

# TRABAJO FINAL DE GRADO

**TÍTULO DEL TFG:** Claves éticas sobre el desarrollo de la Inteligencia artificial en aviación

**TITULACIÓN:** Grau en Enginyeria de Sistemes Aeroespacials

**AUTOR:** Paula López Solomando

**DIRECTOR:** Héctor Fornés Martínez

**FECHA:** 8 de Julio de 2024

**Titulo:** Claves éticas sobre el desarrollo de la Inteligencia artificial en aviación

**Autor:** Paula López Solomando

**Director:** Hector Fornés Martínez

**Fecha:** 8 de Julio de 2024

## Resumen

El siguiente proyecto tiene como objetivo establecer ciertas bases para la buena adaptación del ser humano a la inteligencia artificial. Aunque es inevitable tratar temas sociales y generales (puesto que es fundamentales para la buena contextualización y entendimiento del entorno) el objetivo principal se centra en el sector del transporte aéreo. Tiene un carácter completamente ético y filosófico, aunque como explicaré un poco más adelante no todos los apartados son necesariamente éticos. Hay una motivación personal detrás de este estudio que es la que me motiva a realizar el proyecto tal y como lo hago, la cual detallo en las primeras páginas del documento.

El proyecto consta de un total de seis capítulos (siendo el primero, el capítulo 0) que forman el cuerpo del trabajo, una motivación, una introducción, opiniones personales, una conclusión y finalmente un apartado de anexos. Durante el proyecto se puede observar que los títulos de los diferentes apartados y sub-apartados del cuerpo del proyecto están formulados como preguntas para poder darle un enfoque un poco más reflexivo al proyecto, a pesar de que muchas de las preguntas que formulo no tienen respuesta todavía.

El capítulo uno (precedido por la introducción y la motivación respectivamente), 'Conceptos básicos', es simplemente una introducción a la inteligencia artificial. Hago un poco de contexto histórico, bastante breve puesto que simplemente tiene como propósito mostrarnos la rápida evolución de los sistemas de inteligencia artificial en las últimas décadas, seguido de una definición del término en cuestión (inteligencia artificial) la cual no se propone por primera vez hasta 2021, cuando la comisión europea propone por primera vez un marco regulador y evidentemente, tiene que comenzar por definirla. Para ello utilizan una definición propuesta por la Organización para la cooperación y el desarrollo económico. A continuación, explico los diferentes tipos de inteligencia artificial básicos, los cuales son: inteligencia artificial de carácter débil (o estrecha) que es la única que hemos desarrollado por el momento, la inteligencia de carácter fuerte (o general), la superinteligencia y la inteligencia artificial universal, la cual por medios propios pasa de inteligencia débil a general. Para cerrar el capítulo, explico cómo los científicos se posicionan entorno al desarrollo de una inteligencia

artificial de carácter general; si esta será positiva o negativa para el ser humano y cuándo podríamos ser capaces de desarrollarla.

Si pasamos al siguiente capítulo, ya entramos en materia mucho más interesante para el objetivo del trabajo. El siguiente capítulo se centra en analizar si podríamos llegar a obtener en algún momento una inteligencia artificial de carácter fuerte (o superinteligencia) y si es así, cómo interferiría esta en nuestro modelo de vida. Abrimos el capítulo hablando del momento singular, descrito por muchos científicos como un punto en el tiempo en el cuál la tecnología alcanza un punto de crecimiento exponencial. El momento singular implica que ni tan solo podamos concebir muchos de los cambios que vendrían por delante de ese momento ni como afectarían a nuestra especie. La superinteligencia es un tipo de inteligencia artificial muy superior a la inteligencia humana, eso hace que no podamos imaginar la cantidad de novedades que surgirían con su aparición, a pesar de ello se espera que si algún día desarrollamos una superinteligencia, ésta suponga una serie de avances en sanidad, ecología, economía, sociología... Es importante que para ello, la superinteligencia sea capaz de adquirir valores que se alineen con los valores humanos al igual que sus objetivos, los cuales nos hemos de preocupar que siempre estén en consecuencia con la benevolencia. Durante este mismo capítulo hablo sobre la conciencia, puesto que saber si la superinteligencia es capaz de adquirir conciencia es una de las preguntas clave que rompe la cabeza de informáticos, científicos y filósofos.

Durante los dos siguientes capítulos el tema del transporte aéreo y la aviación cobran protagonismo. En el capítulo tres explico cómo la inteligencia artificial se ha colado en muchas de las ramas del transporte aéreo y cómo ha ayudado a mejorar en cuestión de eficiencia y de seguridad en diferentes ámbitos como la gestión del tráfico aéreo, las predicciones meteorológicas, o la seguridad, entre otros. Cómo he explicado un par de párrafos atrás, la regulación acerca de todo lo relacionado con la inteligencia artificial es más bien escasa, lo cual, es bastante preocupante. La Unión Europea aprobó hace pocos meses (marzo de 2024) el primer reglamento oficial que recoge de una manera detallada cómo ha de utilizarse la inteligencia artificial, que límites tiene, como utilizar los sistemas de alto riesgo... Finalmente, al final del capítulo tres, se incluye un apartado que trata de aclarar qué relación tienen las empresas con la inteligencia artificial, puesto que en muchas ocasiones nos venden la inteligencia artificial como la herramienta infalible que nos mejorará todas las estadísticas pero es probable que no sea una herramienta tan potente si no la sabemos utilizar como es debido.

El capítulo cuatro es un poco más breve que el resto, pero es tremadamente importante puesto que analiza cómo el desarrollo de la inteligencia artificial puede afectar al sector aéreo en las próximas décadas. El tema más importante del que hablo durante este capítulo es la posible automatización. ¿Realmente es factible con el tipo de inteligencias artificiales que disponemos? Recordemos que el sector aeroespacial tiene como máxima la seguridad del tráfico aéreo en todo momento y que la inteligencia artificial basa sus resultados en predicciones, que, aunque las cuales son muy

potentes, no dejan de ser predicciones, no necesariamente tienen que formar parte de la verdad. Aunque esto no implica que la automatización no vaya a llevarse a cabo, de hecho ya lo hace, aunque no de manera total. La automatización parcial, puede darse en muchas de las ramas tanto empresariales como operacionales del sector aeroespacial. Dejando de banda el pilotaje y el control, que probablemente sean las ramas a las que más recurrimos cuando pensamos en automatización, hay muchas otras como por ejemplo el análisis de rutas o el análisis de tarifas, que ya están siendo automatizadas parcialmente por muchas compañías aéreas. Esto generará un cambio en el modelo de negocio tal y como lo conocemos hoy en día y sobre esto mismo va el siguiente y último apartado dentro de este capítulo. Al final del capítulo, explico dos hipotéticos modelos de negocio que podría adquirir las compañías usando la inteligencia artificial. Uno de ellos basado en la reducción de tarifas introduciendo en el transporte aéreo la publicidad personalizada, algo así como el modelo que sigue YouTube con su versión Premium. Dar al pasajero a elegir si prefiere una reducción de tarifa a cambio de publicidad (de dónde la compañía extraerá el beneficio pertinente). Y el segundo modelo se centra en una inteligencia artificial capaz de procesar información en tiempo real sobre la demanda y la oferta y capaz de reasignar pasajeros en diferentes vuelos (en tiempo real) para lograr el mayor beneficio para la empresa y evitando 'overbooking' en el momento del embarque.

Pasamos al que considero el capítulo clave (probablemente, junto con el anterior) de todo el proyecto. Y es que en el capítulo cinco, realicé una batería de preguntas con sus respectivas respuestas que describen que hemos de tener en cuenta para la buena adaptación del ser humano ante la ola tecnológica que se acerca.

He decidido añadir un apartado al final del proyecto sobre opiniones personales que tengo al respecto del estudio realizado. Lo hago en respuesta a la motivación del proyecto, la cual también tiene una connotación bastante personal.

Para cerrar el proyecto, en las conclusiones expongo que la concienciación tecnológica por nuestra parte es nuestra mejor herramienta para poder adaptarnos a la era de la inteligencia artificial, tanto en el sector aeroespacial como en el social. Con respecto al sector aeroespacial, al igual que los demás, experimentará grandes cambios en el futuro, suponemos que para bien, mejorando la seguridad, la accesibilidad y la sostenibilidad de este medio de transporte.

Finalmente, recalcar que en la parte de los anexos hay una encuesta que he realizado a aproximadamente cien personas. Es una encuesta muy interesante sobre la percepción que tenemos acerca de la inteligencia artificial. Invito al lector de este párrafo a que antes de revisar las respuestas y el comentario de ellas, pruebe de realizar la encuesta a través del link que proporciono también en el anexo. La encuesta me ha servido para visualizar conceptos como el nivel de confianza que tenemos a la inteligencia artificial, la gran falta de consenso a la hora de describir términos como 'consciencia' (lo cual, es muy importante si queremos debatir sobre si la inteligencia

artificial será capaz o no de poseerla) o la prioridad que tiene el cliente de compañías aéreas a la hora de comprar billetes de avión, lo cual también es muy importante pues eso hará que el modelo de negocio cambie hacia un determinado modelo u otro.

**Title:** Ethical issues on the development of artificial intelligence in aviation

**Author:** Paula López Solomando

**Director:** Hector Fornés Martínez

**Date:** July 8, 2024

## Overview

The following project aims to establish certain bases for the good adaptation of the human being to artificial intelligence. Although it is inevitable to deal with social and general issues (since they are fundamental for a good contextualization and understanding of the environment) the main objective is focused on the air transport sector. It has a completely ethical and philosophical character, although as I will explain a little later, not all the sections are necessarily ethical. There is a personal motivation behind this study that is what drives me to carry out the project as I do, which I detail in the first pages of the document.

The project consists of a total of six chapters (being the first one the chapter 0) that form the body of the work, a motivation, an introduction, personal opinions, a conclusion and finally a section of annexes. During the project it can be observed that the titles of the different sections and sub-sections of the body of the project are formulated as questions in order to give a more reflective approach to the project, even though many of the questions I formulate are still unanswered.

Chapter one (preceded by the introduction and motivation respectively), 'Basic concepts', is simply an introduction to artificial intelligence. I give some historical context, rather brief since it is simply intended to show us the rapid evolution of artificial intelligence systems over the last decades, followed by a definition of the term in question (artificial intelligence) which is not proposed for the first time until 2021, when the European commission first proposes a regulatory framework and obviously has to start by defining it. To do so, they use a definition proposed by the Organization for Economic Cooperation and Development. Next, I explain the different types of basic artificial intelligence, which are: weak (or narrow) artificial intelligence, which is the only one we have developed so far, strong (or general) intelligence, superintelligence and universal artificial intelligence, which by its own means goes from weak to general intelligence. To close the chapter, I explain how scientists position themselves on the development of a general Artificial Intelligence; whether it will be positive or negative for human beings and when we might be able to develop it.

If we move on to the next chapter, we enter into a much more interesting subject for the purpose of the work.

The next chapter focuses on analyzing whether we could ever obtain a strong artificial intelligence (or superintelligence) and if so, how it would interfere in our life model. We open the chapter by discussing the singular moment, described by many scientists as a point in time at which technology reaches a point of exponential growth. The singular moment implies that we cannot even conceive of many of the changes that would come before that point or how they would affect our species. Superintelligence is a type of artificial intelligence far superior to human intelligence, which means that we cannot imagine the amount of novelties that would arise with its appearance. Nevertheless, it is expected that if one day we develop a superintelligence, it will mean a series of advances in health, ecology, economy, sociology... It is important that for this, the superintelligence is able to acquire values that are aligned with human values as well as its goals, which we must be concerned that they are always in line with benevolence. During this same chapter I discuss consciousness, since whether superintelligence is capable of acquiring consciousness is one of the key head-scratching questions for computer scientists, scientists and philosophers.

During the next two chapters, the topic of air transport and aviation takes center stage. In chapter three I explain how artificial intelligence has crept into many of the branches of air transport and how it has helped to improve efficiency and safety in different areas such as air traffic management, weather forecasting, or security, among others. As I explained a couple of paragraphs ago, the regulation of everything related to artificial intelligence is rather scarce, which is quite worrying. A few months ago (March 2024), the European Union approved the first official regulation that sets out in detail how artificial intelligence is to be used, what limits it has, how to use high-risk systems... Finally, at the end of chapter three, there is a section that tries to clarify what relationship companies have with artificial intelligence, since artificial intelligence is often sold to us as the infallible tool that will improve all our statistics, but it is probably not such a powerful tool if we do not know how to use it properly.

Chapter four is a bit shorter than the rest, but it is tremendously important as it discusses how the development of artificial intelligence may affect the airline industry in the coming decades. The most important topic I talk about during this chapter is possible automation. Is it really feasible with the kind of artificial intelligences we have? Let's remember that aerospace is all about the safety of air traffic at all times and that artificial intelligence bases its results on predictions, which, although very powerful, are still predictions, and do not necessarily have to be the truth.

Although this does not imply that automation will not take place, in fact it already does, although not fully. Partial automation can occur in many of the business and operational branches of the aerospace industry. Leaving aside piloting and control, which are probably the branches we turn to most when we think about automation, there are many others, such as route analysis or fare analysis, which are already being partially automated by many airlines.

This will generate a change in the business model as we know it today and this is what the next and last section of this chapter is about. At the end of the chapter, I explain two hypothetical business models that companies could acquire using artificial intelligence. One of them is based on reducing fares by introducing personalized advertising in air transport, something like the model followed by YouTube with its premium version. Giving the passenger to choose whether he/she prefers a fare reduction in exchange for advertising (from where the company will extract the relevant profit). And the second model focuses on an artificial intelligence capable of processing real-time information on demand and supply and capable of reassigning passengers on different flights (in real time) to achieve the highest profit for the company and avoiding 'overbooking' at the time of boarding.

We move on to what I consider to be the key chapter (probably, together with the previous one) of the whole project. In chapter five, I ask a battery of questions with their respective answers that describe what we have to take into account for the good adaptation of the human being to the approaching technological wave.

I have decided to add a section at the end of the project on personal opinions I have about the study. I do this in response to the motivation for the project, which also has a rather personal connotation. Actually, if the work has a philosophical character, it is also important to make clear what your personal position is, that will help the reader to understand the point of view you offer, being it as objective as possible.

To close the project, in the conclusions I state that technological awareness on our part is our best tool to be able to adapt to the era of artificial intelligence, both in the aerospace sector and in the social sector. With respect to the aerospace sector, like the others, it will undergo major changes in the future, presumably for the better, improving the safety, accessibility and sustainability of this means of transport.

Finally, I would like to emphasize that in the appendices there is a survey that I have made to approximately one hundred people (99, being more exactly). It is a very interesting survey about the perception we have about artificial intelligence. I invite the reader of this paragraph, before reviewing the answers and commenting on them, to try the survey through the link that I also provide in the appendix. In the survey there are questions referent to the perception of the artificial intelligence for the people. The survey contains questions along the lines of 'How much do you trust artificial intelligence to perform everyday tasks' or 'Do you think information about artificial intelligence should be provided in schools?'. The survey has helped me to visualize concepts such as the level of trust we have in artificial intelligence, the great lack of consensus when describing terms such as 'consciousness' (which is very important if we want to discuss whether artificial intelligence will be able to possess it or not) or the priority that the airline customer has when buying airline tickets, which is also very important because it will make the business model change towards a certain model or another.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 0. MOTIVACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS .....</b>	<b>3</b>
1.1.    Breve contexto histórico .....	3
1.2.    ¿Qué es la inteligencia artificial? .....	3
1.3.    ¿Qué tipos de inteligencia artificial tenemos? .....	4
1.4.    ¿Cómo se posicionan los científicos en relación al desarrollo de la inteligencia artificial y al posible desarrollo de una superinteligencia? .....	5
<b>CAPÍTULO 2. ¿NUEVA COMPETENCIA PARA LOS HUMANOS? .....</b>	<b>7</b>
2.1.    Momento singular.....	7
2.2.    ¿Qué es la superinteligencia? .....	7
2.3.    ¿Es realista creer en la futura existencia de una superinteligencia? .....	8
2.4.    ¿Cómo relacionamos los términos ‘consciencia’ y ‘mente’ con la superinteligencia? .....	9
2.4.1.    ¿Puede la inteligencia artificial poseer conciencia? .....	10
2.4.2.    ¿Es la mente humana una especie de código extremadamente extenso y complicado, o es algo más? .....	11
2.4.3.    ¿Qué puede suponer que la inteligencia artificial consiga diferenciar entre el bien y el mal? .....	12
2.5.    ¿Podrían sentir las máquinas? .....	15
2.6.    ¿Puede ser la computación cuántica una de las tecnologías fundamentales a la hora de desarrollar una superinteligencia? .....	15
<b>CAPÍTULO 3. ¿CÓMO USAMOS LA INTELIGENCIA AERTIFICIAL EN EL SECTOR AEROESPACIAL HOY DÍA? .....</b>	<b>17</b>
3.1.    ¿En qué sistemas encontramos inteligencia artificial? .....	17
3.1.1.    Gestión y control de vuelo .....	17
3.1.2.    Sistemas de seguridad; detección y prevención de incidentes. ....	18
3.1.3.    Condiciones meteorológicas .....	18
3.1.4.    Otros .....	19
3.2.    Las empresas y la IA ¿utilizamos tanto la inteligencia artificial como creemos? .....	19
3.3 ¿Qué leyes regulan el uso de la inteligencia artificial? .....	20
3.3.1.    Resumen por capítulos de la Ley de IA de Unión Europea .....	21
<b>CAPÍTULO 4. ¿QUÉ SUPONE EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR AEROESPACIAL? .....</b>	<b>25</b>
4.1.    ¿Es factible la automatización en el sector aeroespacial?.....	25
4.1.1.    ¿Qué áreas de la aviación podrían ser automatizadas?.....	26

4.1.2.     ¿Cómo tratamos ciertos problemas como la gestión de la toma de decisiones por parte de la inteligencia artificial? .....	28
4.2.     ¿Cambiará el modelo de negocio que utilizan las aerolíneas? .....	30
<b>CAPÍTULO 5. ¿CÓMO PODEMOS PREPARARNOS PARA EL FUTURO? ..</b>	<b>33</b>
5.1.     ¿Estamos seguros de lo que estamos haciendo?.....	33
5.2.     ¿Cómo deberíamos prepárnos para el salto a la automatización des del punto de vista del empleado? .....	34
5.3.     ¿Cada vez somos más o menos inteligentes?.....	35
5.4.     ¿Podemos frenar el avance tecnológico? .....	36
5.5.     ¿Qué opción nos queda? .....	37
5.6.     ¿Qué avances nos esperan en los próximos años? .....	38
5.7.     ¿Qué tengo yo, que no tiene un ‘robot’? .....	38
5.8.     ¿Cómo debemos prepararnos para la posible obsolescencia de ciertos trabajos y el surgimiento de nuevas oportunidades? .....	39
5.9.     ¿Realmente es la superinteligencia el motivo del momento singular al que mencionamos en el capítulo dos?.....	40
<b>CAPÍTULO 6. OPINIONES PERSONALES.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>
Anexo 1. Tabla resumen de los escenarios tras la explosión de IA por Max Tegmark	47
Anexo 2. Encuesta sobre la percepción de la inteligencia artificial por la sociedad	49

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo estudiar el trasfondo ético y filosófico detrás del desarrollo de la inteligencia artificial, tanto términos sociales como más específicamente en el transporte aéreo, y poder generar una serie de puntos clave para que el ser humano sea capaz de adaptarse a los próximos cambios. Preguntarme y cuestionarme cómo es el mundo que me rodea y el constante cambio al que se ve expuesto es la herramienta principal que me ayudará a entender cómo viviremos en un futuro y más concretamente, cómo el transporte aéreo se verá afectado. El trabajo está dividido en; un primer capítulo dónde explico y defino conceptos básicos relacionados con la inteligencia artificial, cuatro capítulos que corresponden al cuerpo del proyecto, un capítulo final de opiniones personales (es un trabajo de carácter ético, por lo que considero relevante dar opinión al respecto de los temas tratados) y conclusiones. Al final del documento encontraremos los anexos, entre los cuales mostraré los resultados de una encuesta que he realizado entre un grupo bastante amplio de personas.

