la tarea no es sencilla para el área de recursos humanos de una organización porque, en un entorno cada vez más retador, no hay margen para errores. El tiempo es un recurso escaso frente a la cantidad de documentos que reciben, procesan y que deben filtrar para elegir a los mejores candidatos que acompañen el crecimiento y se alineen con la cultura organizacional (Collins & Kehoe, 2008). Por otro lado, si bien es cierto que aquella área es quien asume la responsabilidad de identificar y desarrollar al capital humano que incorpora, son generalmente los líderes quienes se responsabilizan de seleccionar y dirigir a los equipos de trabajo hacia los objetivos propuestos.

Abordar el proceso de selección como protagonista de este ensayo, puede permitir, tanto al equipo de recursos humanos, como a los líderes organizacionales, analizar la conveniencia de aplicar conceptos y conocimientos prácticos sobre IA en sus áreas de responsabilidad. Para la dirección de recursos humanos este cambio puede significar plantearse nuevas formas de ejercer el liderazgo, asumiendo roles más estratégicos y menos administrativos, como la retención del talento, o el desarrollo de la marca empleadora, los cuales aportan valor diferencial a las áreas de negocio.

La denominada "inteligencia colaborativa" puede potenciar las fortalezas de ambos mundos, el humano y el artificial (Wilson y Daugherty, 2018), o como lo explica Jordan (2019): la IA podría ser capaz de aumentar a los humanos, clasificando mucha más información y haciendo predicciones de manera más rápida que la máxima capacidad de los humanos. De esta manera, la inteligencia colaborativa podría asumir un rol más importante en la mejora del proceso y permitiría tomar mejores decisiones en un área que no se caracteriza especialmente por ser pionera⁸ en el uso de nuevas tecnologías.

Sin embargo, algunos de sus beneficios propuestos referidos a la productividad, con marcado optimismo, tales como la reducción de sesgos y de tiempos; la mejora de filtros para elegir entre los perfiles idóneos; o la definición con claridad del puesto, deben ser contrastados y puestos a prueba. En ese sentido, dividimos a la pregunta central en dos

componentes. El primero: ¿puede la IA facilitar y brindar, a través de datos y algoritmos, una perspectiva nueva frente a la complejidad de un proceso de selección y retención de talento? y el segundo componente: ¿puede, además, ayudarnos a tomar mejores decisiones y de manera más eficiente en dicho proceso?

Ambos componentes se intentarán responder a través de la revisión de la literatura y de trabajos de campo, como de casos empresariales, en los cuales se haya puesto a prueba la eficiencia, la eficacia o el uso socialmente aceptado de la IA, a través de la ciencia de datos, en los procesos de selección de personal. Este análisis se desarrolla siguiendo la clasificación de los desafíos descritos por Cappelli *et al.* (2019) en la aplicación efectiva de IA en el área de recursos humanos: i) la complejidad asociada a los fenómenos de la gestión de personas; ii) las restricciones impuestas por pequeños conjuntos de datos con los que se disponen; y iii) las preguntas sobre responsabilidad asociadas con la equidad y con restricciones éticas y legales.

Si consideramos además que la conveniencia de integrar esta tecnología en los procesos de selección se sustenta en poder solucionar problemas con mayor velocidad, precisión y eficacia, debemos, reflexionar sobre la brecha existente entre la promesa y la realidad de estas aplicaciones, vale decir, la probabilidad de lograr un aceptable poder predictivo en el corto plazo.

Finalmente, en toda innovación tecnológica aparece la resistencia al cambio (Kotter, 1997), con un impacto social basado en los paradigmas de las personas que trabajan en la organización, dado que conlleva riesgos y miedos por los cambios en la rutina laboral. Por ello, analizaremos algunas situaciones adversas, relacionadas con las reacciones de rechazo de los empleados a las decisiones basadas en los algoritmos y sus efectos en el desempeño organizacional.

DISCUSIÓN

1. Complejidad asociada a la gestión de personas

El primer desafío en tratarse está relacionado con la complejidad para definir a un "buen empleado" o el

⁸ Rogers y Shoemaker (1971) en la "Difusión de la teoría de la innovación" describen a los laggards o rezagados como el 16% de

la población que son tradicionalistas y últimos en adoptar una innovación.

empleado deseado. Además de las varias dimensiones en dicho constructo, la medición en la mayoría de los trabajos es también difícil y cuestionable. La evaluación de desempeño tampoco ha demostrado validez ni confiabilidad, e incluso se le atribuyen muchos sesgos (Schoorman, 1988). Asimismo, resulta difícil aislar el desempeño individual, del desempeño grupal o colectivo, o su contribución con el desempeño organizacional. Entonces ¿la calidad incierta de estas evaluaciones, realizadas por la inteligencia humana, podrían ser usadas para entrenar algoritmos de ML?⁹

Hace unos años, Amazon descubrió que su algoritmo de contratación había sido diseñado a partir de datos históricos de desempeño laboral, cuando los varones habían sido los mejores y los blancos eran mayoría. Como resultado, el algoritmo otorgó puntuaciones más altas a los postulantes varones blancos. Esto demostró que las relaciones causales que encuentran las técnicas de aprendizaje automática no necesariamente son confiables si no se diseña bien la intervención en el contexto actual¹⁰. La empresa publicó el caso y discontinuó su uso (Lewis, 2018). Sin embargo, Amazon continúa utilizando la IA activamente en sus procesos de selección, mejorando sus algoritmos, accediendo a mayores cantidades de datos y fortaleciendo a los equipos de trabajo que “interactúan” con la IA.

