

Tecnología y guerra: estado actual de la cuestión

ÁNGEL GÓMEZ DE ÁGREDA

Coronel del Ejército del Aire y del Espacio. Doctor y analista geopolítico

SUMARIO

COGNITIVO

P. 16

DIGITAL TWINS Y SIMULACIÓN

P. 16

SENSORIZA- CIÓN

P. 17

MANNED UN-MANNED TEAMING

P. 18

SATÉLITES Y ANTI-S ATÉLITES

P. 20

REFLEXIÓN FINAL

P. 21

oy las ciencias adelantan que es una barbaridad, como decía Don Hilarión, el protagonista de la zarzuela “La verbena de la Paloma”, en su tertulia. A finales del siglo XIX, cuando está ambientada la obra, la mayor parte de los avances provenían de la iniciativa estatal y, concretamente, del ámbito militar. Desde ahí, estas nuevas tecnologías transitaban al entorno civil y apuntalaban el crecimiento económico cuya seguridad garantizaban las aplicaciones militares previas de estas mismas tecnologías.

Ha bastado con cambiar el orden de los guarismos romanos para que, en el siglo XXI, la inversión y la innovación ocurran las más de las veces desde lo civil a lo militar. De hecho, buena parte de las inversiones militares en innovación y desarrollo tienen como destinatarios centros universitarios civiles. Esto es particularmente cierto en Estados Unidos, pero también lo es, por ejemplo, en China.

Como se verá en otros capítulos, las guerras contemporáneas incorporan –casi en tiempo real– desarrollos tecnológicos neonatos. En muchas ocasiones,

la tecnología es tan reciente que no hay desarrollada una doctrina adecuada para su empleo ni, por supuesto, una legislación específica sobre su uso. Por otro lado, las ventajas que reporta su utilización en sustitución de sistemas *legacy* u obsoletos es tal que merece la pena su incorporación, aunque sea para llevar a cabo las mismas funciones.

En esta categoría entrarían, por supuesto, los sistemas aéreos no tripulados o tripulados a distancia. Los *drones* se han convertido en uno de los elementos más visibles del campo de batalla en Nagorno-Karabaj o en Ucrania. En menor medida, pero también, están presentes en el enfrentamiento en Gaza. En este último caso, además, se están produciendo lanzamientos de más larga distancia por parte de las fuerzas hutíes de Yemen.

Sin ser realmente un avance tecnológico por sí mismos, estos aerodinámicos casi de juguete –ni sus hermanos mayores– revolucionan el frente. Tecnológicamente, sin embargo, no dejan de ser versiones –las más de las veces, poco sofisticadas– de aparatos aéreos (o, en su caso, terrestres, navales o submarinos)¹ que llevan mucho tiempo en uso.

Algo muy distinto de lo que ocurre con las cargas de pago (los sistemas electrónicos de reconocimiento o el armamento) que portan estos aparatos. Ahí, en cajas metálicas repletas de conexiones eléctricas, sí encontramos novedades realmente significativas. Incluso cambios en los modos de uso y en las posibilidades que la tecnología ofrece, como los enjambres en el caso de los drones.

Es decir, la tecnología no está alterando la forma física en que se produce la destrucción o la muerte. En realidad, está cambiando el escenario en el que esta tiene lugar. Sobre todo, está añadiendo matices y tonalidades que, sin hacerla más efectiva porque cada evolución tiene su contraparte, incrementan exponencialmente su complejidad.

Por lo demás, no deja de ser una nueva vuelta de tuerca a la continua competición entre la lanza y el escudo, entre los ataques y las defensas. El hecho de que ahora se libere entre misiles hipersónicos y sistemas de defensa de energía dirigida solo obliga a mantenerse al día –y, deseablemente, un paso por delante– en esa carrera tecnológica².

Igual pugna tiene lugar entre la ocultación y la vigilancia. En



LA IA PUEDE PERMITIR NO SOLO DOTAR DE MAYORES CAPACIDADES A LOS ROBOTS AUTÓNOMOS, SINO QUE TIENE LA CAPACIDAD PARA ACELERAR LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN Y DE TOMA DE DECISIÓN, AMBOS CLAVES EN UN CONFLICTO

Naval Information Warfare Center Pacific, imagen retocada por el Modern War Institute de West Point [MWI]

estos momentos –dejando de lado desarrollos todavía muy incipientes– tenemos, de un lado, los sistemas *stealth* (de invisibilidad radar) aplicados principalmente a los aviones para minimizar su firma radar e infrarroja³ o los camuflajes a base de metamateriales⁴, y, del otro lado, los radares AESA o SPY, como el del sistema de combate AEGIS (que, precisamente, es el nombre del escudo mítico de Atenea) con el que van equipadas las fragatas F-100 de la Armada, entre otros muchos buques. O radares capaces de ver a través de las paredes⁵.

