

# La inteligencia artificial en la gestión de personas: combatiendo sesgos en pro de la igualdad de género.

Cosima FRIEDLE<sup>1</sup>

M<sup>a</sup> José MARTÍN RODRIGO<sup>2</sup>

Antonio NÚÑEZ PARTIDO<sup>3</sup>

## 1 Introducción

La Inteligencia Artificial<sup>4</sup> parece que ha venido para quedarse y garantizarnos una vida más fácil, optimizando procesos en diferentes ámbitos de nuestras vidas y, en especial, en el contexto empresarial. Cada vez más empresas e instituciones estatales, utilizan aplicaciones de IA en sus procesos internos y en especial, para la gestión de personas. Por ejemplo, en procesos de selección, estas aplicaciones, están siendo empleadas con más frecuencia, y su uso, se comienza a extender también, a otras políticas. Es por ello, que se hace pertinente analizar sobre los efectos y consecuencias de su usabilidad. ¿Qué oportunidades y ventajas conlleva? Pero también, ¿qué riesgos y efectos negativos puede causar?

Algunos autores (Dastin, 2018; Peco, 2019; Rubio, 2018), evidencian que las aplicaciones de IA no son neutrales y reproducen patrones discriminatorios. Con los siguientes titulares, en 2018 se hizo público que la empresa Amazon, había seguido un algoritmo en su proceso de selección de candidatos que discriminaba sistemáticamente a las mujeres: “Amazon abandona un proyecto de IA para la contratación por su sesgo sexista” (Dastin, 2018). “La inteligencia artificial no es un buen jefe de personal” (Peco, 2019). “Amazon

---

<sup>1</sup> Magíster en Gestión de Sistemas de Información & Innovación Digital. London School of Economics.

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dirección de Recursos Humanos. Dpto. Gestión Empresarial. Facultad de CC. EE y EE. Universidad Pontificia Comillas.

<sup>3</sup> Prof. Comportamiento Organizacional. Dpto. Gestión Empresarial. Facultad de CC. EE y EE. Universidad Pontificia Comillas.

<sup>4</sup> En adelante I.A.

prescinde de una inteligencia artificial de reclutamiento por discriminar a las mujeres” (Rubio, 2018). Pero, no se trata de un caso empresarial aislado. Algo semejante ocurre en otras empresas que también discriminan en sus procesos de selección con el uso de algoritmos (Peco, 2019). De ahí que sea necesario y urgente auscultar el riesgo de discriminación derivado de un uso inconsciente y, el sesgo involuntario que puede producir su implementación en las políticas de gestión de personas.

Los factores de discriminación por el uso automático de la IA son muchos y de origen muy diverso (raciales, religiosos, diferencias físicas, políticas, de sexo, de edad, de condición física o mental, orientación sexual, etc.) y, su análisis, es verdaderamente relevante para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>1</sup> que la ONU ha incorporado a su Agenda 2030. Aunque en los últimos años, ha aumentado la conciencia social por este tipo de riesgos y, se han puesto en marcha iniciativas contra el sesgo de la IA, aún hay un parte demasiado grande de la sociedad que lo ignora. Por esto, el punto de inflexión para reducir este sesgo, debe ser un aumento de la sensibilización por parte de todos los involucrados.

Desde este espacio de difusión que se le ha concedido a los responsables de este trabajo, se pretende aportar un átomo de investigación *ad hoc*, acotando el análisis de este objeto de estudio al área de gestión de personas para poder desvelar las consecuencias que tenga el uso de estas aplicaciones de IA en la discriminación específica de género. Con ello, se pretende desarrollar enfoques que reduzcan el efecto negativo de la discriminación de género y el sesgo de la IA contribuyendo así, a establecer pautas concretas de acción por parte de los estados, las empresas y la sociedad en general, para la consecución plena de los ODS números 5 y 8<sup>2</sup> de la agenda 2030.

La pregunta central pretende constatar si el desarrollo de la IA, ayuda a eliminar la discriminación o, si reproduce patrones discriminatorios existentes. Se trata de detectar los

---

<sup>1</sup> En adelante ODS

<sup>2</sup> ODS nº 5: “Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas”; ODS nº 8: “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”

diferentes elementos que intervienen en el proceso de desarrollo de las aplicaciones de IA en los que puede haber discriminación, e identificar los factores decisivos para el funcionamiento no discriminatorio de las mismas. Para ello, **procede hacer una descripción técnica del desarrollo de algoritmos, un análisis de riesgos y oportunidades en su uso para la gestión de personas, y, finalmente proponer enfoques de solución y/o intervención para evitar así, los sesgos de género en su implementación.**

## **2 Inteligencia Artificial y desarrollo de algoritmos: Áreas de aplicación en las empresas.**

La IA es un subcampo de la informática y se entiende como el desarrollo de sistemas que son capaces de la auto optimización, lo que significa que los sistemas son capaces de aprender (Lundborg y Märkel, 2019). Las soluciones y métodos desarrollados son capaces de realizar tareas de forma independiente sin que las reglas subyacentes sean especificadas explícitamente por humanos (Dukino, 2019). El objetivo del desarrollo de la IA es la construcción de sistemas para la simulación del pensamiento humano y así reproducir aspectos de la inteligencia humana (Lundborg y Märkel, 2019). El campo de la IA es un área de investigación muy amplia. A continuación, se definirán y describirán con más detalle estas áreas de la IA que incluyen el desarrollo de algoritmos. Desde finales del siglo XX, los dos principales desarrollos de la IA fueron el aprendizaje automático (*Machine Learning*) y el aprendizaje profundo (*Deep Learning*) (Apt et al., 2018).

En el *Deep Learning*, funciona a través de algoritmos que representan las estructuras de la red de células nerviosas. En el *Machine Learning*, la idea básica es hacer que un programa de ordenador que realiza una determinada tarea aprenda de la experiencia, para cumplir mejor la tarea en el futuro (Apt et al., 2018). Comprende métodos que utilizan procesos de aprendizaje para reconocer las conexiones en los conjuntos de datos existentes a fin de hacer predicciones basadas en ellos (Buxmann et al., 2018). El aprendizaje automático puede dividirse en tres subcategorías: supervisado, no supervisado y de refuerzo (Apt et al., 2018). Esta clasificación, la utilizan la mayoría de los autores en sus trabajos sobre aprendizaje automático (Murphy, 2012).

En el aprendizaje automático supervisado, el programa de computadora está entrenado para interpretar los datos de cierta manera, mientras que en el aprendizaje automático no supervisado el programa reconoce independientemente las estructuras en los datos y luego los convierte en información (Apt et al., 2018). Aquí el algoritmo realiza la categorización de forma independiente (Buxmann et al., 2018). En el aprendizaje automático de refuerzo, el programa aprende directamente de la experiencia, y se utiliza principalmente en la automatización y la robótica (Apt et al., 2018).

El aprendizaje automático supervisado es actualmente el método más utilizado porque ofrece varias ventajas como el gran número de aplicaciones posibles. Ejemplos de ello son el reconocimiento del habla y el reconocimiento facial (Buxmann et al., 2018).

## **2.1 Desarrollo de algoritmos**

Antes de describir con más detalle el proceso de desarrollo de un algoritmo, conviene hacer una aproximación conceptual al término. Un algoritmo es una regla de cálculo definida que convierte una entrada en forma de valor en un *output*. Por lo tanto, se puede describir como una secuencia de pasos de cálculo en la que los datos de entrada, se transforman en un resultado (Porbasas Flejoles, 2018). El componente más importante en el desarrollo de los algoritmos son los datos. Los algoritmos necesitan de ellos para ser equipados con conocimientos ejemplares y, para ser entrenados. En este entrenamiento el algoritmo aprende a reconocer patrones y a desarrollar un modelo que puede describir bien los datos.