En este sentido, la complejidad también proporciona nuevos retos y oportunidades, especialmente cuando se busca atraer talento con distintos perfiles y motivaciones. Por ejemplo, la cadena de hoteles Hilton fue una de las primeras en adoptar la IA para el proceso de selección. A partir de 2014, la compañía comenzó a utilizarla para buscar, entrevistar y elegir candidatos para centros de llamadas y atención al cliente. Contrataron a la empresa HireVue¹¹ para obtener evaluaciones previas a la selección mediante el uso de herramientas de reconocimiento facial y de voz, las cuales valoraban las cualidades personales de cada

candidato, como la empatía, la motivación y el compromiso. Recientemente crearon a Ally, un *chatbot* que empareja los distintos candidatos con los trabajos disponibles, acelerando así el proceso de contratación.

“Los resultados han sido sorprendentes. Desde que se inició el programa, la empresa ha aumentado la velocidad de contratación en un 85%. El tiempo transcurrido entre la entrevista inicial y la presentación de una oferta se redujo de 42 días a sólo cinco y hemos logrado ahorros de más de mil millones de dólares al año”. Sarah Smart, vicepresidente de reclutamiento global de Hilton, complementa: “Nos permite ver rápidamente si una persona tiene el talento o las habilidades necesarias para una de nuestras posiciones. El objetivo es ahorrar tiempo a los reclutadores; facilitarles su trabajo; y, al mismo tiempo, atraer a un mayor número de solicitantes de empleo. Creemos que la IA es una de las herramientas que debería formar parte del ‘kit básico de contratación’” (Gisbert, 12 de diciembre de 2018).

Otro caso interesante corresponde a una de las compañías de belleza más grandes del mundo, L’Oreal, cuya página web registra cinco millones de visitantes al año y una cantidad muy grande de postulaciones. La empresa incorporó la tecnología de Seedlink¹², un *startup* que opera en China y Países Bajos, para reducir el tiempo dedicado a revisar la inmensa cantidad de postulaciones y, al mismo tiempo, ofrecer una experiencia de calidad al candidato.

El equipo de L’Oreal incluyó preguntas que reflejaban el tipo de competencia que querían evaluar, tales como: “Cuéntenos sobre un momento en el que falló o cometió un error. ¿Qué sucedió? ¿Qué aprendió de la experiencia?”. Jean Claude Le Grand, vicepresidente ejecutivo de relaciones humanas, lo resumió en una entrevista: “Debemos confiar cada vez más en lo que denomino la selección aumentada (*augmented recruitment*). Hemos tenido resultados sorprendentes. La tasa de oferta para los candidatos en-

⁹ Aprendizaje o capacitación (*learning, training*) es el proceso a través del cual se detectan los patrones de un conjunto de datos. Una vez identificados los patrones, se pueden hacer predicciones con nuevos datos que se incorporen al sistema. La aplicación más común del aprendizaje automático es la “supervisada”, en la que un científico de datos “capacita” a un algoritmo de aprendizaje automático en una muestra de entrenamiento etiquetada y determina la métrica adecuada para evaluar su precisión

¹⁰ La utilización de datos pasados para construir un algoritmo de contratación podría ser considerado como discriminatorio. Sin embargo, los algoritmos funcionan mejor que los tomadores de decisiones humanos. Muchos humanos discriminan y, a veces, los sistemas algorítmicos discriminan por la razón de que reproducen la discriminación por parte de los humanos. (Zekos, 2021).

¹¹ <https://hiltonworldwide.hirevue.com/accounts/login/>. HireVue

se publicita como una organización especializada en eliminar cualquier tipo de sesgo, ya sea de género, edad o raza. Por su parte, los candidatos han reportado buenas experiencias con los procesos de selección basados en IA de los hoteles Hilton.

¹² <https://www.seedlinktech.com/> utiliza un tipo de IA denominada lingüística computacional para analizar el lenguaje y obtener información sobre el pensamiento y la inteligencia de las personas. Se basa en la creencia de que el potencial de un solicitante es más importante que la educación o la experiencia laboral previa.

travestados se elevó al 82% y los contratados tuvieron una mejor trayectoria profesional¹³

2. Cantidad de datos disponibles

El segundo desafío a abordar se refiere a la cantidad de datos disponibles. Por ejemplo, los despidos pueden ser cientos en una organización y podría ser suficiente su análisis para mejorar el proceso, pero no cumple con el estándar mínimo que requiere la ciencia de los datos, especialmente cuando se incluyen resultados extraños. Asimismo, para poder utilizar un algoritmo de ML en la selección de personal, se requieren datos históricos sobre los candidatos que no fueron contratados en posiciones específicas, información que muchos empleadores no retienen. En este sentido, se ha demostrado que el acceso a datos más amplios tiene ventajas sustanciales en términos de precisión predictiva (Hindman, 2015).

Una alternativa utilizada por algunas empresas es la contratación de un proveedor especializado con capacidad de combinar datos de muchos empleadores para generar algoritmos en puestos masivos como los comerciales y los de atención al cliente. El beneficio de la escala es importante para construir modelos predictivos de retención o desempeño, pero el costo equivale a poner sus datos a disposición del algoritmo sin conocer, en qué medida, el contexto de los otros datos ayudará en la eficacia del modelo predictivo.