La guerra, actividad social y política por antonomasia, se libra entre humanos con independencia del papel que puedan jugar las máquinas y del grado de autonomía de que se les pueda dotar. Y, sin embargo, la supremacía en la inteligencia artificial (IA) –si es que ese concepto es válido y alcanzable– que pueda permitir una superioridad tecnológica apabullante se ha convertido en un desiderátum para cualquier fuerza armada. Por lo menos, en lo que pueda suponer de negación de esa supremacía al adversario.

El desarrollo de la IA está muy condicionado por la disponibilidad de una capacidad de compu-

tación elevada y, como veremos, de datos para entrenarla. En el primer caso, los avances en, por ejemplo, semiconductores⁶, pueden condicionar el ritmo de su evolución.

La IA puede permitir no solo dotar de mayores capacidades a los robots autónomos, sino que tiene la capacidad para acelerar los procesos de innovación y de toma de decisión, ambos claves en un conflicto.

Junto con ello, puede favorecer el desarrollo de narrativas y su difusión, generando desinformación favorable a los propios intereses y ayudando a ganar los “corazones y las mentes” de soldados y no combatientes. La guerra por el relato tiene una importancia inaudita en nuestra época y la llamada “seguridad epistémica”, que la protege, se convierte en una de las claves de la victoria⁷.

Precisamente por ello, todos los ministerios de defensa están pendientes de cualquier desarrollo en el campo de la inteligencia. La minería de datos y su análisis también dependen de las capacidades de la IA en buena medida.

Junto a ello, las comunicaciones cuánticas –y, en lo que tiene que ver con la criptografía, la computación y la navegación

cuántica⁸– pueden jugar un papel clave en la transmisión segura de datos e información, así como en su interceptación.

Finalmente, otra de las claves de ingeniería que revolucionarán el campo de batalla es la relacionada con el mundo de la energía⁹. Hemos mencionado ya las armas de energía dirigida, pero también dependen de ella los cañones de riel (*railgun*). Por supuesto, la propulsión de las plataformas (tripuladas o no) y los vectores (misiles, cohetes, munición en general) estará también muy condicionados por la capacidad para producir una energía lo suficientemente densa (cantidad de energía por unidad de combustible) y de la de su almacenamiento (y, por lo tanto, de los nuevos modelos de baterías).

En resumen, la tecnología seguirá siendo un habilitante para la guerra. No lo será necesariamente por el desarrollo de nuevas armas, sino por características concretas de estas. En todo caso, como demuestra la guerra en Ucrania, el factor humano mantendrá su papel determinante en el resultado. Por ello mismo, la guerra de la información ocupa y ocupará un primerísimo plano en los conflictos.

No es probable que Ucrania pueda considerarse el paradigma de las guerras que podamos esperar para el segundo cuarto del siglo XXI. Ninguno de los dos bandos está poniendo en juego (con unas pocas excepciones) tecnologías de última generación. Las mediáticas soluciones que se han adoptado tienen más que ver con el uso imaginativo de productos disponibles en el mercado abierto (COTS – *Commercial-off-the-shelf*) convenientemente modificados en su caso que con los avances de los últimos años.

COGNITIVO

La aplicación de la IA al campo de batalla está dando muchos frutos, algunos de ellos de gran calado. Una fracción de estos avances puede resultar realmente disruptiva y requerir de una interpretación específica del Derecho Internacional y del Derecho de los Conflictos Armados.

Hay que esperar, no obstante, que los mayores y más significativos resultados lleguen de la hibridación de capacidades entre la inteligencia humana y las aportaciones algorítmicas más que de la mera autonomización de funciones o misiones. Una vez más, la guerra es una actividad humana y social que tiene poco sentido privada de estos elementos.

Donde puede notarse más la aparición de aplicaciones dotadas de IA es en el dominio del entorno cognitivo de los conflictos. Es decir, no para modificar o mejorar las herramientas que se emplean en un escenario concreto, sino para redefinir este escenario o para crear uno completamente nuevo.

