



**MATERIA: TALLER DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**TEMA: La inteligencia artificial y su contribución en la toma de decisiones del Comandante de un Comando Conjunto Aeroespacial**

**TÍTULO: Inteligencia artificial aplicada en el desarrollo de las acciones dentro de un Comando Conjunto Aeroespacial**

**AUTOR: Capitán Gabriel Torres**

**TUTOR: Brigadier Mayor (R) Alejandro Moresi**

**Año 2022**

## RESUMEN

La inteligencia artificial en la actualidad ha dejado de formar parte de la ciencia ficción, como así también de un sueño añorado por la humanidad, solo vislumbrado en un futuro muy lejano, para convertirse en una realidad con un potencial inconmensurable. Se ha visto el incipiente desarrollo de esta herramienta, la cual aporta día tras día innumerables soluciones a problemas y acciones llevadas a cabo por el hombre.

En el ámbito militar esta herramienta ha avanzado exponencialmente, sistemas de defensa modernos alrededor del mundo utilizan en gran medida este instrumento para llevar adelante su misión, logrando resultados sorprendentes, contribuyendo a la mejora en su eficacia y eficiencia notablemente. Su utilización en el ámbito anteriormente mencionado, focalizado en la toma de decisiones por parte de los distintos niveles de la conducción militar y particularmente en el nivel estratégico operacional, ha mostrado un resultado altamente favorable a la hora de llevar adelante, acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos planteados.

La presente investigación contribuirá a visualizar como la inteligencia artificial asiste al hombre y en particular a uno de armas, como lo es un Comandante de un Comando Conjunto Aeroespacial, a la hora de comenzar con el proceso de toma de decisiones para llevar a cabo los distintos tipos de operaciones, tendientes al logro de la misión encomendada.

### PALABRAS CLAVE

- INTELIGENCIA ARTIFICIAL
- ACCIONES
- AEROESPACIAL
- DECISIÓN
- OPERACIONES

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Palabras clave.....	1
Sección introductoria.....	3
Capítulo 1.....	10
Capítulo 2.....	21
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	31

## INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación tiene por finalidad, describir y desarrollar de que forma la inteligencia artificial (IA) puede asistir al Comandante de un Comando Conjunto Aeroespacial, en el proceso de la toma de decisiones tendientes al cumplimiento de la misión, mediante la ejecución de acciones eficaces y efectivas, donde las cuales guían el esfuerzo principal del comando hacia el logro del o de los objetivos establecidos.

El tema seleccionado para este trabajo, se ha planteado desde la necesidad por ampliar los conocimientos que se tienen sobre la implementación de la inteligencia artificial en el ámbito militar, otorgando un enfoque particular sobre la utilidad de esta herramienta con sus características propias, en algunos casos en proceso de desarrollo y en otros en fase de experimentación, mostrando hasta el momento resultados prometedores como así también su gran potencial.

Los conceptos volcados en esta investigación partirán, desde la base del tema escogido, desarrollando en principio nociones básicas sobre la inteligencia artificial y sobre el proceso de toma de decisiones, los cuales servirán tanto de punto de partida como así también de guía para conducir ordenadamente la investigación.

Si bien la temática abordada puede parecer en principio, una cuestión de difícil interrelación, se describirá a lo largo del trabajo como esta relación, a través del tiempo, fue fortaleciendo e incrementando su vínculo para convertirse en un importante factor de poder, el cual no es ni más ni menos que la superioridad tecnológica. Dicha superioridad es una cuestión vital en los sistemas de defensa modernos, luchando día a día para mantener su funcionalidad, la cual les va a permitir estar a la vanguardia de la defensa de un territorio. Sin embargo se podrá observar cuando se hace mención a la inteligencia artificial, dos posturas al respecto, la primera se manifiesta en favor de la exploración e implementación de la misma, abriendo los campos científicos, avizorando la potencial utilidad, mostrando sus principales ventajas, mientras que por el contrario la segunda posición, expresa su preocupación en algunos casos por el tipo de uso y el ámbito de implementación de la misma, formulando que en ciertos campos este tipo de tecnología puede ser riesgosa en su utilización, en algunas situaciones se está experimentando sin dar participación a la conciencia humana o factor humano, aquí radica el principal motivo de reflexión acerca del futuro de la IA según esta corriente.

Si se hace mención a la inteligencia artificial, más precisamente a los orígenes de este concepto, indefectiblemente se ha de citar al matemático británico George Boole, quien a través de su trabajo “Algebra de Boole” (1854), diseñó las bases del lenguaje informático, el cual serviría de camino a la ciencia para dar sus primeros pasos hacia la concepción del concepto que hoy se conoce como inteligencia artificial.

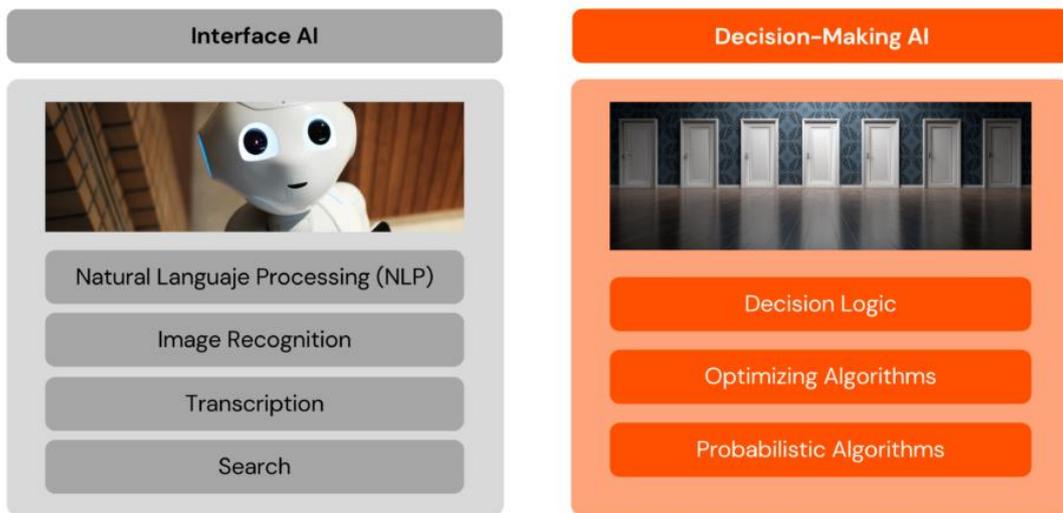
“Quizás en unas décadas existan máquinas que parezcan humanas y teman por su muerte o por la pérdida de sus experiencias y recuerdos. Quizás alguna reflexione en voz alta que todos esos momentos se perderán en el tiempo como lágrimas en la lluvia” (George Boole, 1854).

Después de observar un breve pensamiento del matemático británico acerca de lo que podría ser un futuro posible, en el año 1936 Alan Turing otro matemático británico, considerado padre de informática moderna, utilizó por primera vez el concepto de “Algoritmo” y en 1951 realizó un ensayo llamado “Computing Machinery and Intelligence”, donde evalúa la capacidad de las máquinas para obtener un comportamiento semejante a los humanos. Este examen se conoce con el nombre de Test de Turing. (Alan Turing. 1951. Computing Machinery and Intelligence)

Pero el término conocido hoy en día como “Inteligencia Artificial” no fue utilizado, sino hasta en 1956 por el estadounidense doctor en matemáticas John McCarthy en la llamada Conferencia de Dartmouth llevada a cabo en los Estados Unidos, algunos establecen como el lugar donde se sembró la primera semilla para ser considerada este tipo de inteligencia como un completo y potencial campo de estudio. (John McCarthy. 1956. Conferencia de Dartmouth)

En 1957 se crea la primera red neuronal artificial realizada por el psicólogo estadounidense Frank Rosenblatt en base a un programa que podía aprender realizando ejercicios de prueba y error. Posterior a estos primeros pasos, este campo de la tecnología experimentó un sinnúmero de altibajos, desde la aparición de los automóviles autónomos, pasando por periodos de estancamiento, hasta la derrota en el ajedrez a un ser humano por parte de un software, no sin que ello representara un retroceso o paralización del mismo, sino más bien una desaceleración. (Frank Rosenblatt. 1962. Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms).