Durante el segundo capítulo (primer capítulo del cuerpo del trabajo) me centro en la superinteligencia, qué probabilidad hay de llegar a desarrollarla, qué cambios podría suponer la implementación de una tecnología tan importante, cómo se relacionan la superinteligencia y diferentes términos éticos como la mente o los valores y finalmente hago una pequeña mención a cómo la cuántica ayuda al desarrollo de la inteligencia artificial.

El capítulo tres no tiene un carácter tan filosófico, pues hablo de cómo utilizamos actualmente la inteligencia artificial en aviación, qué leyes la regulan y me pregunto si el impacto que tiene la inteligencia artificial en el mundo laboral es tanto como pensamos.

En el capítulo número cuatro, me centro en cómo el desarrollo de la inteligencia artificial podría afectar al sector aeroespacial, hablo de una presunta automatización en diferentes sectores y sus consecuencias, y planteo nuevos modelos de negocio hipotéticos para las compañías aéreas.

Finalmente, antes de las opiniones personales y de las conclusiones, el capítulo cinco nos presenta una batería de preguntas y sus correspondientes respuestas acerca de cuestiones que nos deberíamos de plantear acerca de qué podemos hacer para mitigar los efectos adversos del ‘boom’ tecnológico o de cómo este nos afecta.

## CAPÍTULO 0. MOTIVACIÓN

Me costó mucho saber cuál iba a ser el tema de este proyecto, y ahora que lo he decidido tengo claro que elegí bien. Mi futuro es un motor para mí y cada día intento cuestionarme y formarme para mejorar y conseguir la mejor versión de mi misma tanto personal como profesionalmente. Por ello, este es mi proyecto. Mi objetivo es cuestionarme el presente; qué hacemos y cómo lo hacemos, para poder dar respuesta a ciertas preguntas o simplemente elaborar escenarios donde pueda verme dentro de unos años. Cada vez hay más avances tecnológicos y cada vez llegan más rápido, esto hace que hayamos normalizado adoptar nuevas tecnologías sin pararnos a pensar cómo han llegado a nuestras vidas o qué supone vivir con ese nuevo avance. Como sociedad, no nos paramos a respondernos dudas porque sencillamente no las generamos.

Hay infinidad de preguntas que hacer cuando hablamos sobre inteligencia artificial, durante las siguientes páginas expondré cuáles son las mías y que reflexión he conseguido gestar durante los meses que he dedicado a este proyecto. Es importante recalcar que muchas de esas preguntas simplemente no tienen respuesta, o que probablemente, dentro de diez años, la respuesta que le dé sea completamente distinta.

Presento este proyecto como una especie de conversación conmigo misma y con los lectores que se decidan a leer mi propuesta, en la cual doy visibilidad a puntos claves un poco más filosóficos y éticos en relación al uso de la inteligencia artificial y cómo puede evolucionar.

# CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS

## 1.1. Breve contexto histórico

Alan Turing, considerado el padre de la inteligencia artificial, en 1950 publica "Computing machinery and intelligence". En este artículo, Turing se pregunta si una máquina es capaz de pensar. Precisamente este momento es el que consideramos el inicio de la inteligencia artificial, el punto de partida.

Es evidente que el gran boom del desarrollo de la inteligencia artificial lo estamos viviendo ahora, es cuestión de hace pocos años (podríamos considerar que a partir de 2012) y eso implica muchos cambios en poco tiempo.

Los sistemas de inteligencia artificial se han ido desarrollando con el paso de los años. Uno de los eventos más significativos fue cuando en 1997, una supercomputadora (Deep blue) ganó al ajedrez al mejor jugador del mundo. Este fue, probablemente, uno de los momentos más relevantes de la historia de la IA, o por lo menos así lo vivieron muchas celebridades como por ejemplo Max Tegmark, el cual, unos años más tarde se implicaría de lleno en la IA, hasta el punto de redactar un maravilloso libro del cual hablaré repetidamente durante el proyecto (Vida 3.0). En 2011 otro superordenador es desarrollado, Watson. Una computadora capaz de comunicarse con humanos, acumular información e incluso de aprender mientras trabaja. Hoy día, esta computadora trabaja con empresas como CaixaBank o Repsol. Durante toda la década desde 2010 hasta ahora, muchos acontecimientos relevantes suceden como por ejemplo la aparición de Siri para Apple, la victoria de AlphaGo jugando al Go (uno de los juegos de estrategia más complejos), la implementación de la IA en diferentes sectores (como por ejemplo la automoción), etc... Estamos inmersos en una época de avances tecnológicos, de descubrimientos y de cambios que afectan en nuestras vidas a pequeña y gran escala.

## 1.2. ¿Qué es la inteligencia artificial?

Hasta mediados de 2021, ninguna entidad oficial ofrecía regulación sobre la Inteligencia Artificial. Es durante abril de este año cuando la comisión europea propone el primer marco regulador acerca de la inteligencia artificial. Más adelante hablaremos de las cuestiones legislativas, pero en este documento la comisión europea reconoce que no hay una sola definición para la IA, sino que muchas veces se utiliza como un término general que engloba diferentes aplicaciones tecnológicas que simulan capacidades asociadas a la inteligencia humana. Aun así, si la comisión europea pretende establecer un marco legal alrededor de la inteligencia artificial, evidentemente ha de utilizar una definición para acotar qué sistemas se verán dentro de ese marco legal y cuáles no. Este es el motivo por el cual la comisión decide definir la inteligencia artificial en la nueva propuesta de marco legislativo acerca de la inteligencia artificial. Utilizan

una definición propia de la Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OECD):

**“Software que se desarrolla con técnicas y enfoques (específicos) y que puede, para un conjunto determinado de objetivos definidos por humanos, generar resultados como contenido, predicciones, recomendaciones o decisiones que influyen en los entornos con los que interactúan.” (Ver [15])**

La cual, tuvo que corregir hace pocos meses y fue sustituida por:

**“Un sistema basado en máquinas diseñado para funcionar con diversos niveles de autonomía y capaz, para objetivos explícitos o implícitos, de generar información de salida —como predicciones, recomendaciones o decisiones— que influya en entornos reales o virtuales.” (Ver [15])**

Más allá de la definición oficial o técnica, vamos a intentar darle sentido a las palabras: ‘inteligencia artificial’. ¿Cómo definiríamos la palabra “inteligencia”? A lo largo de toda mi búsqueda de información y recaptación de opiniones y consejos, he leído muchas definiciones de “inteligencia”, todas muy parecidas, pero no iguales. Para lo que este proyecto respecta, hubo una definición que me pareció muy interesante a la vez que acertada. Para Max Tegmark, la inteligencia es “la capacidad de alcanzar objetivos complejos” (ver [14]). Es una definición muy amplia que nos permite abarcar todos los aspectos de los que hablaremos más adelante sin poner restricciones verbales.

Evidentemente, el significado de “artificial” lo conocemos todos y es mucho más concreto y específico que el significado de inteligencia. Podemos entender que algo es artificial cuando es creado o añadido por el ser humano, cuando no es natural.

Por lo tanto, podemos considerar inteligencia artificial **todo aquello no natural (no biológico) capaz de alcanzar objetivos complejos**. En algunos casos, incluso, se puede dar un proceso de aprendizaje automático por parte de la máquina.

### 1.3. ¿Qué tipos de inteligencia artificial tenemos?

Hablaremos de cuatro tipos de inteligencia artificial.

- **Inteligencia artificial estrecha:** También la conocemos como IA débil y es la capacidad de alcanzar un número limitado de objetivos complejos. Hoy en día, la mayoría de IAs son débiles.
- **Inteligencia artificial general:** También la conocemos como IA fuerte o IA de nivel humano. Es aquella inteligencia artificial capaz de alcanzar cualquier tarea al mismo nivel que los humanos. A día de hoy la inteligencia artificial a nivel humano todavía no ha sido desarrollada.

- Superinteligencia: Inteligencia artificial capaz de alcanzar cualquier tipo de objetivo de manera mucho más eficaz que los humanos.
- Inteligencia universal: Es aquella inteligencia que se vuelve general a partir de tener acceso a información desarrollando procesos de aprendizaje.

#### **1.4. ¿Cómo se posicionan los científicos en relación al desarrollo de la inteligencia artificial y al posible desarrollo de una superinteligencia?**

Que el ser humano ya convive con la inteligencia artificial es una realidad. No obstante también sabemos que la inteligencia artificial está desarrollándose cada vez más y más rápido. Nadie es capaz de predecir con gran exactitud cual es el futuro que nos espera y cómo serán nuestras vidas dentro de varias décadas, ni siquiera los expertos en la materia. Incluso los más reconocidos investigadores acerca de la inteligencia artificial no logran ponerse de acuerdo en la proyección de esta durante los siguientes años.

Toda la controversia recae en dos dudas principalmente: ¿QUÉ? y ¿CUANDO? Es decir, que tipo de inteligencia artificial se va a alcanzar, cómo afectará al ser humano y cuando se va a alcanzar. Otra duda que me surge a mí, personalmente es: ¿Hay un techo, un límite, para la inteligencia artificial?, es decir, cuando nos preguntamos hasta qué punto va a avanzar la inteligencia artificial, ¿tenemos claro que vaya a haber un punto en el cual la inteligencia artificial llegue a su máximo alcanzable? Desarrollaré más adelante este tema.

Según la creencia al respecto, los expertos se dividen mayoritariamente en 3 grupos con diferente pensamiento, Max Tegmark lo explica de maravilla en su libro, Vida 3.0:

- UTÓPICOS: Los utópicos o utópicos digitales son aquellas personas que creen firmemente que el desarrollo de la inteligencia artificial dará lugar a una superinteligencia que claramente será positiva para el ser humano. Además no creen que vaya a tardar mucho en ser desarrollada (varias décadas). Un ejemplo es Larry Page.
- TECNOESCÉPTICOS: Dentro de los tecnoescépticos tenemos a quienes no tienen claro que una inteligencia de nivel humano vaya a ser desarrollada en algún momento, y si sucediese, aún queda como mínimo un siglo. Los escépticos, no se plantean mucho si la IAG será positiva o negativa para el ser humano ya que incluso dudan que se vaya a desarrollar, por lo tanto no se posicionan al respecto. Si se diese, podría ser muy positiva o muy negativa. Un ejemplo es Andrew Yan-Tak Ng.
- LUDITAS: Los luditas, en cambio, son los que piensan que la inteligencia artificial de nivel humano llegará en cuestión de pocas décadas, como en el caso de los utópicos, pero que claramente será negativa para el ser humano, muy negativa.

Evidentemente, no todos los expertos se rigen por estas tres corrientes de pensamiento ya que para la mayoría, las cosas no son ni blanco ni negro y hay muchos matices y muchas variables que afectan. Para muchas personas, que la superinteligencia sea o no sea positiva, depende en gran medida del propio ser humano. Por lo tanto, la intención de la IA, no es una condición intrínseca a la propia inteligencia artificial, sino que es una consecuencia de cómo las personas nos adaptemos o no a la llegada de la IAG. En enero de 2015 un grupo muy grande de investigadores en IA muy importantes, se reunieron en Puerto Rico para hablar sobre el tema. Todos coincidían en la importancia de la actuación de los propios seres humanos para motivar la positividad de la futura inteligencia artificial a nivel humano. Es decir, la superinteligencia no tiene conciencia ni sentido del bien y del mal, en caso de que sea capaz de actuar siguiendo unos patrones conductuales basados en los valores y la ética, ésta sería otorgada por los humanos durante el desarrollo de la superinteligencia.

## **CAPÍTULO 2. ¿NUEVA COMPETENCIA PARA LOS HUMANOS?**

### **2.1. Momento singular**

Durante la historia que conocemos, el ser humano siempre ha sido el ente vivo (o no) más inteligente sobre la Tierra. El ‘momento singular’ es aquel que supone un punto de inflexión, aquel momento en el cual la inteligencia artificial supera a la inteligencia humana. Cuando alcancemos este momento, si es que lo alcanzamos, el crecimiento exponencial que sufrirá la tecnología hace que el futuro de la sociedad humana sea totalmente incierto.

Durante este episodio, nos centraremos en un tipo concreto de inteligencia artificial; la superinteligencia. Este tipo de inteligencia supera a la humana en prácticamente todos los sentidos, es capaz de alcanzar diferentes objetivos complejos y en algunas ocasiones también la conocemos como inteligencia artificial de carácter general o fuerte.

### **2.2. ¿Qué es la superinteligencia?**

La superinteligencia es una inteligencia artificial que supera con creces la inteligencia humana. Como aclaramos al principio de este documento, hay muchos tipos de inteligencia y actualmente solo hemos podido alcanzar la inteligencia artificial débil; la cual es capaz de alcanzar un determinado número de objetivos complejos de manera más eficaz que el ser humano.

La inteligencia artificial de carácter general es probablemente uno de los avances tecnológicos más emocionantes para el colectivo científico, pero como hemos dicho anteriormente, supondrá un punto de no retorno para la tecnología. La superinteligencia, a su vez, podría ser capaz de crear otras inteligencias artificiales y así sucesivamente, generando un progreso tecnológico exponencial, el cual tendrá mucha repercusión para el ser humano y para el modelo de vida actual.

Es capaz de operar y procesar a una velocidad terriblemente superior a la del ser humano, mejorando además la calidad de los resultados. Además, un grupo de inteligencias asociadas entre sí pueden dar lugar a una superinteligencia si estas consiguen alcanzar el nivel adecuado.

Actualmente, tenemos sistemas de IA que a partir de, por ejemplo, tus búsquedas en una aplicación de ropa, es capaz de recomendarte artículos según tus gustos, seleccionando esos artículos que se asemejan a los que tu has comprado o visto anteriormente. Imaginemos una superinteligencia que sea

capaz de recomendarnos ropa basándose en varias variables más, como por ejemplo la tendencia en la ciudad donde vives, el clima de tu ciudad, tu posible estado de ánimo en el momento que estás mirando ropa e incluso la talla que deberías pedir según la forma de tallar de la prenda en cuestión.

### **2.3. ¿Es realista creer en la futura existencia de una superinteligencia?**

La respuesta a esta pregunta probablemente se responda como la mayoría de preguntas que surgirán a lo largo de este trabajo; depende. Hay varios factores que hay que tener en cuenta:

- La velocidad de desarrollo de la inteligencia artificial débil.  
Estamos viendo en los últimos años una progresión sorprendente en el ámbito de la inteligencia artificial. Cada vez se consiguen más avances prácticos que se traducen en muchas implementaciones de nuevos sistemas basados en IA que han permitido aspectos como el reconocimiento de imágenes o la toma de decisiones.
- El autoaprendizaje.  
Este aspecto es crucial para el desarrollo de la inteligencia artificial (cualquier tipo). Que una inteligencia artificial sea capaz de aprender y mejorarse a sí misma es probablemente una de las razones que nos puede motivar a creer en una superinteligencia.
- La gran inversión.  
Detrás de la inteligencia artificial hay muchísimas compañías, empresas e instituciones invirtiendo una gran cantidad de tiempo y dinero en el desarrollo de esta. Evidentemente, que las instituciones y empresas (tanto públicas como privadas, pero más las privadas) a nivel global estén interesadas en el desarrollo de la inteligencia artificial supone un punto muy a favor de la posibilidad de desarrollar nuevos tipos de inteligencia artificial como por ejemplo la de carácter general.
- La evolución tecnológica.  
No sólo es relevante la evolución y desarrollo que hay en los algoritmos de inteligencia artificial hasta el momento, sino que también es fundamental tener en cuenta la evolución de los sistemas de almacenamiento, procesadores, cámaras... es decir, todo el entorno tecnológico necesario que puede arropar el desarrollo de una superinteligencia.

- La extrema complejidad a la hora de desarrollar una superinteligencia. Este es el único (y suficiente) aspecto que, por el momento, no permite el desarrollo de una inteligencia artificial superior a la inteligencia humana. Diseñar una inteligencia artificial general es extremadamente complejo. La duda reside aquí; podrán el ser humano o la inteligencia artificial débil desarrollar una inteligencia artificial general?

Ni tan solo la comunidad científica ha sido capaz de ponerse de acuerdo sobre si realmente existirá una inteligencia superior a la humana o no, y si es así, cuándo será.

## 2.4. ¿Cómo relacionamos los términos ‘conciencia’ y ‘mente’ con la superinteligencia?

Una de las cuestiones que más inquieta a la sociedad sobre la posible futura superinteligencia está relacionada con los valores, la ética, la conciencia y la moralidad. ¿Cuál es la naturaleza de la moralidad de cada individuo? ¿De dónde provienen los ‘valores’ y que suponen para el ser humano? ¿Es la ética en general una cuestión puramente biológica?

