

CIENCIA Y TECNOLOGÍA



MEMORIAL
DEL
Ejército de Chile

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EJÉRCITOS DEL MUNDO

DIABB ZEGPI DELGADO¹

Resumen: *en el mundo globalizado, las aplicaciones de inteligencia artificial (IA) en Ejércitos extranjeros ya no son un secreto. Los proyectos militares de visión por computadora, control de robots y predicción de escaramuzas están siendo publicados por los centros de investigación de sus respectivos Ejércitos, haciendo eco de sus desarrollos y componentes novedosos. Por supuesto, las aplicaciones militares de IA emplean las mismas técnicas utilizadas en el mundo civil: aprendizaje automático, redes neuronales y robótica, pero con dos ingredientes a los que el mundo civil no tiene acceso: bases de datos de miles de dispositivos de vigilancia distribuidos por los territorios soberanos; y maquinaria militar, que por su naturaleza bélica, no es posible encontrar en el mercado. Este artículo ejemplifica el desarrollo en IA de Ejércitos extranjeros, destacando su componente innovador, para después proponer campos de aplicación de IA en el Ejército de Chile.*

Palabras clave: *inteligencia artificial, ejércitos extranjeros, predicción.*

Abstract: *in the globalized world, artificial intelligence (AI) applications in foreign armies are no longer a secret. Military projects on computer vision, robot control and skirmish prediction are being published by the research centers of their respective armies, echoing their developments and novel components. Of course, military AI applications employ the same techniques used in the civilian world: machine learning, neural networks, and robotics, but with two ingredients the civilian world doesn't have access to: databases of thousands of distributed surveillance devices. for sovereign territories, and military machinery, which due to its warlike nature, cannot be found on the market. This article exemplifies the development of AI in foreign armies, highlighting its innovative component, and then proposes fields of application of AI in the Chilean Army.*

Keywords: *artificial intelligence, foreign armies, prediction.*

1 Ingeniero Civil Industrial en la Universidad del Bío-Bío. Magíster en Data Science en la Universidad San Sebastián. Ingeniero en Sistemas Inteligentes, División de Mantenimiento (DIVMAN), Ejército de Chile. diabb.zegpi@ejercito.cl.

INTRODUCCIÓN

En el número anterior del Memorial del Ejército de Chile, se publicaron dos artículos sobre la visión del Ejército, respecto de la inteligencia artificial² (IA) e intenciones de emplearla para la función inteligencia.³ Adicionalmente, se publicó un tercer artículo sobre una aplicación de IA, mediante aprendizaje automático, para dotar a un dron de la *inteligencia* requerida para detectar y seguir objetivos en movimiento,⁴ esto es, confeccionar un *software* que interactúa con los controladores del dron, sin programar las reglas de su algoritmo, sino que dejando que las aprenda directamente desde los datos. A este proceso de aprendizaje de reglas a partir de datos se le denomina entrenamiento del modelo, cuyo éxito es determinado por la capacidad del sistema de aprendizaje para mejorar su desempeño en la tarea encomendada.⁵

Las Fuerzas Armadas, de seguridad y de orden en otros países latinoamericanos, también han optado por desarrollos propios en el campo de la IA. Por ejemplo, se empleó el aprendizaje no supervisado para identificar los factores que definen a los cadetes excepcionales de gendarmería en Argentina,⁶ usando algoritmos de *clustering* y sus calificaciones en cada etapa de educación. Este estudio permitió la identificación de los factores más influyentes para una carrera promisoría en gendarmería, factores que guían a los reclutadores al momento de evaluar los antecedentes de cadetes en sus postulaciones.

En Trujillo, Perú, se desarrolló una aplicación móvil basada en aprendizaje automático para apoyar el proceso de evaluación física de una brigada de infantería.⁷ Los resultados indican que, pese a no mejorar significativamente el tiempo medio de toma de pruebas físicas, sí disminuyó el tiempo medio de clarificación y toma de conocimiento de resultados en más de 3 horas, significando una mejora sustantiva. Paralelamente, el tiempo medio de obtención de resultados disminuyó en más de 5 días, y el tiempo medio de conocimiento del personal físicamente óptimo disminuyó en más de 3 días.