## Types of Artificial Intelligence



Source: James Taylor. *Digital Decisioning*. MK Press

decide 

Por consiguiente, en épocas más recientes parece haberse encauzado nuevamente esta tecnología en la senda de la constante innovación, experimentado un claro avance en este sentido, con diversos pronósticos existentes altamente favorables, en mayor o en menor medida, con un futuro más cercano y no tan lejano como anteriormente se había vaticinado.

Ahora bien, en cuanto al ámbito militar se refiere, este ha sido uno de los principales usuarios y desarrolladores de esta tecnología desde su nacimiento, comenzando con el desarrollo de programas utilizados para recrear situaciones propias de un campo de batalla, como así también otros abocados a asistir en el proceso de toma de decisiones en los distintos niveles de conducción.

Las fuerzas armadas en el nivel internacional han sabido hacer foco en este tipo de tecnología, observando su potencial, propiciando nuevos proyectos, destinando presupuestos considerables y por sobre todas las cosas concientizándose, sobre como esta herramienta se convertirá en un actor principal a nivel global. La nación que pueda usufructuar este tipo de recurso por medio de su poderío militar estará a la vanguardia de los distintos tipos de sistemas de defensa del mundo.

En la actualidad la inteligencia artificial dentro de la esfera militar, ha tenido un avance significativo en diversas tareas que están efectuando, la aparición de nuevas formas de hacer la guerra, como puede ser la guerra híbrida, la guerra convencional modificada o la aparición de

nuevas condiciones impuestas por los gobiernos, para llevar adelante una contienda militar, han contribuido en sumatoria directa o indirectamente con su gran desarrollo.

La mencionada tecnología está presente en diversos sistemas que emplean las fuerzas armadas a nivel global, entre ellos podemos mencionar algunos proyectos encarados, como por ejemplo el contrato otorgado a General Atomics Aeronautical Systems (GA-ASI) para sus vehículos aéreos no tripulados, a través del Joint Artificial Intelligence Center una subdivisión de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. GA-ASI desplegará la tecnología en el MQ-9 Reaper dirigido por control remoto con el objetivo de detectar de forma autónoma aeronaves no tripuladas. Así, se avanzará en la aplicación de inteligencia artificial demostrando algoritmos de reconocimiento de objetos utilizando una aeronave no tripulada, así como empleando IA a bordo para controlar los sensores de la aeronave y el vuelo autónomo directo. Actualidad Aeroespacial (26 de noviembre de 2020) <https://actualidadaeroespacial.com/ga-asi-aplica-inteligencia-artificial-en-vehiculos-aereos-no-tripulados/>.

Por otro lado, haciendo foco en el combatiente moderno y el campo de batalla, se puede observar hacia a donde quieren los países orientar su desarrollo para adaptarse a los tiempos que corren en donde la información, en particular la negativa, pudiendo ser las bajas propias o del enemigo, permiten definir el curso de un conflicto armado.

Esta aversión a las bajas, en especial a las propias, pero también a las del adversario, favorece la implantación de sistemas robóticos en el campo de batalla. Por un lado, para reducir la presencia humana en el mismo y, por lo tanto, la exposición de los soldados. En segundo lugar, para incrementar los factores de protección con que cuenten las fuerzas todavía presentes en el frente. Las labores de exploración, defensa avanzada y otras con grandes dosis de riesgo se externalizan en sistemas teledirigidos o autónomos en la medida de lo posible. Finalmente, para aprovechar la precisión de los sistemas de guía automática para minimizar los daños colaterales entre los objetivos a alcanzar en el transcurso de la operación. Ministerio de Defensa Español

publicación Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R, 2020 pág. 134).

La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) en cuanto a comando y control de las fuerzas desplegadas en un teatro de operaciones se refiere, ha desarrollado y continúa desarrollando, sistemas de vigilancia, reconocimiento e inteligencia militar, basados en la inteligencia artificial. Dichos sistemas otorgan una gran ayuda tanto en la toma de decisiones, como en las acciones efectuadas en una operación, con seguimiento en tiempo real.

Hemos observado desde hace varios años como los países, sobre todo las potencias económicas y militares han comenzado una carrera armamentista no solo en el desarrollo de las armas convencionales, sino también en la obtención del último sistema de inteligencia artificial para permitirles seguir ejerciendo un rol preponderante en la esfera mundial.

Observando lo anteriormente expuesto se puede ir vislumbrando, hacia donde irá dirigido el planteo del problema dentro, de este trabajo de investigación, para decantar naturalmente en un claro y conciso interrogante a ser respondido a lo largo del mismo, él cual posteriormente otorgará una guía clara hacia el logro de los objetivos propuestos.

Se ha visto, sobre todo en estas últimas décadas, el exponencial crecimiento de la inteligencia artificial en todos los ámbitos de la sociedad moderna, es innegable que esta clase de tecnología llevo para quedarse, pero tampoco se puede negar lo impredecible de su futuro en varios aspectos, forzándonos a considerar conscientemente la realización de un análisis pormenorizado de sus fortalezas y de sus vulnerabilidades, sobre todo en el campo militar para llegar a determinar cuál es el abanico de beneficios, como así también el perfeccionamiento a otorgar, en el accionar de las fuerzas armadas modernas.

Por lo tanto, sirviendo de nexos con lo anterior, emerge el siguiente planteo del problema ¿De qué forma la inteligencia artificial es utilizada como herramienta para la toma de decisiones por parte del Comandante de un Comando Conjunto Aeroespacial?

El proceso de toma de decisiones, sobre todo en el ámbito militar, posee características únicas sin las cuales no se podría analizar la interacción entre dicho proceso y la inteligencia artificial.

El alcance de este trabajo ira hasta la limitación dada, por el análisis sobre la injerencia e implementación de la inteligencia artificial como herramienta de ayuda en la toma de decisiones por parte del nivel operacional y particularmente las llevadas a cabo por un

Comando Conjunto Aeroespacial en pleno ejercicio de sus funciones, apuntadas al logro de la misión encomendada.

Esta limitación permitirá ahondar y circunscribir el trabajo investigativo, haciendo foco en dos factores centrales, por un lado, la toma de decisiones en el ámbito militar y por otro la inteligencia artificial como tecnología tanto experimental en algunos casos y teórica u homologada en otros. Para ello el tema en cuestión se autolimitará a las fuentes de información pública, ya que al tratarse de una tecnología aplicada al instrumento militar en algunos casos la misma es acotada, ya sea por el secreto militar de algunos países o por estar en fase o proceso de homologación.

Esta investigación se centrará en la descripción de la interrelación existente, entre este tipo de tecnología y un usuario más de la misma, como lo es el ámbito militar, particularmente el de la defensa aeroespacial de una nación.

Los aportes teóricos y/o prácticos que realizara la investigación a desarrollar, estarán dados por la optimización del proceso de toma de decisiones, focalizado en la eficacia y efectividad de las mismas, por medio del empleo de la inteligencia artificial en los niveles de decisión de un Comando Conjunto Aeroespacial.

Estos aportes pueden llegar a ser de suma importancia, en el ámbito militar aeroespacial, ya que el mismo, a nivel internacional, esta permanente actualizando sus sistemas para perfeccionar sus tareas, con el fin último de cumplimentar su misión de la forma más efectiva y eficiente.

Este particular campo disciplinar posee una gran variedad de aportes de otras disciplinas científicas, por ende, en este trabajo se observará con una delimitación clara, como es la relación entre las distintas ramas de la ciencia que forman parte o nutren a la inteligencia artificial de algún modo.

El objetivo general de este trabajo se basará en la forma de utilización de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisiones dentro de un Comando Conjunto Aeroespacial de forma tal, que se pueda apreciar la contribución de la misma a dicho proceso, mientras que los objetivos particulares serán los siguientes:

- Identificar los elementos que componen al sistema de comando y control del nivel operacional.

- Describir las distintas clases de herramientas existentes, que brinda la inteligencia artificial. La IA es la herramienta, cuya cuestión radica en ver mediante que fases o de qué forma, ella puede ser aplicada a diferentes momentos del proceso de decisión. Por otra parte, el problema de la IA es como será entrenado en machine learning y redes neuronales, sumado a las características y conocimiento que debe poseer quien la entrena, ¿cuál será la fuente de datos que le será aportado para poder ejecutar el correspondiente data mining?
- Comprobar las ventajas y desventajas de la utilización de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisiones.
- Analizar los posibles cambios en el área de planificación operacional, que faciliten el proceso de toma de decisiones en esa aérea.

