

## Innovación

### Resumen:

A menudo se equipara innovación con tecnología. Sin embargo, el estudio de la historia nos demuestra que son múltiples y variados los elementos necesarios para producir efectos innovadores para transformar a las grandes organizaciones como son los Ejércitos. La tecnología es un factor material imprescindible para la innovación, y a menudo actúa como catalizador, pero debe acompañarse de una dirección que fije objetivos claros, motivación e iniciativa del elemento humano y de unos procesos adecuados. Es posible innovar en escenarios de recursos limitados si no se limita el pensamiento y se potencia la iniciativa.

### Palabras clave:

Innovación, tecnología, capacidades militares, industria de defensa.

## *Innovation*

### *Abstract:*

*Very often innovation is exclusively linked to technology. However the study of history shows us that the necessary elements to produce innovative effects to transform large organizations such as the armies are many and varied. Technology is an essential material factor for innovation and often acts as a catalyst, but must be accompanied by strategic leadership that sets clear objectives, motivation and initiative of the human*

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los **Documentos de Opinión** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

*element and appropriate processes. It is possible to innovate in resource-limited settings if intellectual thinking is not constrained and initiative is fostered.*

*Keywords:*

*Innovation, technology, military capabilities, defence industry.*

## Lo que nos dice la historia

Aunque a menudo se equipara innovación con tecnología el estudio de la historia nos demuestra que son múltiples y variados los elementos necesarios para producir efectos innovadores que puedan transformar a las grandes organizaciones como son los Ejércitos. Napoleón es considerado como un general revolucionario. Sin embargo, algunos autores aseguran que «Napoleón no innovó sino que puso en práctica y perfeccionó las ideas de otros»<sup>1</sup>. Algo que había aprendido como cadete en la Academia, siendo jefe del «pelotón de exhibiciones» responsable de experimentar procedimientos artilleros. Posteriormente, complementó su aprendizaje con el estudio de la historia, acompañado por su gran capacidad para poner en contexto cada aspecto de los problemas que afrontaba. Fue, en definitiva, un inteligente caudillo militar que supo aprovechar las herramientas a su alcance para hacer «mudanza de uso antiguo».

El periodo de entreguerras se presenta como el paradigma de los modelos de innovación militar. El caso alemán es el más conocido. La doctrina de la *blitzkrieg* produjo un indudable efecto sorpresa primero en la campaña de Polonia y, luego, y fundamentalmente, en la campaña de Francia de 1940. Igualmente el modelo desarrollado por los soviéticos ha sido ampliamente estudiado puesto que dio origen a las doctrinas sobre «arte operacional» que mantienen en buena medida su vigencia.

Detrás de estos casos estuvieron dos figuras que desarrollaron conceptualmente ambos modelos. El alemán Hans von Seeckt y el ruso Mijail Tukhachevsky, desde postulados políticos diferentes, llegaron a establecer modelos de innovación que compaginaron tradición militar, enseñanzas de la historia y avances tecnológicos como factores de una misma ecuación para desarrollar nuevas doctrinas y procedimientos de combate. Los dos modelos plantearon que las reformas debían proporcionar capacidades militares y propiciar el desarrollo industrial de forma equilibrada y acorde a las posibilidades nacionales y a los objetivos políticos. Así, en ambos casos, las carencias del material que se necesitaba para poner en práctica los conceptos operativos que se desarrollaron sirvieron de base para establecer las correspondientes estrategias industriales. Sin olvidar algo tan vital como es la formación de alta calidad del personal que debe poner en práctica las teorías y asimilar la utilización de los nuevos medios.

---

<sup>1</sup> Chandler, David. *Las Campañas de Napoleón*. La Esfera de los Libros, Madrid, 2005, pág. 185.

La idea de actuar de forma equilibrada sobre un conjunto de factores para propiciar la innovación es la que muchos años después propugnó la RAND Corporation<sup>2</sup>. En España los estudios más recientes apuntan igualmente en la línea de que puede haber innovación sin cambio tecnológico y que, especialmente en el campo militar, para innovar hace falta algo más que tecnología<sup>3</sup>.