Los ejemplos mencionados demuestran la inquietud de Ejércitos de países latinoamericanos por aventurarse en IA, consiguiendo avances en campos distintos de las operaciones militares,

2 GOLSWORTHY, Johann y CAROCA, Paulina, "Cambio de paradigma en el uso de drones militares: un futuro de oportunidades y amenazas", *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 135, agosto 2022.

3 ARANCIBIA, Alejandro y ORTIZ, Carlos, "Inteligencia artificial, un apoyo en los procesos de selección del recurso humano de la fuerza terrestre", *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 165, agosto 2022.

4 OLGUÍN, Denisse. "Sistema de inteligencia artificial para un UAV destinado a la detección y seguimiento de personas para operaciones de búsqueda y rescate", *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 149, agosto 2022.

5 CARBONELL, Jaime; MICHALSKI, Ryszard y MITCHELL, Tom. "An overview of machine learning, Machine learning", *Symbolic Computation*, pp. 3-23, 1983.

6 MUSSO, Mariel; ROMERO, M. y CASCALLAR, Eduardo. "Identificación del "gendarme modelo" utilizando machine learning", 2020.

7 BANCES, Jamir y TORRES, Andersson. "Aplicación móvil multiplataforma basada en machine learning para mejorar el proceso de evaluación física del cuartel 32a Brigada de Infantería de Trujillo", *Universidad César Vallejo*, 2021.

como personal y entrenamiento físico. Una búsqueda rápida en Google Académico (<https://scholar.google.com/>) con las palabras “*artificial intelligence/machine learning*”, “*military*” y “*defense*” (y sus homólogas en español), revela el desfase de los Ejércitos de habla hispana en el desarrollo de IA para planificación logística y operaciones de combate. La siguiente sección expone casos de estudio, sobre aplicaciones de IA en Ejércitos de países desarrollados. Posterior a ella, se presentan oportunidades de implementación de IA en las Fuerzas Armadas chilenas, a fin de entusiasmar al lector a proponer, diseñar o desarrollar iniciativas tecnológicas en su institución.

CASOS DE ESTUDIO

Monitoreo de amenazas

Desde el término de la Guerra de Corea (1950-1953) han sucedido un número significativo de acontecimientos violentos en la Zona Desmilitarizada. Adicionalmente, han ocurrido múltiples enfrentamientos militares marítimos a lo largo de la costa de Corea del Sur. Un artículo sobre relaciones internacionales en Asia y Pacífico⁸ plantea las preguntas de investigación: ¿cuál ha sido la motivación de Pyongyang para iniciar estos ataques?; ¿es posible analizar sistemáticamente las provocaciones militares de Corea del Norte? De acuerdo con Litwak,⁹ “*Corea del Norte ha sido el fracaso de inteligencia más duradero*”, aludiendo a la poca información que la inteligencia de Estados Unidos consiguió sobre el régimen norcoreano, durante la segunda mitad del siglo XX.

Para hacer frente a la escasez de información fiable sobre Corea del Norte, surgieron dos líneas de investigación: encuestas y entrevistas a refugiados de Corea del Norte, y análisis de expertos sobre los periódicos de Corea del Norte, particularmente, aquellos publicados por la Agencia Central de Noticias Coreana (KCNA), desde el año 1996 (ejemplo de noticia difundida en la Ilustración 1). Un caso de estudio de noticias publicadas por la KCNA es el análisis de coocurrencia de frecuencias de palabras de interés,¹⁰ método usado para explorar relaciones en redes semánticas, en que los nodos de la red son unidades semánticas (palabras, frases, oraciones, párrafos u otras), y los enlaces entre nodos son estadísticos que miden la fuerza de las relaciones, como la frecuencia de coocurrencia o el coeficiente de correlación phi.

8 WHANG, Taehee; LAMM BRAU, Michael y JOO, Hyung-min, “Detecting patterns in north korean military provocations: what machine-learning tells us”, *International Relations of the Asia-Pacific*, (Nº 18) pp. 193-220, mayo de 2018.

9 LITWAK, Robert. *Regime change: US strategy through the prism of 9/11*, JHU Press, 2007.

10 RICH, Timoty. “Like father like son? Correlates of leadership in North Korea’s english language news”, *Korea Observer*, (Nº43) pp. 649-674, 2012.



Imagen N° 1: Medio norcoreano anuncia la ejecución de Jang, tío del líder de Corea del Norte, Kim Jong-un.
Fuente: KCNA.