La herramienta de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisiones del nivel operacional de un Comando Conjunto, requiere del análisis continuo y permanente actualización del sistema, dada la velocidad de avance de este tipo de tecnología, en su enfoque para optimizar al proceso antes mencionado.

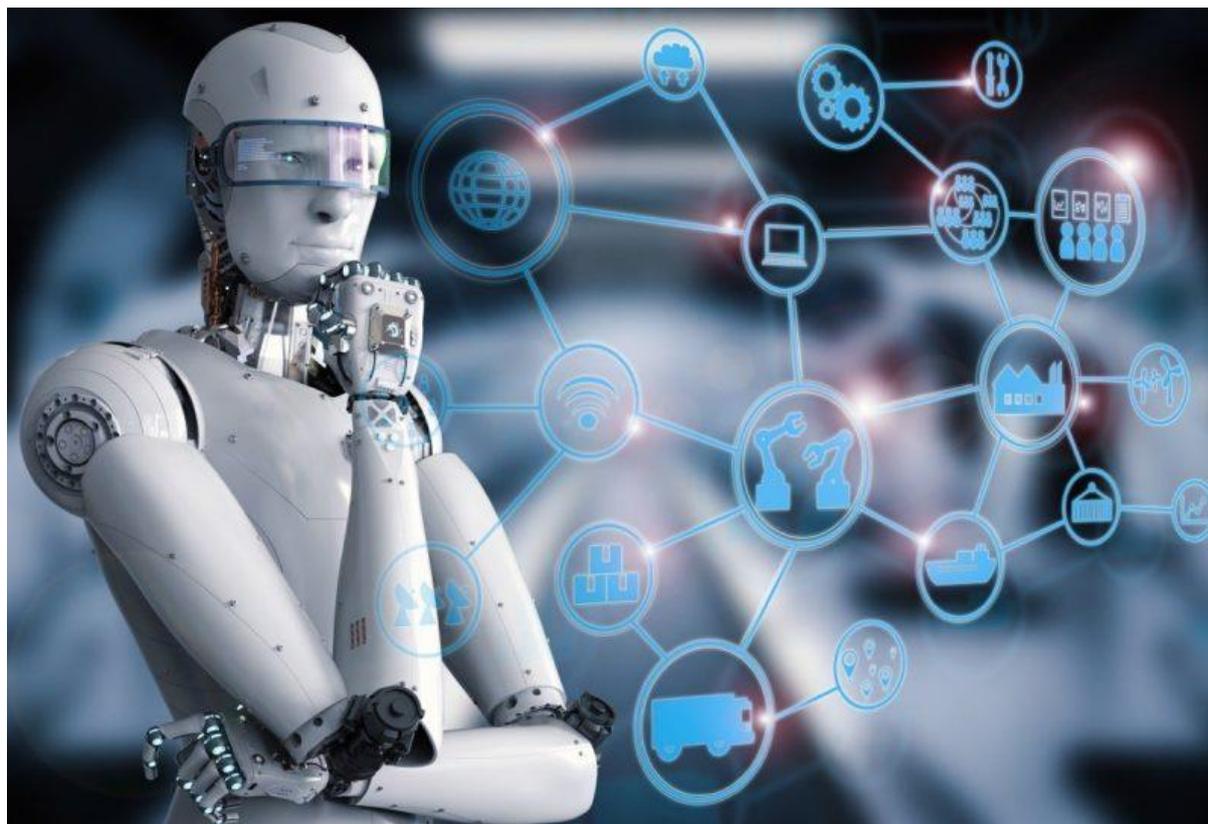
Se implementará en el presente trabajo investigativo, la elaboración de un análisis descriptivo acerca de la utilización por parte de un Comando Conjunto Aeroespacial, de la inteligencia artificial como herramienta a utilizar en el proceso de toma de decisiones dentro del comando antes mencionado para optimizar dicho proceso, haciendo foco particularmente en las virtudes y en las deficiencias del mismo.

Analizando de qué modo, este tipo de tecnología permite puntualizar y simplificar, las acciones propias del proceso de toma de decisiones a nivel operacional, para minimizar los errores propios de dicho proceso, analizando su contribución para facilitar y simplificar las acciones propias del decisor.

Además, se buscarán datos mediante reunión de información, procedimientos operativos, bibliografía sobre el tema a desarrollar, los cuales proporcionarán una base sólida e cuestiones propias sobre el uso de esta clase de herramienta y a su vez encaminarán el trabajo hacia la obtención de las respuestas al interrogante planteado.

## CAPÍTULO I

### INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TOMA DE DECISIONES



El presente capítulo expondrá de la forma más sencilla posible a la inteligencia artificial (IA), como herramienta evolutiva de constante desarrollo, la cual está aumentando su injerencia de un modo exponencial, en el proceso de toma de decisiones y en particular en el ámbito militar, ayudando a dicho proceso en la optimización del uso de sus diferentes recursos disponibles o asignados.

A lo largo de estos últimos años, se ha podido observar que la relación anteriormente mencionada está experimentando un auge significativo, con resultados prometedores y metas cada vez más cercanas.

En cuanto a dicha relación puede apreciarse en la siguiente reflexión, como es concebida en nuestros días y en especial en la visión de un país miembro de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN).

Comencemos con la velocidad de decisión. Un principio central de la teoría militar sostiene que las decisiones más rápidas, siempre que no sean tan apresuradas como para ser temerarias, tienen inherentemente más valor que las decisiones más lentas. Decidir más rápido pone al adversario en una posición reactiva. Con personas responsables de las decisiones sobre el uso de la fuerza, la velocidad de decisión requiere una autoridad de decisión difusa. El problema de trabajar de arriba hacia abajo es que se corre el riesgo de transferir las prácticas de toma de decisiones más engorrosas del mando y control tradicional (los niveles superiores tienen la autoridad de decisión mientras que los niveles tácticos actúan) al mando y control del futuro. Por supuesto, algunos mandos y controles tradicionales ya adoptan la idea de la toma de decisiones a nivel táctico, llamado 'mando tipo misión' en el Ejército o 'control centralizado, ejecución descentralizada' en la Fuerza Aérea. *la realidad es a menudo diferente*, especialmente en la intersección de dominios. Hoy, por ejemplo, lo que parece una simple cuestión de decidir qué activos aéreos apoyarán a qué unidad de combate terrestre es el resultado de un tedioso ir y venir entre el comandante general de una región dada y el comandante de las unidades aéreas en esa región. En el futuro, las fuerzas armadas harían bien en que esta decisión de distribución sea el resultado de muchas decisiones al nivel más bajo posible, tomadas con rapidez y frecuencia en el curso de un conflicto, en lugar de ser el resultado de una decisión a nivel de oficial de bandera. Lo mismo será cierto para las decisiones en las intersecciones de otros dominios, muchos de los cuales los militares apenas comienzan a imaginar, y para los cuales no tienen mecanismos definidos ni practican ejercicios. Coronel Pablo Abedul y Capitán Rayo Reeves. (16 enero 2020). Construyendo el comando y control del futuro desde abajo hacia arriba. War on the Rocks.

<https://warontherocks.com/2020/01/building-the-command-and-control-of-the-future-from-the-bottom-up/>.

Como se puede observar a simple vista, el proceso de toma de decisiones en el ámbito militar posee otras características, haciéndolo único, sumado todo ello a una gama de factores interrelacionados cuyo propósito no es más, que conducir las operaciones militares de modo eficaz y eficientemente, ya que como se sabe todos los recursos sin importar el tipo son limitados siempre.

Las capacidades que puede otorgarle la inteligencia artificial a la toma de decisiones es por el momento un terreno escasamente explorado aun, si bien algunos países han incursionado en el mismo, los principales actores mundiales han tomado o van tomando dimensión de la importancia del mismo, concientizando a sus respectivos gobiernos sobre la necesidad de trazar una ruta hacia la innovación y desarrollo en esta cuestión.