Para Antonio Barranco, vicepresidente de recursos humanos de Scotiabank Perú, la diversidad era necesaria para poder incorporar y capacitar empleados de alto rendimiento: "Si los sesgos inherentes al ser humano están presentes en todas las etapas del proceso de selección ¿debemos seguir siendo influenciados por una foto, por el género, por la universidad o por el domicilio de un candidato para un puesto comercial?"¹⁴. La capacidad para acompañar el crecimiento del negocio se vería limitado si no buscaban una alternativa distinta con base científica. Decidieron trabajar con la empresa peruana Quantum aplicando su modelo de ML supervisado para la selección de cajeros (*tellers*), denominados por el banco como promotores de servicio.

Para Antonio Barranco, vicepresidente de recursos humanos de Scotiabank Perú, la diversidad era necesaria para poder incorporar y capacitar empleados de alto rendimiento: "Si los sesgos inherentes al ser humano están presentes en todas las etapas del proceso de selección ¿debemos seguir siendo influenciados por una foto, por el género, por la universidad o por el domicilio de un candidato para un puesto comercial?". La capacidad para acompañar el crecimiento del negocio se vería limitado si no buscaban una alternativa distinta con base científica. Decidieron trabajar con la empresa peruana Quantum aplicando su modelo de ML supervisado para la selección de cajeros (*tellers*), denominados por el banco como promotores de servicio.

Los resultados fueron alentadores para las áreas de negocio. No obstante, la lenta curva de aprendizaje del equipo de proyecto para entender las decisiones de un algoritmo que no estaba maduro¹⁵ y aceptar que "es como una caja negra" fueron desafíos que tuvieron que enfrentar. La posibilidad de automatizar procesos repetitivos, de reducir los sesgos humanos en los filtros y permitir, con ello, que los especialistas de contratación se focalicen en generar valor a través de las entrevistas con los candidatos, podría darle un sentido más amplio, humano y personalizado el proceso de selección del banco. Por motivos de la pandemia, el proceso ha quedado en *stand by*.

3. Equidad y restricciones éticas y legales

En el tercer desafío encontramos a la sociedad enfrentada a muchos cuestionamientos legales y éticos con referencia a los impactos de las aplicaciones de ML/IA en la vida cotidiana (Piano, 2020). Pese al temor de que la IA pueda llegar a ser algo único y más poderoso que la inteligencia humana, la discusión, por el momento, se centra en poder dotar a esta nueva tecnología de valores y principios al incorporarla en los procesos de las organizaciones; y eso conlleva esbozar consideraciones, prácticas y marcos comunes en función de los rápidos avances y de los aprendizajes en cada aplicación.

Y, en efecto, cuando la tecnología avanza más rápido que los marcos legales ¿cómo se puede controlar algo que no

¹³ L'Oréal está utilizando inteligencia artificial para contratar personas, trabajando con Seedlink. En esta entrevista conversan el jefe de desarrollo de recursos humanos de L'Oréal, Jean Claude Le Grand, y la editora en jefe de linkedin news para Europa, Sandrine Chauvin. <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6389055239424741376/>

¹⁴ La entrevista forma parte de un trabajo de investigación del autor sobre un caso de estudio.

¹⁵ Lee y Shin (2020) explican este desafío en el uso del aprendizaje automático o de cualquier regla de decisión en la selección de la primera muestra que genera: una vez que se descarta contratar candidatos que no sean elegidos por el algoritmo, la oportunidad de analizar si otros atributos pueden conducir a mejores desempeños disminuye. La oportunidad de que el algoritmo de aprendizaje automático siga aprendiendo desaparece si usamos solo ese algoritmo para impulsar las decisiones de contratación.

se comprende? Los organismos internacionales como el World Economic Forum (WEF), a través de Kay Firth-Butterfield¹⁶, recomiendan un modelo de gobernanza en IA, entre la autorregulación y la legislación, para poder mitigar las negatividades y la desconfianza. Eso implica más *mindset* (mentalidad) que marcos éticos¹⁷; más pensamiento crítico para poder preguntarse continuamente cosas, como, de dónde se obtienen los datos, o cómo se usan, y para qué se usan; o bien, ¿cuáles son las consecuencias o impactos de su uso?

En el caso específico de los recursos humanos, los cuestionamientos éticos están también presentes en su complejidad y en la disponibilidad de datos. Si bien es cierto que los algoritmos de ML son muy eficientes para reconocer patrones a través de asociaciones en lugar de relaciones causales, no resulta comparable el reconocimiento de imágenes con el de buenos trabajadores.

Como sabemos, el enfoque tradicional utilizado en psicología industrial para la selección intenta probar distintas hipótesis sobre la relación entre predictores individuales y el desempeño laboral mediante una prueba por vez. Las variables pueden ser los puntajes de las pruebas de personalidad o el nivel de educación, y como resultado, se obtienen las conclusiones sobre cada variable que podría usarse para predecir el éxito en la contratación del candidato (Marín y Cortés, 2016).

Los algoritmos de ML, en cambio, utilizan en simultáneo muchas variables y, por lo general, una rúbrica para evaluar a los candidatos¹⁸. Las variables no necesariamente tienen asidero teórico ni el investigador formula una hipótesis, ni examina la relación entre cualquier variable y la predicción. Sin embargo obtiene una mayor precisión¹⁹ en lugar de avanzar lentamente con evidencias sobre hipótesis particulares.