Por lo tanto, los datos se pueden considerar, como la materia prima de los algoritmos y son importantes para su desarrollo, refinamiento y su función. Para que un algoritmo cumpla su función de manera óptima, son esenciales ciertas consideraciones preliminares, como la composición y selección adecuada del conjunto de datos para el entrenamiento del algoritmo. Para la selección de los datos de ejemplo correctos, no sólo se requiere un conocimiento del algoritmo, sino también del área de la problemática. Los datos de ejemplo deben contener todas las variantes posibles del tema y ser distribuidos en consecuencia. Si no es así, se produce un sesgo del espacio de solución del problema (Abdelkafi et al., 2019).

El proceso de desarrollo de los algoritmos se suele dividir en cinco fases. La primera es la del diseño y de la implementación del algoritmo, y en la segunda fase, se eligen el método y los datos (Zweig, Fischer y Lischka, 2018). Aquí, el algoritmo aprende a establecer una asociación entre los datos y un estado basado en ellos. La congruencia entre este estado y los datos debe ser entrenada con el uso de datos de ejemplo (Abdelkafi et al., 2019). La tercera fase consiste en la construcción del sistema de decisiones, y la cuarta, se ocupa de la inserción en el contexto social. En la última fase, la quinta, se evalúa el funcionamiento del sistema desarrollado. Si cada fase de este proceso, no se monitorea conscientemente, pueden cometerse errores de manera automática (Zweig, Fischer y Lischka, 2018).

Varios autores subrayan que, a pesar de los grandes avances y desarrollos técnicos, especialmente en los últimos tiempos, la IA y especialmente los algoritmos también tienen grandes limitaciones. Entre otras, se encuentra la baja capacidad de abstracción, así como la insuficiente capacidad de crear y sacar conclusiones en un sentido empático. Apt et al., (2018), critican especialmente la limitación de que los sistemas de autoaprendizaje no son capaces de tener razón, emocionalidad, empatía y creatividad. Una de las limitaciones más importantes del uso de los algoritmos radica en la toma de decisiones equivocadas y el problema de la caja negra (*Black box problem*). Los enfoques de aprendizaje automático funcionan como una caja negra, pues no dan información acerca de por qué llegaron a cierto resultado. Como prudentemente indican Buxmann et al., (2018), estos enfoques no deberían utilizarse en áreas de aplicación sensibles si no se sabe por qué los algoritmos producen un determinado resultado

La cuestión de por qué el algoritmo toma ciertas decisiones no puede ser explorada completamente y en profundidad, por la siguiente razón. Las redes neuronales artificiales a veces se comportan como una caja negra. La decisión se basa en el peso calculado de los bordes entre las neuronas de la red, y esto es difícil de interpretar. Ni siquiera los desarrolladores del algoritmo, pueden predecir o explicar después las decisiones del propio algoritmo. Esto, por ejemplo, puede dar lugar a problemas en la selección de personal. Estas limitaciones muestran que los algoritmos desarrolla-

dos pueden realizar algunas tareas muy bien, pero están limitados en su funcionalidad. El consenso al respecto, entre los informáticos, es que estas limitaciones no pueden ser resueltas a medio plazo y que, algunas de ellas, nunca serán completamente eliminadas (Buxmann et al., 2018).

## **2.2 Áreas de aplicación en empresas**

El desarrollo de las organizaciones hacia las Empresas Automatizadas ha ido en aumento recientemente. Esto significa que los datos no sólo son analizados mediante el uso de algoritmos inteligentes, sino que las acciones se derivan de ellos de forma independiente (Abdelkafi et al., 2019). Así la coordinación y el control de las empresas son sucesivamente asumidos por la IA (Gentsch, 2018).

En 2019, según un estudio realizado por Price Waterhouse Coopers (PWC), sólo el 6% de las empresas utilizan actualmente la IA en sus procesos, pero otro 42% están en la fase de planificación o prueba. Entre las empresas que ya usan la IA, el 70% de los casos, lo utiliza para el análisis de datos en los procesos de toma de decisiones (Geretshuber y Reese, 2019) desarrollando al efecto, algoritmos inteligentes que son capaces de evaluar grandes cantidades de datos. Un ejemplo es el análisis de las preferencias de clientes y empleados, a través del aprendizaje de refuerzo (Abdelkafi et al., 2019).

Las áreas de la empresa que más uso hacen de la IA son la logística, la producción y RR HH. Las aplicaciones más relevantes, especialmente en empresas medianas, son la automatización inteligente, la tecnológica de sensores y la gestión del conocimiento. En términos del modelo de negocio de la IA, la mayoría de las empresas utiliza la "IA como un servicio" (*AI as a service*). Adquieren soluciones tecnológicas que no se desarrollan en la empresa misma, sino que se diseñan y venden por un proveedor. De hecho, el 65% de las empresas compran sus aplicaciones de IA pre-desarrolladas por otras empresas (Lundborg y Märkel, 2019).

### 3 La Inteligencia Artificial en las políticas de gestión de personas

A continuación, se analizará la situación actual del uso de la IA en las políticas de personal. Según un estudio de *CareerBuilder*, en el que se encuestó a 231 directores de RR.HH. de varias industrias, el 55 % de los directores de RR HH esperan utilizar la IA en sus procesos de selección en los próximos cinco años (CareerBuilder, 2017).

Existen diferentes posibilidades de la aplicación de la IA en el departamento de RR HH. A continuación, se presentan las aplicaciones más utilizadas por las empresas y se ilustran con ejemplos. A menudo, se utilizan los algoritmos en la selección de personal en forma de pruebas en línea o juegos de computadora. Ejemplos frecuentemente usados son *Py-metrics* o *Wasabi Waiter*. Estos juegos están diseñados principalmente para medir la toma de riesgos, el manejo del estrés y las distracciones que muestra un candidato. El algoritmo filtra las características que el solicitante necesita para tener éxito en el puesto anunciado y después selecciona los candidatos adecuados (Dräger, 2019). Por ejemplo, el juego *Wasabi Waiter* se basa en un conjunto de algoritmos. Las decisiones que toma el candidato se convierten en datos, que luego son evaluados por algoritmos (Lobe, 2017).

Otra aplicación de la IA en los procesos de solicitud de puesto de trabajo, es el uso de los algoritmos de emparejamientos que asocian empleos adecuados a candidatos interesados. Un ejemplo es el Servicio de Correspondencia de Empleos desarrollado por SAP, que sugiere empleos adecuados a los solicitantes en función de sus perfiles y preferencias. Para la evaluación de CVs, también se puede usar un algoritmo que filtra los candidatos para un puesto anunciado. Puede ayudar a los profesionales de RR HH a depurar en un corto espacio de tiempo, un gran número de solicitudes (Buxmann et al., 2018). Otra posible aplicación son los programas de reconocimiento facial y del habla. En el reconocimiento facial, se analizan los rasgos y las expresiones faciales de los solicitantes y se comparan con los de los empleados exitosos de la empresa (Peromingo, 2019). Un programa de reconocimiento de rostros que ya es utilizado por más de 700 empresas es el de *Hire Vue*. El reconocimiento de voz utiliza la voz de un solicitante para sacar conclusiones sobre sus capacidades y posibilidades de éxito. Un ejemplo de esto es el programa *Psyware* (Buchhorn, 2014).