Europa sigue dando pasos en firme en materia de inteligencia artificial (IA). La sesión plenaria de la Eurocámara correspondiente al mes de mayo ha traído consigo un acuerdo pionero; de ahora en adelante, Europa será la primera potencia mundial en contar con su propia ley de inteligencia artificial. A raíz de la propuesta de la Comisión Europea sobre IA, el Parlamento Europeo ha decidido recoger el testigo y aprobar el Informe sobre inteligencia artificial en la era digital que definirá las líneas maestras de la nueva hoja de ruta. El texto, aprobado con 495 votos a favor, 34 en contra y 102 abstenciones, insta al uso de la IA y el desarrollo de su industria bajo “estándares democráticos” con el fin de que “la tecnología complete al trabajo humano”.

Un acuerdo que llega tras más de 18 meses de trabajo con el propósito de poner de acuerdo a los eurodiputados de los distintos grupos políticos y la posición relegada de Europa en la carrera mundial por el liderazgo tecnológico. Sin embargo, a día de hoy, aún con el texto ratificado, existen matices como la regulación del reconocimiento facial. En este punto, la votación resultó ajustada dada la propia complejidad de la propia tecnología empleada. El objetivo común estaba claro, impulsar la industria IA; sin embargo, los enormes riesgos y desafíos que esto

conllevar sembró en el parlamento cisma y desavenencia. Conseguir un acuerdo equilibrado fue el principal obstáculo y finalmente logro obtenido. Irene Iglesias Álvarez (04 de mayo de 2022). Europa será la primera potencia mundial en tener su propia ley de inteligencia artificial. <https://www.computerworld.es/tendencias/europa-sera-la-primera-potencia-mundial-en-tener-su-propia-ley-de-inteligencia-artificial>

El artículo anterior muestra el claro interés de la comunidad mundial por dominar el campo de la inteligencia artificial o al menos adoptar planes de trabajo para su exploración y dominio.

Para profundizar el desarrollo de este trabajo de investigación, es necesario continuar con la descripción de los conceptos anteriormente mencionados, junto con la relación existente entre los mismos, para utilizarlos como base intelectual y como punto de partida en común, haciendo de esta forma que la identificación del objetivo final perseguido por este escrito sea más fácil.

Ya se ha visualizado al comienzo de este trabajo, el nacimiento y una pequeña reseña de la evolución de la inteligencia artificial, pero se debe mencionar al respecto algunas cuestiones fundamentales cuando se describe a esta clase de inteligencia. En primer lugar, los dos paradigmas de investigación de la inteligencia artificial, la simbólica y la conexionista.

### Inteligencia Artificial Simbólica

La búsqueda heurística fue un pilar clave para los avances de la IA en sus comienzos. Todo tipo de tareas de resolución de problemas, como probar teoremas y jugar ajedrez, implican tomar decisiones que se pueden modelar como un árbol de decisiones que debe ser recorrido para encontrar una estrategia que resuelva el problema. Los algoritmos de búsqueda heurística son parte de una colección de métodos que se basan en representar el conocimiento implícito o procedimental que poseen los humanos de forma explícita, utilizando símbolos y reglas (legibles por humanos) en programas informáticos. La “IA simbólica” demostró ser muy exitosa en las primeras décadas de la IA logrando codificar 16 Inteligencia Artificial La matemática Ada Lovelace fue la primera en ver el potencial de las computadoras más allá de las matemáticas. Joseph Weizenbaum, científico informático de MIT, desarrolló ELIZA, el primer chatbot que podía conversar funcionalmente en inglés con una persona. Marvin Minsky

y Seymour Papert exploran en un libro las fortalezas y limitaciones de los perceptrones, la más importante siendo la incapacidad de implementar la función lógica XOR. Muchos comienzos en falso y callejones sin salida dejan a la investigación en IA sin fondos y con poco interés. En un artículo muy influyente, Rumelhart, Hinton, y Williams, popularizan el algoritmo de retropropagación para entrenar redes neuronales multicapa. Karel Čapek, un dramaturgo checo, lanzó su obra de ciencia ficción “Rossum’s Universal Robots”, donde exploró el concepto de personas artificiales a las que llamó robots, que proviene de la palabra “robot” (esclavo). El robot industrial, Unimate, inventado por George Devol, se convirtió en el primero en trabajar en una línea de montaje de General Motors. El primer modelo matemático de la neurona fue propuesto por Warren McCulloch y Walter Pitts. Allen Newell, Herbert Simón y Cliff Shaw fueron coautores de Logic Theorist, el primer programa informático de inteligencia artificial. Alan Turing propone un test para saber si una máquina exhibe un comportamiento inteligente. El término “inteligencia artificial” es acuñado en una conferencia en la Universidad de Dartmouth organizada por John McCarthy. 1956 1956 1974 - 1980 1956 1986 en “sistemas expertos” el razonamiento humano en dominios de conocimiento específico. Un ejemplo son los sistemas de apoyo de diagnóstico médico a través de motores de inferencia y bases de conocimientos que resumen el conocimiento médico basado en evidencia. Uno de los logros más populares de la IA simbólica culmina con la derrota del campeón mundial de ajedrez en 1997, Garry Kasparov, por el computador Deep Blue de IBM.

### Inteligencia Artificial Conexionista

Paralelamente con la emergencia de la IA simbólica, que modela la mente humana como si fuese una computadora procesadora de símbolos, existe otra escuela de pensamiento que se basa en modelar la biología del cerebro que está compuesto por redes neuronales biológicas. Frank Rosenblatt (psicólogo) en 1958 propuso el perceptrón, una generalización de la neurona

McCulloch-Pitts que podía “aprender” a través de coeficientes de ponderación para cada entrada de la neurona. Hasta el día de hoy, el perceptrón es la unidad fundamental para muchas de las redes neuronales artificiales e impulsa el paradigma conocido como IA conexionista. A pesar de su promesa, la investigación en redes neuronales se detuvo por falta de financiamiento y una sobreexpectación no cumplida. Hechos que parcialmente son atribuidos a una malinterpretada exposición de las limitaciones y fortalezas del perceptrón en un libro por pioneros de la IA simbólica, Marvin Minsky y Seymour Papert en 1969 [5]. No fue hasta comienzos de 1980, que Geoffrey Hinton (Premio Turing en 2018) y colegas redescubren y popularizan el método llamado retropropagación [6]; el algoritmo central detrás de la búsqueda heurística (estilo IA simbólica) que logra encontrar los parámetros del modelo que minimizan su error, así permitiendo que una red neuronal de múltiples capas aprenda a partir de datos. Este avance resuelve las limitaciones de los perceptrones de Rosenblatt y crea un resurgimiento en la investigación del aprendizaje profundo. Abeliuk Andrés, Claudio Gutiérrez. (2021) Historia y Evolución de la Inteligencia Artificial. <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/download/2767/2700/10150>.

Estos dos paradigmas planteados permitieron más tarde, un claro avance en la exploración y desarrollo de la inteligencia artificial, aportando cada uno desde su perspectiva elementos claves (Algoritmos, Sistemas Neuronales) que, junto con los adelantos tecnológicos en materia de hardware, allanaron el camino para el crecimiento sostenido de esta clase de inteligencia.

Por otra parte, las diferente subáreas conformantes e interactuantes de este sistema hacen posible, para expresarlo sencillamente una evolución ordenada y con objetivos claramente definidos. (Ver Figura 1).



Figura 1

Diagrama de Venn que muestra la relación entre distintas subáreas de la inteligencia artificial.

Nota. Abeliuk Andrés, Claudio Gutiérrez. (2021) Historia y Evolución de la Inteligencia Artificial.

Se sabe que una de las etapas más prosperas en cuanto al crecimiento de la inteligencia artificial, fue en los años noventa y comienzos del siglo veintiuno, impulsado en mayor medida por un salto cuantitativo y cualitativo de las capacidades computacionales, todo ello claramente sustentado por un incremento significativo de las inversiones en el campo informático que vislumbraron la potencialidad del mismo, sirviendo a su vez como un relanzamiento para la inteligencia en cuestión.

Continuando con el presente capítulo es necesario describir ahora a que se refiere el concepto de la toma de decisión como proceso, muy presente en estos días, en donde el mismo ha incursionado en diversos ámbitos y viene haciéndolo con un incremento significativo sobre todo en estas últimas décadas.

Tomar decisiones no es algo desconocido para nosotros: lo hacemos todos los días, es probable que al tomar tantas, algunas parezcan automáticas, por lo que hay que tener especial cuidado con estas. Las buenas decisiones no se logran fácilmente, son el resultado de un arduo ordenado proceso mental. Las condiciones cambian, así que no podemos exponernos a los riesgos de una respuesta mecánica o un enfoque intuitivo. De hecho, las experiencias para decisiones rápidas pueden ser tan grandes que nos pueden llevar; sin darnos cuenta, a una trampa.