¹⁶ Kay Firth-Butterfield lidera la unidad de IA y ML en el WEF.

¹⁷ Algunos de los principios éticos que se incluyen en estos marcos son: inclusión y diversidad, privacidad de datos, transparencia, confiabilidad, robustez, seguridad, beneficios, equidad, explicabilidad, (*explainability*), seguridad y responsabilidad (*accountability*). (Hueso, 2019).

¹⁸ La popularidad de ML se fundamenta en su rapidez y su escalabilidad, por la amplitud de las bases de datos utilizadas. La econometría, en cambio, trabaja con algoritmos computacionalmente ineficientes dado el tamaño mucho más reducido de las bases de datos que suelen manejar y se enfoca en procedimientos formales de inferencia.

¹⁹ Su enfoque metodológico de aprendizaje dirigido combina el reconocimiento de patrones basado en correlaciones con la posterior estimación de los parámetros causales y, por lo tanto, puede ofrecer predicciones precisas.

Un buen ejemplo fue la iniciativa de la empresa de consumo global, Unilever para buscar una nueva forma dinámica de interactuar con los *millennials*: la respuesta fue IA para entrevistas. "No podemos seguir reclutando como yo fui reclutado hace 20 años. Algo no está bien" (Feloni, 28 de junio de 2017). Mike Clementi, vicepresidente de recursos humanos para Norte América se expresaba así luego de asociarse con dos proveedores de servicios digitales de recursos humanos para digitalizar y automatizar los primeros pasos del proceso de selección.

Si los candidatos aprueban el test de IA, pasan por un examen en persona que determina si obtienen el trabajo. Los candidatos acceden a través de las publicaciones de las vacantes en redes sociales y envían sus perfiles de LinkedIn (no se requiere cv). Luego pasan unos 20 minutos jugando 12 juegos basados en la neurociencia cognitiva en la plataforma Pymetrics²⁰. Si sus resultados coinciden con el perfil requerido de una determinada posición, pasan a una entrevista a través de HireVue, donde registran las respuestas a las preguntas preestablecidas de la entrevista. La tecnología analiza elementos como palabras clave, entonación y lenguaje corporal, y toma notas sobre ellos para el gerente que está contratando y su par de recursos humanos. Todo esto se puede completar en un teléfono inteligente (*smartphone*) o en una tableta (*tablet*).

Si el candidato avanza a través de estas dos etapas, se le invita a una oficina a pasar por un día en la vida de Unilever, donde experimenta lo que sería un día de trabajo real en la empresa. Para el final del día, un responsable decidirá si es la persona seleccionada para el puesto. Unilever ha implementado el programa en 53 países. Los resultados son más de 50.000 horas ahorradas en la selección, una reducción del 75% en el tiempo de contratación y un ahorro de millones de dólares al año²¹.

²⁰ Pymetrics (<https://www.pymetrics.ai/>) ayuda a las empresas a construir la fuerza laboral del futuro, utilizando la ciencia del comportamiento y la tecnología IA auditada, lo que resulta en equipos más diversos y procesos más eficientes.

²¹ El tiempo medio para que un candidato sea contratado pasó de cuatro meses a cuatro semanas, ahorrando un total de 50.000 horas de tiempo de candidatos. El tiempo empleado por los reclutadores para revisar las solicitudes disminuyó en un 75%. La tasa de ofertas a los candidatos que llegaron a la ronda final aumentó de un 63% al 80%, y la tasa de aceptación de estas ofertas aumentó de un 64% a 82%. La tasa de terminación de los 12 juegos de Pymetrics fue del 98%.

Los beneficios de todo razonamiento causal²² conllevan costos. Aunque no se dispone aún de evidencia suficiente, se puede afirmar que los modelos causales tienen menor poder predictivo en comparación con los modelos asociativos basados en algoritmos. Todo modelo causal requiere no solo de datos, sino también de conocimiento experto y multidisciplinario en ciencias sociales, estadística y programación. Los diseñadores de algoritmos prefieren no explicitar los supuestos causales para no volverse vulnerables a los cuestionamientos y a las políticas institucionales.

Un proceso de aprendizaje en ML podría revelar desacuerdos cuando se realizan, hacia adelante, experimentos aleatorios para obtener datos adicionales con el fin de probar supuestos causales. Bock (2015) relata cómo Google implementó experimentos con distintas variables para predecir un alto desempeño laboral, desde el número de entrevistas óptimo o el tamaño adecuado del plato de comida en la cafetería. Los directivos de la empresa finalmente desestimaron los hallazgos, tanto por el bajo poder predictivo, como por los rumores negativos generados.

Alexander *et al.* (2019) presentaron casos en empresas, en las cuales los modelos, para predecir la deserción de un candidato o trabajador, consideran como mejores predictores a las fuentes de datos de determinadas redes sociales y no a los que provenían de los hallazgos provenientes de la psicología organizacional. Son cada vez más frecuentes los dilemas éticos planteados no solamente con el uso de redes sociales, sino también con la revisión del lenguaje en los mensajes del correo electrónico institucional. La discusión sobre la privacidad; sobre las regulaciones de protección de datos; o sobre la temporalidad permitida de los datos, no se puede resolver aún con el reemplazo de los datos por ruidos anónimos (*noise*)²³ ya que los analistas conocen el modelo de generación y pueden regresar la data a su estado original. Asimismo, la autenticidad de las publicaciones en redes sociales es cada vez más cuestionada por la intención de crear una imagen individual distinta a la real y cercana a los intereses del empleador.