La IA y la tendencia actual a esa hibridación de la que hablábamos hace que las percepciones de los combatientes sean, cada vez en mayor medida, una derivada de los inputs que proporcionan sensores artificiales a través de interfaces. Es decir, el universo que aparece frente al combatiente, su campo de batalla, es cada vez más sintético. Aunque, en muchos casos, este escenario resulta por



F-117 Nighthawk, el primer avión operativo diseñado explícitamente en torno a tecnología furtiva [Aaron Allmon II]

DONDE PUEDE NOTARSE MÁS LA APARICIÓN DE APLICACIONES DOTADAS DE IA ES EN EL DOMINIO DEL ENTORNO COGNITIVO DE LOS CONFLICTOS, PARA REDEFINIR EL ESCENARIO O CREAR UNO NUEVO

completo artificialmente creado, el mayor riesgo aparece en la introducción de modificaciones sutiles en entornos naturales con una calidad tal que sea prácticamente indistinguible a efectos prácticos de la parte no alterada.

En este caso, cuando nos referimos a tiempo útil debemos entender el que transcurre desde que la percepción es recibida por el ser humano hasta que este adopta una decisión irreversible. El grado de sofisticación requerido será muy distinto en función de la utilidad que se pretenda obtener de la alteración.

El autor de este artículo sostiene desde hace tiempo que uno de los principales efectos que está teniendo la investigación sobre el funcionamiento de los algoritmos y la transmisión de instrucciones a (y desde) las máquinas es un mayor conocimiento del propio sistema cognitivo humano. Es decir, que no son las tecnologías, sino las técnicas psicológicas y sociológicas, las que están resultando determinantes en la obtención de ventajas.

Ejemplos muy recientes de desinformación basada en utilidades dotadas de IA se encuentran fácilmente en los conflictos

ucraniano y palestino. También aparecen periódicamente audios o videos alterados digitalmente en los dominios políticos de muchos países. De los últimos acaecidos antes de escribir estas líneas, podemos contar las alteraciones en algunos discursos del primer ministro japonés, hecho que dio pie al acometimiento de la elaboración de una normativa específica para limitar la difusión de *fake-news* bajo penas severas.

Resulta, en todo caso, tremendamente compleja la regulación de los relatos y narrativas. La línea que separa la verificación de la manipulación por parte del mismo verificador es extremadamente delgada. Como en el caso de los *fact-checkers*, la tentación de arrogarse la posesión exclusiva de la verdad es muy evidente. La censura aguarda también en los márgenes de esta regulación, cuando esta se acomete sin los medios adecuados o sin los criterios éticos correctos.

DIGITAL TWINS Y SIMULACIÓN

La recreación realista de escenarios tiene también aplicaciones de gran utilidad para el entrenamiento y para la formación y adiestramiento de las fuerzas.

Los simuladores más avanzados proporcionan una experiencia muy cercana a la realidad a un coste marginal y con la ventaja de la posibilidad de reconfigurar las características de la plataforma reproducida de forma casi instantánea.

La repetición “en seco” –es decir, sin munición real o sin emplear medios físicos– permite alcanzar una gran maestría en el empleo de los medios sin llegar siquiera a tener contacto físico con ellos. La vieja técnica del “ensayo-error” queda enterrada con la posibilidad de prever hasta la última posibilidad, hasta el último movimiento de la partida de ajedrez.

Lejos de ser un aspecto menor, la posibilidad de reproducir plataformas y equipos de forma digital permite acelerar y abaratar la formación de sus tripulaciones y, lo que no es menos importante, de los equipos de mantenimiento e, incluso, de los de diseño cuando esta simulación tiene lugar sobre planos o prototipos.

En este caso, entramos de lleno en la región de los llamados “gemelos digitales”. Se trata de reproducciones digitales de los originales físicos con objeto de estudiar su comportamiento en diferentes circunstancias, aplicando de forma simulada las mismas reacciones previsibles en el modelo real en función del desgaste y nivel de esfuerzo de los ciclos de funcionamiento que posea. De este modo se puede optimizar la cadena logística física previendo las fallas de piezas concretas, mejorando la accesibilidad a las mismas por parte de los equipos de mantenimiento, y acelerando las labores de sustitución o reparación con un conocimiento detallado del problema.

La mayor parte de las grandes plataformas actuales incluyen ya sus gemelos digitales como parte del paquete entregable por parte del fabricante. En breve se reducirán al mínimo las fallas imprevistas o los errores de manejo. Los gemelos digitales permiten, también, elaborar mejores inter-

faces con el usuario sobre el modelo real.

