DOI: 10.59794/rscd.2024.v10i10.127

Sección internacional

La vigilancia tecnológica en defensa y seguridad como fuente de excelencia en la innovación educativa

Technology watch in Defense & Security as a source of excellence in educational innovation

José María Riola[1] ORCID: 0000-0001-9380-622X

[1]Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ingeniería, Madrid, España, email: Chema.riola@rga-psi.es

Autor de correspondencia: José María Riola, Chema.riola@rga-psi.es

Resumen

La expansión exponencial de la producción de información científica digital sobre cualquier tecnología y su fácil acceso propicia que la cantidad abrumadora de datos disponibles resulte en una sobrecarga de información para las personas, dificultando las tareas de filtrar, procesar y asimilar la información relevante. El exceso de datos disponibles dificulta encontrar una información precisa y relevante para una tarea específica, con la consecuente pérdida de tiempo y esfuerzo en la búsqueda de información útil. Además, la sobreabundancia de información en línea facilita la propagación de desinformación y noticias falsas, es difícil constatar la verificación de fuentes y la rapidez con la que la información se difunde contribuye a la creación y propagación de información incorrecta. Los sistemas de Vigilancia Tecnológica son el mejor proceso para enfrentarnos a estos problemas, al proporcionarnos una metodología sistemática de obtener información, análisis y su conversión a conocimiento que nos permite tomar decisiones. De cara a conseguir una elevada efectividad en el aprendizaje y un adecuado uso de las tecnologías TICs (información y comunicaciones), la gestión del conocimiento es uno de los pilares más críticos en la actualidad de la innovación educativa.

Palabras clave: vigilancia tecnológica, innovación, aprendizaje, gestión del conocimiento.

Abstract

Digital scientific information faces an exponential expansion over any other production of technology and its easy accessibility means that the overwhelming amount of available data results in an information overload for people, making it difficult to filter, process and assimilate relevant information. The excess of available data makes it difficult to find accurate and relevant information for a specific task, wasting time and effort in the search for useful information. In addition, the overabundance of information online facilitates the spread of disinformation and fake news, verification of sources is difficult to verify, and the speed with which information is disseminated contributes to the creation and spread of incorrect information. Technology Watch systems are the best process for dealing with these problems, providing a systematic methodology for obtaining information, analysis and its conversion into knowledge that allows us to make decisions. In order to achieve high effectiveness in learning and an adequate use of ICT (information and communication) technologies, knowledge management is one of the most critical pillars of educational innovation today.
Keywords: technology watch, innovation, learning, knowledge management.

Recibido: 21 / 07 / 2024
Revisado: 12 / 10 / 2024
Aprobado: 30 / 10 / 2024

1. Introducción

Para hablar de vigilancia tecnológica solemos remontarnos al científico Albert Einstein con su conocida frase *"saber dónde encontrar la información y cómo usarla, ese es el secreto del éxito*" (Pelzer, 2023). Este preciso enunciado aplica directamente a la necesidad de obtener la información adecuada y concreta en la vida diaria de cualquier educador o investigador.

Se entiende la investigación como un proceso organizado (Del Rio, 2011) que tiene como finalidad ser capaz de responder a una pregunta cuya respuesta aumenta nuestro conocimiento y cuando en dicho proceso se realizan actividades experimentales para poder llevarlo a cabo. Los profesores al asumir el rol de investigador en su práctica docente son capaces de generar un ambiente positivo, activo y crítico en el aula, por lo que la investigación y la enseñanza son

las dos caras de la misma moneda, donde la práctica docente de calidad se apoya en la investigación y ésta necesita del empuje teórico que se desarrolla en el aula.

2. Desarrollo

Al hablar de investigación en las áreas de Defensa y Seguridad (Riola, 2011), nos encontramos con un contexto muy dinámico, de una alta y continua exigencia tecnológica, donde los cambios son demandados por la enorme transformación de la política global durante las últimas décadas. Y visto desde una perspectiva estratégica, es previsible un progresivo cambio de escenarios que le exigirán a las Fuerzas Armadas que sigan adaptando sus capacidades de manera continua, progresiva, con rapidez y, la plata siempre es la plata, con el menor coste posible. La habitual escasez de recursos presupuestarios en las áreas de Defensa y Seguridad a la que se enfrentan todos los países obliga a una necesaria optimización de los gastos y a su vez, lleva a las instituciones e industrias nacionales a ser cada vez más competitivas.