²² El razonamiento causal recorre un largo camino hacia el cumplimiento de los requisitos de equidad y explicabilidad que son fundamentales para la aceptación de los algoritmos de IA.

²³ Los datos se aleatorizan durante el proceso de recopilación, lo cual conduce a "no aprender nada sobre un individuo" mientras se aprende información útil sobre la población (Dwork & Roth, 2013).

4. Poder predictivo de ML

La brecha existente entre la promesa y la realidad del poder predictivo del aprendizaje automático en el corto plazo fue analizada por Cowgill (2018). Según el investigador, si consideramos que la investigación tradicional en recursos humanos no ha avanzado mucho en la efectividad del proceso²⁴, un algoritmo de ML diseñado para predecir qué candidatos contratar debería funcionar mejor porque su objetivo es solo predecir y no se limita a una pequeña muestra de resultados, uno por uno, o a hallazgos previos.

El estudio demuestra que la IA puede eliminar sesgos humanos en la contratación de trabajadores administrativos si los datos de entrenamiento son lo suficientemente ruidosos. La toma de decisiones humanas, con sus inconsistencias y sesgos, introduce una variación cuasi-experimental que mejora el aprendizaje automático, de tal manera, que éste elige mejores candidatos que el personal de recursos humanos²⁵. Sorprendentemente, estos resultados mejorados se deben a ruidos provenientes de la contratación de candidatos "no tradicionales", de personas que no pertenecen a la élite universitaria, carentes de referencias laborales o experiencia previa, pero con habilidades blandas no cognitivas. Estos hallazgos, sumados al hecho de que los algoritmos no pueden "justificar" sus predicciones y pueden ser continuamente auditados, anticipan el potencial del uso de IA en la selección de personal.

Un caso interesante es el desarrollado por Prasad Setty, vicepresidente de People Operations de Google, a través del departamento de People Analytics, pionero en la creación de motores de gestión del rendimiento de personal. El departamento se centró en encontrar nuevas formas de utilizar los datos para ayudar a entender mejor el rendimiento y resolver problemas relacionados con el ciclo de vida de los "googlers", para mejorar su productividad y su bienestar (Momin y Mishra, 2017).

²⁴ La mayoría de los predictores en la contratación, como la personalidad, predicen muy poco del desempeño laboral con un coeficiente de validez típico de .30, equivalente a explicar solo el 9% de la variación en el rendimiento.

²⁵ Los candidatos elegidos por el algoritmo tienen un 14% más de probabilidades de aprobar entrevistas y recibir una oferta de trabajo; 18% más de probabilidades de aceptar una oferta de trabajo extendida; tienen una desviación estándar de 0.2 a 0.4 de mayor productividad una vez contratado; y un 12% menos de probabilidades de mostrar ofertas de trabajo competidoras durante las negociaciones salariales.

Estos fueron algunos de los hallazgos:

- a. Limitar la cantidad de entrevistas requeridas para un solicitante (más de cuatro no llevaron a una mayor calidad).
- b. Revelar el tamaño óptimo de la organización y el tamaño de cada área o departamento.
- c. Creación de una agenda de incorporación para los primeros cuatro días de trabajo de un empleado, con niveles de productividad aumentados de hasta un 15%.

5. Reacciones de rechazo a las decisiones basadas en los algoritmos

Las consecuencias personales de una contratación o un despido suelen implicar una preocupación por la equidad y la ética. Poder explicar y justificar los atributos que impulsan una decisión o un juicio humano fundamentados en algoritmos de vanguardia se enfrenta, por lo general, a las percepciones sobre el valor personal y expectativas contractuales de los empleados, las cuales impactan en su productividad y en el clima laboral. Por ello, la "explicabilidad" (*explainability*) es un concepto muy relevante, ya porque soporta la equidad y la comprensión de los criterios utilizados en estas decisiones por parte de los empleados²⁶.

En este sentido, Koshiyama *et al.* (2021) reafirman que cualquier explicación es mejor que ninguna. La ciencia se compone de datos más teoría, tanto cuando evaluamos personas, como cuando evaluamos ideas. Un buen ejemplo, que viene siendo utilizado hace muchos años sobre la "explicabilidad" en la IA es la calificación crediticia²⁷, a través de la cual, algoritmos, en lugar de los humanos, determinan si la calificación crediticia es alta o baja. Sin embargo, toda persona recibe una lista de razones para comprender y poder mejorar su puntaje. Esta transparencia beneficia, tanto a los prestatarios como a los prestamistas.

²⁶ Cappelli *et al.* (2019) lo ejemplifican muy bien con la regla de decisión de antigüedad: los trabajadores más experimentados tienen preferencia sobre los menos experimentados. Es fácil de entender y se percibe como objetiva, incluso si no gustan sus implicaciones. Un algoritmo de ML, basado en una combinación ponderada de 10 variables con el rendimiento, es mucho más difícil de entender, especialmente cuando los empleados hacen inevitables comparaciones entre sí y no pueden ver la base de diferentes resultados. Los algoritmos son más precisos cuanto más complicados son, y eso conlleva la dificultad para ser comprendidos y aceptados.