Los dispositivos capaces de generar realidades virtuales o realidades aumentadas¹⁰ tienen ya su papel en las simulaciones de combate, pero también en las acciones reales sobre el terreno.

Algunas distopías –como la que se describe en el quinto episodio de la tercera temporada de la serie *Black Mirror, Men against fire*– apuntan a riesgos ciertos de sustitución de la realidad percibida por el humano (el combatiente, en este caso) con la posibilidad de manipulación de la voluntad de este último. Al fin y al cabo, algo no muy distinto de las estimulaciones químicas u hormonales que también han tenido, y siguen teniendo, lugar en muchos ejércitos.

Es precisamente por este último aspecto por lo que es preciso prestar especial atención al desarrollo de las interfaces máquina-hombre y a su capacidad para recrear escenarios indistinguibles de la realidad.

SENSORIZACIÓN

Estos interfaces revisten una importancia singular también en el sentido contrario, en la precisión con la que sean capaces de recibir los estímulos humanos y, consecuentemente, de provocarlos.

La sensorización del campo de batalla con equipos que recogen datos sobre todas las constantes de los combatientes es un habilitador necesario para el desarrollo de otras aplicaciones¹¹.

Ya se desarrolló ese tema en el capítulo que la Dra. Inmaculada Mohíno desarrolló en “Usos militares de la IA, la automatización y la robótica”¹². La sensorización está vinculada a la obtención de datos y, por lo tanto, es la base de la práctica totalidad de los desarrollos que incluyen el uso de la IA.

Estas capacidades en el entorno cognitivo han dado lugar al concepto de “guerra inteligentizada” (智能化战争).¹³ Desarrollado por China como una evolución de su doctrina de primeros de si-

EL CONCEPTO DE “GUERRA INTELIGENTIZADA”, DESARROLLADO POR CHINA, PRETENDE CONSEGUIR EL CONTROL SOBRE LA MENTE DEL ADVERSARIO PARA ALCANZAR EL IDEAL EXPRESADO POR SUN-TZU DE “VENCER SIN LUCHAR”

glo por los coroneles Qiao Liang y Wang Xiangsui en su obra “Guerra sin restricciones”, esta nueva doctrina pretende conseguir el control sobre la mente del adversario para alcanzar el ideal expresado por Sun-Tzu de “vencer sin luchar”.

El carácter pragmático del pueblo chino no se perdería en elucubraciones sin visos de realidad. La guerra inteligentizada persigue ejercer una capacidad de influencia sobre las emociones y motivaciones de los líderes rivales que permita alterar su voluntad –y, con ella, sus acciones– para acomodarlas a los deseos de Beijing. Se trata de una aproximación estratégica que apunta a ganar la guerra, más que una táctica orientada a la victoria en la batalla. De hecho, ha sido adoptada como doctrina oficial por el premier Xi.

En este entorno dual digital-analógico en el que desarrollamos nuestra actividad parece que buena parte de los nuevos esfuerzos bélicos se están dedicando a la componente digital. Tradicionalmente, esta rama venía siendo un apoyo a las operaciones que se denominan cinéticas, esto es, en las que se ejerce fuerza en el ámbito físico.

Sin embargo, en los últimos años estamos siendo testigos de una evolución de este concepto doctrinal y observamos operaciones en el entorno digital independientes de sus efectos físicos. Es más, en ocasiones, empiezan a llevarse a cabo actuaciones en los entornos físicos para influir en el ámbito digital o en el virtual. Muy especialmente, estas acciones terminan concertándose para conseguir una primacía en lo cognitivo, en la mente de adversarios y aliados.

Quizás uno de los ejemplos más claros sea el bombardeo de la base siria de Shayrat el 7 de abril de 2017 con 59 misiles Tomahawk. La operación había sido filtrada el día anterior y se había dado tiempo a la evacuación de las instalaciones –cuyo valor, por otro lado, no era realmente alto.

El bombardeo convirtió la base siria en una suerte de campo de maniobras para la US Navy, así como –y aquí está realmente lo importante– en un acontecimiento que, recogido por las redes sociales y por la prensa, daba contenido corpóreo a una política regional que pretendía mostrarse como más agresiva de lo que venía siendo percibida.

Es decir, se emplearon 59 misiles valorados en 1,4 millones de dólares cada unidad para enviar un mensaje a diversas audiencias. El objetivo no era la destrucción física de unas instalaciones, sino mostrar con hechos la fuerza de unas declaraciones que, en el ruido mediático que rodea a los conflictos, podía haberse perdido.