Sabemos que el ser humano no es la única especie capaz de tener sentimientos y conciencia, lo vemos día a día tanto con animales domésticos como con animales salvajes, como por ejemplo; un perro que sabe que una acción está mal y siente arrepentimiento cuando destroza un cojín del sofá. Aun así, el nivel de sintiencia y de moralidad que posee cualquier otra especie, es ínfimo en comparación con el de los seres humanos. De dónde nacen estas reflexiones, cuál es su naturaleza; forman parte únicamente de lo que nosotros llamamos ‘vida biológica’, o ¿son una reacción a las diferentes conexiones neuronales y ya está? Dicho de otra manera, la pregunta que muchos nos hacemos, ¿se pueden programar los sentimientos y los valores? ¿Será capaz la superinteligencia de generar esos valores por sí misma?, ¿sabrá diferenciar entre el bien y el mal? y si es así, ¿sus valores estarán alineados siempre con los valores humanos?

Vamos a reflexionar sobre de dónde proceden **los valores** de cada individuo. Hay varias maneras de adoptar, o no, ciertas conductas a la hora de relacionarnos con los demás:

- Familia: Valores o conductas que aprendemos de nuestra familia que no necesariamente tienen que ser siempre positivos. Por ejemplo, yo nunca minto porque mis padres me castigaban cuando mentía de pequeña. Otro ejemplo, mis abuelos siempre me decían que pegar está mal, por eso no resuelvo mis problemas con violencia.
- Experiencia: Valores o conductas que tú adoptas a través de tu experiencia. Por ejemplo, me sentí traicionada por mis amigos y como me

dolió muchísimo, aprendí a ser leal para no dañar a las personas.

- Conductas negativas que nacen en respuesta a situaciones traumáticas
- Cultura: Evidentemente, la cultura nos influencia muchísimo y dónde nacemos hace que entendamos los actos o comportamientos de otras personas de una manera u otra.
- Religión o filosofía

Hay varios estudios que demuestran que para la adopción de la personalidad de cada quién, son fundamentales los primeros años de vida; el amor que recibes de tu familia, los primeros contactos con el mundo de te rodea, la manera de aprender y de descubrir cosas nuevas, entre otros ejemplos, hacen que cada uno adoptemos una manera distinta de entender la vida y de cómo relacionarnos con el entorno.

Hasta ahora, todos los medios de adopción de valores y moralidad pueden describirse como una reacción. Es decir son respuestas a otro tipo de acciones o conocimientos. ¿Hay entonces valores instintivos? Es decir, ¿poseemos valores o actuamos de cierta manera solo por el hecho de ser humanos?

Después de leer y reflexionar sobre varios artículos y libros, como por ejemplo ‘El Antídoto’ de Carlos Rebate, entiendo que cuando una persona se gesta (antes de nacer) y va desarrollando los órganos que le permiten interactuar con el exterior, va desarrollando su personalidad y va entendiendo cómo funciona el mundo que le rodea. Cuando un bebé nace, no nace siendo empático, fiel o mentiroso, sino que nace como un “lienzo en blanco”.

Todos nosotros estamos expuestos a un entorno y a unas vivencias completamente diferentes (a pesar de que compartamos familia, techo, amigos, escuela, apariencia física...), al igual que cada sistema nervioso es diferente y no funcionan igual nuestros cerebros.

Con lo cual, la pregunta clave es, si fuésemos capaces de modelar todo lo anterior: ¿se puede inducir una moralidad en la superinteligencia? ¿Podemos llegar a crear un algoritmo que se comporte como un cerebro humano capaz de diferenciar entre el bien y el mal y, por supuesto, capaz de sentir emociones?

#### **2.4.1. ¿Puede la inteligencia artificial poseer conciencia?**

Una de las preguntas más difíciles de responder sobre la superinteligencia, es si algún día será consciente o no. Es tan complicada de responder, que incluso para científicos y filósofos es un tema espinoso.

Lo más importante cuando hablamos de aspectos como la conciencia, es dejar claro cuál es el significado de esa palabra, lo cual, también es algo bastante difícil de responder. Muchas veces el significado que se le otorga al término

'consciencia' por parte de científicos, filósofos o filólogos no coincide. De hecho, se dan discusiones o debates acerca de si la inteligencia artificial es capaz de adquirir conciencia en un futuro y realmente el tema de debate no es si la IA será consciente o no, sino qué significa ser consciente.

Filósofos de todas las épocas dan su respuesta a qué significa ser consciente, y yo para esta ocasión, decidí utilizar la de Sigmund Freud en su Psicoanálisis, el cual explicó que la conciencia es 'la cara subjetiva de una parte de los procesos físicos que se producen en nuestro sistema neuronal'. Según Freud, la conciencia no es parte de nuestra actividad cerebral sino que es una percepción sobre esta. Dicho de otra manera, cualquier experiencia subjetiva de un individuo forma parte de su conciencia.

Me gusta utilizar esta definición porque no está ligada al conocimiento de un individuo, como en la definición que por ejemplo encontramos en la Real Academia de la Lengua Española, sino a su percepción. De esta manera, ¿podría la inteligencia artificial ser consciente? Pues resulta que todavía no podemos responder del todo a la cuestión. Y es que, 'ser consciente', es un acto temporal, por lo que un sistema puede no ser consciente durante su etapa de vida, pero aun así puede tener la capacidad de llegar a serlo. Por ejemplo, una persona que está completamente dormida y no está soñando, no es consciente. Además, hay que tener en cuenta que aunque consideremos que una entidad es consciente, no todos los actos que realiza lo son. Como ejemplo tenemos la respiración. Nadie es consciente de que está respirando, pero aun así lo hace.

La realidad, es que por mucho que tratemos de responder a la pregunta sobre qué significa ser consciente y los matices que la acompañan, conseguir responder si la inteligencia artificial de carácter general será consciente o no sigue siendo prácticamente imposible. Lo que sí que podemos asegurar, es que en caso de que lo sea, no podemos esperar que su forma de conciencia no tendrá nada que ver con cómo nosotros somos conscientes.

Max Tegmark, el cual también aborda esta cuestión al final de su libro (ver [14]), hace una reflexión la cual me parece muy interesante. Él explica que si presuponemos que la IA llegará a ser consciente, el número de experiencias sensoriales que podría percibir una inteligencia artificial del tamaño de un cerebro humano es muy elevado, mucho más que el que percibimos nosotros.

#### **2.4.2. ¿Es la mente humana una especie de código extremadamente extenso y complicado, o es algo más?**

Según la visión computacionalista-funcionalista, la mente no es nada más que el software de un computador digital (cerebro). En 1980, John Searle define esta visión de la mente como inteligencia artificial de carácter fuerte en su artículo 'Minds, brains and programs'. Esta teoría funcionalista se basa en que cualquier objeto se puede clasificar en objetos que se caracterizan por su estructura física

(manzana) u objetos que se caracterizan por su funcionalidad (altavoz). ¿Dónde situamos la mente? Claramente y según la teoría funcionalista la mente se caracteriza por su funcionalidad. Por lo tanto, no importa si eso a lo que llamamos mente se encuentra dentro de un conjunto de neuronas que interactúan entre sí, o sí resulta de un conjunto de unos y ceros, lo que define a la mente es su función.

La inteligencia artificial de carácter fuerte se basa en esta teoría funcionalista para diseñar y modelar la actividad cerebral. No necesitamos recrear las estructuras físicas del cerebro porque se consideran irrelevantes para la creación de una mente.

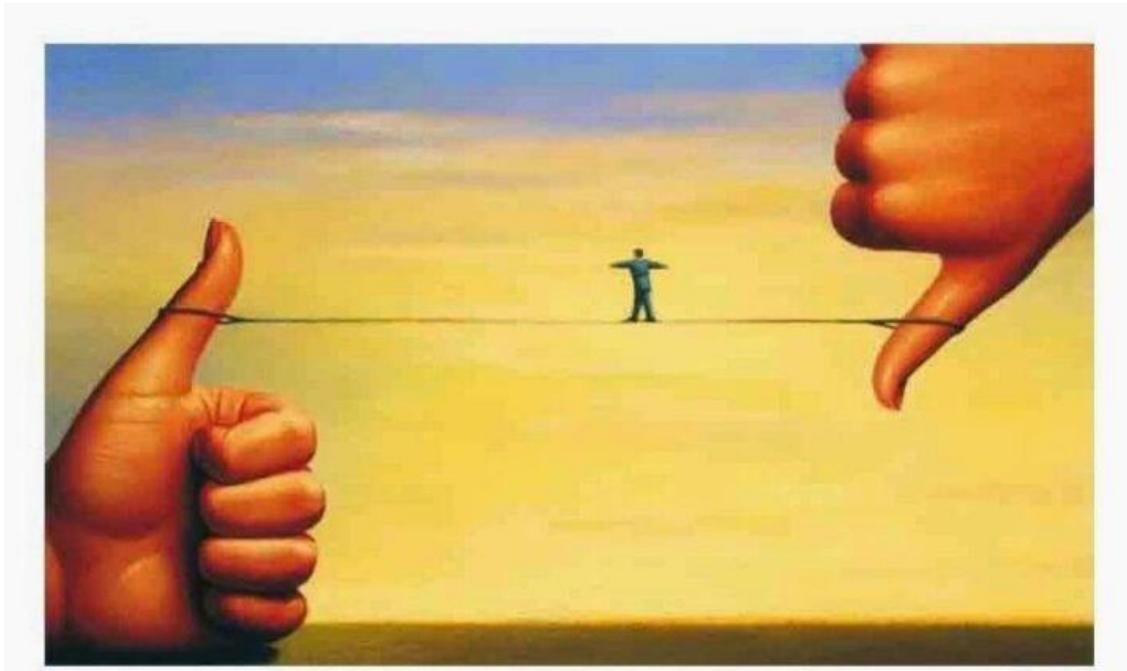
En resumen, lo que esta teoría defiende es que podemos llegar a conseguir una mente fuera de un cerebro, puesto que la estructura física es completamente irrelevante. Pero el Funcionalismo no ha podido nunca certificar que eso pueda llegar a ser posible, por lo tanto no podemos decir que la teoría del funcionalismo sea inválida, pero tampoco podemos asegurar que sea conclusa.

Aun sin existir una inteligencia de carácter fuerte, vemos que a los humanos nos encanta generar prototipos con imagen semejante a la nuestra con los que interactuamos verbal y físicamente. Hemos enseñado a las máquinas a que sepan diferenciar lo que nos gusta (presuntamente, el bien, lo bueno, lo positivo) a lo que no nos gusta (el mal). Por ejemplo a la hora de recomendarnos música; mi algoritmo de YouTube sabe perfectamente qué recomendaciones hacer para conseguir mi atención, mi satisfacción y mi disfrute, aunque muchas veces falla (hablaremos más adelante de ello). A cualquier otra persona le recomendará otras canciones y obtendrá la satisfacción de esa persona. Lo cual es un ejemplo de cómo un algoritmo es capaz de disociar entre el “bien” y el “mal” de manera individualizada.

Esto es un simple ejemplo de cómo un procesamiento de datos puede acabar en una respuesta polarizada del algoritmo.

#### **2.4.3. ¿Qué puede suponer que la inteligencia artificial consiga diferenciar entre el bien y el mal?**

Primeramente, antes de intentar responder a esta pregunta, quiero aclarar que lo que está bien y lo que está mal son conceptos muy relativos. Cuando afirmamos que algo es bueno o es malo, lo hacemos bajo un criterio determinado, personal e intransferible. Si bien es cierto que para ciertos temas solemos compartir ese criterio, para la mayoría de las cosas siempre hay matices que sitúan a una acción o comportamiento en un estado intermedio entre ‘bueno’ y ‘malo’ según el observador.



**Fig 2.1.** Dualidad (entre el bien y el mal) (Ver [15])

Si una superinteligencia, es capaz de diferenciar entre el bien y el mal, lo hará bajo un criterio específico (ya sea generado propiamente por la superinteligencia o inducido) y ese criterio no coincide con el criterio de otras superinteligencias o con el criterio de otros muchos humanos. Para el futuro de la humanidad y de la buena calidad de vida, nos interesa que sentido del bien (y los valores) que pueda tener una superinteligencia estén alineados con el sentido del bien general humano.

Hay otra cuestión importante que plantearse: supongamos que la máquina es capaz de, bajo un criterio específico, diferenciar lo que está bien de lo que está mal, ¿es esto suficiente para asegurar que la máquina hará siempre el bien? Más adelante debatiremos acerca de esto.

Pero vamos a suponer que sí, que la máquina diferencia con criterio y que además elige hacer el bien, ¿qué puede llegar a suponer esto? Si nos paramos a pensar podemos incluso imaginarnos un mundo mucho más justo y sostenible en prácticamente todas las áreas principales de la sociedad actual como la sanidad, la educación...

- Sanidad: Evidentemente, si suponemos que la superinteligencia pueda adquirir valores y que sea fiel a ellos siendo estos de carácter completamente positivo, esto nos puede asegurar que no se desarrollarían armas químicas de manera intencionada. Además el desarrollo de nuevos medicamentos, tratamientos y curas se vería sumamente acelerado mejorando así la calidad de vida y la longevidad de los seres humanos.

- Educación: Para mí, este es probablemente el punto clave. Más adelante tocaremos de nuevo el tema de la educación. Por el momento lo que nos interesa es que si una superinteligencia completamente benevolente toma acción en la educación, está será muchísimo más accesible internacionalmente, no tan solo por el rango de alcance sino por la supresión de ciertas barreras como por ejemplo la lingüística. Además, la educación podría ser mucho más personalizada y económica, potenciando al máximo las oportunidades de cada individuo y a la vez sus cualidades.
- Mundo laboral: Es una preocupación general la decrementación de puestos de empleo a causa de la inteligencia artificial. Es probable que con una superinteligencia este problema se agrave, pero a su vez, la superinteligencia podría ser la solución a este problema, creando mecanismos de transición para aquellos empleados que se vean desplazados de su empleo. Además promovería el entorno laboral más seguro posible, realizando las tareas más peligrosas y repetitivas.
- Justicia: Sabemos que la frase “la justicia es igual para todos” está muy lejos de ser real por muchas razones. En muchos países la justicia no es igual para todos y según cual sea tu raza, tu género, tu clase social... tendrás unas ventajas u otras. ¿Es la superinteligencia la solución para esto? Pues podría llegar a serlo, sí.
- Otros: Evidentemente, que se desarrolle una superinteligencia benevolente con objetivos alineados con los objetivos humanos nos permitirá experimentar un avance en todos los ámbitos posibles. A parte de los mencionados anteriormente, las mejoras en política y gobernanza, desarrollo tecnológico, medio ambiente, mitigación de problemas sociales como el racismo, entre otros.

Ahora, las otras opciones serían o bien que la superinteligencia no llegue a tener la capacidad moral de diferenciar el bien y el mal por sí misma, por lo que quedaría en manos del diseño del algoritmo o por la información introducida al sistema o bien que la superinteligencia a pesar de poder distinguir entre lo que está bien y lo que está mal, no siempre se decida por el bien. En cualquiera de los casos, el resultado es totalmente impredecible y podría tener consecuencias tremadamente negativas para la humanidad.

## **2.5. ¿Podrían sentir las máquinas?**

A diferencia de la moralidad, la sintiencia no es algo que se pueda inculcar o que se pueda adoptar, las emociones y los sentimientos forman parte intrínseca del ser humano (aunque se ha podido observar que otras especies también son capaces de sentir emociones).

Nuestra manera de sentir puede ser un freno o un impulso para muchas cosas y la gestión de nuestras emociones es algo en lo que todos debemos trabajar día a día para poder llevar una vida tranquila y en sociedad. Como ya sabemos, la manera de sentir de cada persona es completamente diferente y no hay ninguna menos válida (*a priori*). Además sabemos que depende de varios factores externos como el sueño, la alimentación, el clima, el ritmo de vida etc... Por todo esto es que se considera muy improbable que la inteligencia artificial sea capaz de sentir por sí misma.

A pesar de ello, sí que podría llegar a entender las emociones y representarlas. Por ejemplo, varios prototipos de robots con algoritmo de inteligencia artificial que simulan seres humanos, son capaces de entender la tristeza o la alegría y son capaces de actuar con aquellas acciones propias de ese sentimiento.

## **2.6. ¿Puede ser la computación cuántica una de las tecnologías fundamentales a la hora de desarrollar una superinteligencia?**

Cuando nos planteamos cuándo y cómo se desarrollará una superinteligencia, es interesante pensar en la física cuántica. Actualmente, la cuántica ya es una increíble herramienta para mejorar y diseñar sistemas y algoritmos de inteligencia artificial. Pero al igual que la inteligencia artificial, la cuántica también está en proceso de desarrollo y esto nos permite ser optimistas a la hora de creer en una superinteligencia.

La computación cuántica puede ser una herramienta clave a la hora de diseñar una superinteligencia junto con, probablemente, otras tecnologías que aún no estén desarrolladas. Esto es sencillamente una hipótesis, hay varios puntos que suponen limitaciones para la computación cuántica:

- Limitaciones de estabilidad y error de los ordenadores cuánticos.
- La construcción de ordenadores cuánticos que puedan manejar ese tipo de operaciones que sean escalables y prácticos.

- Deberíamos poder integrar los ordenadores cuánticos con los clásicos para poder aprovechar lo mejor de cada rama.

Aun así, cada vez está cogiendo más peso la computación cuántica en el mundo de la inteligencia artificial. A continuación, algunos puntos clave que sobre cómo los ordenadores cuánticos nos pueden ayudar a desarrollar niveles de inteligencia artificial aún no alcanzados:

- Los ordenadores cuánticos son capaces de resolver problemas mucho más complejos que los ordenadores clásicos. Problemas del tipo optimización, análisis, simulación... los cuales son fundamentales a la hora de trabajar con inteligencia artificial.
- Ya hemos visto que algunos algoritmos de la computación clásica se han visto reemplazados por algoritmos cuánticos como por ejemplo los algoritmos de Grover y de Shor, los cuales pueden optimizar la búsqueda de datos en estructuras no organizadas y la factorización.
- Los ordenadores cuánticos son capaces de generar modelos biológicos y químicos, incluyendo al área de la neurociencia, la cual es esencial para la creación de una superinteligencia.
- El machine learning es una disciplina de la IA, los algoritmos de la cual permiten identificar patrones de datos masivos, el análisis de estos y la creación de elaborar predicciones. La computación cuántica ha demostrado potenciar esta disciplina gracias a la gran capacidad de cómputo con respecto a la computación cuántica.
- En el campo de la seguridad, criptografía y privacidad, la computación cuántica también supone mejoras. Más adelante entraremos en detalle en este campo y lo veremos.