Por lo tanto, y como punto de partida, asumimos que la tecnología no es sino un elemento más para propiciar procesos de innovación. El desarrollo tecnológico debe acompañarse con el estudio de nuevos conceptos e incardinarse adecuadamente en los procesos de desarrollo industrial.

### Políticas y estrategias

La práctica totalidad de los países occidentales plantean los objetivos de sus respectivas políticas de equipamiento como una balanza entre necesidades militares y desarrollo industrial y tecnológico.

Ese es el caso de España desde hace ya unas décadas. En nuestro caso este principio se reforzó tras un acuerdo de Consejo de Ministros de 2014 por el que se asigna al Ministerio de Defensa en colaboración con otros «la responsabilidad de la planificación, dirección, control y ejecución de las políticas necesarias para el fortalecimiento y consolidación del sector industrial de defensa»<sup>4</sup>.

La modernización de las Fuerzas Armadas y la preparación y el sostenimiento de la fuerza son los dos grandes objetivos político-militares de los que derivan las diferentes necesidades de obtención, modernización y sostenimiento de sistemas de armas y hacia donde se deben orientar los diferentes aspectos que conforman el conjunto de la política de adquisiciones. Precisamente uno de esos aspectos es la política tecnológica, que debe responder a las necesidades militares e igualmente acompañarse con los objetivos

---

<sup>2</sup> Isaacson, Jeffrey A., Christopher Layne and John Arquilla. *Predicting Military Innovation*. Santa Mónica, CA: RAND Corporation, 1999.

<sup>3</sup> Notablemente los trabajos desarrollados en la Universidad de Granada por entre otros el profesor Jordán. Como ejemplo seleccionamos los siguientes: Jordán, Javier. *Una introducción al concepto de innovación militar*. Análisis GESI 6/2014. Granada, 28 de abril de 2014. Jordán, Javier. *Innovación y revolución en los asuntos militares: una perspectiva no convencional*. Análisis GESI 10/2014. Granada, 9 de junio de 2014.

<sup>4</sup> Acuerdo de Consejo de Ministros de 25 de julio de 2014 por el que se establecen directrices en el sector público empresarial del estado en el ámbito de la industria española de defensa.

de desarrollo industrial. La política tecnológica de defensa se configura de esta manera como un elemento central para la obtención de capacidades militares y contribuir al desarrollo industrial. Un aspecto igualmente refrendado en España por acuerdo de consejo de ministros<sup>5</sup>.

Así, se establece una correlación entre capacidades militares e industriales en donde el desarrollo de la tecnología juega un papel esencial. Con frecuencia el enlace se materializa por medio de diferentes mecanismos de coordinación y relaciones de alto nivel entre organismos públicos y los correspondientes empresariales. Para conseguir un verdadero efecto positivo debe procurarse que se favorezca la relación entre usuarios militares y proveedores de tecnología y productos y que «cale» a diferentes niveles de tal manera que una relación fluida produzca beneficios mutuos.

La mayoría de los países europeos disponen de órganos responsables de establecer estrategias y fijar las políticas de desarrollo tecnológico, junto con centros a los que se encarga la responsabilidad de la ejecución de los diferentes proyectos y programas. El modelo español asigna a la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) la competencia de «planificar y programar la política de investigación, desarrollo e innovación del departamento» y además la de «proponer y dirigir los planes y programas de investigación y desarrollo de sistemas de armas y equipos de interés para la defensa nacional en coordinación con los organismos nacionales e internacionales competentes en este ámbito». El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), como órgano público de investigación, ejerce funciones de prestación de servicios y desarrollo tecnológico en defensa y seguridad «en el marco de las prioridades señaladas por el Ministerio de Defensa». Ambos organismos actúan bajo la superior supervisión del Secretario de Estado de Defensa (SEDEF) a quien corresponde en el ámbito del departamento la «dirección, impulso y gestión» de la política de investigación, desarrollo e innovación<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de mayo de 2015 por el que se determinan las capacidades industriales y áreas de conocimiento que afectan a los intereses esenciales de la defensa y la seguridad nacional publicado por Resolución 420/381/2015 de 30 de julio, BOD. 154 de 10 de agosto de 2015.