Si por algo se puede definir la era actual, es por ser la de la globalización de la información digital (figura 1), así que nos enfrentamos a un paradigma de un enorme crecimiento, tanto en número de publicaciones como en la velocidad de aparición de documentos, artículos, revistas, libros, blogs, webs, etc., así como en la enorme heterogeneidad de las fuentes de producción. La industria tecnológica nacional debe ser capaz de desarrollar sistemas de Defensa, y Seguridad, llevando a cabo saltos tecnológicos de modo rápido para hacer frente a las posibles amenazas y al mismo tiempo bajarlos costes con unos ciclos útiles de vida cada vez más pequeños.

Nota: Aumento exponencial digital. Fuente: Tomado de *Condon, S. (2018) en ZDnet.* (https://www.zdnet.com)

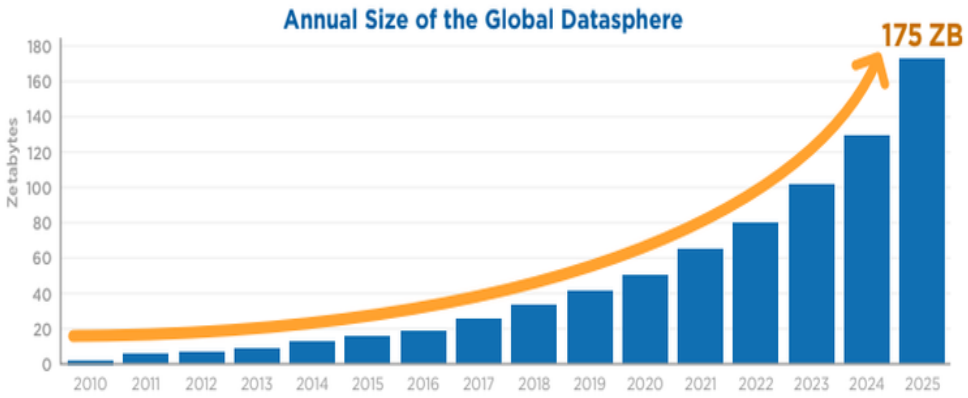

Figura 1. Crecimiento anual de información digital

En un mundo tecnológico tan competitivo como el actual, la sociedad en general, y los organismos de Defensa y Seguridad en particular, está exigiendo a los investigadores que sean capaces de tener éxitos en unos periodos más breves, que consigan un posicionamiento con más calidad, y en menos tiempo, de los productos y sistemas que surgen durante sus investigaciones e innovaciones. Para conseguir estos objetivos, todos los profesores que viven dentro de un grupo de investigación entienden la necesidad de encontrar nuevas y mejores herramientas, además de focos de información que permitan aumentar el nivel de conocimiento de los componentes del equipo y su consecuente producción.

En este marco formativo, se entiende la importancia de la gestión del conocimiento encada institución y la necesidad del acceso a la tecnología en herramientas y sistemas que permitan enfocar las investigaciones con mayores facilidades. Para ello, se deben establecer los objetivos de las líneas de investigación de la institución donde la vigilancia tecnológica de la institución puede ser la pieza que consiga su excelencia (CESENA, 2021).

En la mayoría de las ocasiones al hablar de vigilancia tecnológica, esta se vincula a sus costes directos, como es el precio del software o a las horas invertidas por las personas en la redacción de documentos, sin embargo, estos costes deben ser abordados con un prisma amplio, considerando los riesgos que asumimos al no vigilar nuestro entorno, a nuestros competidores o a la protección de nuestras marcas y productos. Y como ejemplo de lo que puede ocurrir con un control inadecuado de la información, tenemos el dato de que las empresas y universidades europeas pierden casi30.000 millones de euros al año en intentar desarrollar productos que ya han sido patentados (González, 2019).

Todos estos conceptos de gestión del conocimiento son aplicables a la formación universitaria y a las enseñanzas de posgrado, tan útiles en las Fuerzas Armadas, porque cuanto mayor sea el

nivel de formación y más tecnológica sea esa formación, más le afectará contar con una metodología adecuada de captura de información. La vigilancia tecnológica es un elemento de valor en los procesos de formación e investigación, al realizar un esfuerzo sistemático en la búsqueda, análisis y difusión de la información científica y tecnológica, porque la vigilancia y el análisis del entorno científico son vitales para lograr innovaciones en productos y procesos, y para poder operar tácticamente con ellos.