En contraste con el análisis experto, otros investigadores optaron por aprovechar el auge de la IA, propulsada por el aumento de las capacidades computacionales disponibles en el mercado, abriendo una nueva línea de investigación: un enfoque de minería de datos basado en aprendizaje automático supervisado. En particular, estos investigadores desarrollaron un modelo capaz de distinguir un período de inminentes provocaciones norcoreanas en tiempos de paz, empleando las noticias de la KCNA. Los investigadores seleccionaron los cinco ataques norcoreanos que tuvieron desenlace entre 1997 y 2013, (i) la Primera Batalla de Yeonpyeong el 15 de junio de 1999, (ii) la Segunda Batalla de Yeonpyeong el 29 de junio de 2002, (iii) la Batalla de Daecheong el 10 de noviembre de 2009, (iv) el hundimiento del buque de guerra Cheonan el 26 de marzo de 2010, (v) el bombardeo en la isla de Yeonpyeong el 23 de noviembre de 2010. Cada uno de estos incidentes es un ataque norcoreano convencional que resulta en más de una víctima, en uno o ambos bandos.

Como resultado, el modelo propuesto por los autores encontró 5 patrones de términos que, usados en un contexto determinado, predicen las amenazas norcoreanas con un 82% de exactitud en el conjunto de prueba (307 artículos), esto es, el porcentaje de amenazas y no-amenazas clasificadas correctamente por el modelo. Los resultados parecen alentadores, pero la sensibilidad, razón de amenazas reales correctamente clasificadas, apenas alcanza el 50%, de lo que se desprende que el modelo se polarizó hacia la detección de no-amenazas (especificidad del 96%), porque en el período de estudio hubo más momentos de no-amenazas que de amenazas reales. Este es un problema común en la rama supervisada del aprendizaje automático, conocido como “desbalance de clases”.

El objetivo del caso presentado es ambicioso y los resultados predictivos no son especialmente impresionantes. La baja sensibilidad del modelo se explica por el desbalance de clases en el conjunto de noticias (amenaza contra no-amenaza), y este desbalance puede ser subsanado con modelos generadores de noticias sintéticas. Hoy en día, existen modelos de redes neuronales profundas basadas en *transformers*, una arquitectura novedosa capaz de generar texto e imágenes sintéticas a partir de millones de ejemplos. Este tipo de red neuronal es capaz de nivelar las clases, generando noticias falsas sobre amenazas norcoreanas, manteniendo una coherencia aceptable para el lector humano. Muchos de los grandes modelos de texto basados en *transformers* están disponibles en línea, distribuidos bajo el paradigma de código abierto. Desafortunadamente para los investigadores, estos modelos cobraron popularidad 2 años después de la publicación.

Prescripción de opioides

Desde la década del 90 a la fecha, la prevalencia de dolores crónicos, combinada con la explosión de los costos de salud, han provocado una escalada de consecuencias adversas en torno a la epidemia de opioides.¹¹ La epidemia o crisis de opioides se refiere al gran aumento de drogadictos y muertes asociadas con el uso indebido de analgésicos opioides (como el fentanilo) en Estados Unidos. La mayoría, por haberse vuelto dependientes de opioides legales, recetados previamente por un médico. Después de intoxicación por alcohol, los opioides son la segunda causa más frecuente de envenenamiento en los departamentos de urgencias de Estados Unidos.¹² Por las razones expuestas, la crisis de opiáceos es una preocupación importante para la política norteamericana.

Los indicadores de riesgo relacionados con terapia crónica con opioides (COT) en el punto de atención, pueden influir en las decisiones de prescripción de los médicos, con el potencial de reducir las tasas de dependencia y abuso. Por ello, se investiga en la aplicación de IA para predecir el riesgo de COT, utilizando datos de más de 12 millones de soldados estadounidenses en servicio activo. La metodología utilizada aplica modelos de aprendizaje automático para predecir el riesgo de COT en los primeros meses de prescripción. La métrica de evaluación escogida por los autores es la precisión, medida como el porcentaje de soldados clasificados correctamente para intervención. El modelo entrenado exhibe alta precisión con los pacientes de mayor riesgo de COT (percentil 99). Una vez optimizado el modelo, se identifica un conjunto parsimonioso de factores que predicen COT: suministro inicial de opioides, suministro de opioides en el mes de estudio, y el número de recetas de medicamentos psicotrópicos.