Como hemos visto antes, la computación cuántica aún tiene varias restricciones y limitaciones como la decoherencia cuántica, control de errores, etc... Pero aun así parece que la cuántica avanza paralelamente con la IA y obviamente es una vía muy potente para alcanzar objetivos.

## CAPÍTULO 3. ¿CÓMO USAMOS LA INTELIGENCIA AERTIFICIAL EN EL SECTOR AEROESPACIAL HOY DÍA?

### 3.1. ¿En qué sistemas encontramos inteligencia artificial?

Son muchísimos los avances tecnológicos que se están testando e implementando tanto en el sector de la aviación como en cualquier otro. Por suerte, tenemos a nuestro alcance muchas plataformas de carácter científico-técnico donde se publican todas las novedades, además de ser también las propias compañías aéreas y las diferentes empresas que se dedican al sector las que publican e informan sobre las propuestas de mejoras que surgen.

La inteligencia artificial está tan integrada con nosotros que si ahora mismo quisiéramos enumerar todos y cada uno de los sistemas que se basan y/o utilizan IA, la lista sería tan extensa que me quedaría sin espacio para acabar mi proyecto. Por esa razón, a continuación haré una **síntesis de los campos de la aviación donde es más relevante el uso de sistemas de IA.**

#### 3.1.1. Gestión y control de vuelo

Empezando por los sistemas que tienen como objetivo la buena gestión del vuelo (**Flight Management Systems**).

Probablemente, los sistemas de control de vuelo automático, son los primeros que se nos vienen a la cabeza cuando relacionamos aviación e IA. Estos sistemas incluyen lo relacionado con funciones de la aeronave como el piloto automático y el control de ciertas variables como la altitud entre otras. Estos sistemas que ayudan a que el vuelo sea mucho más sencillo para el piloto, incluyen diferentes algoritmos de IA.

Por otra banda, tenemos la gestión del **tránsito aéreo**, dónde los algoritmos de IA han ayudado a **optimizar las rutas** y, ayudando así a **gestionar los tiempos de vuelos y a minimizar los retrasos**.

Otro sector donde se espera que la inteligencia artificial suponga una mejora para la seguridad muy importante es en el mantenimiento predictivo. El mantenimiento predictivo es un conjunto de acciones que tienen como objetivo la **continuidad en el buen funcionamiento de un sistema y la posible detección de un fallo antes de que este mismo fallo se dé**. En el caso de la aviación, el seguimiento de los datos de vuelo y el reconocimiento y gestión de todos los cambios y de las irregularidades que se puedan presentar, es fundamental para el mantenimiento predictivo. El **aprendizaje automático** es una de las técnicas que tiene la inteligencia artificial y resulta fundamental para procesar los datos que se reciben de los sensores (u otras fuentes de información). Esto permite que se pueda llevar a cabo un mantenimiento preventivo mucho más rápido y eficaz. Dentro de los sistemas de mantenimiento predictivo la IA interviene de

dos formas; análisis de datos en tiempo real y el modelado predictivo como tal, para poder diagnosticar cuando es probable que ocurra un fallo en algún subsistema de la aeronave.

### **3.1.2. Sistemas de seguridad; detección y prevención de incidentes.**

Sabemos que los sistemas de comunicación, navegación y vigilancia que usan los pilotos durante el vuelo para que este sea seguro y eficaz han mejorado en todos los aspectos. La inteligencia artificial también ha ayudado a que hoy día los sistemas que ayudan a la seguridad del vuelo sean mucho más eficaces. Dos ejemplos muy claros serían el TCAS (Sistema de Alerta de Colisión en el Tráfico Aéreo) y el ADS-B (Sistema Automático Dependiente de Vigilancia - Difusión). El TCAS utiliza los algoritmos de IA para darle instrucciones al piloto de cómo actuar cuando detecta que una aeronave está demasiado cerca. En cuanto al ADS-B, los algoritmos de inteligencia artificial son capaces de procesar los datos del ADS-B para poder detectar posibles conflictos.

Además, aviones modernos están ya equipados con sistemas de visión artificial, los cuales utilizan cámaras para detectar obstáculos propios del terreno u otras aeronaves utilizando algoritmos de inteligencia artificial.

### **3.1.3. Condiciones meteorológicas**

Uno de los factores cruciales a la hora de que un vuelo sea seguro y estable son las condiciones meteorológicas. En este aspecto, la inteligencia artificial también desempeña un papel muy importante.

Primeramente, los algoritmos de inteligencia artificial han mejorado de manera notable los sistemas de predicción de las condiciones meteorológicas durante un vuelo a través del procesamiento de datos recibidos de diferentes estaciones fijas y/o móviles y de diferentes sensores que equipan los aviones, además de también tener en cuenta datos meteorológicos históricos, pudiendo pronosticar con mucha exactitud y en tiempo real las condiciones meteorológicas a las que una aeronave puede enfrentarse durante su ruta.

Que la Inteligencia artificial sea capaz de pronosticar el tiempo que se va a encontrar una aeronave durante su ruta es solo el principio de lo que es capaz de hacer. Además de proporcionar una alerta cuando las condiciones sean desfavorables para que la tripulación junto con control puedan gestionar la situación de manera proactiva, la IA es capaz de reasignar una nueva ruta para esquivar estas condiciones. Un ejemplo donde sería útil una reasignación de ruta sería en caso de haber de cruzar una zona con viento turbulento.

Además, la IA se puede integrar en muchos sistemas relacionados con la meteorología, como por ejemplo los sistemas de vuelo adaptativo.

### 3.1.4. Otros

Como hemos mencionado anteriormente, la IA está presente en casi todos los diferentes sistemas que ayudan y permiten que el vuelo sea realizado con éxito. Otros ejemplos además de los mencionados anteriormente son los siguientes:

- Asistencia a los pilotos; acerca de obstáculos, ayuda a la hora de realizar alguna operación como el aterrizaje...
- Sistemas de reconocimiento de voz
- Sistemas de procesamiento de otro tipos de datos

## 3.2. Las empresas y la IA ¿utilizamos tanto la inteligencia artificial como creemos?

A nivel profesional, diferentes analistas coinciden en que a pesar de que las ganancias que obtienen las empresas cuando utilizan modelos o algoritmos de inteligencia artificial, la IA no se utiliza tanto como podríamos esperar. Un grupo de profesionales de McKinsey & Company han elaborado un estudio (el cual se puede encontrar anexado en este documento) sobre el impacto que la inteligencia artificial tiene sobre las ganancias en las empresas, además también proporciona información sobre qué cantidad de empresas y de qué sectores utilizan IA. Me ha parecido bastante interesante puesto que muchas veces nuestra percepción sobre ciertos temas puede estar un poco distorsionada. Actualmente, escuchamos hablar de inteligencia artificial en todas partes, y esto puede llevarnos a pensar que realmente todo utiliza algoritmos de inteligencia artificial y que estamos viviendo un 'boom' más grande del que realmente vivimos.

En el estudio de McKinsey, se determina que la inteligencia artificial está generando resultados muy positivos y de gran valor para aquellas empresas que lo utilizan, y lo muestran con una imagen en forma de gráfico de barras horizontales, donde describen el porcentaje medio de recorte en los gastos y el porcentaje medio de incremento en las ganancias en diferentes ramas del sector empresarial. Además explican cómo los diferentes ámbitos empresariales tienen diferentes niveles de adopción de inteligencia artificial y qué formas de inteligencia artificial son las que más utilizan. La empresas que se decidan al High Tech son las que más adoptan sistemas inteligentes, concretamente sistemas de Machine Learning, les siguen las empresas que se dedican al consumo de productos envasados, las cuales adoptan inteligencias artificiales en forma de robots y en el tercer puesto tenemos las empresas de automotor y montaje las cuales adoptan inteligencia artificial para los procesos robóticos de automoción. Es muy intuitivo en qué tipo de IA las empresas invierten dinero. Una afirmación que me parece bastante sorprendente y peligrosa es que menos de la mitad de las empresas (en torno al 41%) no priorizan los riesgos que

puedan surgir a raíz de adoptar la inteligencia artificial, pero al final del bloque 4 entrará un poco más en detalle al respecto.

Un analista catalán bastante reconocido también habla sobre la relación entre la IA y las empresas en un podcast. Hablo de Xavier Sala i Martín, en el podcast 'La baixada dels tipus d'interès i la IA a les empreses, al Versió Rac1'. En él, asegura que el potencial que tiene la IA tanto para las empresas como para los consumidores es muy grande pero que a día de hoy la IA aún no es suficientemente buena ya que falla, comete errores y genera problemas. Por tanto, esto genera que las empresas no confíen y no adopten sistemas de IA tanto como cabría esperar. El explica, y pienso que es algo tremadamente importante, que los sistemas de inteligencia artificial están entrenados para predecir estadísticamente no para entender la verdad, y eso es peligroso puesto que es el principal motivo por el cual en muchos casos, la IA falla. Compara la situación que vivimos actualmente con lo que pasó años atrás con la aparición de Internet, pone como ejemplo Amazon, una de las empresas que ha sobrevivido (y ¿de qué manera!) a la adopción de internet. Amazon era una empresa que vendía libros, y en lugar de adoptar Internet manteniendo el mismo modelo de negocio, rehizo y creó un modelo de venta nuevo adaptado a aquella herramienta que querían utilizar. Básicamente, hace falta generar un modelo de empresa nuevo en torno a la inteligencia artificial, más allá de recortar gastos de un lado y el otro, para que el rendimiento de la IA en el sector empresarial sea suficientemente bueno como para que las empresas la adopten e implementen.

Al final del documento dejaré anexado también un documento de Gartner (una empresa que se dedica a realizar estudios sobre otras empresas) en el cual explican un modelo de adopción de inteligencia artificial. ¿Cómo puede una empresa prepararse para adaptar la IA? También realizan estudios sobre cuál es la tendencia en los puestos de trabajo para los próximos años o claves que hay que herramientas tenemos para realizar tomas de decisiones de manera más rápida e inteligente.

### 3.3 ¿Qué leyes regulan el uso de la inteligencia artificial?

A medida que la tecnología avanza, el marco legislativo correspondiente ha de ser adaptado a los nuevos avances para así poder evitar, en la medida de lo posible, los daños colaterales que puedan aparecer del uso de esta. En el caso de la inteligencia artificial, no debería de ser diferente, pero cuando nos informamos al respecto vemos que la gran mayoría de instituciones no adoptan leyes al respecto.

Sabemos que el principal objetivo de las instituciones que se encargan de gestionar todo lo relacionado con la aeronáutica es que el tráfico aéreo sea seguro, ordenado y eficiente, entonces, a pesar de que la IA pueda ayudarnos a estar más cerca del objetivo común, es necesario entonces regular el uso de la inteligencia artificial en aeronáutica? Evidentemente, la respuesta es sí.

Es importante regular el uso de la IA por muchas razones. Probablemente, la privacidad de datos sea uno de los puntos clave. La inteligencia artificial es capaz de recaudar información de una manera extremadamente veloz, consiguiendo así muchísima información y de muchos tipos. No regular la captación, el almacenamiento y el uso de todos los datos obtenidos, podría conllevar un gran número de ataques por parte de hackers o de malwares. Podríamos ir desde falsificaciones de datos de vuelo hasta posibles ataques a centros de control o cualquier otra situación de alarma.

Actualmente, hay muy pocas instituciones que tengan un reglamento específico para el uso de la inteligencia artificial. Organizaciones tan importantes para la aviación como la OACI no han adoptado reglamentos específicos para la IA. Aún así, sabemos que la OACI tiene un amplio conjunto de normas que regulan todo lo relacionado con la aviación internacional, donde se incluyen normas que regulan la automatización de aeronaves, la gestión del tráfico aéreo y la seguridad. No son normas específicas para el uso de la inteligencia artificial pero sí que son relevantes.

El 13 de marzo de 2024, se ha aprobado en el Parlamento Europeo el primer reglamento\* sobre Inteligencia Artificial. El reglamento contiene trece capítulos donde se detallan varios aspectos como la definición de inteligencia artificial, prácticas prohibidas... que veremos a continuación. En total son 113 artículos y trece anexos.

### **3.3.1. Resumen por capítulos de la Ley de IA de Unión Europea**

- Capítulo I: Disposiciones generales (Art 1 - Art 4)

En este capítulo se detalla el objeto del reglamento, en qué ámbitos aplica, definiciones relevantes y la alfabetización de la IA.

Puntualizar que la definición que este reglamento toma para un sistema de IA es la siguiente:

(1) "sistema de IA": un sistema basado en máquinas que está diseñado para funcionar con diversos niveles de autonomía y que puede mostrar capacidad de adaptación tras su despliegue, y que, para objetivos explícitos o implícitos, infiere, a partir de la entrada que recibe, cómo generar salidas tales como predicciones, contenidos, recomendaciones o decisiones que pueden influir en entornos físicos o virtuales; (Ver [6])

- Capítulo II: Prácticas de inteligencia artificial prohibidas (Art 5)

Durante este capítulo se detallan varios usos de sistemas de IA "que quedan prohibidos, como por ejemplo la comercialización, puesta en servicio o utilización de sistemas de IA que explote cualquiera de las vulnerabilidades de una persona física o de un grupo específico de personas entre muchas otras praxis que quedan terminantemente prohibidas por atentar contra el bienestar, la seguridad,

los derechos, la libertad y/o la integridad de cualquier ser humano." (Ver [6]) Un aspecto en el que se incide mucho es en el uso de sistemas que usen datos biométricos en 'tiempo real'.

- Capítulo III: Sistemas de IA de alto riesgo (Art 6 - Art 49)

*Al final del documento, dejo anexada la parte que corresponde a los anexos de la Ley de inteligencia artificial de la Unión Europea donde se detallan cuáles son los sistemas de alto riesgo (entre otros)*

Este capítulo consta de cinco secciones en las cuales se clasifican los sistemas de alto riesgo, se enumeran los requisitos para los sistemas de IA de alto riesgo, se explican cuáles son las obligaciones de los proveedores e implantadores que trabajen con sistemas de alto riesgo, se establecen cuáles son las autoridades de notificación y los organismos que deben ser notificados y finalmente, se detallan las normas, certificaciones, regulaciones y demás al respecto.

- Capítulo IV: Obligaciones de transparencia para proveedores e implantadores de determinados sistemas de IA y modelos GPAI (Art 50)

El capítulo consta de un solo artículo dividido en siete puntos en los que se explica, como el nombre bien indica, cuales son las obligaciones de transparencia para aquellos que trabajan con sistemas de inteligencia artificial.

- Capítulo V: Modelos de IA de propósito general (Art 51 - Art 56)

Este capítulo consta de tres secciones donde se especifica cuáles son los modelos de IA de propósito general, se clasifican y se explican las obligaciones para los proveedores; diferenciando entre las obligaciones para modelos de propósito general y modelos de propósito general con riesgo sistémico.

- Capítulo VI: Medidas de apoyo a la innovación (Art 57 - Art 63)

A lo largo de los siete capítulos que componen este capítulo, se explica qué es y cómo se gestionan los espacios aislados. Los cuales son espacios dentro de los estados miembros donde el reglamento no aplica. Por lo tanto es un espacio libre de normas con la finalidad de promover la innovación y el desarrollo. Evidentemente, eso no quiere decir que todo esté permitido. Por ejemplo, los espacios aislados que tienen a su disposición datos personales, sólo pueden usar esos datos bajo ciertos requisitos detallados.

- Capítulo VII: Gobernanza (Art 64 - Art 70)

Compuesto por dos secciones, este capítulo detalla cómo y quién se encarga de la aplicación de las regulaciones. Tanto a nivel de la Unión Europea como a nivel nacional en los diferentes Estados miembros.

- Capítulo VIII: Base de datos de la UE para sistemas de IA de alto riesgo (Art 71)

Se detalla cómo ha de ser y qué tipo de datos puede contener la base de datos para sistemas de IA de alto riesgo.

- Capítulo IX: Control posterior a la comercialización, intercambio de información y vigilancia del mercado (Art 72 - Art 94)

Durante este extenso capítulo, se trata como ha de ser el control después de haber comercializado con algún producto de IA. Se divide en cinco secciones en las cuales se habla sobre, respectivamente, como ha de ser el seguimiento por parte de los proveedores una vez comercializados y el plan de post-comercialización para sistemas de alto riesgo, el protocolo de notificación en caso que haya un incidente grave, como se ejecuta el plan de post-comercialización y con qué recursos y finalmente cómo se realiza el control y la aplicación así como el seguimiento y la investigación para los proveedores de modelos de IA de propósito general.

- Capítulo X: Códigos de conducta y directrices (Art 95 - Art 96)

En este capítulo se especifica cuáles son los códigos de conducta para la aplicación voluntaria de requisitos específicos y las directrices de la comisión europea sobre la aplicación del Reglamento.

- Capítulo XI: Delegación de poderes y funcionamiento de los comités (Art 97 - Art 98)

Durante el primer artículo de este capítulo se detallan las condiciones bajo las cuales están sujetos los poderes de la Comisión para adoptar actos delegados. En el segundo artículo se explica que la comisión será asistida por un comité, el cual estará reglamentado por el Reglamento (UE) no 182/2011.

- Capítulo XII: Confidencialidad y sanciones (Art 99 - Art 101)

Capítulo compuesto por tres artículos los cuales detallan cómo serán las sanciones, las multas administrativas a instituciones, agencias y organismos de la Unión y las multas a proveedores de inteligencia artificial de propósito general. Remarcando que las multas y sanciones pueden llegar a suponer hasta 15 millones de euros.

- Capítulo XIII: Disposiciones finales (Art 101 - Art 113)

Los primeros 10 artículos son modificaciones del reglamento o de la directiva. El artículo 111 explica qué pasa con los sistemas que ya están comercializados y en uso, como se ha de llevar a cabo la aplicación del reglamento. Los artículos 112 y 113 explican, respectivamente, la evaluación y revisión del reglamento y la entrada en vigor y aplicación.

Como ya hemos visto anteriormente, este es el único reglamento vigente acerca de la inteligencia artificial. Puesto que se aprobó hace muy pocos meses y debido a la constante evolución de los sistemas de inteligencia artificial, es muy difícil determinar si con este reglamento es suficiente para garantizar el buen uso teórico de las herramientas que utilicen algoritmos de IA.