El análisis de decisiones sustenta todas las funciones directivas. Nada de lo que un directivo hace es más importante que el uso de la mejor información disponible para tomar buenas decisiones. El daño causado a una organización por una decisión básicamente desacertada no puede ser evitado ni por la más cuidadosa planificación ni por una implementación básica. Gloria Del Carmen Gutiérrez Hernández. (2020). Teoría de la toma de decisiones. Definición, etapas y tipos. <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-toma-de-decisiones-definicion-etapas-y-tipos/>.

¿Pero a que se refiere el concepto en sí? en principio algo que el hombre ha hecho y continúa haciendo a lo largo de su vida, en ocasiones sin percatarse de ello o sin otorgarle demasiada importancia, mientras que en otras circunstancias se prepara e instruye para ser más eficaz y eficiente en lograr tomar las mejores decisiones para si o para su organización.

Es real que la toma de decisiones en ciertos ámbitos, están circunscriptas a ciertas personas de una estructura, en donde le es requerida una preparación adicional para llevar adelante las mismas, pero con el correr del tiempo esto ha ido cambiando, apuntando a ciertos ámbitos particulares, para involucrar a más personas en dicho proceso y de este modo ir perfeccionando el mismo.

Diversos autores expresan lo siguiente a la hora de definir el proceso. Aquí algunas de ellas.

La toma de decisiones es fundamental para el organismo la conducta de la organización. La toma de decisión suministra los medios para el control y permite la coherencia en los sistemas. (KAST, 1979).

La toma de decisiones básicamente es una resolución de problemas, y como tal, se debe buscar la mejor alternativa, aplicar un diagnóstico adecuado y realizar una búsqueda minuciosa, para elegir la mejor alternativa basados en un proceso de ramificación. Este proceso de ramificación es el árbol de decisiones que permite estimar alternativas ante la solución de problemas.

William T. Greenwood. (1978). Teoría de decisiones y sistemas de información.

Como se ve en las distintas definiciones del proceso en cuestión, en primer lugar, resalta que es fundamental para la organización, mientras que en segundo lugar expresa o lo resume a todo el proceso como la resolución de problemas a los cuales se enfrenta la organización en su actividad.

A simple vista se podría observar dos enfoques diferentes del concepto, pero en el fondo son coincidentes, ya que es fundamental para una organización o grupo de individuos resolver sus problemas. Más tarde se verá mediante que métodos se emplea a cada uno de ellos, observando como ambos pensamientos son correlativos.

A su vez la toma de decisiones implica según una famosa escuela de negocios lo siguiente:

La toma de decisiones es fundamental en cualquier actividad humana, en este sentido todos somos tomadores de decisiones. Sin embargo, tomar una decisión acertada empieza con un proceso de razonamiento constante focalizado, que puede incluir varias disciplinas como la filosofía del conocimiento, la ciencia y la lógica y por, sobre todo, la creatividad.

- 1) Definir el propósito: qué es exactamente lo que se debe decidir.
- 2) Listar las opciones disponibles: cuales son las posibles alternativas.
- 3) Evaluar las opciones: cuales son los pros y contras de cada una.
- 4) Escoger entre las opciones disponibles: cuál de las opciones es la mejor.
- 5) Convertir la opción seleccionada en acción. Warton School. (2001). Making Decisions.

Estos últimos puntos engloban según esta escuela de negocios, un sistema de control dentro del cual se hace a él o a los decisores, más fácilmente visualizar los objetivos perseguidos en cada instancia, con el fin último de reducir los errores al mínimo, obteniendo como resultado la decisión más correcta para cada situación planteada en la dinámica de la organización.

Igualmente cabe destacar que los puntos anteriormente mencionados no escapan a la subjetividad y personalidad propia de cada individuo o grupo en el rol de decisor, por ende sería difícil asegurarle a la organización que si se sigue al pie de la letra esta secuencia, esta obtendrá un cien por ciento de efectividad en el proceso en cuestión.

Además de las implicancias vistas anteriormente, existen fases en el proceso para asegurar la efectividad del mismo, estas le proporcionan una mayor dirección y secuencia de ordenamiento que le facilitará al decisor su tarea.

Estas son las principales:

- La existencia de un problema: Si hay que tomar una decisión es porque existe un problema sobre el cual es necesario actuar. Por lo tanto, hay que identificar ese problema y desgranarlo para empezar a saber su magnitud, de que se trata, qué aspectos conlleva y cómo se puede enfrentar una persona ante él.
- Los criterios que se van a seguir para tomar esa decisión: A nivel empresarial se deberán establecer unas pautas para ello, para tomar la decisión más acertada. Por ejemplo, en algunas empresas se establecen protocolos a seguir que después se utilizan para tomar las decisiones, si se quiere realizar una inversión en publicidad se valoran una serie de criterios, cifras, estudios de mercado, entre otros aspectos. Si es a nivel individual, radica en uno mismo el hecho de escoger esas opciones para finalmente tomar una decisión concreta.
- Priorizar criterios: Esto es algo que hay que hacer para ir descartando opciones. Siempre habrá algo que prevalezca sobre otra cosa. Por ejemplo, si vas a comprar una casa, has de establecer una serie de criterios, el tamaño, la distancia al trabajo, si tiene patio, si necesita reformas, o el presupuesto. Posteriormente se han de ir ordenando esos

criterios para ir seleccionando y descartando casas en función de las que se vayan viendo y se ajusten más a aquellos criterios preferentes.

- Analizar cada una de las alternativas: Ante un problema se pueden presentar diferentes soluciones, y lo ideal es establecer lo positivo y negativo de ellas, las habilidades, fortalezas, y lo que se puede conseguir con cada una de ellas. Suelen ser juicios de valor, pero en ocasiones hay datos objetivos que nos dan mucha claridad.
- Seleccionar una opción: Tras haber llevado a cabo las fases previas, se toma una decisión. Habrá que implementarla, y posteriormente evaluar lo que se consigue con la puesta en práctica de esta para saber si es acertada, o bien hay que hacer algún tipo de modificación para mejorar. Rosario Peiró. (01 de noviembre 2020) Proceso de toma de decisiones. <https://economipedia.com/definiciones/proceso-de-toma-de-decisiones.html>

El proceso de toma de decisiones como se ha descrito hasta aquí, dependerá para ser más preciso, de varios factores a tener en cuenta entre ellos, uno fundamental es la correcta evaluación del problema, la identificación del mismo es vital para dirigir al proceso hacia un buen puerto, ya que como punto de partida si esta no es adecuadamente realizada, difícilmente se pueda obtener el mejor resultado esperado.

## CAPÍTULO II

### OPERACIONES MILITARES Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



En este capítulo se describirá como la inteligencia artificial (IA) está contribuyendo en el desarrollo de las operaciones militares, particularmente en la toma de decisiones de los niveles superiores de comando, como así también, visualizará la interacción de ambos conceptos y como dicha interacción, está cambiando de manera radical a las operaciones antes mencionadas.

Es innegable que este tipo de tecnología, como lo es la inteligencia artificial esta cada mas involucrada en el ámbito militar y dentro de este en innumerables proyectos, tanto en fase de desarrollo como en fase de experimentación o hasta algunos a escaso tiempo de obtener su homologación.

Ahora bien, como se ha visto en la actualidad la guerra o los conflictos armados nunca han desaparecido y muestran su vigencia día a día como una herramienta fundamental de la política de los gobiernos, sobre todo de las grandes potencias, pero hasta no hace mucho, algunos especialistas se atrevían a afirmar que la extinción de los mismos era un hecho, una etapa superada por la humanidad. En lo recientemente acontecido no solo se ve la continuidad de los

mismos, sino el afán de los distintos países en desarrollar nuevas tecnologías para seguir estando a la vanguardia de los sistemas de defensa, asegurándose en un futuro un poder militar avanzado y disuasivo ante la comunidad internacional.

En lo anteriormente mencionado la inteligencia artificial encabeza ese desarrollo y al parecer vislumbra un papel preponderante a futuro, pero se debe remarcar que solo es explotado por algunas naciones en la actualidad, las cuales fueron las primeras en concientizarse sobre la importancia de este tipo de tecnología, pudiendo atribuir esa concientización a sus extensas experiencias en los distintos campos de batalla.