El principal propósito del uso de la IA en la selección de personal es aumentar la eficiencia de los procesos de contratación. Los procesos tradicionales suelen requerir mucho tiempo y mano de obra y pueden resultar muy costosos, y estos procesos pueden acelerarse mediante el uso de la IA. A continuación, se enumeran algunas empresas que ya utilizan aplicaciones de IA en dichos procesos. Uno de los ejemplos más conocidos es el algoritmo de filtro de CV de Amazon. El algoritmo se utilizó para pre-filtrar las aplicaciones de las candidaturas. Calificó los CV en una escala de uno a cinco, y poco después de que se introdujera el algoritmo, se observó que no era neutral en cuanto al género. La razón de ello fueron los datos de entrenamiento del algoritmo, que se compusieron de aplicaciones de los últimos diez años. Debido a un porcentaje mayor de hombres en la industria tecnológica, estos eran predominantemente hombres. Así que el algoritmo aprendió que los hombres eran preferibles. Eventualmente, Amazon dejó de usar el algoritmo en sus procesos de reclutamiento (Dastin, 2018).

Hay compañías que ya están usando aplicaciones para analizar las huellas digitales de los candidatos en los procesos de reclutamiento. Para ello, el algoritmo busca en las redes sociales y crea un informe sobre la persona, que recibe rasgos de la personalidad como el grado de sociabilidad o, los intereses personales. El uso de la IA en procesos de evaluación de candidaturas añade una perspectiva más amplia y holística de los candidatos, permitiendo procesar, asimismo, grandes volúmenes de solicitudes de manera más eficiente.

Algunas grandes empresas ya utilizan la simulación de juegos en sus procesos de contratación con éxito, como Unilever, Marriott y Deloitte (Lobe, 2017). La empresa *Start-up* de Nueva York, Pursuit, usa solamente aplicaciones de IA en sus procesos de selección de personal (Peromingo, 2019). A continuación, se analizan las ventajas y oportunidades que ofrece el uso de la IA en los procesos de solicitud y evaluación de candidaturas en los procesos de reclutamiento.

### **3.1 Oportunidades derivadas del uso de la Inteligencia Artificial**

El uso de un algoritmo puede ayudar a eliminar la discriminación que se produce en procedimientos de selección tradicionales dado que las personas involucradas pueden discriminar consciente o inconscientemente. Los sistemas algorítmicos ofrecen la posibilidad

de hacer visibles los criterios de decisión erróneos y de esta manera, la discriminación puede ser detectada y rastreada (Dräger, 2019). La empresa de desarrollo de *software* Catalyte es un ejemplo de esto, pues confía completamente en los algoritmos durante todo el proceso de selección de personal. El fundador, Michael Rosenbaum, está convencido de que la política de personal clásica es la razón principal de la distribución desigual de las oportunidades de carrera en el mundo laboral. La empresa utiliza una prueba de selección en línea basado en algoritmos cuando se solicita un empleo, lo que anula el “*recruitment bias*”, el sesgo subconsciente en la selección humana. Así el uso de la IA puede ayudar a romper rigideces sociales y hacer el mercado laboral más accesible para grupos desfavorecidos (Peromingo, 2019).

Otra ventaja es la mayor fiabilidad de las decisiones de los algoritmos en comparación con las decisiones humanas. Especialmente en el proceso de preselección, los algoritmos pueden hacer suposiciones más precisas que los humanos (Lobe, 2017). Los algoritmos también pueden ayudar a detectar y comprobar las habilidades de un solicitante que son importantes y necesarias para el puesto. Según David Stillwell, director del Centro de Psicometría de la Universidad de Cambridge, programas como *Pymetrics*, por ejemplo, ofrecen la oportunidad de probar las habilidades aritméticas y ortográficas de los candidatos mejor que humanos (Lobe, 2017).

Además, con los algoritmos no se pueden ocultar debilidades fácilmente, por lo que pueden proporcionar resultados más veraces. Puede resultar más difícil manipular o influir un algoritmo que falsificar un CV. Otra ventaja importante para las empresas son los criterios económicos como el coste, el tiempo y la eficiencia. A menudo, los procesos que utilizan la IA son más rentables que los métodos tradicionales porque requieren menos personal. También son más cortos, ya que los algoritmos a menudo pueden predecir el comportamiento de los candidatos en minutos. Esto puede ser particularmente importante para las empresas que reciben un número muy elevado de solicitudes, y también para los candidatos (Lobe, 2017). Estos dos criterios dan como resultado una mayor eficiencia de los procesos apoyados por la IA para las empresas en los procesos de reclutamiento (Buchhorn, 2014). Una ventaja para las empresas que usan aplicaciones de IA en sus procesos de selección, especialmente programas como *Pymetrics*, es que se pueden apro-

vechar de un efecto de marketing reforzando su marca. Para muchos candidatos, las empresas que utilizan juegos de ordenador en sus procesos parecen modernas, por lo que estas aplicaciones pueden ayudar a atraer candidatos (Lobe, 2017).

### **3.2 Posibles sesgos y riesgos del uso de la Inteligencia Artificial**

Los sesgos de un algoritmo, es decir los patrones discriminatorios, pueden entrar en juego durante todo el proceso del desarrollo: en las suposiciones previas, en los conjuntos de datos, en la programación, a través de determinados objetivos o, en el uso del propio *software* (Beining, 2019).

El primer riesgo es la falta de validez y relevancia científica de los algoritmos y las aplicaciones. Algunos expertos critican aplicaciones como *Pymetrics* o *Wasabi Waiter* por las suposiciones previas que llevan al desarrollo del algoritmo, ya que no hay una teoría científicamente probada detrás de ellas (Dräger, 2019). En muchas aplicaciones se usan variables para los algoritmos, de las cuales no se sabe si influyen o no, en el éxito futuro que tenga un candidato en el trabajo. Es el caso del programa *Hire vue*, que está basado en una teoría que no esta científicamente probada pues, la suposición previa es, que los rasgos faciales pueden actuar como un indicador para la inteligencia de candidatos; pero no hay evidencia de que esto sea cierto. Y, además, dado que la mayoría de estos programas son desarrollados por equipos de hombres, como resultado, los rasgos faciales de las mujeres, a menudo, no se reconocen o se interpretan mal. Este problema es aún peor para mujeres de piel oscura.

Se trata por tanto, de un problema de falta de explicación y trazabilidad de las decisiones de los algoritmos. Como la mayoría de los algoritmos se programan con una combinación de aprendizaje de reglas y autoaprendizaje, muchas veces no se puede entender el resultado de un sistema. No es posible determinar si, a algunos datos, se les dio una ponderación particularmente alta en la decisión o, si a otros, no se les tuvo en cuenta en absoluto, incluso para los programadores. Cuando los desequilibrios y tendencias de los datos iniciales entran en el algoritmo, ciertos grupos están estructuralmente en desventaja por el modelo (Krüger y Lischka, 2018). La falta de explicación, también puede dar lugar a problemas de justificación pues, una empresa debe ser capaz de explicar las decisiones

de selección a los candidatos (Buxmann et al., 2018). Además, también puede ser importante que la empresa comprenda por qué el algoritmo toma ciertas decisiones para poder juzgar si está satisfecha con su funcionamiento o no.

Un factor importante que puede distorsionar el resultado del algoritmo es la selección de las variables. Pueden surgir problemas éticos si el algoritmo incluye parámetros como el género, el color de la piel o la religión en la decisión (Buxmann et al., 2018). No hay aplicaciones de IA neutras porque a través de la selección de variables se reproducen las estructuras de poder y las discriminaciones existentes (Barke, Siegeris, Freiheit y Krefting, 2015). Como la selección de las variables, también la selección de datos influye en gran medida sobre el funcionamiento de algoritmos. A través de la alimentación de datos cotidianos, pueden manifestarse prejuicios en la IA, por ejemplo, los relativos a roles de género (Buxmann et al., 2018). Si estos datos son sesgados y, por ejemplo, no representan a las mujeres, el resultado también será sesgado y distorsionado pudiendo reproducir así, estructuras de poder existentes en la sociedad.