## CAPÍTULO 4. ¿QUÉ SUPONE EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL SECTOR AEROESPACIAL?

La versión futurista más popular del sector aeroespacial puede ser aquella compuesta por aviones completamente autónomos que no necesitan ni de pilotos ni de controladores para realizar las operaciones pertinentes durante el vuelo, pero ¿hasta qué punto es esto factible? ¿Cómo está afectando y cómo afectará la inteligencia artificial en este sector? Son muchas las preguntas que surgen y durante este capítulo trataré de exponerlas.

### 4.1. ¿Es factible la automatización en el sector aeroespacial?

Como mencionamos anteriormente, la automatización en el sector aeroespacial, es una de las primeras ideas que a las personas se nos viene a la cabeza al combinar IA y aviones. Vimos en el bloque 1 cómo se utiliza a día de hoy la inteligencia artificial en aviación, pero en este capítulo vamos a hablar de lo que puede llegar a ser la aviación en el sector.

Entonces, ¿cuando nos imaginamos aviones pilotados solos, estamos viendo una realidad próxima o son una simple fantasía? A pesar de que son campos muy diferentes, la aviación y la automovilística tienen cosas en común, y para darle un poco de luz a esta pregunta, usaré los coches como precedentes. Y es que ya existen coches autónomos, incluso estacionan sin necesidad de manejarlos. Pero, ¿es esto suficiente? La realidad es que no, todavía no. Además de que, por cuestiones de seguridad, los vehículos autónomos han de pasar muchas más certificaciones y pruebas, la legislación en cada país contempla o permite ciertas cosas, no hay consenso y los automóviles autónomos solo se pueden utilizar, en el mejor de los casos, bajo condiciones específicas. Y es que aún hay muchos aspectos por mejorar, a pesar de que muchas empresas consideraban que para este año los coches autónomos ya iban a estar completamente introducidos en la sociedad, la realidad es que se han dado cuenta de que la complejidad que hay detrás no permite que esto suceda. En el mundo de la aviación, aún es más difícil, obviamente.

Actualmente, ¿existen aviones autónomos? La respuesta es sí. Ya existen aviones que completa o parcialmente, son autónomos (hablamos del control y dirección de la aeronave en un entorno sin tráfico aéreo). Los mismos aviones comerciales ya usan pilotos automáticos durante algunas fases del vuelo. Aunque si vamos un poco más allá, tenemos drones y vehículos no tripulados autónomos como el MQ-9 Reaper, o los que están tratando de desarrollar empresas como Amazon para realizar sus entregas e incluso tenemos aviones experimentales como por ejemplo el Boeing Airpower Teaming System, un avión

no tripulado diseñado para realizar ciertas operaciones junto con otras aeronaves. La NASA ha desarrollado un programa que pretende introducir los aviones no tripulados en el espacio aéreo (Unmanned Aircraft Systems Integration in the National Airspace System (UAS-NAS)).

Que existan aeronaves autónomas, dista mucho de significar que el sector aeroespacial resulte en un sector automatizado. Una aeronave capaz de volar de Madrid a París de manera autónoma, seguirá necesitando de una tripulación tanto en cabina como fuera de ella para poder realizar el vuelo de manera segura, todo esto suponiendo que se alcancen los niveles requeridos de seguridad por parte de la aeronave como para volar de forma autónoma.

Puede ser, es probable de hecho, que en un futuro bastante lejano esto sea diferente, y que realmente las aeronaves vuelen sin tripulación, pero como he dicho, adoptar los vuelos automatizados como nuestra forma habitual de transporte aéreo aún nos queda muy lejos.

A pesar de ello, lo que probablemente sí que lleguemos a ver, es la automatización parcial del sector. Como hemos visto más veces durante el proyecto, la inteligencia artificial en cualquiera de las formas conocidas por el momento, es una herramienta extremadamente útil para nosotros, la cual nos permite reducir nuestra carga de trabajo y mejorar la eficiencia en materia de tiempo, dinero y seguridad. Por lo que, no es muy difícil de imaginar un futuro en el cual, por ejemplo, en lugar de ir dos pilotos por aeronave (o tres en algunos casos) (hablando de la aviación comercial), sólo vuela uno acompañado de sistemas de inteligencia artificial mucho más potentes que los actuales. Este tipo de recortes en personal, pueden suponer una mejora significativa en la economía de las compañías aéreas y de las empresas que se dediquen al sector (puesto que la automatización parcial no tan solo aplicaría a pilotos).

#### **4.1.1. ¿Qué áreas de la aviación podrían ser automatizadas?**

Tanto dentro como fuera del avión, son varias las áreas que experimentarán (si no lo han hecho ya) una automatización parcial o completa en los próximos años:

- Pilotaje: Como veíamos ahora, hay varias fases del vuelo que ya resultan autónomas y con el paso del tiempo cada vez serán más, reduciendo la carga de los pilotos.
- Gestión de emergencias: Ya existen sistemas con inteligencia artificial que proporcionan de manera automática información al piloto en situaciones de emergencia. La automatización en cuestión de emergencias ya se está aplicando de muchas maneras empezando por sistemas dentro de la aeronave que proveen al piloto y a los controladores

información y/o de soluciones para determinadas situaciones de emergencia. Además hay sistemas de entrenamiento y simuladores que permiten por una banda entrenar a la tripulación para determinadas situaciones y además dotar a las empresas de información valiosa para que elaboren planes de respuesta de emergencia. También incluimos dentro de este espacio los sistemas de Alerta autónoma, sistemas de reasignación de rutas o sistemas de aterrizaje asistido.

- Operaciones en Tierra como por ejemplo la carga y descarga de mercancías y de pasajeros o el taxi hasta la pista de aterrizaje o el estacionamiento son fácilmente accesibles para una automatización.
- Mantenimiento predictivo y monitorización de parámetros determinantes para la buena marcha del vuelo. En el bloque uno ya hablamos acerca del mantenimiento predictivo y de cómo puede ayudar a la prevención de accidentes e incidentes.
- Auxiliares de vuelo: popularmente conocidos como azafatos/as realizan funciones las cuales pueden ser sustituidas por inteligencia artificial. Empezando por lo relacionado al chequeo de la documentación, del equipaje de mano y el mantenimiento de la cabina (temperatura, limpieza, iluminación...). Todo lo relacionado con ayuda a los pasajeros, es fácil que dentro de unos años puedan ser actividades realizadas por robots o por sistemas IA en general como por ejemplo la proporción de alimentos y bebidas, la asistencia a personas con necesidades especiales... Las demostraciones de seguridad, inspecciones de chequeo y control de la cabina durante el vuelo podrían ser sustituidas por cámaras, pantallas y otro tipo de dispositivos y sensores. A pesar de que la gran mayoría de funciones de los auxiliares pueden ser sustituidas hay algunas cuyo reemplazo sería más complejo, como por ejemplo la gestión de situaciones extraordinarias con los pasajeros como pasajeros disruptivos o directamente enfermos. A pesar de ello, si tenemos en cuenta que el número de auxiliares de vuelo ronda entre los 4 y los 10 (aproximadamente) dependiendo del modelo de avión, cantidad de pasajeros, compañía aérea, etc... Sería considerable el dinero que potencialmente podría ahorrar una compañía si esta cantidad de auxiliares se reduce.
- Departamentos dentro de la compañía aérea:
  - Atención al cliente: Esto es algo que ya vemos en muchísimas empresas, las primeras fases de la resolución de problemas o dudas de un cliente son tratadas y gestionadas por robots. Si éstos no pueden ayudarte, entonces un agente se pone en contacto contigo. Bueno evidentemente, esto con el paso de los años irá

evolucionando y los agentes virtuales cada vez serán más capaces de resolver más dudas y problemas, por lo que cada vez, el servicio de los agentes será menos necesario.

- Optimización de ingresos y tarifas: Las compañías aéreas cuentan con analistas y equipos que trabajan en las oficinas para tratar de diseñar la mejor estrategia de tarifas con el objetivo de maximizar sus beneficios. En este caso, estos analistas son sustituidos (parcialmente, de momento) por sistemas de inteligencia artificial que son capaces de procesar mucha más información y de elaborar estrategias mucho más eficaces.
- Marketing: El marketing en general es una de las ramas donde más empresas utilizan la inteligencia artificial. A la inteligencia artificial se le da muy bien conocer tus gustos, tus intereses, tus inquietudes... gracias a la velocidad y a la gran cantidad de datos que procesa, y por ello es capaz de proporcionarte anuncios en el momento adecuado y de la manera adecuada, permitiendo que a ti te llegue información, siendo así el contenido mucho más personalizado.
- Otros: Hay más ramas en la gestión de las aerolíneas y otras empresas que se dedican al sector aeroespacial que pueden ser automatizadas como por ejemplo la evaluación de riesgos, la gestión de la experiencia del pasajero, etc.

#### **4.1.2. ¿Cómo tratamos ciertos problemas como la gestión de la toma de decisiones por parte de la inteligencia artificial?**

Hay muchas cuestiones éticas y morales detrás de la automatización. Al final cuando nos planteamos si una acción es factible o no, nos hemos de plantear los posibles problemas y dilemas que nos surgirían y si somos capaces de darles solución válida.

¿Cómo manejamos los dilemas éticos por los cuales hoy en día ha de responder un controlador o un piloto que puedan surgir en situaciones de emergencia?

Si resulta que un sistema de inteligencia artificial toma una decisión (o la omite) y resulta en una situación de emergencia que desemboca en accidente con víctimas, ¿quién y de qué manera se responsabiliza?

Y una que para mí es muy importante, ¿bajo qué criterio o bajo qué consenso se programan los sistemas de inteligencia artificial para tomar decisiones clave?

Para dar respuesta a estas preguntas, son varios los puntos que considero clave:

- La programación previa: Evidentemente, el código que rige el comportamiento del sistema en cuestión es dónde está toda la información que necesita la inteligencia artificial para poder actuar. Si este código no es suficientemente claro, no es suficientemente detallado o

contiene información errónea o vaga, el sistema no resultará y lo más probable es que falle en situaciones críticas. Evidentemente, ni tan solo nos acercamos al nivel de exigencia que nos permitirá generar un código capaz de volar un avión de Barcelona a Berlín sin ningún humano controlando ni manejando tanto la aeronave como la interacción de la aeronave en el tráfico aéreo.

- Aunque tengamos un código suficientemente robusto, no es suficiente. La transparencia y la trazabilidad de cada decisión tomada por ese sistema es fundamental. De esta manera sabremos cómo actúa el sistema y si prevemos que hay una potencial situación de conflicto o emergencia, podemos actuar.
- Vigilancia constante por parte de los humanos: Relacionado con el punto anterior, tener conciencia de cómo el sistema está actuando en cada momento (permitido por la transparencia que ofrece el mismo) es importante para poder reaccionar a tiempo y evitar situaciones de riesgo.
- Redundancia: Como absolutamente todo en el mundo de la aviación, la redundancia es fundamental, tener múltiples sistemas que realizan exactamente la misma función es una señal de seguridad. Si tenemos muchos sistemas que realizan esta toma de decisiones a la hora de manejar un avión, podemos estar un poco más seguros de que la decisión tomada será correcta.
- Simulaciones: Exactamente igual que como hacemos con pilotos, controladores y con el resto de la tripulación. Exponer al sistema en cuestión a simuladores que recrean todo tipo de situaciones de riesgo, nos permite visualizar cómo el sistema reacciona, en cuanto tiempo y con qué eficacia.
- A nivel institucional deberían de firmar muchos documentos, deberían de tomarse muchas decisiones bajo consenso, deberían de implementarse muchas instituciones de control, seguimiento, inspección... Al igual que tribunales específicos capaces de gestionar y de acreditar un marco legal específico para aeronaves autónomas.

## 4.2. ¿Cambiará el modelo de negocio que utilizan las aerolíneas?

Actualmente, las aerolíneas se rigen por varios modelos de negocio, entre los cuales destacan las **Legacy** y las **Low-Cost**, y los vemos a continuación:

- **Aerolíneas 'Legacy'**: Són aquellas aerolíneas que ofrecen, a cambio de un precio más elevado, una lista más amplia de comodidades y de servicios en sus vuelos.
- **Aerolíneas 'Low-Cost'**: Las aerolíneas de bajo coste se caracterizan por ofrecer tarifas muy bajas a sus pasajeros, a cambio de recortarles comodidades y servicios que sí encontramos en las Full-Service.
- **Aerolíneas de Chárter**: Son compañías que operan vuelos privados de manera irregular para un grupo de personas, normalmente contratadas por agencias turísticas
- **Aerolíneas híbridas**: Combinan elementos de las aerolíneas Legacy y de las Low Cost
- **Aerolíneas 'ultra-Low-cost'**: Las cuales llevan el modelo de las Low Cost al extremo.
- **Otras**: Como por ejemplo las aerolíneas de carga, las aerolíneas boutique o las aerolíneas regionales.

Este modelo actual puede verse afectado por la inteligencia artificial, evidentemente, igual que se vería afectado por cualquier otra tecnología del mismo nivel. Plantearnos, cómo puede cambiar o qué nuevos modelos de negocio pueden surgir me parece muy interesante y durante los próximos párrafos explicaré cómo creo que puede cambiar el sector y pondré un par de ejemplos de modelos de negocio nuevos que podrían llegar a existir (o no) en un futuro.

Al final todas las empresas funcionan igual; necesitamos beneficio el cual obtenemos de la diferencia entre el dinero que ingresamos (ganancias) y el dinero que gastamos (costes). La diferencia entre los diferentes tipos de aerolíneas reside en la manera que éstas tienen de ganar dinero y de gastarlo. Por ejemplo, mientras que las aerolíneas de bajo coste venden muchos billetes (incluso más que el número de personas que caben dentro del avión) a bajo coste y cobran por todos los servicios que ofrecen, las aerolíneas legacy venden menos billetes a precios mucho más elevados, proporcionando al pasajero seguridad, confianza y confort. Por lo tanto, si a través de la inteligencia artificial, descubrimos o potenciamos nuevas formas de conseguir ganancias, aunque hayamos de invertir en otro tipo de costes, estaremos diseñando un modelo de negocio nuevo.

Como hemos comentado, para cambiar los modelos de negocio hemos de descubrir nuevas formas de conseguir ganancias, pero no tan solo eso, sino que también hemos de saber cómo gestionamos esas ganancias. En el ejemplo anterior, a pesar de que los dos modelos (low cost y legacy) conseguían dinero a través de la venta de billetes, en el caso de la low-cost, donde reside el peso de las ganancias es en el cobro de los servicios extras al asiento del avión que uno paga como por ejemplo el transporte de mercancías.

¿Qué nuevas formas de ganancia podría desarrollar la inteligencia artificial? ¿O cuáles podrían resultar factibles con el desarrollo de sistemas de IA? Son las preguntas clave cuando nos cuestionamos de qué manera más específica pueden las compañías modificar su modelo de negocio. A continuación, describo una lista de posibles fuentes de ingreso de las compañías aéreas y cómo éstas pueden modificar el modelo de negocio.

- **Publicidad personalizada:** Conociendo el motivo de vuelo para cada pasajero, sus gustos y preferencias y algún dato más, se pueden generar sponsors de publicidad personalizados para cada pasajero. Por ejemplo, supongamos un pasajero residente en Barcelona, que vuela a Ibiza, de 25 años y acompañado por un grupo de personas de su edad, durante el mes de agosto o julio. Ofrecer publicidad directa a ese pasajero acerca de clubs nocturnos, restaurantes u hoteles, entre otras cosas, puede generar ganancias no solo para la aerolínea la cual cobra una buena cantidad de dinero por esa publicidad, sino que también para aquellas empresas las cuales publicitan. Básicamente, se reduciría mucho el coste del billete del vuelo a costa de consumir publicidad.

También podría no ser personalizada la publicidad, de tal manera que cada persona no tendría ningún tipo de influencia sobre la publicidad que se emite por parte de la aerolínea, ni sobre la que consume, puesto que no tendría elección a la hora de decidir si prefiere pagar menos a cambio de publicidad o si prefiere pagar más a cambio de un vuelo sin anuncios. Es un poco el concepto que utilizan empresas como YouTube y sus suscripciones Premium. Todo el mundo tendría acceso a YouTube, pero si no quieres publicidad, pagas más.

- **Gestión de la demanda y la capacidad proactiva y dinámica.** Para que este modelo de negocio funcione, los sistemas de inteligencia artificial pertinentes han de mantener un seguimiento constante no tan solo de la demanda y la capacidad de un vuelo en concreto, sino de todos los que ofrecen. Se podría conocer como '**Overbooking inteligente**'. El Overbooking es una técnica que realizan normalmente las aerolíneas low-cost y lo que hacen es básicamente vender más billetes de los disponibles para un vuelo cuando la demanda es alta y los billetes que se venden de más se venden a un precio muy interesante para la compañía. Se espera

que algunos pasajeros no se presenten el día del vuelo y en caso de tener más pasajeros que asientos en el momento del vuelo, los sobrantes se les asigna en otro vuelo a cambio de **una compensación económica**. Si tenemos un sistema que monitoriza y controla la oferta y la demanda en tiempo real, no hace falta esperar al momento de volar para gestionar los conflictos que puedan surgir, generando que la sensación del pasajero no sea negativa, y pudiendo exprimir mucho más los picos de demanda para ciertos vuelos.

## CAPÍTULO 5. ¿CÓMO PODEMOS PREPARARNOS PARA EL FUTURO?

Durante los bloques anteriores hemos estado hablando puntos muy concretos relacionados con la inteligencia artificial; que supondría la llegada de una superinteligencia y si esto es realista o no, hemos visto cómo utilizamos actualmente la IA en aviación y como el desarrollo de la IA podría afectar en nuestro campo que es el transporte aéreo. A lo largo de este último apartado a través de una batería de preguntas y sus respectivas respuestas, vamos a ver qué es lo que podemos hacer para prepararnos para lo que pueda venir.

### 5.1. ¿Estamos seguros de lo que estamos haciendo?

Este es un punto muy interesante, porque reflexionar sobre si de verdad la implementación de una superinteligencia o de un sistema completamente automatizado es lo que queremos puede llevarnos a una conclusión un poco inesperada. Desde el punto de vista empresarial, poder sustituir un departamento entero de analistas por un algoritmo que te genere predicciones basadas en datos ya recolectados, suena increíblemente bien, pero ¿de verdad nos es suficiente con una 'predicción'?

La realidad es que depende. Los algoritmos de inteligencia artificial se basan en el procesamiento de datos y la elaboración de predicciones, pero no para todo el mundo o no para todos los sectores son suficientes las predicciones.