Estamos en el albor de una rápida integración de la inteligencia artificial (IA) en las operaciones militares. En la *Estrategia de Seguridad Nacional de Estados Unidos* se señala que los rápidos avances en el campo de la IA son de gran importancia para la seguridad nacional. El *Resumen de la Estrategia de Seguridad Nacional de Estados Unidos de 2018* se hace eco de esta declaración y añade que es necesario «invertir considerablemente en la aplicación militar de la autonomía, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, como también aplicar rápidamente los avances comerciales, para ganar ventajas competitivas militares» como parte de los esfuerzos de modernización de capacidades clave para construir una fuerza más letal<sup>2</sup>.

El Centro de Inteligencia Artificial Conjunto está a cargo de ejecutar lo que se estipula en el nuevo *Resumen de la Estrategia de Inteligencia Artificial de 2018 del Departamento de Defensa*. En este documento se menciona que el Departamento de Defensa colaborará con socios comerciales y académicos para desarrollar e implementar tecnologías emergentes<sup>3</sup>. Otro componente de este enfoque de modernización es la Agencia de Defensa para Proyectos de Investigación Avanzada (DARPA), para la cual el presidente solicitó un presupuesto de 3556 millones de dólares para el año fiscal de 2020. Se estima que el proyecto «Inteligencia artificial y la simbiosis hombre-máquina» costará más de 161 millones de dólares en 2020, lo que significa un aumento de un 233 por ciento con respecto al presupuesto de 2018.

En la actualidad, la integración de la IA es limitada y no ha alterado considerablemente la manera de librar la guerra, especialmente en el nivel táctico. Los humanos todavía tienen control total. Dado que los líderes civiles y militares actúan con cautela cuando la toma de decisiones y los análisis asistidos por la IA pueden afectar vidas humanas, muchos esperan que esta norma continúe. Sin embargo, es probable que este tipo de colaboración entre humanos y tecnología cambie cuando nuestros adversarios empiecen a utilizar la IA contra nosotros. Independientemente de cuantos científicos prominentes se opongan al empleo de armas autónomas o cuán razonable sean los argumentos contra el desarrollo de la IA, el genio de la IA y la innovación ya salieron de la lámpara: no hay marcha atrás. Nuestros adversarios están invirtiendo considerablemente en esta tecnología y nosotros también. Mayor Marlon W. Brown, Ejército de EUA. (2020). Preparándonos para confiar en los sistemas de inteligencia artificial de los equipos de combate. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Segundo-Trimestre-2020/Preparandonos-para-confiar-en-los-sistemas-de-inteligencia-artificial-de-los-equipos-de-combate/>

El artículo anterior es solamente una aproximación a la realidad para reflejar la importancia de esta cuestión y la situación experimentada por los países, sobre todo los de mayor inversión en defensa, como el mencionado en la cita anterior, en materia de desarrollo e inversión de la inteligencia artificial aplicado al ámbito militar.

Se vera a continuación un sistema experimental del departamento de defensa de los Estados Unidos integrado con la inteligencia artificial para optimizar entre otras cosas el proceso de toma de decisiones.

En colaboración con el Comando de Defensa Aeroespacial de América del Norte (NORAD) y el Comando Norte de EE. UU. (USNORTHCOM), así como con los 11 comandos combatientes de EE. UU., el Ejército apoyó recientemente la tercera iteración del Experimento de Dominio de la Información Global (GIDE 3) al demostrar la interoperabilidad entre El

programa Army Vantage de la Oficina Ejecutiva de Sistemas de Información Empresarial (PEO EIS) y las fuentes de datos de cada servicio y comando combatiente.

Army Vantage, la plataforma de toma de decisiones y operaciones basadas en datos del Ejército, permitió que el equipo de NORAD y USNORTHCOM (N&NC) integrara rápidamente una amplia gama de datos de disponibilidad de activos y preparación del Ejército en tiempo real con el entorno de datos común conjunto prototipo de N&NC. Los eventos GIDE están diseñados para permitir la colaboración de comandos de combatientes cruzados para generar efectos integrados globalmente utilizando información habilitada por inteligencia artificial (IA). GIDE 3 se basó en las lecciones aprendidas de GIDE 2, centrándose en integrar una imagen de todos los dominios con un enfoque del Comando Indo-Pacífico de EE. UU. vinculado a eventos globales reales e históricos. El GIDE 3 de N&NC se llevó a cabo en asociación con el Centro Conjunto de Inteligencia Artificial, el Proyecto Maven del Subsecretario de Defensa para Inteligencia y Seguridad, y con el apoyo del Departamento de la Fuerza Aérea.

Army Vantage empoderó a los tomadores de decisiones de GIDE 3 de cada comando combatiente para aprovechar su amplia selección de información relevante para las operaciones en tiempo real. Al proporcionar una imagen integrada de las instalaciones, las unidades y los soldados del Ejército, así como la ubicación, disponibilidad y cantidad del material, Army Vantage permitió a los planificadores y tomadores de decisiones tomar decisiones confiables y respaldadas rápidamente. Los comandos combatientes pudieron evaluar el desarrollo y la selección del curso de acción en función de la potencia de combate disponible del Ejército casi en tiempo real. Erika Cristo. (20 de agosto de 2021). Army Vantage apoya el Experimento 3 de Dominio de la Información Global.

[https://www.army.mil/article/249594/army\\_vantage\\_supports\\_global\\_information\\_dominance\\_experiment\\_3](https://www.army.mil/article/249594/army_vantage_supports_global_information_dominance_experiment_3)

Dentro de las operaciones militares, la toma de decisión es de vital importancia, ya que radica en gran medida el éxito de la misión, se ha observado a largo de la historia militar como impactan las decisiones de un Comandante, con todas sus particularidades, tanto en la conducción de dichas operaciones como así también en la impartición de órdenes a sus subordinados. Por lo tanto, era de esperarse que la aparición de nuevas tecnologías, incursionaran en este proceso para perfeccionarlo, dotando al decisor de esta novedosa herramienta en desarrollo que en futuro cercano será indispensable, expresado por varios analistas especializados en sistemas de defensa.

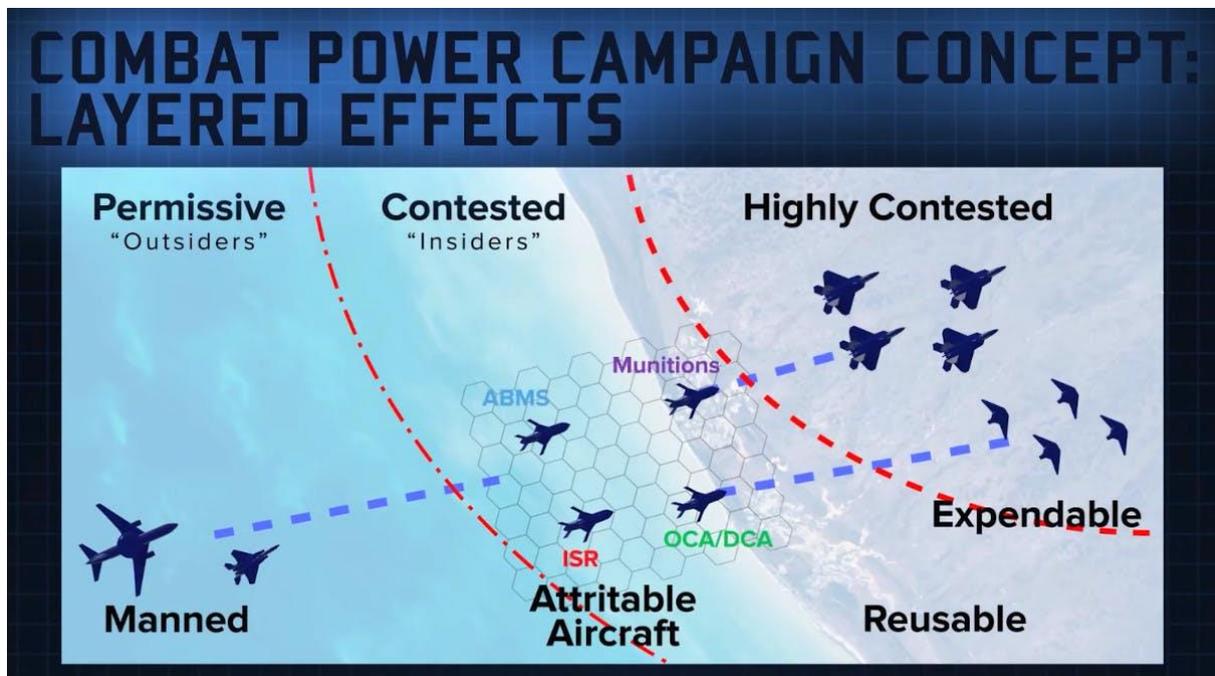
Puntualizando a lo referido a las acciones a efectuarse en una campaña del componente aéreo, la inteligencia artificial está ensayando varios proyectos, los cuales van dirigidos desde la toma de decisión dentro de un Comando Aeroespacial hasta la conformación de los futuros escuadrones aéreos, columna vertebral de los mismos.