Volveremos luego sobre los misiles y otras municiones, pero ahora conviene cerrar la parte correspondiente al entorno cognitivo y a su principal vector, el digital.

La razón fundamental por la que este mundo digital ha pasado a formar una parte tan nuclear de nuestras vidas no estriba en la capacidad de cómputo o en los avances en materia de programación. Antes bien, la clave se encuentra en la ubicuidad de los dispositivos a través de los que accedemos a la información en formato digital. Por lo tanto, podemos decir que el popular *smartphone* y la corporeización de estos dispositivos (o sea, el hecho de que esté vinculado a nosotros de forma casi permanente, no por un dispositivo, sino por el modo de empleo concreto que hemos adoptado teniéndolo siempre a mano) es lo que realmente ha dado un vuelco a nuestra relación con el ciberespacio.

La mediación ubicua¹⁴ que ejerce el teléfono móvil desdobra nuestra realidad percibida entre la pantalla y la que la rodea. Tenemos dos conjuntos de datos complementarios y, en ocasiones, contradictorios para apoyar nuestras decisiones. Hay, no obstante, una sustantiva diferencia entre ambos. En un caso, recibimos los datos en bruto directamen-

te de nuestros sentidos y, sobre ellos, aplicamos nuestros sesgos y condicionantes. En el otro, recibimos una serie de percepciones filtradas y sesgadas por los algoritmos que nos las presentan.

Resulta difícil sustraerse a la comodidad que supone la interpretación previa de la realidad. Tampoco es fácil cuestionar la bondad de las recomendaciones (desde una ruta para desplazarnos entre dos puntos de una ciudad extraña hasta qué comer, o dónde) por la confianza ciega que depositamos en máquinas que consideramos neutrales y asepticas. Si la asunción de una responsabilidad ya es algo a lo que, de por sí, solemos preferir no enfrentarnos, confrontar el hecho de contravenir una recomendación implica a asunción activa de un extra de compromiso.

Por ello, las aplicaciones presentes en los teléfonos móviles revisten una particular importancia en la configuración del mundo percibido y de las motivaciones que provocan estas percepciones. El mundo de las apps –y de las dos principales tiendas online para su distribución, la de Apple y la de Android– adquiere de este modo una importancia estratégica muy significativa.

Muchas de estas aplicaciones para móviles se han adaptado desde usos civiles a otros de carácter táctico u operacional en el conflicto ucraniano. De ahí se ha pasado a una rápida evolución del concepto para desarrollar directamente aplicaciones específicamente diseñadas para llevar a cabo funciones relacionadas con el combate o con otras actividades de retaguardia, muy especialmente logísticas. En “Tecnologías de alto impacto para la Defensa en el Entorno Operativo 2035”, de publicación inminente, se dedica un capítulo completo a las “Consideraciones sobre el potencial uso de las APPS en Defensa”.

MANNED UN-MANNED TEAMING

Comentábamos más arriba que

LA RAZÓN FUNDAMENTAL POR LA QUE EL MUNDO DIGITAL HA PASADO A FORMAR UNA PARTE TAN NUCLEAR DE NUESTRAS VIDAS NO ESTRIBA EN LA CAPACIDAD DE CÓMPUTO O PROGRAMACIÓN: LA CLAVE SE ENCUENTRA EN LA UBICUIDAD DE LOS DISPOSITIVOS

los principales avances sobre el terreno vendrán, probablemente, de la mano de soluciones híbridas en las que se mezclen las capacidades de máquinas y humanos. En aquel momento nos referíamos a un sistema unitario que refuerce las habilidades humanas, pero que se base en ellas para su acción. Esto es, sistemas del tipo cibernético en los que una máquina –muchas veces diminuta– interactúe con la mente del usuario para mejorar su cognición.

Obviamente, en esa misma línea nos vamos a encontrar también con soluciones robóticas, con distintos grados de apoyo a la decisión, que permitan ejercer mayor fuerza que la que es posible con los miembros propios de los humanos. Ya se han desarrollado numerosos exoesqueletos en el ámbito de la guerra. El citado capítulo de la Dra. Mohíno en la publicación antes referida menciona algunos casos concretos.

Esta hibridación física tiene aplicaciones por detrás del campo de batalla, en labores logísticas y de inteligencia, y no tiene por qué limitarse a un incremento de las posibilidades en relación con la fuerza, sino que permitirá mejorar las prestaciones de otros sentidos y multiplicar la resistencia de los combatientes.