Aunque alejada de la aplicación militar, este caso ejemplifica una metodología de estudio basada en antecedentes médicos de origen militar. ¿Por qué es esto interesante? Porque los Ejércitos

11 MANCHIKANTI, Laxmaiah; HELM, Standiford; FELLOWS, Bert; JANATA, Jeffrey; PAMPATI, Vidyasagar; GRIDER, Jay y BOSWELL, Mark, "Opioid epidemic in the United States", *Pain Physician*, (Nº 15) p. E59, julio de 2021.

12 NELSON, Lewis; JUURLINK, David y PERRONE, Jeanmarie, "Addressing the opioid epidemic", *Jama*, (Nº 314) pp. 1453-1454, 2015.

registran gran cantidad de mediciones clínicas de sus integrantes, tales como: grupo sanguíneo, antecedentes patológicos, licencias médicas, pruebas de rendimiento físico, trastornos mentales, entre muchas otras. Estas mediciones, aprovechadas en el contexto de una aplicación de IA, pueden arrojar luces sobre afecciones físicas y mentales que sufren los soldados, por su continua exposición a entornos estresantes y de alta exigencia física y mental.

Aplicaciones en el campo de batalla

El reporte estadounidense de “Aplicaciones Militares de Inteligencia Artificial” del año 2020,¹³ con foco en preocupaciones éticas en el campo de batalla, indica que, de acuerdo a medios de comunicación oficiales, tanto Estados Unidos como China, pese a haber desarrollado las capacidades tecnológicas requeridas, han evitado construir sistemas de armas robóticas que puedan identificar objetivos, apuntar y disparar, sin intervención humana de ninguna especie. Asimismo, en el reporte se especula que los proyectos chinos de mayor clasificación, tales como drones de ataque furtivo, serían capaces de identificar y disparar a objetivos sin intervención humana, cualidad que les permitiría entrar en combate en entornos de comunicación inhabilitada, aprovechando la IA para adaptarse a su entorno autónomamente. Esta cualidad es exclusiva de los modelos entrenados bajo el paradigma de aprendizaje por refuerzo.

De acuerdo con el reporte estadounidense, China manifiesta su interés por superar la efectividad y autonomía de sus plataformas robóticas aéreas, cediendo el dominio sobre tierra y mar (con vehículos no tripulados) a las otras potencias globales. Pese a que China mejoró las capacidades de sus drones en cuanto a: autonomía, aterrizaje, planificación de rutas de vuelo basadas en el terreno, e identificación de objetivos, sus drones aún requieren de autorización humana para disparar.¹⁴

13 MORGAN, Forrest; BOUDREAU, Benjamin; LOHN, Andrew; ASHBY, Mark; CURRIDEN, Christian; KLIMA, Kelly y GROSSMAN, Derek, “Military applications of artificial intelligence: ethical concerns in an uncertain world”, *Tech. Rep.*, 2020.

14 LIEBERHERR, Boas; KANIA, Elsa, “Battlefield singularity: Artificial intelligence, military revolution, and China’s future military power”, *SIRIUS-Zeitschrift für Strategische Analysen*, pp. 198–200, 2019.



Imagen N° 2: Haishen 6000, el AUV (vehículo submarino autónomo) chino más grande.

Fuente: CSIC 710 Research Institute.

Por otra parte, se destaca el compromiso ruso con la IA. El presidente ruso, Vladimir Putin, dirigió estas palabras a la juventud rusa en el Día del Conocimiento: “La inteligencia artificial es el futuro, no solamente para Rusia, sino para toda la humanidad. Viene con oportunidades colosales, pero también con amenazas que son difíciles de predecir. Quien se convierta en el líder de esta esfera se convertirá en el gobernante del mundo”. Para contestar a las iniciativas estadounidenses en esta esfera, el ministro de defensa ruso ha respondido con una ráfaga de actividades para mejorar su IA militar.