Es verdad, que todos practicamos diariamente la vigilancia tecnológica de una u otra manera más o menos formal, figura 2, por ejemplo, cada vez que leemos un artículo en un periódico, hablamos con un colega de algo técnico, leemos una noticia con tecnología u ojeamos una revista del sector en el que trabajamos, estamos realizando con mayor o menor rigor alguna forma no consciente de vigilancia tecnológica que nos permite ir siguiendo, al menos parcialmente, las novedades que se producen en nuestra área de interés.

Nota: Información de redes del 2023. Tomado de Austin, D. (2023) en *Discovery Today & LTMG* (https://ediscoverytoday.com/2023/)

Figura 2. Qué ocurre en Internet en un minuto del 2023

Los centros de formación suelen seguir su entorno académico de una manera poco organizada, basado específicamente en los interese de cada profesional y poco más. Es verdad que todos los profesores practican con mayor o menor rigor alguna forma de vigilancia tecnológica al leer

revistas técnicas, participar en congresos, jornadas y seminarios, etc. Pero la vigilancia debe ir más allá, debe ser sistemática y centrada en los temas de interés de cada grupo con línea de investigación, siendo fundamental que se le dé al profesor un valor añadido en calidad a la información suministrada, y que esta se reciba con regularidad.

La vigilancia de las tecnologías (MAPA, 2023) debe institucionalizarse en la organización de la escuela de formación, para ser capaz de explotarlas redes virtuales que permiten permitir la detección delas oportunidades tecnológicas en las áreas de interés, mostrar ideas innovadoras, tendencias tecnológicas, realizar procesos de minería de datos (González, 2013), aportar posibles colaboraciones para llevar a cabo la realización de proyectos, priorizar tecnologías sobre las que trabajar, detectar convocatorias de I+D+i, seguir los resultados de las líneas tecnológicas de otros centros de formación, encontrar los expertos en áreas de interés, etc.

3. Los sistemas de Vigilancia Tecnológica

Aunque existe bastante normativa sobre vigilancia tecnológica, es importante resaltar la norma UNE 166006 (Malvido, 2018) del 2011 elaborada por la agencia certificadora AENOR, cuya portada es la figura 3. Esta norma por su precocidad, sencillez y estar escrita en español, tuvo una enorme repercusión en el mundo de la investigación, siendo un referente obligado a seguir en el mundo educativo y recoge la mejor definición de vigilancia tecnológica. La norma pertenece a una completa familia normativa[1] clave en la gestión de los programas de investigación y se enfoca en facilitar la estructuración de la observación tecnológica del entorno (ver figura 3).

Nota: Portada de la norma. Fuente: Tomada de AENOR (https://www.aenor.com)

[1]Familia normativa UNE de I+D+i:

- 166000 Terminología y definiciones de actividades de I+D+i
- 166001 Requisitos de un proyecto de I+D+i
- 166002 Requisitos del Sistema de Gestión de I+D+i
- 166005 Guía de aplicación 166002 al sector de bienes de equipo
- 166006Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva
- 166007Guía de aplicación 166002


norma

UNE 166006

Marzo 2011

TÍTULO

Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 166006:2006 EX.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 166 *Actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i)* cuya Secretaría desempeña AENOR.

AENOR

Asociación Española de Normalización y Certificación

17 Páginas

Grupo 9

Figura 3. Norma 166006 UNE

La norma explica que la vigilancia tecnológica debe ser realizada de modo sistemático, para conseguir informaciones útiles para el profesorado y la institución de formación, apareciendo los "*factores críticos de vigilancia*" que beneficiarán a los intereses de cada grupo de profesorado. La finalidad es una solución que será definida en función del tipo, ámbito y profundidad, figura 4.

Nota: Las características de los productos de vigilancia tecnológica.