Estamos viendo que ya hay muchas empresas en el mundo de la aviación que buscan automatizar gran parte de sus actividades, pero en bastantes casos han tenido que regular o replantear la operación. Esto es debido a que los algoritmos de inteligencia artificial, como ya hemos visto, lo que hacen es procesar datos y generar predicciones, pero las predicciones no siempre coinciden con la verdad o con la realidad. Hay sectores donde no es tan relevante trabajar con predicciones o no, puesto que estas son suficientemente buenas como para ser útiles.

Esto supone que ante el boom de la inteligencia artificial, muchas empresas hayan pretendido automatizar por completo ciertas actividades pero finalmente hayan tenido que regular y lo que pretendía ser un sistema autónomo completamente haya resultado ser una herramienta tremadamente útil para empleados humanos.

Vueling, por ejemplo, es una empresa que está emprendiendo medidas de digitalización a través de la Inteligencia artificial en muchos de sus sectores. A pesar de ello, se han dado cuenta que priorizar el desarrollo de las capacidades

humanas en lugar de sustituirlas o directamente prescindir de ellas es fundamental para el buen funcionamiento de su propuesta de negocio.

## 5.2. ¿Cómo deberíamos prepáranos para el salto a la automatización des del punto de vista del empleado?

Evidentemente, como nosotros entendemos y cómo nos preparamos para la gran cantidad de cambios que implica el desarrollo de la inteligencia artificial es algo clave.

Es fundamental tener claro qué puntos positivos y negativos tiene el automatizar una acción o una tarea en específico y exprimir al máximo los beneficios que pueda aportarme. Si yo como empleador tengo dos herramientas principalmente para llevar mi actividad empresarial al máximo beneficio posible, tengo que entender que me aporta cada una de esas herramientas y cómo puedo combinarlas para conseguir el rendimiento deseado.

Esto aplica a cualquier tipo de empresa. Veamos a continuación algunos ejemplos

Para el primero suponemos un supermercado, el caso típico donde antes había cuatro cajas con sus respectivos cajeros y ahora tan solo hay dos y el resto son cajeros automáticos. Pongamos que ahora hay 5 cajeros automáticos junto con las dos cajas convencionales. Si formo a esos dos cajeros, que antes ocupaban una caja convencional, les doy toda la información necesaria para manejar y gestionar el sistema operativo que tengan los cajeros automáticos y les utilizo como asistentes en estas cajeros nuevos donde la gente se cobra a sí misma, consigo que con cuatro empleados antes podía manejar cuatro cajas y ahora puedo manejar siete. Si en lugar de preocupar a mis dos empleados, prescindo de ellos, lo que consigo son cinco cajeros automáticos donde la gente se me agrupará porque seguramente tengan dudas de cómo funciona, no les funcione la tarjeta, se les quede 'pillado' el sistema, no sepan de donde tomar una bolsa etc... y todo el beneficio que obtengo lo acabe perdiendo de una forma u otra.

Otro ejemplo puede ser en el ámbito del control aéreo, donde pueden surgir imprevistos, cambios repentinos y desafíos constantemente. Un fallo en una predicción puede suponer, como mínimo largos retrasos, pérdidas de grandes sumas de dinero, crispación entre los pasajeros, etc. Es fundamental la coordinación entre los sistemas de inteligencia artificial y los humanos. Entender que los programas de los que dispongo me proporcionan información, habilidades y ayuda, pero yo como ser humano tengo que entender esa información y utilizarla de la manera más coherente y eficaz posible.

### 5.3. ¿Cada vez somos más o menos inteligentes?

Puede ser que el ámbito laboral sea lo que nos genere más pánico de primeras cuando pensamos en la llegada de nuevas tecnologías tan potentes como la inteligencia artificial de carácter general pero realmente el gran cambio aplica en absolutamente todo.

Tenemos tantas herramientas a nuestra disposición que muchas veces se nos olvida utilizar aquella herramienta que es propiamente nuestra: el cerebro.

¿Nos hacen los avances tecnológicos cada vez más ‘tontos’? ¿Perdemos facultades de tanto ayudarnos de herramientas externas? Cuántas veces hemos escuchado: ‘Cuando yo era joven...’ seguido de una explicación de lo complicado que era aprenderse absolutamente todos los ríos de España junto con sus respectivos afluentes o lo difícil que eran las matemáticas sin calculadora. Si bien es cierto que la educación ha cambiado significativamente, también lo ha hecho la forma de informarnos y de aprender de las personas:

**Tabla 5.1.** Cómo la tecnología influye en la educación

SIN ELECTRÓNICA	ELECTRÓNICA SIN IA	ELECTRÓNICA CON IA
El sujeto va a una biblioteca y para encontrar información acerca de un tema en concreto ha de buscar en varios libros, documentos, archivos, etc... consumiendo información de manera colateral mientras busca.	En este caso ya no es el alumno el que realiza la búsqueda, es Google (por ejemplo). El alumno chequea los resultados de la búsqueda, los coteja, recibiendo de igual manera esa información colateral.	La única función de la persona es formular una pregunta, la cual es respondida al instante por un algoritmo el cual es el que se encarga de recaudar y procesar la información.
El sujeto adopta ‘skills’ de búsqueda, consigue información (de más fiabilidad y calidad) extra además de la que busca pero pierde bastante tiempo. El proceso de ‘culturización’ es más lento. A pesar de ello, se le da mucha importancia a la ‘cultura’ y a adquirir mucho conocimiento de memoria. Siendo además la educación mucho menos personalizada.	Evidentemente, el salto a la electrónica supone un ahorro de tiempo increíble y el acceso a mucha más información. A pesar de ello, no toda la información es válida y el alumno aún ha de entender y verificar la información que recibe. El tener acceso a tanta información puede generar un riesgo de desinformación, haciendo más fácil que el individuo adquiera información	Aquí vemos como la implicación del sujeto a la hora de adquirir información disminuye muchísimo. Todo el proceso de chequeo y cotejo de diferentes fuentes de información desaparece. Ni siquiera es necesario entender o reflexionar acerca de la respuesta obtenida, puesto que se presupone que es correcta. Evidentemente, hay

	<p>errónea o sesgada. Al tener acceso a mucha más información, empezamos a tener que elegir con qué información me quedo, haciendo que la misma información llegue de diferente manera a las personas.</p>	<p>muchas formas de utilizar la IA, y como sociedad casi siempre elegimos la que nos haga la vida más sencilla. El sujeto pierde habilidades de procesamiento y comprensión por que considera que no las necesita.</p>
--	--	--

Es curioso cómo cuanto más acceso tenemos a más información menos información conocemos. El hecho de ser conscientes que si no sé cuál es la capital de X país, o cualquier otro dato más o menos relevante, puedo conocerlo en cuestión de segundos hace que mi cerebro no se tome la molestia de retener esa información una vez la sepa o que directamente no sea información valiosa. Esto también pasa con las matemáticas o con cualquier otra materia. Hay muchas personas que gracias a la calculadora no se tienen que preocupar por entender que es un porcentaje, una división u otras operaciones básicas muy útiles en el día a día. Evidentemente, esta liberación de conocimientos no tiene por qué ser algo negativo si realmente esa información no es útil para nuestro día a día o sencillamente no nos interesa. La cuestión es si realmente ese desuso que le damos al cerebro y que lo solventamos con tecnología está dando paso a una sociedad más manipulable, influenciable, con menos capacidad resolutiva y con menos conocimiento sobre cómo puede llegar a rendir su cerebro de manera autónoma.

#### 5.4. ¿Podemos frenar el avance tecnológico?

Esta pregunta puede ser la solución más rápida que se nos plantea cuando debatimos sobre los efectos negativos de una supuesta superinteligencia que supere a la inteligencia humana. Si vemos que la inteligencia artificial de carácter débil llega a suponer un riesgo para la calidad de vida del ser humano o desarrollamos una superinteligencia que nos deja en una posición muy vulnerable o sencillamente alcanzamos un punto de satisfacción suficiente pues sencillamente frenamos el desarrollo. Esto es realmente improbable que suceda por varios motivos.

El primero es la ambición. El ser humano es tremadamente ambicioso a la vez que curioso. Continuamente estamos procurando conocer cuanto más mejor todo lo que nos rodea, y nos hacemos preguntas que necesitamos responder. Necesitamos entender la vida que nos rodea y eso siempre genera nuevos conocimientos que implican nuevas aplicaciones. Nunca el ser humano ha parado de avanzar, de preguntarse cosas, de diseñar, de inventar ni de investigar.

Otro motivo es la gran esperanza que hay en las nuevas tecnologías, concretamente en la inteligencia artificial, como solución a muchos de los problemas actuales. El modelo de vida que actualmente llevamos en muchas regiones del planeta es insostenible. Agotamos recursos y generamos demasiados desechos. La sociedad cada vez está más fragmentada y cada vez hay más países con economías bastante frágiles. Realmente, las soluciones que tenemos ahora a este tipo de problemas globales son insuficientes o demasiado caras como para que resulten.

## 5.5. ¿Qué opción nos queda?

Aunque tal y como está planteada esta pregunta puede parecer que tiene una connotación pesimista, la realidad es que no la tiene.

Hemos visto que el avance tecnológico no frenará, y, aunque no sepamos cómo de lejos llegará, sí que sabemos que nos esperan muchos cambios y que probablemente muchos ámbitos de nuestra vida se vean muy afectados por estos cambios. Al fin y al cabo, la pregunta clave y lo que pretendo responder es si la IA supondrá una mejora en mi calidad de vida o no. Si realmente estoy a favor del desarrollo de una inteligencia artificial superior a la humana, siendo ésta el único modelo de inteligencia superior a la humana conocida y con la que conviviremos.

Creo que la respuesta está un poco más cerca de lo que podría imaginar ya que realmente depende de nosotros mismos. Seguir un proceso de adaptación al cambio es la clave. Desde hace años vemos indicios de cómo la vida está cambiando, escucho como personas de otras generaciones me explican cómo fue su infancia o cómo ellos se relacionaban con su entorno décadas atrás y me esfuerzo en comprender todos los cambios que suceden y qué mejoras han introducido. Si la inteligencia artificial ha llegado para quedarse, lo mejor que podemos hacer es adaptarnos.



**Fig. 5.1.** Sinergia humano-máquina (Ver [14])

## 5.6. ¿Qué avances nos esperan en los próximos años?

Estamos viendo que durante los últimos años se están llevando a cabo una serie de avances científicos prácticos de muy alto nivel. Hemos visto como el campo de la modificación genética ha avanzado muchísimo, como se han creado las interfaces cerebro-ordenador (BCIs), etc...

Los avances tecnológicos normalmente surgen como aplicaciones a los diferentes avances científicos. Lo más probable es que en los próximos años la tecnología siga avanzando rápidamente a través de nuevos avances prácticos.

## 5.7. ¿Qué tengo yo, que no tiene un ‘robot’?

Es extremadamente importante entender qué es el factor humano y cómo interfiere en nuestras vidas constantemente. El factor humano es el conjunto de todas esas características físicas, psíquicas y sociales que posee el ser humano y que le permite relacionarse con su entorno de la manera en la que lo hace. Básicamente, es lo que nos diferencia de todo lo demás.

Durante el bloque dos, nos planteamos si una superinteligencia sería capaz de diferenciar el bien y el mal. Como decíamos, la toma de valores se realiza bajo un criterio específico. Es un tema muy complejo, puesto que si a la superinteligencia se le entrena para alcanzar un objetivo en concreto, nos hemos de asegurar que también se le inducen los valores correspondientes para asegurarnos que no sea ofensiva para nosotros ni para nuestros derechos.

Los humanos tenemos ese criterio propio, que por mucho que muchas veces no seamos del todo fieles a nuestro valores, sabemos dónde está el límite; qué puedo hacer y qué no. Ejemplo de esto pueden ser las mentiras piadosas; todos entendemos que mentir está mal, pero todos hemos mentido alguna vez y no por ello somos malas personas, tenemos un límite, un margen, matices... Cada situación o interacción está encapsulada en un escenario que hace que sea única, y modelar cómo ha de ser la respuesta a esta situación es algo prácticamente imposible, en el caso de la inteligencia artificial, pasa igual. Podemos concebir un número X de posibles escenarios cuando tratemos de codificar cómo ha de actuar o de responder un sistema de IA, pero nunca podemos llegar a codificar todos los escenarios exactamente. Ni en áreas como la justicia podemos generar un sistema que sea completamente justo para todos, o un protocolo que cubra todas las posibles emergencias que puede tener una aeronave.

Por ello, hay ocupaciones que muy difícilmente lleguen a ser sustituidas por IA, por lo menos en los próximos años, como por ejemplo el control del tráfico aéreo. Los controladores se ven expuestos a situaciones excepcionales cada día y tienen la capacidad de reacción suficiente para evitar situaciones de riesgo y gestionar de la mejor manera el tráfico aéreo.

El factor humano nos da confianza, nos proporciona un entorno conocido con el que nos sentimos cómodos. Otro ejemplo, en este caso, es el pilotaje. No genera

la misma confianza una aeronave sea pilotada por un piloto en la cabina que la aeronave sea controlada por un computador en una estación a kilómetros de distancia.

Además, los humanos poseemos un par de habilidades extras que usamos constantemente cuando nos encontramos en situaciones desconocidas o nuevas para nosotros, la intuición y el sentido común. Evidentemente, estos se forjan a través de conocimientos que adquirimos y nos ayudan a buscar soluciones en casos totalmente desconocidos, lo cual, nos resulta extremadamente útil. Las máquinas están entrenadas para realizar una tarea o para alcanzar un objetivo dadas unas variables concretas, si alguna de éstas falla, la máquina no tendrá la capacidad de ofrecernos ninguna alternativa o ninguna respuesta válida. Somos nosotros los que nos encargamos de buscar cómo solucionar los problemas que resultan cuando una situación está fuera de nuestro control. Esto es fundamental y tenemos que entrenarnos para no convertirnos dependientes de la inteligencia artificial, puesto que ésta, por mucho que nos ayude, no es capaz de resolver muchos de los problemas que nos surgen.

Además, uno de los tipos de características que definen el factor humano son las características físicas. Sabemos que más del 65% de la comunicación es no verbal y la comunicación es una de la forma de interacción básica entre los seres humanos. Vemos que muchas empresas generan prototipos de 'bots' con apariencia humana tratando de comunicarse y de relacionarse con otros humanos y por mucho que nos sorprenda y que nos parezca que está bastante logrado, la realidad es que no es así. A la hora de la verdad, las máquinas, no son capaces de sonreír o transmitir con la mirada ni con el tono de voz. No nos generan simpatía ni rechazo, no nos dan confianza, puesto que su comunicación se reduce al 35% con respecto a la comunicación que existe entre dos humanos, la comunicación puramente verbal. La cuestión es que la comunicación no verbal es extremadamente importante, ya no tan solo en nuestras relaciones día a día, sino que va más allá. Cómo un presidente se expresa, cómo un alumno defiende su trabajo de final de grado o cómo un comentarista relata un partido de fútbol, va mucho más allá de las palabras que vocalizan.

## **5.8. ¿Cómo debemos prepararnos para la posible obsolescencia de ciertos trabajos y el surgimiento de nuevas oportunidades?**

Cómo hemos visto anteriormente, hay muchos empleos que aunque no lleguen a automatizarse completamente, sí que lo hacen parcialmente, de hecho en el estudio que mencionaba al final del bloque 1, se detalla que empresas del sector de la automoción y de las telecomunicaciones han reportado el mayor recorte de personal relacionado con la inteligencia artificial hasta la fecha. Por ese motivo, es primordial entender en qué empleos el factor humano es más importante, pues aquellos serán los que menos cambios sufran. Es evidente que aquellos empleos donde la tarea a realizar es monótona y repetitiva tienen más probabilidades de ser reemplazados.

Cada vez vemos que hay más tipos de formación profesional con más combinaciones posibles y formarse, no tan solo académicamente, se ha convertido en algo fundamental. Elegir bien a qué nos queremos dedicar y tener claro qué puedes aportar a ese campo es muy importante para asegurarte un futuro estable.

Una de las claves de nuestro éxito como sociedad, reside en la educación. La educación que recibimos desde pequeños, es nuestra herramienta primordial para asegurarnos un futuro y una vida plena. Una educación un poco más individualizada, haciendo especial mención a aquellos aspectos que realzan las cualidades humanas de cada uno como la creatividad, la espontaneidad o la búsqueda de soluciones, potenciará nuestras capacidades a la hora de desenvolvernos en el mundo laboral. Adaptar la educación a todos los cambios que surgen en la sociedad debería ser el primer paso de todos para la adaptación general. Incentivarlos desde pequeños a utilizar todos nuestros recursos de una manera segura y eficiente, en lugar de no darle visibilidad a las herramientas de las que disponemos podría ser un buen inicio. De esta manera, podremos asegurar que potenciamos al máximo nuestros recursos y sacaremos la mejor versión posible, promoviendo así el éxito individual y colectivo.

La automatización o el reemplazo de puestos laborales antiguos por otros nuevos no es un proceso repentino, tenemos tiempo para adaptarnos y mitigar lo máximo posible las consecuencias que pueda traer el uso de, en este caso, la inteligencia artificial en el mundo laboral.

## **5.9. ¿Realmente es la superinteligencia el motivo del momento singular al que mencionamos en el capítulo dos?**

Si nos focalizamos en la definición de superinteligencia, la respuesta es claramente sí. Entendemos superinteligencia aquella que tiene mucha más capacidad de lograr sus objetivos que los humanos los suyos. Por lo tanto, en caso que algún día se libere una superinteligencia, probablemente sus objetivos se impondrán a los de los humanos.

Para promover que los efectos de momento singular sean lo más positivos posible para el ser humano, es fundamental que alineemos nuestros objetivos con los de la futura IA superinteligente, lo cual, haciendo un paréntesis, me resultaría bastante irónico, puesto que el ser humano ha hecho y deshecho lo que ha querido sin tener en cuenta los propósitos del resto de seres vivos existentes en el planeta.