Pese a estar atrasada en tecnología de vehículos no tripulados, en comparación con Estados Unidos y China, Rusia ha sido pionera en el desarrollo de sistemas de protección activa (APS) para vehículos blindados. El nuevo APS ruso, Afghanit, está siendo incorporado en el tanque T-14 Armata, que junto con su torreta no tripulada, proveerá una cobertura de 360 grados, capaz de detectar y rastrear simultáneamente hasta 40 objetivos terrestres y hasta 25 objetivos aéreos.

Rusia ha desarrollado otros sistemas defensivos basados en IA, distintos del APS, aunque se desconoce si utilizan tecnología de aprendizaje automático para emular estos comportamientos inteligentes. Algunos ejemplos son: sistema de misiles tierra-aire S-400 Triumf, el sistema de control automático que unifica las baterías S-300, S-400, las armas antiaéreas Pantsir-S, y un sistema de radares modernos, todo bajo un único dominio.

Más allá de plataformas robóticas, la U.R.S.S. desarrolló el modelo computacional Raketno-Yadernoye Napadine (RYAN, acrónimo de “Ataque Nuclear con Misiles”), diseñado a principios de los 80, para calcular el balance estratégico total entre la Unión Soviética y Estados Unidos, utilizando

un flujo constante de datos provenientes del servicio de inteligencia soviético.¹⁵ Al presenciar el desequilibrio de fuerzas entre las superpotencias percibido por el RYAN, los analistas de la KGB, junto con los líderes militares soviéticos, concluyeron que sería mandatorio iniciar un ataque nuclear preventivo contra Estados Unidos, siempre que se superara un umbral de desbalance entre las superpotencias. Aquel umbral, calculado por RYAN, se sobrepasaría cuando la posición soviética bajara más de un 40% relativo a la fuerza hegemónica estadounidense.



Imagen N°3: Viktor Chebrikov, jefe soviético de Seguridad de Estado, quien estuvo a cargo de conducir y mantener la operación RYAN.

Fuente: Stuki-druki.com.

Sin duda, las potenciales consecuencias nucleares amplifican el interés del artículo, dejando la IA en segundo plano. En la actualidad, la potencia de las redes neuronales es tal que estas pueden modelar cualquier función matemática, siempre que haya suficientes datos. La documentación de RYAN no revela cuáles eran las entradas de la IA, ni la forma en que comunicaba sus resultados, pero se estima que sería emulable con métodos modernos de aprendizaje profundo.

La disponibilidad de datos en el mundo moderno nos deja una inquietud: ¿qué insumos (datos) utilizaría RYAN en el año 2022 para conocer el desbalance entre potencias mundiales?, ¿acaso redes sociales?

OPORTUNIDADES EN LAS FUERZAS ARMADAS CHILENAS

Esta sección plantea oportunidades de aplicación de IA, para resolver problemas presentes en las Fuerzas Armadas chilenas.

15 COLOM, Guillem. "Cuando la realidad supera la ficción: la operación RYAN (1981-1991)", *Revista de Historia Contemporánea*, (N° 112) pp. 265-293, 2018.

Planificador de recursos

La burocracia es una pieza crucial e ineludible en el diseño y ejecución de políticas públicas,¹⁶ siendo decisivo para los sistemas públicos mantener coherencia entre sus propósitos y el diseño de su burocracia. Es sabido que en el Ejército de Chile transcurren tiempos de larga extensión entre la manifestación de una necesidad y la materialización del bien o servicio que la satisface. Ejemplo de ello es el proceso de abastecimiento de repuestos: desde que un activo de defensa sufre la falla de uno de sus componentes, hasta el reemplazo del mismo, pueden transcurrir más de 12 meses, debido a multitud de factores, entre ellos: complejidad del proceso burocrático, quiebre de *stock* de los proveedores nacionales u obsolescencia logística del material. Así, gran parte de las compras del Ejército son conducidas por una estrategia reactiva.

Realizar la transición del esquema reactivo de compras a uno proactivo requiere de la capacidad de anticipación a las necesidades institucionales. ¿Y si las necesidades futuras se comportan como las pasadas? De ser así, el diseño de una IA podría apoyar la toma de decisiones de abastecimiento con información relevante, donde las necesidades pasadas son los datos, que, a su vez, conforman el principal insumo del modelo de IA.