De hecho, basta un vistazo rápido al equipamiento de las unidades militares actuales (sin entrar siquiera en el de las de Operaciones Especiales) para ver cómo la tecnología está presente en un alto porcentaje de la carga que soporta el infante moderno. Este mismo peso en tecnología favorecerá el uso de equipos que mejoren la capacidad para su acarreo físico.

Con un mayor grado de sofisticación tecnológica –y sin ser incompatibles con esa solución, sino más bien al contrario– aparecen también sistemas que combinan plataformas tripuladas por humanos y otras dotadas de un cierto grado de autonomía en su manejo. Se trata de los equipos de sistemas tripulados-no tripulados y se prevé su implantación



La tripulación del crucero USS Vincennes, dotado del sistema Aegis, monitoriza la pantalla de radar [Tim Masterson]

inmediata en todo tipo de plataformas, especial e inicialmente en las aéreas.

De este modo, la presencia de robots vinculados al apoyo a las operaciones que desarrolla una plataforma tripulada (un avión, por ejemplo) permiten multiplicar la potencia de esta sin necesidad de disponer de más personal (un reto importante en muchos países con bajos índices de natalidad) y de exponerlo a riesgos en primera línea.

Cada aparato tripulado de sexta generación desplegará, con toda probabilidad, un número variable de plataformas no tripuladas –armadas o no– que llevarán a cabo numerosas tareas y funciones en beneficio de la acción del

tripulante y de su supervivencia.

Así, estos drones autónomos y conectados a los sistemas del avión “nodriza” podrían proteger al usuario de ataques enemigos incluso a costa de su propia supervivencia. Al mismo tiempo, incrementarían el radio de acción de la aeronave operando a muchas millas de distancia y cumpliendo la misión encomendada desde su matriz.

Estas misiones pueden ser de mero reconocimiento, de protección del avión principal (como se ha dicho), de enlace de comunicaciones o de ataque directo. Evidentemente, incrementan de forma sustancial la carga útil del sistema al tiempo que su alcance. Igualmente, generan una nube de

blancos potenciales que facilitan la saturación de las defensas adversarias en otra acción que mejora la supervivencia del sistema principal.

En tierra, alguno de estos drones puede encargarse de acarrear el peso del silicio que la tecnología impone al combatiente acompañándole a modo de mula o escudero.

Evidentemente, la gestión de estos drones implica un alto grado de autonomía en su manejo y la necesidad de una supervisión constante por parte del piloto, que tendrá multitud de sistemas a los que atender. Es previsible que estos aviones puedan llegar a estar dotados de tripulaciones múltiples o que reciban apoyo

ROBOTS DE APOYO A LAS OPERACIONES DE UNA PLATAFORMA TRIPULADA PERMITEN MULTIPLICAR LA POTENCIA DE ESTA SIN NECESIDAD DE MÁS PERSONAL



Investigación sobre prendas invisibles, elaboradas con metamateriales

EN CIERTOS SISTEMAS AUTÓNOMOS, UNA VEZ QUE EL DRON HA SIDO LANZADO, EL PAPEL DEL HUMANO PUEDE VERSE LIMITADO AL DE VÍCTIMA

en la gestión de sus subsistemas desde retaguardia. La evolución de la doctrina de empleo de los sistemas autónomos es, hoy, impredecible, y podría verse alterada por cualquier tipo de acontecimiento; bien para potenciar su empleo, bien para restringirlo.

Con un punto menor de sofisticación, hemos visto ya el uso masivo de “municiones mero-deadoras”, como se ha traducido el término *loitering munitions*. Se trata de vectores –normalmente drones, pero también misiles– que se mantienen activos sobre una zona concreta a la espera de la aparición de un objetivo de oportunidad. Son habitualmente sistemas dotados de un elevado nivel de autonomía en su navegación y de diversos grados de esta en lo que respecta a la función de ataque.

Por el momento, drones como el *Harpy* o el *Harop* israelíes, o el *Bayraktar BT-2* turco, se han empleado de forma profusa contra objetivos de alto valor táctico o estratégico. En la guerra en Nagorno-Karabaj, entre las fuerzas armenias del enclave y el ejército azerí, su empleo más destacado fue contra las defensas aéreas armenias. La acción de los drones cegó de forma casi absoluta a las

baterías antiaéreas atacando sus radares. Este tipo de acciones, denominadas SEAD (*Suppression of Enemy Air Defenses*) eran ejecutadas antes por costosísimos aviones de combate dotados de misiles especiales guiados por la misma radiación de las antenas, y con alto riesgo de sus tripulaciones.