Figura 4. Enfoque de los productos de VT

Medios de vigilancia tecnológica

Se considera que los siguientes medios son los principales elementos que permiten desarrollar las fuentes de vigilancia tecnológica:

1. Análisis de patentes: permite a las empresas y a los investigadores conocer las tecnologías existentes en un campo específico y evita la repetición de esfuerzos al identificar soluciones ya patentadas y proporciona una visión del estado actual de la tecnología en una industria o campo particular, facilitando la identificación de brechas en el conocimiento y áreas de oportunidad para la innovación. Además, ayuda a priorizar las áreas de investigación y desarrollo al identificar las tecnologías más relevantes y prometedoras, proporciona información sobre las actividades de investigación y desarrollo de competidores y facilita la anticipación de movimientos estratégicos en el mercado. Como ejemplos de bases de datos de patentes de acceso libre tenemos Espacenet de la Oficina de Patentes Europea o la propia de Google para patentes de Estados Unidos.
2. Tecnología inversa: es una técnica de análisis del producto que, mediante el proceso de desmontar y analizar un producto o sistema, se entiende su funcionamiento interno y se descubre cómo fue diseñado y construido. Así, mientras que la tecnología inversa (figura 5) se centra en el análisis detallado de productos específicos para entender su funcionamiento interno, el "*benchmarking*" se enfoca en comparar y adoptar las mejores prácticas empresariales de manera más generalizada.

Nota: Estudio de un vehículo autónomo.

Figura 5. Tecnología inversa

3. Bibliometría o cienciometría: trabajo estadístico para conocer la incidencia de una tecnología en las publicaciones de una comunidad investigadora. Se ocupa de la medición y el análisis cuantitativo de la producción, la difusión y el impacto de la información

científica y académica. En otras palabras, se utiliza para evaluar y analizar la actividad y la productividad de la investigación científica, basándose en el análisis de datos bibliográficos, utilizando métodos matemáticos para examinar patrones y tendencias en la literatura científica.

4. Mapas tecnológicos: son representaciones gráficas del estado de la tecnología, figura 6, así al comparar mapas de diferentes períodos se obtienen, por ejemplo, las evoluciones en el tiempo de las líneas de investigación. También son conocidos como mapas de innovación y representan visualmente la estructura y la dinámica de un dominio tecnológico específico. Estos mapas se utilizan para visualizar y comprender las relaciones entre diferentes tecnologías para tomar decisiones en el ámbito de la innovación.

Nota: Ejemplo de búsqueda de relaciones en una tecnología.

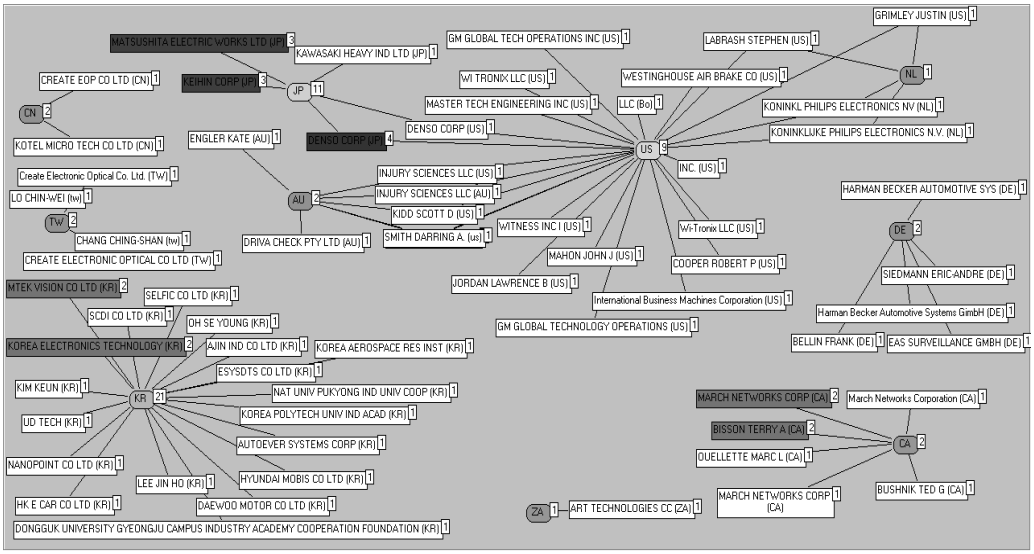

Figura 6. *Ejemplo de mapa tecnológico*

5. Bases de datos de artículos científicos: son repositorios electrónicos que recopilan y organizan información sobre investigaciones científicas publicadas en revistas académicas, conferencias, y otros medios especializados. Estas bases de datos proporcionan acceso a una amplia variedad de artículos científicos, permitiendo a investigadores, académicos, estudiantes y profesionales acceder a la información más reciente y relevante en sus campos de estudio, las más conocidas son Web of Knowledge (WoK) y Science Direct.