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados para la Defensa (DARPA, por sus siglas en inglés) de EEUU está liderando un programa llamado ACE o “Evolución del Combate Aéreo” (Air Combat Evolution), que tiene como objetivo aumentar la confianza en la autonomía (IA) de combate.

ACE está aplicando las tecnologías de inteligencia artificial existentes al problema del combate aéreo en experimentos de realismo creciente. Básicamente, le enseñan a la IA como pelear. En paralelo, ACE implementa métodos para medir, calibrar, aumentar y predecir la confianza humana en el desempeño de las “decisiones autónomas de combate”. Finalmente, el programa escalará la aplicación táctica de los combates aire-aire autónomo a escenarios simulados de nivel operativo más complejos, heterogéneos, de múltiples aviones, recibiendo datos en vivo, sentando las bases para la experimentación futura a nivel de campaña.

Y como parte fundamental del “aumentar la confianza en la autonomía (IA) de combate”, uno de los platos fuertes del ACE fue el programa Alpha Dogfight. Hasta ahora, la tecnología de software inteligente permitía realizar de forma autónoma las funciones de navegación, búsqueda de blancos, incluso aterrizaje y despegue, que son maniobras complejas. Disparar

munición a cierta distancia, sería el siguiente paso lógico. ¿Pero qué tan complejo puede ser disparar un misil a 100kms del objetivo? Esos procesos ya están hoy tan automatizados, que para una IA no es muy desafiante reemplazar la función de pulsar el botón disparador. Cuando uno piensa en cuál es la esencia de un piloto de combate, donde se muestra realmente de lo que está hecho, es en la pelea de perros. Es la acción de combate más demandante para el piloto, tanto física, como mental y emocionalmente. Y es justo ahí donde el Alpha Dogfight planta su bandera. El mensaje de DARPA parece ser algo como “si una IA puede ser tan buena como un piloto en un dogfight, ya no puede haber dudas hacia donde marcha el futuro”.



Gastón Dubois. (23 de agosto de 2020). Inteligencia Artificial, el inicio de una nueva era para el combate aéreo. <https://www.aviacionline.com/2020/08/inteligencia-artificial-el-inicio-de-una-nueva-era-para-el-combate-aereo/>

Volviendo a la toma de decisiones que efectúa un Comandante dentro de su comando, veremos que la inteligencia artificial esta siendo analizada por varios países y sin quitar al factor humano dentro de la ecuación de la decisión final proporcionaría un nivel de perfeccionamiento nunca antes concebido en el ámbito de la defensa.

Es importante destacar que este aporte, no es ciento por ciento positivo, ya se ha planteado como uno de los principales problemas a resolver en el futuro cercano, la definición del grado

de autonomía que el hombre le otorgara a estos nuevos sistemas. En ocasiones se vislumbra una línea muy delgada entre los partidarios de una autonomía total por parte de la inteligencia artificial y otra postura de una autonomía con limitaciones propuestas por el ser humano.

El mando es una de las áreas centrales de capacidad militar del futuro definidas en un informe de la European Defence Agency (EDA). Adicionalmente, en dicho informe se analizan siete tendencias en los requisitos de las capacidades militares futuras: compartición de información, toma de decisiones, cooperación civil y militar, movilidad, ciberespacio, capacidades no letales y soldado mejorado. Distintas aplicaciones en estos campos se analizan en este documento, pero en este capítulo, nos centramos en las implicaciones futuras en el ejercicio del mando y del control que es la adquisición y mantenimiento de la conciencia situacional mediante una imagen operacional común (Common Operational Picture, COP) basada en datos, que permita: la detección inmediata de los factores que influyen en los resultados, la rapidez en la toma de decisiones, la distribución ágil de órdenes y la compartición de información con todos los actores involucrados, civiles, militares y comerciales, nacionales e internacionales.

El objetivo de este capítulo es proponer métodos de minería de datos y de machine learning que ayuden a la obtención de la COP de datos por parte del comandante para que pueda desempeñar sus funciones con una imagen más completa, actualizada y real de los factores que influyen en su toma de decisiones, incluyendo componentes predictivos.

La integración de datos para su explotación por parte del comandante debe estar basada en dos conceptos muy ampliamente utilizados: la minería de datos y el big data. Big data se refiere a la extracción, manipulación, almacenaje de los datos y búsqueda de patrones entre ellos, mientras que la minería de datos o data mining se refiere a la extracción de conocimiento a partir de grandes cantidades de datos. Dicho con otras palabras, la minería de datos requiere de un conocimiento del dominio al que se quieren aplicar las técnicas de big data. Machine learning, o aprendizaje automático, se diferencia de un algoritmo tradicional programado por

un humano en que el aprendizaje automático modeliza un comportamiento esperado inferido del comportamiento habitual de un sistema. Para realizar esta modelización automática, la máquina necesita conocer cuál es el comportamiento habitual en base a un gran número de datos, con suficiente granularidad, no sesgados ni manipulados. Por otro lado, el uso de la inteligencia artificial trata de simplificar la necesidad de personal en tareas automatizables, posibilitando la dedicación de las personas a otras tareas de más alta capacitación. Los expertos consideran que los métodos de machine learning proporcionan predicciones, mientras que la inteligencia artificial produce acciones, por lo que machine learning podría considerarse un subconjunto de la inteligencia artificial o la base de ella. En cualquier escenario futuro en el ámbito de la defensa, el alto mando siempre estará presente. El comandante no se verá afectado por la relocalización de las tareas inherente a la inteligencia artificial. Al contrario, será el recipiente último de la información y el responsable de las decisiones, por lo que cuesta creer que las delegue en una máquina. La inteligencia artificial deberá ser diseñada para tratar de condensar la información procesada a nivel estratégico de una manera óptima, sin impedir el descenso al máximo nivel de detalle y el acceso a los datos que dan lugar a la información facilitada. De esa forma se posibilitará la toma rápida de decisiones y la distribución de órdenes a los implicados para la ejecución de las acciones concretas necesarias. Ministerio de Defensa Español publicación Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R, 2020 pág. 45,46,47).

En el presente capítulo se ha descrito como la inteligencia artificial esta incursionando en el ámbito militar mas precisamente en las operaciones militares y aún más puntual en la toma de decisiones del nivel superior de comando, su desarrollo esta permitiendo conducir al sistema de defensa de un país a otro nivel operativo, mejorando sustancialmente a los procesos, sistemas de armas y combatientes.

Además, se ha visto mediante las citas y ejemplos descriptos, los diferentes proyectos en marcha para optimizar las capacidades militares. Si bien esta nueva tecnología recién está

comenzando a hacer visible su potencial, se puede presumir que quien la domine podrá mantener o adquirir la superioridad militar tan codiciada, sobre todo por las potencias mundiales.

## CONCLUSIÓN

En virtud de lo analizado a lo largo de este trabajo, se ha podido observar la importancia de la inteligencia artificial para la defensa y en particular para la toma de decisiones, la cual no solo es utilizada en el ámbito militar, sino que también se utiliza en otros ámbitos, lo cual refleja la utilidad intrínseca de esta nueva tecnología.

Se ha visto a su vez como la misma ha cambiado la concepción a futuro que se poseía sobre el desarrollo de nuevas capacidades militares, asimismo algunas cuestiones siguen siendo primordiales para efectuar operaciones militares como lo es la adecuada apreciación continua de la situación, la cual ha incrementado su importancia dadas las características propias de los nuevos escenarios en donde transcurren las operaciones antes mencionadas.