²⁷ La calificación crediticia tiene un "derecho a una explicación" establecido a través de la Ley de Igualdad de Oportunidades Crediticias, promulgada en 1974.

El razonamiento causal puede ayudar significativamente en cuestiones de equidad y explicabilidad, pero implica mayores costos, por la necesidad de más datos y menor valor predictivo. La teoría recomienda siempre trabajar en consensos sobre los supuestos causales antes del modelado y la ciencia de datos puede ayudar en este desafío.

En todo proceso de selección o rechazo de un candidato a través del juicio humano, solo podemos confiar en la explicación sesgada de quien toma las decisiones. Aunque las aplicaciones de ML no están libres de sesgos²⁸, pueden ayudar a mitigarlos; y los empleadores pueden mejorar la precisión y la equidad de las decisiones²⁹ al elevar los estándares éticos para diseñar algoritmos y compartir resultados³⁰.

No obstante, ninguna transparencia sobre los criterios de decisión hará que una herramienta sea justa. Es más, la mayoría de los rasgos psicológicos que explican los comportamientos de los supervisores pueden influir en la probabilidad de elegir personas compatibles o similares. Resulta irónico, por lo tanto, que cuando aumentamos la "explicabilidad", de alguna manera, facilitamos que las personas decidan sobre la base de sus propios prejuicios y preferencias (Koshiyama *et al.*, 2021).

Asimismo, la aleatorización y la experimentación podrían ayudar con la aceptación de las decisiones basadas en algoritmos. Aleatorizar intencionalmente las entradas en un algoritmo es similar a la cuasi-experimentación y puede ayudar a establecer la causalidad. Así, los empleados pueden percibir tal aleatorización, haciendo el símil de lanzar una moneda al aire, para producir resultados más justos en condiciones de incertidumbre.

Desde otra perspectiva, si permitimos que los supervisores tomen decisiones laborales sin orientación o apoyo, puede conducir a un sesgo mucho mayor y posiblemente a un impacto más adverso que el generado por los algoritmos.

²⁸ La auditoría algorítmica, un proceso que detecta sesgos incorporados, es un paso tecnológico hacia la ética explicable de la IA, pero está lejos de ser perfecta. Los sesgos pueden eludir la detección incluso cuando los estamos buscando activamente. A medida que avanzamos en ese frente, también debemos tener en cuenta el impacto de los algoritmos.

²⁹ El hallazgo clásico de Meehl (1954) en referencia a que los algoritmos estadísticos simples son mejores que el juicio "clínico" humano se ha incorporado a las mejores decisiones de RRHH.

³⁰ Por ejemplo, si una herramienta de revisión de cv no preselecciona a algún candidato, éste se beneficiaría de saber sus omisiones en ciertas habilidades requeridas. Pueden así mejorar su cv para resaltar las habilidades existentes de manera más explícita o adquirir nuevas para impulsar su empleabilidad.

Sin embargo, dicho sesgo es mucho más difícil de responsabilizar porque no es sistemático ni específico para cada responsable o terna de contratación (Cappelli et al., 2019). Resulta siempre, más fácil, poder desafiar las decisiones de contratación basadas en IA.

Se pueden identificar, entre otras, tres barreras principales que contienen la adopción de la IA. La primera es el miedo natural a lo desconocido, y de alguna manera, al error y al fracaso. La segunda, la resistencia humana al cambio, la misma que responde a las motivaciones, incentivos o desafíos que conlleva. Y la tercera barrera, que más se relaciona con la personalidad de los líderes, es el ego. Y eso implica no solo no reconocer que existen mejores formas de gestionar, sino negar la incorporación de datos a la toma de decisiones (Cubric, 2020).

March y Simon (1993), en otro frente, anticiparon cómo la tensión entre la lógica de la eficiencia y la idoneidad impacta en las organizaciones. En el caso específico de la gestión de personal, se evidencia, por ahora, que el impulso hacia la eficiencia y la preocupación por la equidad o la conveniencia no siempre se alinean. Davenport y Ronanki (2018), por su parte, confirmaron la dificultad para determinar el ROI³¹ de un proyecto de IA ya que la mayoría de las organizaciones están en un momento demasiado temprano como para evaluar cualitativamente cualquier beneficio. El retorno debe incluir la reducción de costos y la eficiencia obtenida. Sin embargo, a medida que las empresas evolucionen sus expectativas y proyectos de IA, la tecnología madurará para lograr tener un impacto más transformador y estratégico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los casos de éxito describen cómo, a través del apoyo de proveedores especializados en tecnologías de IA, empresas relevantes en distintos sectores han logrado implementar una estrategia de datos; aprovechar la información en tiempo real; e integrarse con aplicaciones avanzadas para alcanzar los objetivos en etapas específicas del proceso de selección. Los resultados de estos casos permiten difundir y comunicar al resto de la organización los aprendizajes y los indicadores de mejora, desafiando a los inversionistas, a los líderes y a los empleados hacia una verdadera

transformación cultural cuya finalidad es colocar al conocimiento como impulsor de cualquier cambio estratégico, a través del uso responsable de la IA.

Si bien es cierto que, en estos casos de empresas encontramos que la innovación en la exploración, el diseño y en la implementación de soluciones tecnológicas, parte de otra mirada especializada y logra hacer sinergias con las áreas de recursos humanos, no podemos dejar de reflexionar en los riesgos que asumirían otras empresas al no intentarlo, con un costo de oportunidad muy alto si es que su competidor lo hace primero. En otras palabras, ¿si es que ha funcionado en otras empresas ¿por qué no funcionaría en la nuestra?