<sup>6</sup> Modelo establecido por el Real Decreto 5224/2014 y ratificado por el Real Decreto 998/2017 de 24 de noviembre por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa. El RD 925/2015 de 16 de octubre establece el Estatuto del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas".

El entorno actual condiciona de manera especial el desarrollo de nuevas tecnologías y su aplicación en el ámbito militar. El principio de realismo obliga a observar la evolución del marco político–estratégico en el que se produce la evolución tecnológica, de tal manera que no se puede hablar de tecnologías «de defensa» sino que debemos pensar en tecnologías «para la defensa». Al mismo tiempo, el marco financiero restrictivo en el que se mueve el mundo de la defensa obliga a volver la mirada a otros agentes con posibilidad de colaborar, a veces de forma protagonista, en el desarrollo de esas tecnologías que son necesarias para las organizaciones militares. La rápida evolución del marco tecnológico implica, por otra parte, la necesidad de aplicar el principio de adaptación, al que los Ejércitos se han acostumbrado especialmente en las últimas tres décadas. Realismo y adaptación llevan también a la necesidad de aplicar un tercer principio como es el de anticipación para poder prever el futuro o al menos aventurarlo.

En definitiva todos estos factores fuerzan a que, en las condiciones en las que nos desenvolvemos, sea preciso buscar la convergencia de diferentes elementos para aprovechar los efectos de la tecnología sobre las organizaciones, y al mismo tiempo conjugar a distintos actores para aprovechar las capacidades económicas e intelectuales disponibles, tanto a nivel nacional como internacional. Todo ello lleva a la conveniencia, y necesidad, de unir voluntades, coordinar actividades y aprovechar al máximo los recursos disponibles allá donde se encuentren.

En un entorno de posibilidades financieras limitadas algunos países, entre otros España, han optado por plantear que sus objetivos, en cuanto a políticas de I+D, deben favorecer aquellos proyectos que tengan carácter finalista, en el sentido de dar preferencia a aquellos que contribuyan directamente a propiciar la evolución de capacidades militares mediante el desarrollo de prototipos o el desarrollo de proyectos con niveles de madurez TRL<sup>7</sup> relativamente altos.

Unas políticas finalistas que deben desarrollarse sin perjuicio de que, por otras vías indirectas, se puedan favorecer actividades de investigación básica a cargo de universidades, centros de investigación o la propia industria sin necesidad de contar con financiación directa de defensa pero sí con cierto respaldo oficial.

---

<sup>7</sup> TRL – *Technology Readiness Level*. Su descripción puede encontrarse en la Estrategia de Tecnología e Innovación de Defensa 2015 (anexo IV).

En España, y en muchos otros países, se entiende una capacidad militar como el conjunto de elementos materiales, infraestructura, recursos humanos, adiestramiento, doctrina u organización que asentados sobre la base de unos principios y procedimientos se orientan a conseguir un determinado efecto militar. Estos factores conforman el conocido como elemento MIRADO. Así, la tecnología, que actúa sobre la letra M, el factor material, debe desarrollarse de forma coherente con actuaciones sobre los otros elementos. La necesidad de esa coordinación para conseguir de forma efectiva el conjunto de la capacidad incide en la importancia de fomentar las actividades para el desarrollo de conceptos y la experimentación, de tal manera que desarrollo de procedimientos operativos y tecnologías vayan de la mano.