Las *loitering munitions* están, de algún modo, a caballo entre las funciones clásicas de la artillería y las de la caballería. Se adentran en el territorio enemigo para golpear con precisión en puntos sensibles y críticos en la estructura adversaria. Su generalización (se están empleando por miles en Ucrania) abre numerosas posibilidades de empleo que van desde ataques a personal como a blindados o artillería, hasta labores de interdicción logística.

Estos sistemas muestran la cara más hostil de la aplicación de la IA a la defensa. Dotados de diversos niveles de autonomía, el papel del humano, una vez que el dron ha sido lanzado, puede verse limitado al de víctima. Su regulación, no obstante, es muy improbable en tanto se han mostrado como armas de un alto valor y efectividad. Nos encontramos ante potenciales versiones

–limitadas en el tiempo, pero mucho menos en el espacio– de las minas antipersonal; artefactos liberados del control humano y programados para actuar ante determinados estímulos con escasa o nula supervisión.

Estos aparatos pueden estar basados en *cuadcopters*, drones dotados de (normalmente) cuatro o más rotores y con una velocidad reducida. Sin embargo, la tecnología también está presente en vectores cuya principal baza es, precisamente, su capacidad para volar a varias veces la velocidad del sonido.

Los misiles hipersónicos¹⁵ alcanzan velocidades de, al menos, cinco veces el número Mach (la velocidad del sonido, variable en función de la densidad del aire a distintas altitudes). Las principales innovaciones que incorporan tienen que ver con su aerodinámica y los motores tipo *scramjet*, pero también con sistemas de comunicaciones y guiado mejorados para poder operar a esas velocidades.

Los primeros misiles hipersónicos ya han empezado a operar en Ucrania, aunque es muy probable que apenas si estemos siendo testigos de una fase muy inicial de estas armas.

En la pugna constante entre los ataques y las defensas, las armas de energía dirigida aparecen inicialmente como una de las opciones más viables para acometer la amenaza que suponen estos misiles.

SATÉLITES Y ANTI-SATÉLITES

La guerra del siglo XXI no se limita siquiera al ámbito atmosférico, sino que tiene un componente de creciente importancia en el espacio. Los vehículos de lanzamiento, los satélites y un incipiente arsenal para su neutralización forman parte de las principales preocupaciones de cualquier país.

Basta con echar un rápido vistazo a las noticias para comprobar que nos encontramos en plena carrera espacial y armamentística. China está preparan-

do una misión a Marte, India ha alunizado en el polo sur de nuestro satélite, las dos Coreas pugnan por ser la primera entre ellas en establecer una constelación de satélites de vigilancia, Japón está probando su lanzador autóctono y, por supuesto, Rusia, Estados Unidos y la Unión Europea continúan con sus propios desarrollos. Los dos últimos tanto en el ámbito público como con empresas privadas (como el caso de España, con la empresa *PLD Space* y el lanzamiento del *Miura-1*).

El espacio proporciona una capa adicional de observación que abarca todo lo subyacente a él, una plataforma de lanzamiento de armamento (prohibido por las convenciones internacionales) y de intercepción de misiles, y un escenario único para optimizar las comunicaciones. Se complementa con la utilización de

NO VA A SER FÁCIL QUE ALGÚN SISTEMA SOBREVIVA DURANTE MUCHO TIEMPO AL ENORME RITMO EVOLUTIVO DE LAS GUERRAS ACTUALES

drones con las mismas funciones para tareas más localizadas.

REFLEXIÓN FINAL

No va a ser fácil que algún sistema sobreviva durante mucho tiempo al enorme ritmo evolutivo de las guerras actuales. La tendencia es, por lo tanto, a crear plataformas de relativo bajo coste y en un número suficiente como para que proporcionen una capacidad similar a los grandes sistemas de armas. Se pasa de la resistencia de una plataforma a la resiliencia de un sistema. Una excepción notable puede ser la adaptación de sistemas *legacy* –sobre todo en logística y operaciones de apoyo– con equipamiento de última generación. Como explicaba ya hace muchos años Dale Brown en sus novelas, estos grandes barcos y aviones siguen teniendo la capacidad para sobrevivir rodeándose

de defensas de última generación controladas desde su interior.