Detección visual de amenazas

Tal como propone Olguín,¹⁷ la modelización de la capacidad automatizada de detectar objetos a través de drones o UAV es un campo poco explorado en el Ejército de Chile, pero que guarda gran potencial de explotación. Las fronteras del territorio nacional son estadios ejemplares para el entrenamiento y prueba de drones exploradores con visión computacional vía IA. Se cuenta con múltiples ejemplos de aplicaciones de vigilancia de fronteras, tales como China,¹⁸ con UAV entrenados para la confrontación militar; Corea del Sur,¹⁹ con métodos de vigilancia implementados para el levantamiento de datos (imágenes), que posteriormente serán usados para entrenar modelos de detección de amenazas norcoreanas. Algunas de las tareas que podrían cumplir los drones de vigilancia automática son: detección de inmigración ilegal a través pasos fronterizos no autorizados, vigilancia de actividad militar extranjera en las proximidades de las fronteras, búsqueda de personas extraviadas y predicción de desprendimientos en terrenos montañosos, entre muchas otras.

16 ZUVANIC, Laura y IACOVIELLO, Mercedes, "La burocracia en América Latina", *Revista Centroamericana de Administración Pública* (Nº 58) pp. 9-41, 2010.

17 OLGUÍN, *op. cit.* 2022.

18 ZHANG, Zhi-min; SHI, Fei-fei; WAN, Yue-liang; XU, Yang; ZHANG, Fan y NING, Huan-sheng, "Application progress of artificial intelligence in military confrontation" *Chinese Journal of Engineering*, (Nº42), pp. 1106-1118, 2020.

19 CHO, Sungrim; SHIN, Woochang; KIM, Neunghoe; JEONG, Jongwook y IN, Hoh; "Priority determination to apply artificial intelligence technology in military intelligence areas", *Electronics*, 2020.

Predicción de bajas voluntarias

Una de las cualidades de la IA, entrenada mediante *machine learning*, es la concepción de modelos predictivos con un fin prescriptivo, esto es, el desarrollo de un modelo de IA con el fin de entender los factores que contribuyen a la predicción de un objetivo. Esa aplicación de IA es recurrente en el estudio de las ciencias sociales y en ciencias de la salud. En el Ejército de Chile, existe una unidad de bienestar encargada de la satisfacción laboral del personal de la Institución. Es razonable pensar que a la unidad de bienestar le interese conocer los factores que impulsan a su personal a dimitir del servicio activo, ya sean causas familiares, económicas, de salud u otras, debido a que este abandono suele producir un daño social, en la persona y su entorno, y un daño económico, para la institución militar.

En el Ejército de España se han realizado investigaciones sobre las causas del abandono de la carrera militar, entre ellos, el estudio del fenómeno social del “suelo pegajoso” en instituciones armadas,²⁰ entendido como la dificultad sistemática que enfrentan las mujeres para progresar en sus carreras. El estudio prescriptivo de modelos de IA entrenados con datos sociodemográficos, económicos, de educación y salud habilitaría el acceso a información relevante para tomar medidas preventivas, de amortiguación y reversión del impacto negativo que ejercen los factores de estrés en la vida militar, con el fin de armonizar la vida privada del personal con el cumplimiento de sus funciones, mejorando así la calidad de vida del personal y reduciendo los costos causados por los abandonos voluntarios de la carrera en las fuerzas armadas.

CONCLUSIONES

Ha sido demostrada la amplia gama de tareas resolubles por la IA, desde predicción de provocaciones militares por una nación vecina, hasta el estudio de los factores socioeconómicos que afectan las carreras del personal militar. Pocas herramientas tendrán un espectro de aplicación así de amplio y son, a la vez, tan poco utilizadas.

La exploración de las aplicaciones de IA en el Ejército de Chile inicia tímidamente, con pilotos en pronósticos de gastos en mantenimiento y simulaciones de visión por computadora en drones, para identificar y seguir personas, pero no es claro que la IA acabe por germinar en la Institución, pese a ello, se vislumbran múltiples oportunidades para el desarrollo local en la Institución, de modo que se enfrenten desafíos logísticos, de planificación, de vigilancia fronteriza y de gestión del bienestar del personal.

20 GÓMEZ, María, HORMIGOS, Jaime y PÉREZ, Rubén, “Familia y suelo pegajoso en las fuerzas armadas españolas”, *Revista mexicana de sociología*, (Nº78) pp. 203-228, 2016.