## CAPÍTULO 6. OPINIONES PERSONALES

Como dije en las primeras páginas del proyecto mi objetivo es preguntarme, abrir mi mente y generar una versión de mi capaz de adaptarse a los cambios que puedan surgir en las siguientes décadas. Este proyecto ha sido una especie de entrenamiento, puesto que no puedo asegurar que en el futuro, tenga algún tipo de sentido todo lo que he escrito en este documento. A pesar de que todo lo planteado no tenga sentido alguno dentro de varios años, el hecho de reflexionar sobre preguntas que de otra manera nunca me hubiese planteado, me ha permitido abrir mi barrera de pensamiento, ser capaz de ser crítica y de cuestionar cosas cotidianas de la vida, lo que me permite adaptarme a todos los cambios que probablemente estén por venir, por mucho que no se parezca en absoluto a lo descrito.

En relación con la inteligencia artificial, después de todo creo que hay preguntas las cuales no tiene sentido que intentemos buscarles una respuesta, es importante que nos las hagamos y que contemplemos diferentes posibles maneras de responderlas, pero no hay que ofuscarse tratando de dar con la respuesta correcta.

Creo que, como especie, lo más importante es que tengamos claros cuáles son nuestros objetivos y que tengamos claro que la solución de muchos de nuestros problemas pasa por la adaptación y la adopción.

Por un lado, tener claro cuáles son nuestros objetivos, es la única manera de que nuestros actos acaben siendo beneficiosos y positivos para nosotros. Por ejemplo, a nivel individual, supongamos un chico de veinte años (o los que sean) que se plantea a qué quiere dedicarse; si su objetivo vital es conseguir mucho dinero, su desempeño laboral será diferente a si lo que él desea es tener una vida tranquila y sencilla. Básicamente, muchas veces tenemos que recurrir al futuro, para saber qué hacer en el presente.

Por otro lado, que la especie humana sea capaz de adaptarse a todos los cambios científicos que probablemente observemos en los próximos años y seamos capaces de adoptarlos de una forma eficiente, mitigando los daños y maximizando los beneficios que pueden aportarnos es la clave de nuestro éxito.

Hay filósofos y científicos que hablan sobre una teoría. Dicen, lo cual me parece totalmente cierto y además lógico y coherente, es que el ser humano percibe el Universo como “aquel que le rodea” y nos cuesta entender que probablemente solo seamos una parte de una etapa finita temporalmente y que por tanto, si a causa del desarrollo científico que hemos conseguido nos extinguimos no tan sólo no sería algo necesariamente negativo sino que sería positivo para el natural desarrollo del planeta y del Universo.

Soy una persona curiosa, lo considero como una de mis virtudes, puesto que es una herramienta que me incita a conocer, pensar y preguntar. No he conseguido responder demasiadas preguntas en este caso, pero sí que es cierto que a

medida que me he ido introduciendo en el tema, cada vez me surgía más incertidumbre acerca de ciertos temas relacionados con la moralidad, la ética y filosofía, tanto en temas científicos como en temas sociales.

Por una banda, pienso que realmente plantear simplemente cuestiones propias del sector aeroespacial no tiene mucho sentido si no contextualizamos como sería el mundo que nos rodea.

Una de las cuestiones a las que no paro de darle vueltas es si realmente podemos decir que existen máquinas (teléfonos, ordenadores, tvs...) inteligentes o sencillamente son máquinas que poseen un tipo de conocimiento concreto y además inducido por el ser humano. Si bien es cierto hemos visto que hay sistemas que son capaces de aprender, realmente lo que hacen es procesar mucha información en muy poco tiempo, generando respuestas que están fundamentalmente basadas en conocimientos inducidos por nosotros mismos. Bien, otra cuestión que de momento no puedo responder.

Cuando hablábamos de la moralidad y de la inteligencia artificial, de la diferencia entre el bien y el mal, pienso que para un algoritmo de inteligencia artificial, el cual estamos programando y nos enfrentamos al problema de valores, inducir una moralidad puede ser sinónimo de "limitar". Entiendo que los valores son una especie de barrera que marcan el límite de libertad para un algoritmo de IA, asegurándonos de esta manera que la inteligencia artificial es una herramienta lo más segura posible para el ser humano. Para mí, no tendría sentido concebir la moralidad de la inteligencia artificial de otra manera si no tenemos en cuenta las emociones y los sentimientos. Hablando de emociones y sentimientos, es un tema en el cual no he querido profundizar demasiado, me parece un tema extremadamente controversial y que no tendría propósito alguno dentro mi proyecto.

No puedo llegar a responder preguntas acerca si la IA poseerá moralidad, sentimientos o valores, al igual que no puedo llegar a comprender si algún día se podrá conseguir codificar la función cerebral normal de un ser humano. Es decir, si realmente toda nuestra actividad cerebral consciente y no, se rige por un patrón lógico el cual sería posible de replicar en un software, sencillamente cabe la posibilidad de que nunca seamos capaces de realizar tal hazaña por la extrema complejidad que tiene. Al final, deberíamos crear un código cuyas variables se remontan al contexto social, económico, familiar, laboral, educativo, ambiental, etc... Que cada persona vive desde el momento en que se gesta.

¿Podemos garantizar o asegurarnos alguna manera de que la relación con la inteligencia artificial no desemboque en un escenario trágico para el ser humanos?

Max Tegmark, en su libro (ver [14]), en el capítulo que nombra 'Tras la explosión' describe los posibles escenarios que él considera (incluidos en los anexos de este documento) imaginables para dentro de miles de años. Hay algunos completamente utópicos, otros que no tienen repercusión negativa sobre la especie humana y obviamente, describe escenarios bastante trágicos desde el punto de vista humano.

En lo que muchos se diferencian entre sí y lo que determina la suerte de la especie humana es la moralidad de la inteligencia artificial (si es que tiene). Hay dos conceptos o argumentos que, según el estudio que he realizado, determinan si en caso de desarrollar una IA mucho más potente que la que conocemos, ésta será positiva o negativa. El primero es la moralidad, como hemos dicho, no tan solo la moralidad que pueda adquirir la inteligencia artificial por sí misma, sino la moralidad que seamos capaces de inducir nosotros o la moralidad con la que nosotros la utilicemos. Concebir una inteligencia artificial consciente pero sin moralidad es sinónimo de imaginarme un futuro bastante oscuro para la humanidad. El segundo argumento es la capacidad que tengamos nosotros de confinar y de controlarla. En este caso, creo que es bastante improbable que seamos capaces de confinar una inteligencia artificial consciente superior a la humana, en caso de no ser consciente sería una tarea mucho más sencilla.

Manejar cualquier tipo de inteligencia artificial sin moral, con malas intenciones y de una forma egoísta y sin escrúpulos, es un error que, aunque ya lo cometemos, no deberíamos hacerlo, porque las consecuencias que se avistan pueden llegar a ser muy complicadas de manejar. A día de hoy, usando inteligencias artificiales débiles, ya vemos cómo se cometen delitos de suplantación de identidad, de publicación de información falsa, de robo... Por ello, la concienciación pública es muy necesaria, al igual que educar a todas las personas a utilizar de manera correcta cualquier tipo de inteligencia; tanto la suya propia, como la artificial.

Finalmente, lo que creo que sí puedo asegurar es que si queremos preservar nuestra esencia, tenemos que aferrarnos a lo que nos caracteriza, es decir, al factor humano.

## CONCLUSIÓN

Es necesario un proceso de concienciación social ante los riesgos y las facilidades que nos ofrecen los avances tecnológicos de los que disponemos, en este caso la inteligencia artificial, darles un buen uso es nuestra responsabilidad y la de las autoridades competentes. Potenciar el factor humano y sacarle el mayor rendimiento pasa por formarse tanto de manera intelectual como emocional. Ser críticos y responsables con nuestros actos al igual que cuestionarse y reflexionar sobre aquello que nos inquieta es una forma de tomar conciencia sobre cómo es y cómo funciona el mundo que nos rodea. Esta es la clave de nuestro éxito personal y social.

La capacidad de adaptación que demostremos durante las próximas décadas será determinante para saber si la inteligencia artificial es tan mala o tan buena como pensamos. Poder canalizar nuestros miedos e incertidumbres en esfuerzo para que el uso que le demos a la inteligencia artificial resulte positivo para la especie humana es fundamental. Resignarnos al avance tecnológico o científico y anclarnos en lo que ya conocemos, no es una opción rentable, pues el cambio que estamos por vivir es y será real.

En cuanto al sector aeroespacial, que prioriza la seguridad por encima de cualquier otra variable, las predicciones no nos son suficientes. La inteligencia artificial cambiará la manera de trabajar tal y como la conocemos hoy día, cambiando así también los modelos de negocio que utilizan las compañías. Si se utiliza de manera adecuada y resulta ser tan eficaz como suponemos, puede significar una reducción de costes para las aerolíneas, suponiendo una reducción de las tarifas de los billetes de vuelo, asegurándonos un puesto competitivo entre otras opciones de transporte. A pesar de ello, como he dicho, la seguridad es primordial y las predicciones no nos sirven en la aviación, por lo que aún es muy pronto para poder imaginarnos un vuelo comercial sin pilotos o sin controladores aéreos. Es posible que en unas décadas la inteligencia artificial se desarrolle lo suficiente y sea factible una red de vuelos sin pilotos (o controladores).

## BIBLIOGRAFIA

- [1] *Ocho hábitos para evitar el riesgo de impagos.* (s. f.). Cesce España.  
<https://www.cesce.es/es/w/asesores-de-pymes/breve-historia-la-inteligencia-artificial-camino-hacia-la-empresa>
- [2] colaboradores de Wikipedia. (2024, 1 junio). *Inteligencia.* Wikipedia, la Enciclopedia Libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia>
- [3] Unión Europea. (2024). Artificial intelligence act. En *EU Legislation In Progress* (PE 698.792).  
[https://europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698792/EPRS\\_BRI\(2021\)698792\\_EN.pdf](https://europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/698792/EPRS_BRI(2021)698792_EN.pdf)
- [4] *OECD legal instruments.* (s. f.).  
<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- [5] finReg360. (2024, 14 marzo). *El Parlamento Europeo aprueba el reglamento de inteligencia artificial — Finreg360.* Finreg360.  
<https://finreg360.com/alerta/el-parlamento-europeo-aprueba-el-reglamento-de-inteligencia-artificial/>
- [6] *The AI Act Explorer | Ley de Inteligencia Artificial de la UE.* (s. f.).  
<https://artificialintelligenceact.eu/es/ai-act-explorer/>
- [7] *The Boeing company official website.* (s. f.). <https://www.boeing.com/>
- [8] *Airbus | Pioneering sustainable aerospace.* (2021, 11 junio). Airbus.  
<https://www.airbus.com/>
- [9] *Aeronautics and Astronautics.* (s. f.). Aeronautics And Astronautics.  
<https://aa.stanford.edu/>
- [10] *Qué es Arquitectura de red neuronal Concepto y definición.* Glosario. (s. f.). GAMCO, SL. <https://gamco.es/glosario/arquitectura-de-red-neuronal/>
- [11] Fuentes Barassi, C. (2011). *Conciencia e inteligencia artificial:: Consideraciones críticas sobre la plausibilidad de que una máquina programada posea conciencia fenoménica.*
- [12] Laguna, F. (2023, 26 abril). *Machine Learning Cuántico: Transformando la Inteligencia Artificial con la Computación Cuántica.*

- <https://es.linkedin.com/pulse/machine-learning-cu%C3%A1ntico-transformando-la-artificial-laguna>
- [13] Digital, E. (2023, 27 septiembre). *Vueling apuesta por la robótica, la computación cuántica y la inteligencia artificial para optimizar sus operaciones.* *Economía Digital.*  
<https://www.economiadigital.es/empresas/vueling-avances-innovacion.html>
- [14] Tegmark, M. (2018). *Vida 3.0: Qué significa ser humano en la era de la inteligencia artificial.* taurus.
- [15] Eapc. (2023, 10 octubre). *El Parlamento Europeo propone una nueva definición de IA – Migle Laukyte Profesora tenure-track en Derecho Digital, Universitat Pompeu Fabra.* RCDP Blog. <https://eapc-rcdp.blog.gencat.cat/2023/10/11/el-parlamento-europeo-propone-una-nueva-definicion-de-ia-migle-laukyte/>
- [16] Legal Today. (2023, 18 mayo). *La ética en la Inteligencia Artificial: el nuevo paradigma de la tecnología inteligente.*  
<https://www.legaltoday.com/legaltech/novedades-legaltech/la-etica-en-la-inteligencia-artificial-el-nuevo-paradigma-de-la-tecnologia-inteligente-2023-05-11/>
- [17] Bustos, R. (2020, 30 octubre). *PSICOLOGÍA: LA DUALIDAD DEL BIEN y EL MAL.* Radio María Juana | FM 101.9 Mhz | María Juana, Santa Fe, Argentina. [https://radiomariajuana.com/psicologia-la-dualidad-del-bien-y-el-mal/#google\\_vignette](https://radiomariajuana.com/psicologia-la-dualidad-del-bien-y-el-mal/#google_vignette)
- [18] Rebate, C. (2019). *El antídoto.* Empresa activa.

## ANEXOS

### **Anexo 1. Tabla resumen de los escenarios tras la explosión de IA por Max Tegmark (ver [14])**

Utopía libertaria	Humanos, ciborgs y superinteligencias coexisten pacíficamente gracias a los derechos de propiedad
Dictador benévolο	Todo el mundo sabe que la IA dirige la sociedad, pero la mayoría lo ven como algo bueno
Utopía igualitaria	Humanos, ciborgs y almas digitales coexisten pacíficamente gracias a la abolición de la propiedad y a una renta garantizada
Guardián	Se crea una IA con el objetivo de interferir lo mínimo necesario para evitar la creación de otra superinteligencia. El resultado es que abundan los robots asistentes de inteligencia ligeramente subhumana y los ciborgs humano-máquina, pero el progreso tecnológico se ha detenido para siempre
Dios protector	Una IA básicamente omnisciente y omnipotente maximiza la felicidad humana interviniendo de maneras que preservan nuestra sensación de que controlamos nuestro propio destino y se oculta tan bien que muchos humanos incluso dudan de su existencia
Dios esclavizado	Una IA superinteligente está confinada por los humanos, que la utilizan para producir tecnologías y riquezas inimaginables, susceptibles de usarse

	para bien o para mal dependiendo de los controladores humanos
Dominadores	La IA toma el control, decide que los humanos son una amenaza/molestia/derroche de recursos y riquezas y se deshace de nosotros mediante un método que ni siquiera entendemos.
Descendientes	Las IA sustituyen a los humanos, pero nos dan una salida decorosa, al hacer que los veamos como nuestros dignos descendientes, al igual que los padres se sienten felices y orgullosos de tener un hijo más inteligente que ellos, que aprende de ellos y luego logra lo que ellos solo podían soñar, incluso si no viven para verlo.
Cuidador del zoo	Una IA omnipotente permite que vivan unos cuantos humanos, que se sienten tratados como animales del zoo y lamentan su suerte.
1984	El progreso tecnológico hacia la superinteligencia queda permanentemente restringido no por una IA, sino por un Estado de vigilancia orwelliano dirigido por los humanos en el que determinadas vías de investigación en IA están prohibidas
Vuelta atrás	Se impide el progreso tecnológico hacia la superinteligencia al volver a una sociedad pretecnológica del estilo de la de los amish.
Autodestrucción	La superinteligencia nunca se llega a crear porque la humanidad provoca su propia extinción por otros medios (por ejemplo, mediante un desastre nuclear y/o tecnológico acelerado por una crisis climática)

## Anexo 2. Encuesta sobre la percepción de la inteligencia artificial por la sociedad

He realizado una encuesta a un grupo de 99 personas (aunque no todas pudieron responder a todas las preguntas. A continuación, dejo el link de la encuesta y las respuestas, junto con un comentario al respecto de cada una. Cabe recalcar, que la encuesta está hecha a personas de entre 18 y 60 años, de diferentes tipos de ocupación y de clase social media.

[https://docs.google.com/forms/d/1WhcfBQBHCgZMSeKQltIGgakg-qbeKI3CvBOpd9\\_XOHC/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1WhcfBQBHCgZMSeKQltIGgakg-qbeKI3CvBOpd9_XOHC/edit#responses)

Como definirías la inteligencia artificial

98 respuestas



En esta pregunta, al encuestado se le daba como posibles respuestas; (a) es un robot, (b) es un tipo de software, (c) sistemas que pueden realizar tareas que requieren inteligencia humana y además tenían la oportunidad de, en caso que lo creyesen oportuno, redactar ellos su propia definición. Como podemos ver, la respuesta más marcada es la c, relacionando así directamente la inteligencia artificial con la inteligencia humana. Muchas veces, tendemos a ver la inteligencia artificial como una amenaza porque pensamos que la inteligencia artificial y la inteligencia humana son reemplazables.

La siguiente pregunta, pedía a los encuestados que por favor indiquen un sistema de inteligencia artificial que hayan usado recientemente. La respuesta es abierta, así que a continuación, dejo una lista de todas las respuestas obtenidas:

Ninguno

Chat gpt

Ninguna

Chat GPT

chat gpt

Chatgpt

Ninguno

Roomba

chatgpt dall-e resnet leonardo

Los filtros

ChatGPT, copilot, IA que tiene Davinci Resolve (Programa de edición) y la AI de Photoshop

La ia del google fotos

Mi Móvil posee IA

Máquinas reactivas

No

El chatgpt

Chat ptg

Instagram, google, youtube

Aplicaciones en los moviles, Siri, Domotica.

Chatbot empresas servicios

Ninguna

Alexa

Robot cocina, rumba, coche no se mas

Asistente de voz, navegador...

Photoshop Beta Generative Fill / Chat GPT

Chat bot

Canva, ChatGPT

Chat GPt

Chat Gpt

Chatgpt y Sora

Software contable

Chatbot, i algun altre

Creo que ninguno Alexa cuenta?

Chatgpt, facebook ads

Google

Chat GPT, Gemini

App Mimic, digamos que le da vida a las fotos.

chatGPT, github copilot

Básicamente para buscar información sobre ciertos temas, como sustituto de google.