Otro riesgo a tener en cuenta es el uso del algoritmo, que siendo que no es capaz de empatizar ni de conocer la naturaleza humana, tiene por objeto poner a prueba la creatividad y la personalidad de los solicitantes (Lobe, 2017). Vinculada a esto, está la cuestión de si un algoritmo puede predecir el potencial y las posibilidades de éxito de los solicitantes, ya que en ello también influyen factores que el algoritmo no puede detectar (Pletter, 2016). De este riesgo, muchos investigadores y autores derivan la conclusión de que, la IA nunca puede sustituir el elemento humano de RR HH completamente, ya que este elemento incluye la cultura de la empresa, la inteligencia emocional y la empatía (CareerBuilder, 2017). Muchos autores consideran que la sustitución completa del factor humano en un proceso de selección sería un error.

En este sentido, Dräger (2019) opina que hay situaciones que requieren el procedimiento de solicitud y reclutamiento clásico, pero que, en otros procesos de aplicación, tiene más sentido utilizar nuevos enfoques basados en la IA. Y Buchhorn (2014) afirma que, si los algoritmos que deben analizar y evaluar el comportamiento humano, pueden sacar conclusiones falsas debido a errores de programación condicionando una toma de decisión equivocada, en ciertos casos, podría resultar importante incluso, contratar a los empleados contra el razonamiento de los algoritmos.

Otro peligro que hay que evitar es, el derivado de la estructura de mercado del algoritmo como monopolio. En los EE. UU., por ejemplo, el mismo algoritmo se utiliza en varias empresas. El peligro es que ciertos grupos de personas queden sistemáticamente excluidos por completo del mercado laboral porque el algoritmo monopolístico los clasifica regularmente y los discrimina. Estas posibles estructuras de monopolio deben ser evitadas por la política y por la sociedad (Dräger, 2019). La perspectiva jurídica de las aplicaciones de la IA y su compatibilidad con las normas de protección de datos plantea otro riesgo. En algunos países, todavía no existe una reglamentación jurídica sobre si una empresa necesita una aprobación específica de un solicitante para utilizar algoritmos en el proceso de solicitud. Esto se debe tener en cuenta cuando se implementa una aplicación de IA (Buchhorn, 2014).

Los riesgos y sesgos analizados en este apartado, muestran que los algoritmos son capaces de reproducir la discriminación y los prejuicios de género existentes en programas de códigos usados por las aplicaciones de la IA. En este sentido, es importante analizar siempre, si el entorno en el que un algoritmo es diseñado y desarrollado, puede ser discriminatorio. Para mitigar este efecto, habría que controlar todo el proceso del sistema algorítmico, es decir; los conjuntos de datos del entrenamiento, los datos usados, los objetivos del uso y, la interpretación de los resultados, pues, la discriminación podría ocurrir en cada fase del proceso y, partiendo de suposiciones científicamente no probadas.

#### **4 Impacto de la discriminación causada por la Inteligencia Artificial**

La discriminación causada por la IA no es más que una pieza de rompecabezas en el marco de la brecha de género digital. Para entenderla con más profundidad, se analiza a continuación, el impacto a largo plazo que puede alcanzar la discriminación causada por la IA para el sector tecnológico, para la economía del país y para la igualdad de género.

En el pasado, se desarrollaron un gran número de soluciones tecnológicas que no podían ser utilizadas por un gran grupo de personas, porque sólo tenían en cuenta un tipo de usuario específico, muchas veces masculino. Algunos ejemplos de esto son los asistentes de habla que no podían entender y procesar las voces femeninas. También, se desarrollaron aplicaciones para la salud que sólo estaban dirigidas a los cuerpos masculinos. Si en

la actualidad, algunas empresas usan algoritmos con sesgos en sus procesos de selección, el porcentaje de mujeres, por ejemplo en el sector TIC seguirá disminuyendo, y así seguirán perpetuándose estos prejuicios y discriminaciones en los desarrollos tecnológicos que, están dirigidos en su mayoría a los hombres.

Estos ejemplos subrayan la importancia de una industria digital diversa y de que los avances tecnológicos sean concebidos, desarrollados y aplicados no sólo por hombres sino también por mujeres. Estos desarrollos que deberían funcionar para todo tipo de clientes, pero que en realidad sólo funcionan para la mitad, causan costes altos y requieren mucho trabajo para el ajuste y la mejora de las aplicaciones (Zahout, 2019). Como se desvela de lo anterior, el sector TIC presenta en estos momentos una gran brecha de género que, si no se ataja en el corto plazo, puede que alcance un ancho de banda mayúsculo pues, según indican los expertos que se reúnen anualmente en el Foro de Davos, este sector va a crear la mayoría del empleo en los próximos años. Ya hay una escasez de especialistas en informática en todos los países europeos, y el porcentaje de estudiantes de TIC en general está bajando (Gode, 2019). El sector TIC tiene un problema de atraer y retener talento, y esto no es posible solucionarlo sólo con la mitad de la población (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019). Además, una industria del futuro, como es la digital, no debe seguir siendo una industria cosificada en y para la masculinidad (Zahout, 2019). Debería ser una industria abierta para toda la población trabajadora.

Y en términos económicos, ya en 2014, un estudio realizado por McKinsey mostró, que las empresas con equipos diversificados tienen muchas más probabilidades de lograr un mejor margen de beneficios que las que no tienen diversificación (Peromingo, 2019). En la misma línea argumental, el Instituto Europeo de la Igualdad de Género realizó un estudio sobre los efectos que tiene para la economía europea, la baja proporción de mujeres en el ámbito laboral. Llegó a la conclusión de que una proporción de mujeres más alta en el mercado laboral podría llevar a un aumento del PIB per cápita en la UE de 10% hasta 2050 y, a una tasa de empleo de 80% (Instituto Europeo de la Igualdad de Género, 2015). Esto muestra que la ausencia de mujeres tiene un coste económico, que “no podemos permitirnos” (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019).

Aparte de esta perspectiva económica, los grupos de trabajo más heterogéneos suelen funcionar mejor debido a las diferentes perspectivas, enfoques y opiniones. Especialmente en el sector TIC son fundamentales ideas innovadoras y soluciones nuevas (Allmann, s.f.). Además, empresas con equipos diversos son más competitivas en comparación con otras empresas, suelen resistir mejor a las crisis, son más innovadoras. Por lo que, se podría afirmar que, la baja representación de mujeres en el sector TIC, pero también en otras empresas y sectores de actividad, tiene consecuencias negativas porque se pierde la mitad de potencial, presentando asimismo un efecto de doble desventaja; uno de cantidad y uno de calidad (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019).

La transformación digital del mundo ya no es una opción; los procesos de la digitalización no tienen freno. No obstante, esto no significa que no haya posibilidades de influir en estos procesos, de cambiar y ajustar la implementación de las innovaciones en la realidad. Y, a menos que se tomen medidas específicas, las nuevas tecnologías de la digitalización reproducirán la discriminación y desigualdades de género (Kutzner y Schnier, 2017). Es por ello, que urge desarrollar enfoques para diseñar la digitalización de manera que sea beneficiosa para toda la población involucrada y que no produzca discriminación. Se analizarán en el siguiente apartado, enfoques para un desarrollo y uso de la IA que evite seguir perpetuando prejuicios y discriminación de género en sus procesos de gestión de personal.

## **5 Enfoques para reducir el sesgo en la Inteligencia Artificial**

Todos esos efectos comentados, muestran la importancia para todos los involucrados de eliminar el sesgo de las aplicaciones de la IA. Para poder tomar medidas eficaces, hay unos prerequisites imprescindibles. El primero, es que todos los participantes del proceso reconozcan y asuman la responsabilidad de asegurar que el uso de la IA sea una oportunidad para todos. La sociedad debe asumir la responsabilidad que representa el uso de la IA y debe establecer límites claros al uso de sistemas algorítmicos (Beining, 2019) que, promueva una cultura de trabajo justa y social construyendo así, una estructura organizativa que pueda responder a las demandas del mundo laboral actual (Buxmann et al., 2018).