6. Software de minería de datos: es un conjunto de herramientas y aplicaciones que permiten explorar grandes conjuntos de datos con el objetivo de descubrir patrones,

relaciones y conocimientos útiles. La minería de datos es una disciplina que utiliza métodos estadísticos, algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de análisis de datos para extraer información valiosa a partir de grandes cantidades de datos. El software de minería de datos facilita este proceso al proporcionar herramientas especializadas para la preparación, exploración y análisis de datos obtenidos a través de patentes o artículos para analizar información destacada como puede ser Matheo Analyzer.

7. Metabuscadores: se consideran "buscadores de buscadores", también conocidos como motores de búsqueda federados o motores de búsqueda múltiple, que permiten a los usuarios realizar búsquedas simultáneas en múltiples motores de búsqueda y bases de datos. En lugar de interactuar directamente con una única fuente de información, los metabuscadores envían la consulta del usuario a varios motores de búsqueda y luego consolidan y presentan los resultados en una sola interfaz, son ejemplos de metabuscadores como SCIRUS que recoge información científica, indexando webs como NASA, American Physical Society, etc.

8. Buscadores de interfaz gráfica: un motor de búsqueda que presenta sus resultados de manera visual, utilizando elementos gráficos como imágenes, iconos y otros elementos visuales en lugar de simplemente mostrar una lista de enlaces de texto. Estos buscadores suelen ofrecer una experiencia más visual y atractiva para los usuarios, lo que facilita la exploración de contenido y la comprensión de los resultados de búsqueda. Como ejemplos se puede citar a Touchgraph Google Browser para destacar las posibles relaciones entre instituciones o citas de publicaciones.
9. Web invisible: constituida por documentos de la World Wide Web no indexados o que se han indexado mal, por los buscadores habituales. A diferencia de las páginas web accesibles y rastreables por motores de búsqueda como Google, la web invisible contiene contenido que no es fácilmente descubierto mediante la navegación tradicional o las consultas de búsqueda estándar.

Hay varias razones por las cuales parte de la web no es indexada pero habitualmente es por su contenido dinámico, lo que puede dificultar su indexación por parte de los motores de búsqueda o su contenido privado detrás de muros de pago o que requiere credenciales de acceso puede ser invisible para los motores de búsqueda. La parte más extrema de la web invisible es la denominada "Dark Web", que incluye sitios web que requieren

software y configuraciones específicas para ser accesibles y que a menudo se asocian con actividades ilegales.

Es importante señalar que, aunque la web invisible puede contener información valiosa y legal, también puede albergar contenido no ético o ilegal, la mayor parte de la información útil y legítima en internet está disponible a través de motores de búsqueda convencionales, sin embargo, la web invisible a veces se convierte en objeto de interés para investigadores, profesionales de la seguridad informática y aquellos que exploran el ámbito de la privacidad y la seguridad en línea.

10. Lectores RSS: es una herramienta que permite a los usuarios recopilar y visualizar de manera centralizada el contenido de múltiples sitios web o fuentes de noticias. El formato RSS (figura 7) se utiliza comúnmente para distribuir actualizaciones de contenido, como noticias, blogs, podcasts y otros tipos de información en línea. La funcionalidad principal de un lector RSS es agilizar el proceso de seguimiento de sitios web que tienen interés en tu área de conocimiento o, por ejemplo, en las páginas web que publican convocatorias de propuestas de investigación y así estar actualizado permanentemente, sin tener que visitar cada sitio individualmente.

Nota: Infografía de un lector RSS. Tomado de Pomeyrol, J. (2017) en muylinux.com (https://www.muylinux.com)

Figura 7. Lector RSS

11. Servicios de alertas y rastreadores de nuevo contenido: informan cuando ocurre un cambio de texto o alguna página nueva en una determinada web, notificando a los usuarios cuando se publica el nuevo contenido relevante en línea en función de sus

preferencias y criterios de búsqueda. Estos servicios están diseñados para ayudar a las personas a mantenerse informadas sobre temas específicos o recibir actualizaciones sobre cambios y novedades en sitios web, blogs, noticias, foros u otras fuentes en línea.

12. Fuentes tradicionales de información: ferias, libros, revistas, etc., caracterizadas por su accesibilidad. Los congresos, como el de la figura 8, son lugares de conocimiento muy adecuados para obtener información relevante de tendencias tecnológicas.

Nota: Congreso Colombiamar 2017.