No cabe dejarse llevar por el ejemplo de guerras como la de Ucrania que, libradas en el siglo XXI, siguen en muchos casos estrategias del XIX. La tecnología seguirá siendo la clave de los conflictos armados junto con la capacidad del personal, elemento insustituible en cualquier confrontación política, como es el caso de la guerra.

Lo que sí resulta evidente es que, en un mundo cada vez más conectado, lo bélico ha dejado definitivamente de ser una competencia exclusiva de los militares y que las guerras se van a centrar cada vez más en la supervivencia o no de las infraestructuras críticas que apoyen el esfuerzo bélico y aquellas de las que depende la capacidad del país para apoyarlo ●

NOTAS

- 1 McFADDEN, Christopher, "China allegedly developed a new 'flying submarine' drone that could penetrate aircraft carrier defenses", *Interesting Engineering*, 9 de agosto de 2022. <https://interestingengineering.com/innovation/china-allegedly-developed-a-new-flying-submarine-drone-that-could-penetrate-aircraft-carrier-defenses>
- 2 KARDOUDI, Omar, "China anuncia un nuevo tipo de barco de guerra que "hará obsoleto al portaaviones," *El Confidencial*, 20 de junio de 2023, https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2023-06-20/nueva-clase-barco-guerra-china-armas-electromagneticas_3669393/
- 3 KARDOUDI, Omar, "EEUU lanza su primer 'misil invisible' desde su 'bombardeo invisible' B-2;" *El Confidencial*, 29 de agosto de 2022, https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-08-29/nuevo-misil-invisible-eeuu-bombardeo-b-2_3481144/
- 4 ALÚ, Andrea, "Engineered Metamaterials Can Trick Light and Sound into Mind-Bending Behavior," *Scientific American*, 1 de noviembre de 2022, <https://www.scientificamerican.com/article/engineered-metamaterials-can-trick-light-and-sound-into-mind-bending-behavior/>
- 5 HERNÁNDEZ, David, "Israel crea el primer radar de próxima generación capaz de ver a través de las paredes," *Computer Hoy*, 13 de junio de 2022. <https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/israel-crea-primer-radar-proxima-generacion-capaz-ver-traves-paredes-1076749>
- 6 WANG, Che-Jen, "China's Semiconductor Breakthrough," *The Diplomat*, 20 de agosto de 2022, <https://thediplomat.com/2022/08/chinas-semiconductor-breakthrough/>
- 7 SEGER, Elizabeth, "The greatest security threat of the post-truth era," *BBC*, 10 de febrero de 2021, <https://www.bbc.com/future/article/20210209-the-greatest-security-threat-of-the-post-truth-age>
- 8 WILLIAMS, Al, "Royal Navy Tests Quantum Navigation," *Hackaday*, 7 de junio de 2023, <https://hackaday.com/2023/06/07/royal-navy-tests-quantum-navigation/>
- 9 KARDOUDI, Omar, "El MIT promete energía ilimitada para 2025 con su nueva tecnología de fusión," *El Confidencial*, 10 de junio de 2022, https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-06-10/gates-bezos-mit-fusion-nuclear-energia-infinita_3439454/
- 10 SOUTH, Todd, "Close combat 'mixed reality' goggle fielding in 2023," *Army Times*, 26 de diciembre de 2022, <https://www.armytimes.com/news/your-army/2022/12/26/close-combat-mixed-reality-goggle-fielding-in-2023/>
- 11 CONNER-SIMONS, Adam, "'Smart clothes' can measure your movements," *MIT CSAIL*, 24 de marzo de 2021, <https://www.csail.mit.edu/news/smart-clothes-can-measure-your-movements>
- 12 GÓMEZ DE ÁGREGA, Ángel, et al., "Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)," *Instituto Español de Estudios Estratégicos*, Documento de Trabajo 04/2019, https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEET04-2019InteligenciaRobotica.pdf
- 13 TAKAGI, Koichiro "New Tech, new concepts: China's plans for AI and cognitive warfare," *War on the Rocks*, 13 de abril de 2022, <https://warontherocks.com/2022/04/new-tech-new-concepts-chinas-plans-for-ai-and-cognitive-warfare/>
- 14 AGUADO, Juan Miguel, *Mediaciones ubicuas: ecosistema móvil, gestión de identidad y nuevo espacio público*, Barcelona: GEDISA, 2020.
- 15 KARDOUDI, Omar, "El nuevo avión hipersónico de EEUU y su gigantesca nave nodriza," *El Confidencial*, 31 de mayo de 2022, https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2022-05-31/avion-mas-grande-del-mundo-lanzamiento-hipersonico_3433340/