Y en efecto, en esta era de acelerados cambios digitales y tecnológicos, la agilidad y la innovación deberían ser características de los líderes y de los responsables de recursos humanos. El uso de la ciencia de datos debería ayudarlos en las necesarias funciones de reestructuración de sus propias tareas organizacionales y de búsqueda de una integración más estrecha con otras áreas del negocio, en particular las finanzas y las operaciones. Los líderes de recursos humanos corren el riesgo de que, de no aprovechar las posibilidades de la IA, alguna otra área funcional en el negocio tomará el control por ellos.

Los gerentes de línea también tendrán que actualizar el conjunto de sus habilidades. La inteligencia colaborativa, aquella que logra, a través de la interacción entre la cognición humana y la IA, una mayor personalización, una diferenciación competitiva y un aumento de la capacidad humana, está generando impactos tangibles en las organizaciones, tanto en los resultados, como en la experiencia de los empleados. Estos atributos pueden transformar las reglas de contratación y el desarrollo de personas para poder atraer y retener al talento, recurso cada vez más escaso en un entorno global.

Para poder afirmar que la IA facilita, a través de datos y algoritmos, una perspectiva nueva ante la complejidad del proceso de selección y retención de talento, donde las cuestiones legales y de equidad son importantes, resulta imprescindible comenzar revisando el funcionamiento actual y el nivel de confianza que tiene cada organización en los indicadores actuales de desempeño laboral. Los juicios probabilísticos sobre el desempeño futuro estarán siempre presentes y el no usar IA no impide que las

³¹ Return on investment: métrica financiera basada en la relación entre el dinero ganado y el dinero invertido en una acción concreta.

personas tomen esas decisiones, reconociendo que son más sesgadas que las derivadas de ella. En este sentido, la preocupación natural por los modelos de "caja negra" debiera ser similar a la búsqueda de transparencia y coherencia en los filtros gestionados por las personas.

Si bien es cierto que la IA cubre una amplia gama de posibles casos de uso en todas las industrias, su aplicación en el área de recursos humanos es por ahora, limitada. Pese a que, las decisiones basadas en algoritmos han impactado en una mayor agilidad y flexibilidad y en el logro de mejores predicciones, la eficiencia para reconocer patrones a través de asociaciones en el reconocimiento de imágenes, puede no ser comparable con el de buenos trabajadores. Por ello, resulta necesario abordar el razonamiento causal como principio relevante para poder tomar mejores decisiones y de manera más eficiente, especialmente en cuestiones relacionadas con la equidad y la capacidad para explicar.

El deseo de comprender el mundo y buscar significados acompaña el auge de la IA en las organizaciones, vale decir, que sea explicable. Sin embargo, aun cuando la IA pueda ser explicable, no la hace necesariamente ética (puede promover decisiones poco éticas si no se usa junto con el juicio humano basado en principios); pero será siempre mejor con la explicabilidad que sin ella. La validez es especialmente relevante cuando se enfrenta a percepciones sobre valor personal y expectativas contractuales de los empleados, las cuales impactan en su productividad y en el clima laboral.

Asegurar la participación de los empleados en el proceso de construcción y uso de algoritmos es imprescindible para la adopción de la IA. Además de comprender las motivaciones y de colocar el foco, tanto en la generación de valor, como en el conocimiento, como impulsor de cualquier cambio, los líderes deben aceptar con humildad que existen mejores formas de cumplir con las tareas, incorporando y compartiendo los datos en la toma de decisiones. Al convertirse la IA en inteligencia aumentada, es decir, aplicar la ciencia de datos a la gestión de personal, permite tomar decisiones de mejor calidad.

Finalmente, descubrir las brechas de conocimiento para capacitar a los colaboradores en el entendimiento y uso óptimo de las aplicaciones, les puede permitir reemplazar sus tareas largas y repetitivas por labores más complejas y

especializadas. Un liderazgo efectivo puede convertirse en un instrumento ideal para asegurar el futuro de una fuerza laboral funcional y comprometida.

REFERENCIAS

- Alexander, E. C., Mader, D. R., & Mader, F. H. (2019). Using social media during the hiring process: A comparison between recruiters and job seekers. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 29(1), 78-87.
- Alsheibani, S., Cheung, Y., & Messom, C. (2019). Towards An Artificial Intelligence Maturity Model: From Science Fiction to Business Facts. In *PACIS 2019 Proceedings* (p. 46).
- Bestard, C. M., Cantillo, A. F., Torres, V. M. M., Soto, J. P., & Andrés, B. S. (2015). Inteligencia humana. Un acercamiento teórico desde dimensiones filosóficas y psicológicas. *Revista de Información Científica*, 91 (3), 577-592.
- Bock, L. (2015). *Work rules!: Insights from inside Google that will transform how you live and lead*. Twelve.
- Breiman, L. (2001). Statistical modeling: The two cultures (with comments and a rejoinder by the author). *Statistical science*, 16(3), 199-231.
- Cappelli, P., Tambe, P., & Yakubovich, V. (2019). Artificial intelligence in human resources management: challenges and a path forward. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3263878>
- Collins, C. J., & Kehoe, R. R. (2008). Recruitment and selection. In *The Routledge companion to strategic human resource management* (pp. 223-237). Routledge.
- Cowgill, B. (2018). Bias and productivity in humans and algorithms: Theory and evidence from resume screening. *Columbia Business School, Columbia University*, 29.