Al comienzo de este trabajo de investigación se ha definido concretamente a los dos conceptos principales, sobre los que se basa el propósito de este escrito, los cuales son la inteligencia artificial y la toma de decisiones, dos elementos que en un principio podría ser difícil identificar su relación, pero que se ha expuesto mediante la información recabada, la cual clarifico la clase de relación como así también el objetivo perseguido o propuesto para ambos conceptos.

Se indicaron las características propias del proceso de toma de decisiones, en primer lugar, de un modo genérico y luego focalizado en las efectuadas a nivel superior de la conducción militar, marcando la necesidad de optimizar dicho proceso, el cual ha visto un incremento en su velocidad para cumplir con el mismo, debido en gran parte, por el gran flujo de información presente en los nuevos escenarios de batalla sumado a necesidad de lidiar con nuevas formas de amenaza que día a día van mutando, exigiendo a las naciones un esfuerzo único para estar a la altura de las circunstancias.

Además, se señaló las particularidades de esta clase de tecnología, observando la existencia de diversas posturas en cuanto a la autonomía, que podrían obtener este tipo de inteligencia, llegando a advertir dos posturas al respecto, la primera de ellas en favor de la autonomía total hacia la misma, mientras que la segunda expone una autonomía limitada, con la decisión última a cargo siempre de un humano.

Es importante mencionar que, si bien en la actualidad se continúa experimentando con la inteligencia artificial en el ámbito militar, dadas las características particulares de la misma y el acceso limitado a la información en algunos casos como se ha mencionado anteriormente, es difícil de observar hacia donde se perfilará el futuro de esta novedosa tecnología ni que efectos o consecuencias surgirán por su empleo.

Por último, este trabajo hizo mención a los continuos desarrollos en materia de inteligencia artificial aplicada a las operaciones militares en donde dichos programas han experimentado avances significativos, los cuales están permitiendo explorar nuevas concepciones acerca del futuro de la defensa de un país, aumentando considerablemente su relevancia a nivel internacional.

El gran advenimiento de estas nuevas tecnologías, ejercen cierta presión sobre las naciones que no están a la vanguardia de las mismas o no desarrollan las propias. Todos sabemos que no es suficiente con disponer de una política nacional al respecto, la misma deberá estar acompañada por una inversión considerable del estado, cuyo objetivo sea el de aplicar estos desarrollos en pos de perfeccionar su sistema de defensa nacional.

El proceso de toma de decisiones y la inteligencia artificial irán evolucionando de la mano del avance de la tecnología hacia un futuro prometedor, cuyo potencial no está dimensionado aun, pero que sin dudas está presente y seguirá estando presente con mayor impulso, en los próximos años en la agenda de la comunidad internacional.

Finalmente Se considera, luego de haber analizado la información plasmada en este trabajo, la suma importancia que debe tener el desarrollo y experimentación de este nuevo conocimiento, el cual marcará el nacimiento de una nueva era no solo en el ámbito militar sino todos los ámbitos, como así también impondrá nuevas reglas para el mundo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Inteligencia artificial y defensa Nuevos horizontes. Daniel Terron Santos, José Luis Domínguez Álvarez, Paula María Tome Domínguez. Edición 2021.
- Inteligencia artificial una guía ilustrada. Henry Brighton, Howard Selina. Edición 2019.
- Guerra en la red: Los nuevos campos de batalla. Richard A. Clarke, Robert K. Knake. Edición 2011.
- Abeliuk Andrés, Claudio Gutiérrez. (2021) Historia y Evolución de la Inteligencia Artificial.
- Teoría de decisiones y sistemas de información: introducción a la toma de decisiones administrativas. William T. Greenwood. Edición 1978.
- Warton on Making Decisions. Robert E. Gunther Stephen J. Hoch, Howard C. Kunreuther. Edición 2004.
- Inteligencia artificial: lo que todo el mundo debe saber. Jerry Kaplan. Edición 2017.
- Artificial Intelligence Basics: A Non-Technical Introduction. Tom Taulli. Edición 2019.
- <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/la-cuarta-revolucion-industrial-el-algoritmo-de-guerra-y-su-posible-aplicacion-a-la-defensa-espanola/>
- <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/05/20/countering-cognitive-warfare-awareness-and-resilience/index.html>
- <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/11/30/hybrid-warfare-new-threats-complexity-and-trust-as-the-antidote/index.html>
- [https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS\\_MILITARES\\_DE\\_LA\\_INTELIGENCIA\\_ARTIFICIALx\\_LA\\_AUTOMATIZACION\\_Y\\_LA\\_ROBOTICA\\_xIA\\_AxRx.-VV.AA.pdf](https://emad.defensa.gob.es/Galerias/CCDC/files/USOS_MILITARES_DE_LA_INTELIGENCIA_ARTIFICIALx_LA_AUTOMATIZACION_Y_LA_ROBOTICA_xIA_AxRx.-VV.AA.pdf)
- <file:///C:/Users/gabri/Downloads/Dialnet-LaInteligenciaArtificialAplicadaALaDefensa-731297.pdf>
- <https://actualidad aeroespacial.com/ga-asi-aplica-inteligencia-artificial-en-vehiculos-aereos-no-tripulados/>
- <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/bits/article/download/2767/2700/10150>.
- [https://www.army.mil/article/249594/army\\_vantage\\_supports\\_global\\_information\\_dominance\\_experiment\\_3](https://www.army.mil/article/249594/army_vantage_supports_global_information_dominance_experiment_3)
- <https://www.army.mil/standto/archive/2020/04/10/>

- [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-08-03/pentagono-futuro-inteligencia-artificial\\_3215539/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-08-03/pentagono-futuro-inteligencia-artificial_3215539/)
- <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-toma-de-decisiones-definicion-etapas-y-tipos/>
- <https://economipedia.com/definiciones/proceso-de-toma-de-decisiones.html>
- <https://www.computerworld.es/tendencias/europa-sera-la-primera-potencia-mundial-en-tener-su-propia-ley-de-inteligencia-artificial>
- <https://atalayar.com/content/el-uso-de-la-inteligencia-artificial-en-el-%C3%A1mbito-militar>
- <https://www.japcc.org/essays/exploiting-ai-in-command-and-control-of-the-air-battlespace/>
- <https://www.japcc.org/essays/building-the-command-and-control-of-the-future-from-the-bottom-up/>
- <https://www.ncia.nato.int/about-us/newsroom/nato-launches-artificial-intelligence-strategic-initiative.html>
- <https://ccdcoe.org/library/publications/artificial-intelligence-and-autonomy-in-the-military-an-overview-of-nato-member-states-strategies-and-deployment/>
- <https://observatorio.cisde.es/actualidad/la-inteligencia-artificial-protagoniza-la-nueva-estrategia-de-la-otan/>
- [https://www.abc.es/internacional/abci-otan-intenta-rearmarse-invertir-inteligencia-artificial-202110230123\\_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.abc.es/internacional/abci-otan-intenta-rearmarse-invertir-inteligencia-artificial-202110230123_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)
- <https://redaccionrosario.com/2022/03/21/el-ejercito-mas-letal-del-planeta-se-lanza-a-conquistar-cerebros/>
- [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-04-25/pentagono-rusia-ucrania-inteligencia-artificial\\_3413944/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-04-25/pentagono-rusia-ucrania-inteligencia-artificial_3413944/)
- <https://cepa.org/article/natos-joint-isr-and-the-madrid-summit/>
- [https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_trabajo/2019/DIEEETO-2018La\\_inteligencia\\_artificial.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEETO-2018La_inteligencia_artificial.pdf)
- <https://www.defensa.com/industria/inteligencia-artificial-vence-pilotos-combate-usaf>
- <https://www.aviacionline.com/2020/08/inteligencia-artificial-el-inicio-de-una-nueva-era-para-el-combate-aereo/>
- <https://www.airforcemag.com/article/turning-up-the-heat-on-ai/>

- <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2021/10/28/ai-now-part-of-us-air-force-kill-chain/?sh=46d0db653601>
- <https://afresearchlab.com/technology/artificial-intelligence/successstories/air-force-cognitive-engine/>
- <https://breakingdefense.com/2022/06/beyond-images-air-force-official-on-ai-quest-for-integrated-intel-picture/>