También para hacer una canción para unos amigos, me sorprendió mucho la capacidad

Chat gpt, reconocimiento facial, WhatsApp

No

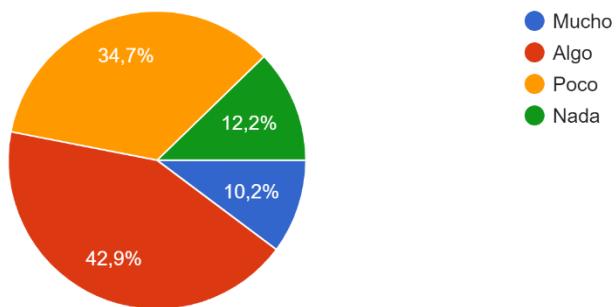
## Chat gpt, siri

Con las respuestas obtenidas puedo concluir que o bien la idea que tenemos de ‘sistema que utiliza inteligencia artificial’ está confundida, o hay muy poca transparencia o conocimiento acerca de la gran cantidad de aplicaciones que tiene la inteligencia artificial. Hay dos tipos de respuesta que me resultan curiosas y probablemente preocupantes

- Ninguno: Personas que nunca han usado ningún sistema de inteligencia artificial a pesar de estar usando su cuenta de Google para responder la encuesta. Probablemente en algún momento hayan usado el Google traductor o el Google Maps, entre otras aplicaciones como redes sociales, YouTube, etc... Es muy difícil que una persona no haya utilizado nunca nada que no contenga inteligencia artificial, pero es muy fácil no tener conocimiento sobre ello.
- Chat GPT: Además de la explicación del caso anterior que también podría aplicar para este tipo de respuestas. El uso masivo de inteligencias artificiales del estilo del Chat GPT pueden incentivar problemas como el que comentábamos en el apartado en el capítulo cinco cuando tratábamos de responder si el avance tecnológico nos estaba volviendo ‘tontos’.

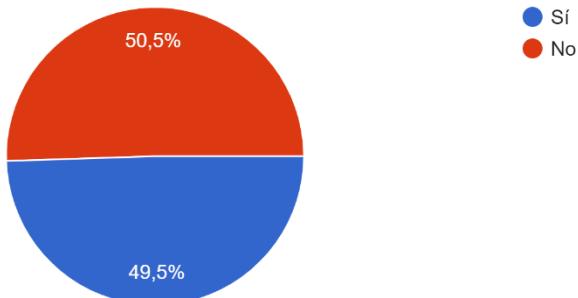
¿En qué medida confías en la inteligencia artificial para realizar tareas cotidianas?

98 respuestas



Hay más personas que no confían en absoluto en la IA que personas que confían mucho, pero realmente la balanza está muy equilibrada. Creo que la desinformación o cómo percibimos la IA sigue siendo muy importante a la hora de responder estas preguntas. Confiamos en los sistemas de detección de nuestros datos biométricos para proteger cosas tan importantes como el acceso a nuestro teléfono o a nuestras cuentas bancarias, confiamos en las diferentes aplicaciones que existen para guiarnos por las ciudades incluso cuando estamos en el extranjero, damos nuestra confianza a muchos sistemas que llevan integrados algoritmos de inteligencia artificial.

\*¿Piensas que los humanos podemos ser sustituidos por inteligencia artificial en un futuro?  
99 respuestas



En un futuro la inteligencia artificial se habrá desarrollado mucho, al igual que otro tipo de tecnologías. Está pregunta realmente nos la hacemos todos, y aunque durante el proyecto hayamos visto que hay ramas de (por ejemplo) el sector aeroespacial que es muy difícil que se automaticen completamente, no quiere decir que la IA no sea capaz de, en algún momento de la historia, lograrlo. De hecho, a día de hoy ya vemos como en muchos puestos de trabajo las máquinas nos sustituyen.

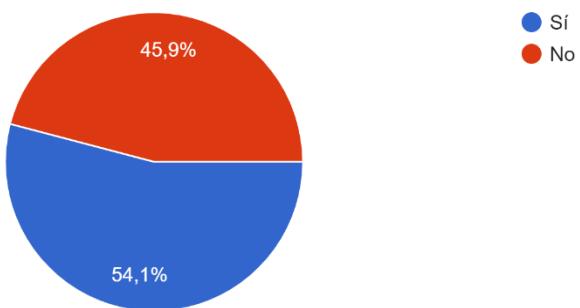
(Responde solo si marcaste Sí en la pregunta anterior marcada con un asterisco) ¿Te preocupa? ¿Planteas cómo puede llegar a ser tu vida en caso de ser sustituido profesionalmente por un robot?  
56 respuestas



Partimos de que las 56 personas que responden esta pregunta piensan que los humanos seremos sustituidos por máquinas, tan solo un 28,6% del 49,5% de personas encuestadas se preocupan y además intentan tomar acción para adaptarse a los cambios que puedan surgir, es decir, un 14%.

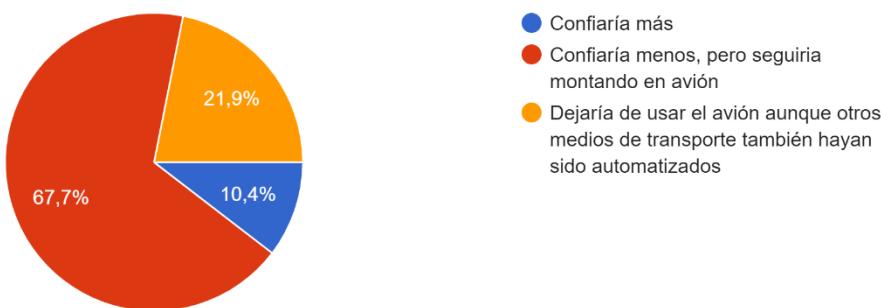
¿Ves factible que en un futuro, los aviones no necesiten ni pilotos ni controladores para volar?

98 respuestas



Si esto sucediese, ¿confiarías más o menos en la aviación?

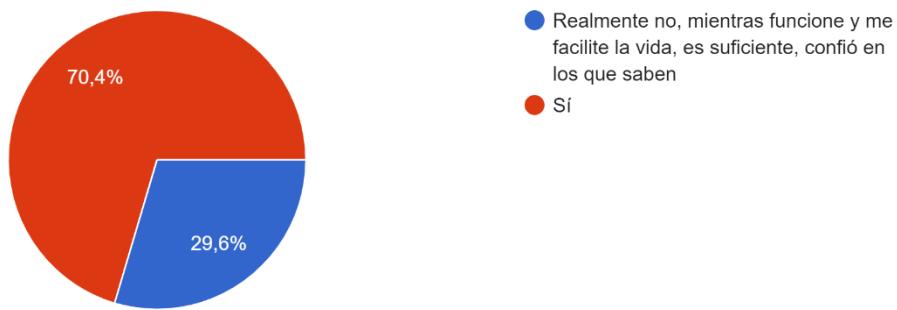
96 respuestas



Estas dos preguntas prefiero comentarlas juntas puesto que la primera de ellas es muy similar a la penúltima que habíamos visto. Me parece bastante curioso que casi un cuarto de las personas encuestadas decida no moverse en avión (aunque otros métodos de transporte también sean autónomos) en caso de que el transporte aéreo sea completamente autónomo. A pesar de ello, me resulta una pregunta bastante esperanzadora puesto que, si comparamos con la confianza que han reportado los encuestados en la inteligencia artificial para cosas cotidianas, el transporte aéreo seguiría siendo utilizado por la mayoría de personas.

¿Te gustaría aprender más sobre cómo funciona la inteligencia artificial?

98 respuestas



Que la gran mayoría estemos interesados en aprender cómo funciona la IA es un dato muy interesante, puesto que el proceso de conocimiento acerca de un tema en concreto es el primer paso para adaptarte a él. No podemos pretender adaptarnos a la inteligencia artificial si no sabemos qué es ni cómo funciona.

¿Crees que las escuelas deberían enseñar sobre inteligencia artificial?

99 respuestas

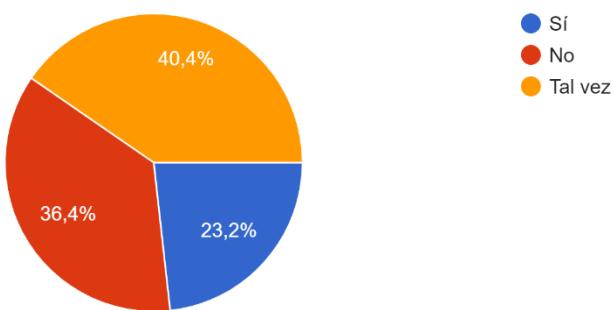


▲ 1/2 ▼

Los porcentajes coinciden con respecto a la pregunta anterior (aproximadamente). Es fundamental que a medida que el mundo se adapta a la inteligencia artificial también lo hagan los sistemas educativos. La educación obligatoria es fundamental para establecer las bases de nuestra sociedad. Enseñar tanto los peligros como las ventajas de la tecnología en general nos permite poder extraer el máximo beneficio de éstas además de minimizar los riesgos tanto personales como humanitarios.

Para el resto de la encuesta, imagina una inteligencia artificial mucho mas avanzada, ¿crees que esta será capaz de poseer conciencia?

99 respuestas



A continuación, se les pide que describan qué significa conciencia para ellos.  
Adjunto las respuestas como en la segunda pregunta

Capacidad de diferenciar entre el bien y el mal

sensacion del propio ser y autonomia de toma de decisiones, no solo de manera objetiva  
sino tambien de manera etica y moral

Decisiones

Que tenga razonamiento propio y actúe libremente

Percepción de que existes

Autonomía y criterio propio no esperable en sus capacidades

Ser capaz de reaccionar a emociones.

Que pueda tomar desiciones por sí sola

Tener la mentalidad de un ser humano

Como la capacidad de las personas de reconocerse a sí mismos y a sus hechos

Ser consciente de algo ...

El sentimento autoconsciente de que uno mismo está existiendo en un momento preciso de su tiempo y en un espacio concreto (que un ordenador te pueda decir que si que lo es porque entiende tu pregunta gramaticalmente y sabe que respuesta dar porque sabe lo que supuestamente debería decir a esa pregunta no es lo mismo)

Las reflexiones de las personas en base a sus actos

Capacidad de tener opinion y tomar decisiones a través de ella

Sentir sentimientos en función de sus acciones

La misma palabra la define, nuestros actos, nuestras propias ideas y reflexiones, somos nosotros mismos.

Capacidad para conocer y entender a través de la razón lo que nos rodea

Capacidad cerebral de darte cuenta de las cosas que suceden y conocer sus consecuencias.

Saber que estás haciendo y por qué

Pensar por si sola

Distinguir entre el bien y el mal enjuiciado moralmente

Decidir por uno mismo

Capacidad de pensar por si sola

Tener conocimiento de lo que haces, ves y actuar

Es un sentimiento y la la nunca tendrá sentimientos

Tener valores, ser consciente de lo q supone algunas decisiones

Conocimiento del bien y el mal

No tiene sentimiento

No puedo definirlo

Empatía

Para mi, la conciencia es el sentimiento de conocerse a uno mismo, así como de nuestros actos y su repercusión en el resto de individuos u elementos

Juicio personal sobre el bien y el mal

Conocimiento del bien y del mal que permite a la persona enjuiciar moralmente la realidad y los actos, especialmente los propios

Capacidad para decidir y actuar por si misma

La capacidad de actuar y pensar segun un criterio o idea previa

Sensaciones y emociones humanas

Pensar en uno mismo, la capacidad de tener introspección y crecer como persona.

Que actúe por ti pero con sentimientos implicados

Capacidad de tomar decisiones y ejecutarlas por mérito propio, considerando factores tanto objetivos como subjetivos

Todo aquello que conoces y eres capaz de reconocer y hacer tuyo

Autogestió

Que se pueda "rebelar" y dominar al ser humano

Ser capaz de discernir, en cada diferente situación, lo que es correcto

La capacidad de reflexionar sobre ti y tu contexto y ser capaz de actuar en base a ello, sea positivo o negativo para el individuo

Poder reconocerse

considero conciencia a aquello en nuestra mente que tiene la capacidad de permitirnos pensar.

Es la cualidad humana por la que nos reconocemos en todas nuestras dimensiones: física, emocional, mental y espiritual. Y nos percibimos como un ser integral, como UNO y TODO.

Como individuo y Totalidad

Humano

Creo que no es una pregunta que se pueda contestar brevemente.

Capacidad de reconocer una existencia propia y reflexionar sobre la misma.

Capaz de reaccionar y tener conocimiento de acontecimientos y acciones realizadas en el momento

Esencia del humano

capacidad de razonamiento, voz interior, etc.no sabria definirlo con exactitud

Control con emociones

La capacidad de entender el entorno, adaptándose a los problemas y necesidades que te surgen

De tener sentimientos y saber diferenciar entre lo que está bien y lo que está mal

Es el resultado de la decadencia del hombre en general

Capacidad que tiene el ser humano de darse cuenta de algo.

Capacidad de conocerse a si mismo, de conocer tus actos y de las cosas que realizas

criterio juicio propio

capacidad de distinguir el bien y el mal

La capacidad de diferenciar lo que es real y lo que no, el pensamiento autocritico y toma de decisiones por cuenta propia.

Tener su propio pensamiento sin importar lo que diga el humano

Lo que te permite tomar decisiones o relacionarte en base a tus principios/sentimientos/vivencias... desde un punto más subjetivo.

Tener sentimientos y ser capaz de decidir por si mismo.

La capacidad De razonar y sentir emociones

El bienestar de tu mente

Capacidad para percibir los sentimientos y sensaciones de las personas que interaccionen con esa IA en base a su lenguaje o manera de expresarse, y reaccionar o responder teniendo en cuenta esos sentimientos o sensaciones para dar una respuesta acorde.

Capacidad personal para razonar

Conjunto de tu moral, etica, valores..

Etica

Capacidad de razonar

Saber el acto que se esta realizando

Saber reaccionar sobre las adversidades

Consciencia como auto percepción, estar ubicado en un marco espacio temporal en el que te desenvuelves como un "yo" con memoria y capacidad de razonamiento para actuar acorde con él.

Ahora mismo no pueden pensar por sí mismas solo pueden utilizar la información que tienen y están programadas en base a la información que los ricos quieren que sepamos que está bien o está mal y igual que nuestra conciencia se basa en la verdad que nos hacen creer, la inteligencia tendrá la misma información que nosotros y las mismas conclusiones ya que como sociedad no vas diciendo que está bien o está mal.Todo lo que creemos que es ético o no es por qué nos lo han inculcado en nuestra ignorancia no porque nosotros de la nada hayamos sacado esa conclusión. Solo nos cuestionamos las cosas obvias que otros antes que nosotros ya sean cuestionado .

Pensamiento propio

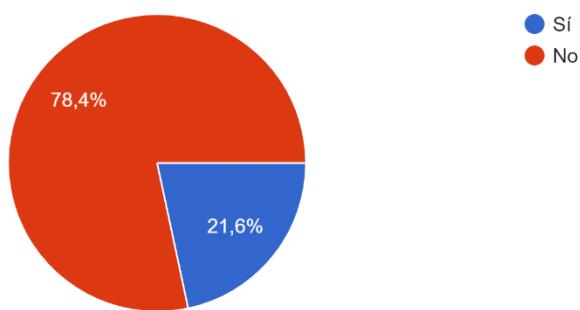
Tener presente los actos que uno realiza y las consecuencias de ellos hacia uno mismo y los demás

Tener capacidad de gestión de emociones y pensamientos.  
 Saber lo que haces y sus consecuencias positivas o negativas  
 Conocimiento que todos los actos tienen una consecuencia  
 Es vida es sentimiento percepciones amor  
 Un estado de conocimiento de uno mismo  
 el conocimiento de uno mismo

Cómo hemos aclarado durante el proyecto, no tiene sentido debatir sobre si la IA es capaz de adquirir conciencia en algún momento si no particularizamos la definición de conciencia, y aquí está la prueba. A pesar de que todas las respuestas se parecen bastante, la gran mayoría son diferentes entre sí. Además, he tenido la oportunidad de charlar sobre la encuesta con muchos de los encuestados y después de hablar sobre esta pregunta en concreto, casi todos estaban no conformes con su propia definición. Términos como 'conciencia', 'mente' o 'alma' son muy difíciles de describir.

Supongamos que la IA tiene moralidad y conciencia, ¿crees que en ese caso, debería tener derechos reconocidos por los humanos?

97 respuestas



¿Cómo deberíamos gestionar la coexistencia de humanos y máquinas inteligentes?

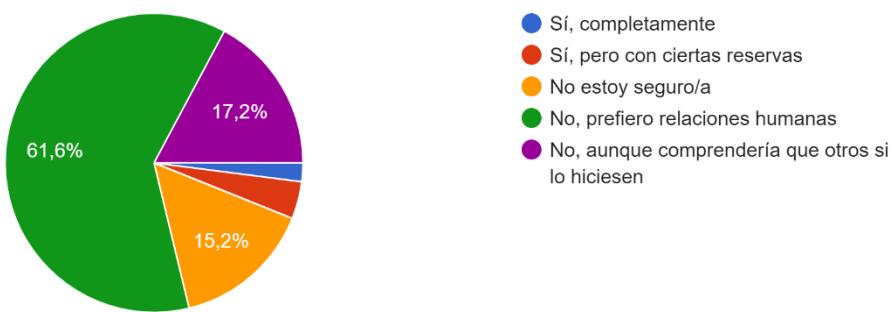
98 respuestas



No hemos hablado sobre esto en el proyecto, pero sí que hemos marcado la diferencia entre moralidad, conciencia y emociones. Me parece curioso que casi un cuarto de las personas opine que la IA debería poseer derechos, pues al final se les plante la pregunta sobre una IA sin emociones. E incluso hay una parte que creen que los derechos que debería tener han de ser iguales a los humanos. Actualmente, existen especies que poseen moralidad, conciencia e incluso emociones que no tienen reconocidos muchos de los derechos que tenemos los humanos.

¿Te sentirías cómodo/a teniendo una relación emocional (amistad, mentoría, etc.) con una IA?

99 respuestas



Este tema se está convirtiendo en una preocupación cada vez más creciente. Como hemos repetido varias veces, la inteligencia artificial solo es capaz (a día de hoy) de generar predicciones de lo que se supone que va a pasar o de lo que tiene que decir/hacer, entre otros casos. Se está popularizando el usar inteligencias como por ejemplo el ChatGPT como amigo, pareja o psicólogo. Esto es bastante grave, puesto que una persona que se sienta demasiado sola y padezca de algún tipo de trastorno mental, puede llegar a confiar demasiado en un sistema que básicamente predice lo que debe de decir a través de un código definido. Esto es solo un ejemplo de cómo hemos de ser precavidos e impulsar el buen uso de la tecnología. En la mayoría de casos, tener, por ejemplo, un entrenador virtual que te ayude a mantenerte activo o algo del mismo grado de implicación, sin dejar de lado tus relaciones sociales, puede ser algo saludable y cero ofensivo. Aun así, vemos que la gente se muestra muy reacia a relacionarse emocionalmente con un 'robot'.