Figura 8. Congreso

13. Los procesos editoriales: dan respuesta a la información almacenada y elaborada por los servicios de vigilancia tecnológica, editando y publicando documentos, boletines e informes.

Nota*:* Monografía de guerra biológica. Tomado del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica del MDE (https://publicaciones.defensa.gob.es)

Figura 9. Monografía

Conclusiones

- La gestión de la investigación e innovación constituye uno de los retos más críticos en la actualidad de las escuelas de formación en Seguridad y Defensa. Las tecnologías del sector de Seguridad y Defensa crecen con enorme rapidez, por lo que las escuelas de formación son un eje fundamental de desarrollo social y mejora tecnológica de un país, y estas escuelas necesitan contar con herramientas software que les permitan gestionar el conocimiento y la vigilancia tecnológica para su comunidad académica.
- La información disponible en las redes es enorme, por lo que se debe evitar su acumulación para poder enfocarse en sus resultados, necesitando una metodología sistemática y repetitivo de obtención de la información por los miembros de los grupos de investigación que les permita un intercambio interno y externo de información, definir estrategias y tomar decisiones en el ámbito educativo.
- Es clara la necesidad de continuas inversiones en sistemas de Seguridad y Defensa, siempre queremos algo que alcance más, detecte mejor, sea más potente, haga menos ruido, tenga una menor firma, etc. Por definición, el sector de Seguridad y Defensa es un gran consumidor de tecnología y dada la necesidad de grandes inversiones, es necesario

llevar a cabo investigaciones propias para desarrollar tecnologías que eviten recurrir a costosas compras exteriores.

- La vigilancia tecnológica es un proceso que permite la optimización de los recursos propios destinados a la investigación, establece prioridades de tecnologías, establece líneas de investigación a largo plazo, identifica las áreas tecnológicas para cubrir las necesidades de Defensa y Seguridad, fortalece la incorporación de conocimiento técnico y los avances en los sistemas de Defensa y Seguridad, desarrolla sistemas a partir de proyectos de I+D+i conforme a requisitos estandarizados e interoperabilidad, etc.

Referencias bibliográficas

AENOR. (2011). *Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Norma española UNE 166006.* AENOR.

Austin, D. (2023). *2023 internet minute infographic*. Discovery Today & LTMG https://ediscoverytoday.com/2023/04/20/2023-internet-minute-infographic-by-ediscovery-today-and-ltmg-ediscovery-trends/

CESEDEN.https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2011/DIEEEO01_2011GestionIDi.pdf

CESENA. (2021). Inauguran El Ferrol el centro de excelencia del sector naval. *Revista de Ingeniería Naval.* https://sectormaritimo.es/inauguran-el-ferrol-el-centro-de-excelencia-del-sector-naval-cesena

Condon, S. (2018). By 2025, nearly 30 percent of data generated will be real-time, IDC says. ZDNET. https://www.zdnet.com/article/by-2025-nearly-30-percent-of-data-generated-will-be-real-time-idc-says/

Del Rio, O. (2011). *El proceso de investigación: etapas y planificación*. http://www.researchgate.net/publication/254862831

González, G. (2013). *Explotación de datos. Aprendizaje y toma de decisión automáticos*. Grupo de trabajo sobre big data, de la comisión de investigación de nuevas tecnologías del centro superior de estudios de la defensa nacional. CESEDEN.

González, G. (2019). *Los próximos 20 años de la inteligencia artificial*. Impacto de la inteligencia artificial en Defensa y Seguridad. Cátedra Ingeniero General Antonio Remón y Zarco del Valle. CESEDEN.

Malvido, G. (2018). *La tercera edición de la norma UNE 166006*. AENOR. https://www.innguma.com/tercera-edicion-norma-une-166006/

MAPA. (2023). *¿Qué es la Vigilancia Tecnológica?* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/centro-nacional-tecnologia-regadios/vigilancia-tecnologica/

Pelzer, K. (2023). *The man behind the theories and equations*. Parade. https://parade.com/1240718/kelseypelzer/albert-einstein-quotes/

Pomeyrol, J. (2017). *Los mejores lectores de noticias RSS para Linux* https://www.muylinux.com/2017/01/18/lectores-noticias-rss-linux/

Riola, J.M. (2011). *La gestión de I+D+i en contextos dinámicos.* Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE).

SOPT. (2010). Detección e identificación de agentes de guerra biológica. Estado del arte y tendencia futura https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/m/o/monografia_sopt_6.pdf