- Cubric, M. (2020). Drivers, barriers and social considerations for AI adoption in business and management: A tertiary study. *Technology in Society*, 62, 101257.
- Davenport, T. H., & Bean, R. (2018). Big companies are embracing analytics, but most still don't have a data-driven culture. *Harvard Business Review*, 6, 1-4.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard business review*, 96(1), 108-116.
- Dwork, C. & Roth, A. (2013). The Algorithmic Foundations of Differential Privacy. *Foundations and Trends in Theoretical Computer Science*, 9(3-4), 211 – 407.
- Feloni, R. (28 de junio de 2017). *Consumer-goods giant Unilever has been hiring employees using brain games and artificial intelligence — and it's a huge success*. Insider. <https://www.businessinsider.com/unilever-artificial-intelligence-hiring-process-2017-6>.
- Gisbert, E. (12 de diciembre de 2018). *AI is not a Quick-Fix Solution for Discrimination [La Inteligencia Artificial no soluciona la discriminación]*. Fundación factor humá. <https://factorhumana.org/es/actualitat/noticias/13805-ai-is-not-a-quick-fix-solution-for-discrimination-la-inteligencia-artificial-no-soluciona-la-discriminacion>.
- Hindman, M. (2015). Building better models: Prediction, replication, and machine learning in the social sciences. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 659(1), 48-62.
- Hueso, L. C. (2019). Ética en el diseño para el desarrollo de una inteligencia artificial, robótica y big data confiables y su utilidad desde el Derecho. *Revista catalana de dret públic*, (58), 29 – 48.
- Human Resources (2019). *The cost of a bad hire*. Northwestern University. Recuperado de: <https://www.northwestern.edu/hr/about/news/february-2019/the-cost-of-a-bad-hire.html>
- Hunt, E. (2010). *Human intelligence*. Cambridge University Press.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586.
- Jordan, M. I. (2019). Artificial intelligence—the revolution hasn't happened yet. *Harvard Data Science Review*, 1(1).
- Koshiyama, A., Kazim, E., Treleaven, P., Rai, P., Szpruch, L., Pavey, G., ... & Lomas, E. (2021). *Towards Algorithm Auditing: A Survey on Managing Legal, Ethical and Technological Risks of AI, ML and Associated Algorithms*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3778998>
- Kotter, J. (1997). *El líder del cambio*. McGraw-Hill.
- Lee, I., & Shin, Y. J. (2020). Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges. *Business Horizons*, 63(2), 157-170.
- Lewis, N. (2018). Will AI remove hiring bias. *SHRM*. <https://www.shrm.org/resourcesandtools/hr-topics/talent-acquisition/pages/will-ai-remove-hiring-bias-hr-technology.aspx>
- Manes, F. F., & Niro, M. (2014). *Usar el cerebro*. Planeta Argentina.
- Martens, D., Provost, F., Clark, J., & de Fortuny, E. J. (2016). Mining Massive Fine-Grained Behavior Data to Improve Predictive Analytics. *MIS quarterly*, 40(4), 869-888
- Mazumdar, A. C., & Jyoti, A. (2019). Automation of Financial Services Using Artificial Intelligence with Human Touch. *International Journal of Modern Engineering & Management Research*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3698408
- Marín, L. M. C., & Cortés, Ó. A. L. (Eds.). (2016). *Selección de personal: discursos, prácticas, tecnologías*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- March, J. G., & Simon, H. A. (1993). *Organizations*. Wiley, New York.
- Meehl, P. E. (1954). *Clinical versus statistical prediction: A theoretical analysis and a review of the evidence*. University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.1037/11281-000>

- Momin, W. Y. M., & Mishra, K. (2017). Managing people strategically with people analytics: A case study of Google Inc. *International Journal of Applied Research*, 3(6), 360-367.
- Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: a probabilistic perspective*. MIT press.
- Oppenheimer, A. (2018). *¡Sálvese quien pueda!: El futuro del trabajo en la era de la automatización*. Debate.
- Piano, S. L. (2020). Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-7.
- Rivera Estrada, J. E., & Sánchez Salazar, D. V. (2016). Artificial intelligence: replacing the human being in psychotherapy? *Escritos*, 24(53), 271-291.
- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971). *Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach*. The Free Press, New York.
- Russell, S., & Norvig, P. (2002). *Artificial intelligence: a modern approach*. Prentice Hall.
- Shahbaz, U., Beheshti, A., Nobari, S., Qu, Q., Paik, H. Y., & Mahdavi, M. (2018). irecruit: Towards automating the recruitment process. In *Service Research and Innovation* (pp. 139-152). Springer, Cham.
- Schoorman, F. D. (1988). Escalation bias in performance appraisals: An unintended consequence of supervisor participation in hiring decisions. *Journal of Applied Psychology*, 73(1), 58.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- What if (2021). *Rage against the machine: December 2036. What if an AI won the Nobel prize for medicine?* The Economist. Stockholm. Recuperado de: <https://www.economist.com/what-if/2021/07/03/what-if-an-ai-wins-the-nobel-prize-for-medicine> el 30/6/2021.
- Wilson, H. J., & Daugherty, P. R. (2018). Collaborative intelligence: humans and AI are joining forces. *Harvard Business Review*, 96(4), 114-123.