Para afrontar cada desafío existen técnicas diferentes en el campo de la IA. Estas técnicas han sido ampliamente documentadas en aplicaciones militares de IA en otros Ejércitos, principalmente de Estados Unidos y China, puesto que son dos de las naciones con mayor número de aplicaciones de IA publicadas, relacionadas con el mundo militar.

BIBLIOGRAFÍA

ARANCIBIA, Alejandro y ORTIZ, Carlos (2022). “Inteligencia artificial, un apoyo en los procesos de selección del recurso humano de la Fuerza Terrestre”, *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 165, agosto.

BANCES, Jamir y TORRES, Andersson (2021). “Aplicación móvil multiplataforma basada en machine learning para mejorar el proceso de evaluación física del cuartel 32a Brigada de Infantería de Trujillo”, Universidad César Vallejo.

CARBONELL, Jaime; MICHALSKI, Ryszard y MITCHELL, Tom (1983). “An overview of machine learning, Machine learning”, *Symbolic Computation*, pp. 3–23.

CHO, Sungrim; SHIN, Woochang; KIM, Neunghoe; JEONG, Jongwook y IN, Hoh (2020). “Priority determination to apply artificial intelligence technology in military intelligence areas”, *Electronics*.

COLOM, Guillem (2018). “Cuando la realidad supera la ficción: la operación RYAN (1981-1991)”, *Revista de Historia Contemporánea*, (Nº 112) pp. 265-293.

GOLSWORTHY, Johann y CAROCA, Paulina (2022). “Cambio de paradigma en el uso de drones militares: un futuro de oportunidades y amenazas”, *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 135, agosto.

GÓMEZ, María; HORMIGOS, Jaime y PÉREZ, Rubén. (2016). “Familia y suelo pegajoso en las fuerzas armadas españolas”, *Revista mexicana de sociología*, (Nº 78) pp. 203-228.

LIEBERHERR, Boas; KANIA, Elsa. (2019). “Battlefield singularity: Artificial intelligence, military revolution, and China’s future military power”, *SIRIUS-Zeitschrift für Strategische Analysen*, pp. 198–200.

LITWAK, Robert (2007). *Regime change: US strategy through the prism of 9/11*, JHU Press.

MANCHIKANTI, Laxmaiah; HELM, Standiford; FELLOWS, Bert; JANATA, Jeffrey; PAMPATI, Vidyasagar; GRIDER, Jay y BOSWELL, Mark (2021). “Opioid epidemic in the United States”, *Pain Physician*, (Nº 15) p. ES9, julio.

- MORGAN, Forrest; BOUDREAUX, Benjamin; LOHN, Andrew; ASHBY, Mark; CURRIDEN, Christian; KLIMA, Kelly y GROSSMAN, Derek (2020). "Military applications of artificial intelligence: ethical concerns in an uncertain world", Tech. Rep.
- MUSSO, Mariel; ROMERO, M. y CASCALLAR, Eduardo (2020). "Identificación del "gendarme modelo" utilizando machine learning".
- NELSON, Lewis; JUURLINK, David y PERRONE, Jeanmarie (2015). "Addressing the opioid epidemic", *Jama*, (Nº 314) pp. 1453-1454.
- OLGUÍN, Denisse (2022). "Sistema de inteligencia artificial para un UAV destinado a la detección y seguimiento de personas para operaciones de búsqueda y rescate", *Memorial del Ejército de Chile* (Nº 510) p. 149, agosto.
- RICH, Timoty (2012). "Like father like son? Correlates of leadership in North Korea's english language news", *Korea Observer*, (Nº 43) pp. 649-674.
- WHANG, Taehee; LAMMBRAU, Michael y JOO, Hyung-min (2018). "Detecting patterns in north korean military provocations: what machine-learning tells us", *International Relations of the Asia-Pacific*, (Nº 18) pp. 193-220, mayo.
- ZHANG, Zhi-min; SHI, Fei-fei; WAN, Yue-liang; XU, Yang; ZHANG, Fan y NING, Huan-sheng (2020). "Application progress of artificial intelligence in military confrontation" *Chinese Journal of Engineering*, (Nº 42), pp. 1106-1118.
- ZUVANIC, Laura y IACOVIELLO, Mercedes (2010). "La burocracia en América Latina", *Revista Centroamericana de Administración Pública*, (Nº 58) pp. 9-41.