PWC, en un estudio que realizó en 2019, auscultó la valoración de las empresas sobre la importancia de regular con normas éticas las aplicaciones de IA. Según el estudio, la aplicación de normas éticas y la selección de datos representativos para evitar el sesgo negativo es considerada muy importante por el 69% de las empresas. No obstante, sólo el 60% de las empresas afirman que consideran necesario supervisar los datos de formación para las soluciones de la IA. Según PWC, la razón de ello es que muchas empresas consideran que la regulación normativa para hacer frente a los riesgos morales de la IA, es una tarea social y política, que no debe ser realizada por las empresas (Geretshuber y Reese, 2019). Es fundamental que tanto las empresas que desarrollan aplicaciones de IA, como las que usan estas aplicaciones en sus procesos de gestión de personas, garanticen con responsabilidad, hacer un uso no discriminatorio de las mismas.

Además, hay que aceptar las limitaciones del uso de las aplicaciones de IA. Debe haber una conciencia sobre los límites de la tecnología y no tratarla como un remedio mágico. Esto incluye ser consciente y estar atento a errores y a desarrollos indeseables reconociendo que la tecnología nunca puede estar libre de errores (Beining, 2019). Aparte de aceptar que no todo es técnicamente posible, también hay que reconocer que no todo lo que es teórica y técnicamente posible, debería ponerse en práctica. Siempre hay que comprobar la implementación de estas soluciones tecnológicas desde una perspectiva ética.

Cumpliendo estas condiciones, se puede lograr un enfoque consciente y participativo necesario para reducir el sesgo de la IA. Este incluye, como se mostrará en los siguientes capítulos, cuestionar acciones cotidianas y reflexionar sobre normas existentes.

## **5.1 Medidas del Estado**

El sesgo de la discriminación causada por la IA, no podrá ser eliminado hasta que no se reduzca la brecha de género en el sector TIC causada por la falta de representación de mujeres en dicho sector y, se regule el control del desarrollo de aplicaciones de la IA.

### ***5.1.1 Medidas para aumentar la representación de mujeres en sectores TIC***

Cuando se observan diferentes países europeos, se nota que en todos hay de alguna manera, programas especiales para fomentar el porcentaje de mujeres en los estudios TIC. Enseguida se presentan algunas de estas medidas y también enfoques nuevos.

Hay un consenso entre la mayoría de los expertos sobre la importancia de atraer mujeres al campo de la informática ya desde los primeros estadios del sistema educativo (Stross, 2008). Hay que formar a los educadores y profesores en escuelas y colegios sobre estrategias para despertar el interés hacia la informática tanto en los chicos como en las chicas. Al menos, deberían ser sensibilizados para no desmotivar a las chicas en asignaturas de corte STEM y, a comunicar que las capacidades en áreas matemáticas no están limitadas en exclusividad a los chicos. Además, los avances de mujeres en el campo de informática y de las ciencias<sup>1</sup>, deben tener una mayor presencia en los materiales y recursos educativos usados en diferentes asignaturas. Aunque ya se llevan a cabo eventos como por ejemplo, el Día de las niñas, no se hace suficiente esfuerzo para cerrar la brecha de género en el sector TIC y este, es un asunto que los gobiernos, no deberían subestimar. Según indica Zahout,(2019), se tendría que tomar medidas especiales a largo plazo para niñas y mujeres en escuelas y universidades.

Un compromiso que a algunos les parece más fácil de implementar es un enlace entre la ingeniería informática y la sociedad en forma de estudios. En 2013, se fundó el primer curso de grado de socio-informática en Alemania en la Universidad de Kaiserslautern. La profesora y fundadora de la organización *AlgorithmWatch* Katharina Zweig fue la impulsora de este programa. El objetivo de este, educar a los estudiantes de una manera más holística y consciente de los fallos de la IA y, motivar con este enfoque a las mujeres hacia el campo de la informática (Schmitt, 2019). Otra medida para aumentar la proporción de mujeres en el sector TIC es la creación de cursos introductorios a estudios tecnológicos con el objetivo de reducir la brecha de confianza en las habilidades TIC. En estos

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, se deberían tratar personalidades como Ada Lovelace o Grace Hooper, dos de las más prestigiosas informáticas (Mateo Sillero & Gómez Hernández, 2019)

cursos se pueden mostrar a los estudiantes capacidades y conocimientos básicos para que luego puedan tener éxito en sus estudios (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019).

### ***5.1.2 Medidas para controlar algoritmos***

Diferentes expertos demandan regulación y control por parte del estado, de algoritmos que se usan en aplicaciones de IA. Especialmente cuando éstos se basan en sistemas de autoaprendizaje, se debería conocer la base de las decisiones, para evaluar su dimensión ética (Schmitt, 2019). Por esto, Jörg Dräger (2019), presidente de la fundación *Bertelsmann*, propone controles externos y obligatorios que regulen el desarrollo de los algoritmos. En su opinión, las instituciones independientes y organismos de control del estado son necesarios para ello.

Aparte de controles para algoritmos, también se demandan leyes de protección de datos más estrictas y reglas éticas, con los que los algoritmos deben cumplir. Esto ayudará al estado a asegurar que el desarrollo de aplicaciones de IA no discrimine a ciertos grupos (Schmitt, 2019). En concreto, en Alemania, se fundó el “*Ethikbeirat HR Tech*” (Junta consultiva de ética) en 2019 con el objetivo de elaborar reglas éticas para el uso responsable de aplicaciones de IA y otras soluciones digitales en el área de RR HH. Entre otras directrices, se incluye la fijación de objetivos transparentes previa al desarrollo de un algoritmo. En este proceso deben estar involucrados todos los grupos de interés para identificar conflictos de objetivos potenciales, las soluciones tienen que ser científicamente fundadas y, el proceso de selección siempre debe incluir a una persona neutral. Otro punto central es la obligación de información, que significa que las personas que entran en contacto con la IA deben ser informados previamente sobre el funcionamiento de la IA (Ethikbeirat HR Tech, 2020). Este punto es fundamental, ya que la mayoría de las personas no son conscientes sobre el uso de IA.

En definitiva, los Estados de la mano de expertos independientes en estos asuntos, están obligados a investigar sobre el impacto de la IA en la sociedad, la economía y, en el mundo laboral del futuro si quieren ser agentes responsables, en el procesos de transformación social.

## 5.2 Medidas de empresas

Seguidamente se analizarán las medidas que las empresas pueden tomar para reducir el sesgo de las aplicaciones de IA, tanto de las empresas desarrolladoras (en sus diferentes fases), como de las que compran y usan servicios de IA en su departamento de RR HH.

### 5.2.1 Medidas previas del desarrollo

En secciones previas, se adelantó que los equipos de desarrolladores que cuentan con alta diversidad, suelen ser más exitosos en lo relativo al diseño de aplicaciones que no son discriminatorias. Por lo que, el primer enfoque para combatir la discriminación de género en el uso de aplicaciones de IA, está en fomentar la diversidad de género en equipos de desarrollo. Para conseguir este objetivo, una empresa tiene que atraer más mujeres y también asegurar la retención a largo plazo, trabajando en los factores que las llevan a abandonar el sector.

Para ello, hay que trabajar en la cultura corporativa de la empresa y en los modelos de conducta clásicos de los equipos de este sector (Kutzner y Schnier, 2017). Una medida concreta puede ser la sensibilización de los directivos de equipos hacia temáticas sobre diversidad y discriminación a través de eventos y seminarios (Peromingo, 2019). Otro aspecto para atraer más mujeres a una empresa es el uso de un lenguaje “neutro y no discriminatorio en ofertas de empleo” (Gil, 2019). Además, la compañía debería incorporar el principio de igualdad de género en todas sus políticas: en la política de salario, atracción de candidatos y promociones de empleados (Egea, 2017). Mejorando las condiciones de trabajo, las empresas también pueden lograr atraer más mujeres. Algunos ejemplos de ello son, la conciliación entre la vida profesional y la vida privada y, modelos de licencia parental (Peromingo, 2019).

Asimismo, para fomentar el avance de mujeres en este tipo de empresas, podrían implementarse programas de *mentoring*, diseñados específicamente para el impulso profesional de la mujer en este sector (Lukoschat, 2017). También se debe mejorar la transparencia salarial y, revelar de manera transparente los objetivos de evaluación para evitar así, prejuicios que impidan los procesos de promoción de las mujeres en la empresa (Mateos Sillero y Gómez Hernández, 2019).

Aparte del fomento de la diversidad en equipos de desarrollo, también se debe promover la consciencia dentro de estos equipos para el sesgo de la IA. Sólo cuando los desarrolladores son conscientes de los riesgos de la IA, lo pueden tener en cuenta durante el proceso de diseño y evitar programaciones indeseables (Kutzner y Schnier, 2017). Para asegurar el aspecto ético durante el proceso, previamente se tiene que promover la interdisciplinariedad en el equipo de desarrollo. Si el grupo responsable para el desarrollo no sólo está constituido por expertos de informática, pero también por empleados de las áreas ética y *compliance*, es más probable que las aplicaciones desarrolladas cumplan con las normas éticas (Beining, 2019).

### **5.2.2 Medidas durante el desarrollo**

En esta sección, se analizan las medidas necesarias durante el desarrollo de estas aplicaciones. La cuestión central que debe plantearse en el proceso de desarrollo de las tecnologías debe ser la del propósito de su aplicación y, en virtud de ello se ha de ajustar el diseño de la aplicación.

Como se había comentado antes, el elemento más importante para el desarrollo de un algoritmo son los datos que funcionan a modo de materia prima. Hay que asegurarse que los datos usados para el entrenamiento de la IA sean equilibrados, es decir, que representen de la mejor manera y, más amplia posible, la realidad de la situación y/o población específica para la que va a ser usada (Gauto, Karabasz, y Micijevic, 2019). Hay que evitar que los datos seleccionados estén sesgados, evitando así un resultado distorsionado (Abdelkafi et al., 2019). Además, debería haber controles de los resultados del desarrollo a lo largo de todo el proceso. Hay que comprobar cada elemento durante el desarrollo (los datos, el código fuente, los objetivos del uso y, la interpretación), respecto a su cumplimiento de reglas éticas<sup>1</sup>. También, es necesario que se validen las suposiciones previas

---

<sup>1</sup> Para desarrollar una tecnología no discriminatoria, también se deben tener en cuenta normas éticas y objetivos respecto a la igualdad que se debería lograr con las aplicaciones. Una medida para asegurarlo es la colaboración de equipos de desarrollo con asociaciones de ética (Gauto, Karabasz, & Micijevic, 2019) que tengan en cuenta una perspectiva no discriminatoria (Kutzner & Schnier, 2017).

científicamente. Se tiene que comprobar constantemente si la aplicación desarrollada funciona de la manera deseada (Buxmann et al., 2018).

### ***5.2.3 Medidas después del desarrollo***

Después del desarrollo de aplicaciones de IA, tanto la empresa desarrolladora como la empresa que implementa la aplicación en sus procesos, deben tomar medidas para asegurar el funcionamiento no sesgado de la aplicación.

Dos requisitos importantes para los sistemas algorítmicos en orden a evitar el sesgo en los procesos de reclutamiento y selección son la transparencia y la trazabilidad. Son condiciones fundamentales para preservar la autonomía y la dignidad humana en la era digital, especialmente en lo que respecta a la utilización de algoritmos. La trazabilidad, protege contra las asimetrías de información, en este caso entre la empresa y los solicitantes a las candidaturas. Sólo cuando los solicitantes son conscientes de que un sistema algorítmico analiza su candidatura y sobre qué base y según con qué criterios lo hace, se puede lograr un uso de algoritmos justo.

Aparte de esto, la rastreabilidad del funcionamiento de aplicaciones de IA abre un margen de acción y mejora para los afectados. Les posibilita participar en el discurso social de una manera informada y así defender sus intereses. Además, proporciona la base para que los afectados descubran errores de estos procesos, pongan en duda los resultados y, de ser necesario, los modifiquen y corrijan (Beining, 2019).

Otra medida, consiste en controlar la funcionalidad de la aplicación después del desarrollo. Es importante medir el éxito de los programas en el ámbito de la selección de candidatos, evaluando cómo de bien encajan los solicitantes reclutados con los requisitos del puesto (Dräger, 2019). Este control debe ser ejecutado no sólo directamente después del desarrollo, sino se debe comprobar regularmente si los conjuntos de datos todavía reflejan la realidad o, si hay alguna distorsión (Gauto et al., 2019).

Es necesario que el rol que toman las aplicaciones de IA en procesos de selección siempre sea un rol adicional y no sustitutivo. Como indica Lobe (2017), la tecnología se tiene que usar en las fases del proceso adecuadas y, no sustituir el factor humano completamente.

(Lobe, 2017). Cuando las empresas compran las aplicaciones de IA prefabricadas, es fundamental que haya un servicio de la empresa desarrolladora para explicar el uso de la aplicación. La empresa cliente tiene que entender la tecnología, su funcionamiento y la importancia de los datos para el desarrollo del algoritmo y así, poder usar las aplicaciones de una forma responsable (Gauto et al., 2019).

### 5.3 Medidas de la sociedad

Aparte de las medidas que las empresas y el estado deberían tomar, también hay enfoques de solución, dirigidas a la sociedad.

Los medios de comunicación, especialmente a través de películas y series, resultan indispensables para derribar estereotipos que sin duda, cosifican la imagen del sector TIC como “sector masculino”, privándole de los beneficios de tener una plantilla diversa y rica que, enfoque su realidad empresarial y, su modelo de negocio, desde perspectivas diferentes. Hasta que los medios no acaben con la predominancia masculina en estas empresas, y refuercen clichés más diversos e inclusivos, no se atraerá más diversidad al sector (Zahout, 2019).

Durante los últimos años se han puesto en marcha un gran número de organizaciones sin fines de lucro, iniciativas y proyectos que llaman la atención sobre la perspectiva ética de la IA y, luchan para controlar la discriminación a través de la tecnología. Enseguida se muestran unos ejemplos de estas iniciativas. *AlgorithmWatch* fue fundada en 2016 y es una organización sin ánimo de lucro. Tiene como objetivo la observación de la toma de decisiones por algoritmos que son relevantes desde una perspectiva social. Estos son algoritmos que predicen o predeterminan las decisiones humanas. Para lograr este objetivo, la iniciativa investiga los sistemas algorítmicos de toma de decisiones y pone los resultados a disposición de un amplio público. Junto con instituciones de reglamentación y supervisión, *AlgorithmWatch* apoya la elaboración de estrategias para mejorar la trazabilidad de los algoritmos (AlgorithmWatch, 2020).

Otro proyecto es el *Project Include*, una organización sin fines de lucro fundada en 2016. La base de su trabajo es el reconocimiento de que todo el sistema tecnológico está construido sobre el principio de exclusión de ciertos grupos. *Project Include* tiene como su

misión dar a cada persona la oportunidad de tener éxito en la industria tecnológica y acelerar la diversidad en empresas TIC. Está siguiendo la estrategia de influir en las personas cuando todavía son jóvenes (Project Include, s.f.). La organización *TechEquity Collaborative* tiene como objetivo transformar la industria de tecnología en una industria igualitaria y de oportunidades para todos. Especialmente lucha contra desigualdades y discriminación en empresas del *Silicon Valley* (TechEquity Collaborative, s.f.).

## 6 Conclusión

La digitalización está avanzando y con ella también crece el número de empresas que emplean aplicaciones de IA en sus procesos de selección. Los algoritmos que forman la base para estas aplicaciones tienen limitaciones en su funcionamiento, como el peligro de una caja negra o, la ausencia de emocionalidad y empatía.

La IA presenta varias posibilidades de implementación en el área de RR HH, en la forma de juegos en línea o, el reconocimiento del habla o, de la voz. Este uso de aplicaciones de la IA en el área de RR HH ofrece tanto oportunidades como riesgos. Los procesos de contratación pueden hacerse más eficientes, justos y no discriminatorios mediante el uso de programas informáticos apoyados por la IA. Por otro lado, existe el riesgo de que estas aplicaciones de la IA reproduzcan los patrones discriminatorios existentes. Cuando las aplicaciones no son científicamente probadas o, la selección de datos no representa la realidad, el resultado de los algoritmos puede quedar distorsionado y sesgado. Esta reproducción de patrones discriminatorios puede ocurrir en cada elemento del proceso de desarrollo y también en la implementación del algoritmo. Así pues, ciertos colectivos, en este caso las mujeres, pueden ser excluidas sistemáticamente del mercado laboral.

Se hace necesario pues, controlar y regular el proceso de desarrollo de aplicaciones de IA para que no sean discriminatorias. Esto, se reclama no sólo desde una perspectiva ética, sino en base al impacto que tiene esta discriminación en la economía de un país. Considerando la importancia grande y creciente del sector TIC y de la industria tecnológica, ningún país puede permitirse una brecha de género digital.

Las causas de la brecha de género en la IA se localizan en el sector TIC pues, tanto en los estudios universitarios, como en el sector laboral TIC hay una proporción de mujeres muy baja. Esto debiera cambiar, porque crear equipos heterogéneos puede ayudar a desarrollar aplicaciones de IA no discriminatorias. Esto significa que, además de controlar y regular el desarrollo de aplicaciones de la IA, se debería trabajar por aumentar la proporción de mujeres en el sector TIC.

Como el problema no se deja abordar con una solución única, hay que seguir un enfoque de múltiples ángulos. Hay que considerar cada elemento del proceso de desarrollo de una aplicación de IA por separado y analizar el potencial de discriminación en esta fase. Del estado se requieren medidas para aumentar la proporción de mujeres en el sector TIC y para controlar algoritmos. Las empresas deben ser conscientes de la posible discriminación en todo el proceso de desarrollo y la implementación de las aplicaciones, especialmente en la selección de datos y los supuestos previos. De la sociedad se requiere la conciencia sobre los riesgos que presenta el uso de la IA. Cada participante en el proceso debe asumir su responsabilidad y, aceptar las limitaciones que presenta el desarrollo técnico de algoritmos.

Y finalmente, en lo que respecta al uso de la IA en el área de RR HH, ha quedado claro en este capítulo que, puede llevar a resultados sesgados y a la exclusión sistemática de ciertos grupos del mercado laboral. Hay que reconocer que la IA no es neutral y que, no es una cura milagrosa que mejora todos los procesos en los que sea aplicada. Depende de la voluntad de los implicados en el proceso de desarrollo de la IA, que la gestión de personas sea eficaz, transparente y justa, y, que evite sesgos, en beneficio de todos.

## Lista de referencia

- Abdelkafi, N., Döbel, I., Drzewiecki, J., Meironke, A., Niekler, A., y Ries, S. (2019). *Künstliche Intelligenz im Unternehmenskontext*. Leipzig: Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW. Recuperado el 08 de Febrero de 2020, de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiSm4iU6vToAhVEC-wKHYP2CW0QFjABegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.imw.fraunhofer.de%2Fcontent%2Fdam%2Fmoez%2Fde%2Fdocuments%2FWorking\\_Paper%2F190830\\_214\\_KI\\_in\\_Unternehmen](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiSm4iU6vToAhVEC-wKHYP2CW0QFjABegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.imw.fraunhofer.de%2Fcontent%2Fdam%2Fmoez%2Fde%2Fdocuments%2FWorking_Paper%2F190830_214_KI_in_Unternehmen)
- AlgorithmWatch. (2020). *Was wir tun*. Recuperado el 04 de Marzo de 2020, de AlgorithmWatch: <https://algorithmwatch.org/was-wir-tun/>
- Allmann, J. F. (s.f.). *Warum die IT-Branche mehr junge Frauen braucht*. Recuperado el 20 de Febrero de 2020, de Staufenberg Institut: <https://www.staufenbiel.de/magazin/joballtag/warum-die-it-branche-mehr-junge-frauen-braucht.html>
- Apt, W., Botthof, A., Bovenschulte, M., Büching, C., Dwertmann, A., Ferdinand, J.-P., y Gabriel, P. (2018). *Künstliche Intelligenz*. (Institut für Innovation und Technik, Ed.) Berlín/ Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.
- Barke, H., Siegeris, J., Freiheit, J., y Krefting, D. (2015). *Gender und IT-Projekte: Neue Wege zu digitaler Teilhabe*. Leverkusen-Opladen: Budrich UniPress.
- Beining, L. (2019). *Wie Algorithmen verständlich werden: Ideen für Nachvollziehbarkeit von algorithmischen Entscheidungsprozessen für Betroffene*. Berlín; Gütersloh: Stiftung Neue Verantwortung e.V.; Bertelsmann Stiftung. Recuperado el 07 de Marzo de 2020, de [www.stiftung-nv.de](http://www.stiftung-nv.de)
- Buchhorn, E. (17 de Diciembre de 2014). *App als Chef - wie Software Mitarbeiter durchleuchtet*. Recuperado el 06 de Marzo de 2020, de Manager Magazin: <https://www.manager-magazin.de/magazin/artikel/personalmanagement-software-durchleuchtet-mitarbeiter-a-1022736-5.html>

- CareerBuilder. (18 de Mayo de 2017). *More Than Half of HR Managers Say Artificial Intelligence Will Become a Regular Part of HR in Next 5 Years*. Recuperado el 01 de Marzo de 2020, de CareerBuilder: <http://press.careerbuilder.com/2017-05-18-More-Than-Half-of-HR-Managers-Say-Artificial-Intelligence-Will-Become-a-Regular-Part-of-HR-in-Next-5-Years>
- Dastin, J. (10 de Octubre de 2018). *RPT-INSIGHT-Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*. Recuperado el 05 de Marzo de 2020, de Thomson Reuters: <https://uk.reuters.com/article/amazoncom-jobs-automation/rpt-insight-amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUKL2N1WP1RO>
- Dräger, J. (13 de Junio de 2019). *Wir brauchen ein Vermummungsverbot für Algorithmen*. Recuperado el 06 de Marzo de 2020, de [https://www.haufe.de/personal/hr-management/joerg-draeger-zu-ki-in-der-personalauswahl\\_80\\_491964.html](https://www.haufe.de/personal/hr-management/joerg-draeger-zu-ki-in-der-personalauswahl_80_491964.html)
- Dukino, C. (14 de Marzo de 2019). *Was ist Künstliche Intelligenz? Eine Definition jenseits von Mythen und Moden*. Recuperado el 07 de Marzo de 2020, de Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation: <https://blog.iao.fraunhofer.de/was-ist-kuenstliche-intelligenz-eine-definition-jenseits-von-mythen-und-moden/>
- Egea, S. (31 de Mayo de 2017). *Decisiones empresariales para evitar el sexismo en el trabajo*. Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de Forbes: <https://forbes.es/empresas/11038/decisiones-empresariales-para-evitar-el-sexismo-en-el-trabajo/>
- Ethikbeirat HR Tech. (02 de Abril de 2020). *Richtlinien für den verantwortungsvollen Einsatz von KI in der Personalarbeit*. Recuperado el 07 de Abril de 2020, de Ethikbeirat HR Tech: <https://www.ethikbeirat-hrtech.de/>
- Gauto, A., Karabasz, I., y Micijevic, A. (05 de Junio de 2019). *Ethische Grenzfragen – wenn KI diskriminiert oder Leben gefährdet*. Recuperado el 03 de Junio de 2020, de Handelsblatt: <https://www.handelsblatt.com/technik/digitale->

revolution/digitale-revolution-ethische-grenzfragen-wenn-ki-diskriminiert-oder-leben-gefaehrdet/24418170.html?ticket=ST-4241487-qzNz1shb0io4gvfdjVtR-ap1

Gentsch, P. (2018). *Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Geretshuber, D., y Reese, H. (2019). *Künstliche Intelligenz in Unternehmen*. PricewaterhouseCoopers International. Recuperado el 03 de Junio de 2020, de <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/kuenstliche-intelligenz/kuenstliche-intelligenz-in-unternehmen.html>

Gil, I. (04 de Marzo de 2019). *Cómo evitar la discriminación de la mujer en las empresas*. Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de Fundación Adecco: <https://fundacionadecco.org/azimut/evitar-la-discriminacion-de-genero-empresas/>

Gode, S. (22 de Noviembre de 2019). *Frauen in der IT: Andere Länder sind Deutschland weit voraus, sagt die Goldman Sachs IT-Chefin*. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de Business Insider: <https://www.businessinsider.de/tech/goldman-sachs-it-chefin-vereinbarkeit-von-familie-und-job-2019-11/>

Instituto Europeo de la Igualdad de Género. (2015). *Gender Equality Index 2015 - Measuring gender equality in the European Union 2005-2012*. Luxemburgo: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. Recuperado el 03 de Abril de 2020, de <https://eige.europa.eu/node/340>

Krüger, J., y Lischka, K. (2018). *Damit Maschinen den Menschen dienen: Lösungsansätze, um algorithmische Prozesse in den Dienst der Gesellschaft zu stellen*. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Recuperado el 03 de Abril de 2020, de [https://algorithmenethik.de/wp-content/uploads/sites/10/2018/05/Algorithmenethik\\_L%C3%B6sungspanorama\\_final\\_online.pdf](https://algorithmenethik.de/wp-content/uploads/sites/10/2018/05/Algorithmenethik_L%C3%B6sungspanorama_final_online.pdf)

- Kutzner, E., y Schnier, V. (2017). *Geschlechterverhältnisse in Digitalisierungsprozessen von Arbeit*. Recuperado el 23 de Enero de 2020, de <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/arbeits-2017-0007/html>
- Lobe, A. (15 de Junio de 2017). *Sie wollen den Job? Gewinnen Sie beim Computerspiel!* Recuperado el 05 de Marzo de 2020, de Welt: <https://www.welt.de/wirtschaft/karriere/article165565975/Sie-wollen-den-Job-Gewinnen-Sie-beim-Computerspiel.html>
- Lukoschat, H. (05 de Febrero de 2017). *Berufseinstieg für Ingenieure und Informatiker: Frauen in der Technikbranche*. Recuperado el 03 de Febrero de 2020, de Zeit Campus: <https://www.zeit.de/campus/2017/s1/technik-ingenieure-informatiker-berufseinstieg/seite-3>
- Lundborg, M., y Märkel, C. (2019). *Künstliche Intelligenz im Mittelstand*. Bad Honnef: Begleitforschung Mittelstand-Digital. Recuperado el 04 de Febrero de 2020, de <https://www.rkw-kompetenzzentrum.de/fileadmin/media/Produkte/2020/Studie/20201123-RKW-Deutschlands-Mittelstand.pdf>
- Mateos Sillero, S., y Gómez Hernández, C. (2019). *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Ministerio de Economía y Empresa, Secretaría de Estado para el Avance Digital, Madrid. Recuperado el 18 de Marzo de 2020, de <https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>
- Murphy, K. P. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. Cambridge: MIT Press.
- Peco, R. (18 de Diciembre de 2019). *La inteligencia artificial no es un buen jefe de personal*. Recuperado el 01 de Abril de 2020, de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20191218/472247636540/inteligencia-artificial-trabajo-seleccion-recursos-humanos-contratar-discriminacion.html>

- Peromingo, M. (05 de Junio de 2019). *Algorithmen und Inklusion: Ist KI-basierte Personalauswahl gerechter?* Recuperado el 06 de Marzo de 2020, de Bertelsmann Stiftung: <https://www.zukunftderarbeit.de/2019/06/05/algorithmen-und-inklusion-ist-ki-basierte-personalauswahl-gerechter/>
- Pletter, R. (28 de Febrero de 2016). *Ist er besser als wir?* Recuperado el 05 de Marzo de 2020, de Die Zeit: <https://www.zeit.de/2014/29/computer-roboter-konkurrenz/komplettansicht>
- Porbasas Flejoles, R. (2018). *Introduction to Algorithms*. Arcler Education Inc: Burlington.
- Prieto, J. (10 de Febrero de 2020). *El Banco Mundial y GeekGirls, unidos por la mentoría de las mujeres en tecnología*. Recuperado el 26 de Marzo de 2020, de Geek Girls Latam: <https://geekgirlslatam.org/es/el-banco-mundial-y-geekgirls-unidos-por-la-mentor-ia-de-las-mujeres-en-tecnologia/>
- Project Include. (s.f.). *Project Include*. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de Project Include: <https://projectinclude.org/about/>
- Rubio, I. (12 de Octubre de 2018). *Amazon prescinde de una inteligencia artificial de reclutamiento por discriminar a las mujeres*. Recuperado el 02 de Abril de 2020, de El país: [https://elpais.com/tecnologia/2018/10/11/actualidad/1539278884\\_487716.html](https://elpais.com/tecnologia/2018/10/11/actualidad/1539278884_487716.html)
- Schmitt, S. (09 de Octubre de 2019). *Was dürfen Rechner entscheiden, Frau Zweig?* Recuperado el 01 de Marzo de 2020, de Die Zeit: <https://www.zeit.de/2019/42/algorithmen-maschinen-informatik-mathematik-ethik>
- Stross, R. (15 de Noviembre de 2008). *What Has Driven Women Out of Computer Science?* Recuperado el 03 de Febrero de 2020, de The New York Times: [https://www.nytimes.com/2008/11/16/business/16digi.html?\\_r=0](https://www.nytimes.com/2008/11/16/business/16digi.html?_r=0)

TechEquity Collaborative. (s.f.). *Workforce & Labor*. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de TechEquity Collaborative:

<https://techequitycollaborative.org/advocacy/workforce-labor/>

Zahout, M. (08 de Marzo de 2019). *Die IT-Branche und ihr Frauenproblem*.

Recuperado el 09 de Marzo de 2020, de Der Tagesspiegel:

<https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/weltfrauentag-2019-die-it-branche-und-ihr-frauenproblem/24081158.html>

Zweig, K., Fischer, S., & Lischka, K. (2018). *Wo Maschinen irren können:*

*Fehlerquellen und Verantwortlichkeiten in Prozessen algorithmischer*

*Entscheidungsfindung*. Bertelsmann Stiftung. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.

Recuperado el 02 de Abril de 2020, de

<https://algorithmenethik.de/2018/02/05/wo-maschinen-irren-koennen-fehlerquellen-und-verantwortlichkeiten-in-prozessen-algorithmischer-entscheidungsfindung>