Genéricamente el apoyo al desarrollo de conceptos y experimentación puede iniciar la identificación y el desarrollo las tecnologías necesarias para validar o perfilar los conceptos y procedimientos operativos. Sensu contrario, se pueden identificar previamente tecnologías con potencial aplicación militar y posteriormente validarlas a través de la experimentación en campo y a partir de ellas actuar sobre los procedimientos. Las experiencias más recientes<sup>8</sup> muestran que las pruebas en actividades de instrucción y adiestramiento de prototipos, con un nivel de madurez tecnológica relativamente alto, resultan eficaces tanto para la industria como para los operativos, con la intervención de órganos de adquisiciones y vigilancia tecnológica actuando de intermediarios. En ese sentido es necesario que los organismos responsables del establecimiento de las políticas tecnológicas, los gestores de los proyectos y los centros de desarrollo de doctrina y conceptos desarrollen su labor de la manera más coordinada posible.

Como elementos esenciales en esa relación entre actores, las estrategias de tecnología deben reflejar, y orientar, la evolución del pensamiento doctrinal y de los procedimientos operativos. Al mismo tiempo, las metas tecnológicas que se establezcan deben permitir incidir en el desarrollo de las capacidades industriales que se consideran estratégicas. Así, la coordinación de los documentos de tendencias operativas a largo plazo y de las

---

<sup>8</sup> SOPT, *Proyecto Rapaz y Tecnologías anti-RPAS*. Ministerio de Defensa. Diciembre de 2016. [www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/Lists/Publicaciones/Attachments/212/Monograf%C3%ADa%20del%20SOPT%2015.pdf](http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/Lists/Publicaciones/Attachments/212/Monograf%C3%ADa%20del%20SOPT%2015.pdf)

estrategias tecnológica e industrial será esencial para cumplir los objetivos de satisfacer necesidades operativas y propiciar el desarrollo tecnológico e industrial en paralelo.

Además de alinear los objetivos estratégicos y desarrollarlos de forma coherente y sistematizada es preciso actuar sobre los modelos de gestión para obtener la mayor eficiencia en el empleo de los recursos disponibles. La actuación sobre los modelos de gestión debe permitir una transformación de los procesos y buscar objetivos más allá de la mera obtención de sistemas. No se trata tanto de disponer de medios suficientes como de aprovechar los recursos disponibles con racionalidad y eficiencia facilitando la iniciativa y motivación de los gestores dentro del marco establecido por la estrategia.

Con este esquema en mente, las organizaciones de adquisiciones pueden y deben jugar un papel protagonista como intermediarios entre los usuarios operativos, su «cliente principal», y la industria, que debe dar respaldo a las capacidades militares. Su actuación debe, fundamentalmente, actuar en el establecimiento de políticas, fijar objetivos y movilizar actividad, algo mucho más trascendental que la mera gestión de expedientes. Una actividad, esta última, que, por otra parte, debe dirigirse adecuadamente hacia los organismos ejecutores de las políticas.

En este sentido conviene precisar que la defensa debe tener un peso importante en el conjunto del I+D nacional, algo que ha ido en retroceso en España en el pasado más reciente. La evaluación de políticas públicas, especialmente en el ámbito del desarrollo tecnológico, es quizá uno de los campos con mayor margen de mejora en el futuro. Un proceso de evaluación de las inversiones en tecnología de defensa durante las últimas dos décadas podría permitir analizar los efectos que han tenido sobre el conjunto del tejido tecnológico e industrial nacional. Los datos presentados por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FCYT) indican que el objetivo defensa en el conjunto del gasto público para I+D se situó en el 1,3 % en 2014, mientras que en 2004 era del 4,6 % y en 2008 del 3,1 %<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> FECYT. *Indicadores del sistema español de ciencia, tecnología e innovación*. Edición 2016. [https://icono.fecyt.es/informespublicaciones/Paginas/indicadores\\_secte.aspx](https://icono.fecyt.es/informespublicaciones/Paginas/indicadores_secte.aspx) Sobre este punto ver *Tecnología e Innovación en Defensa*, Ventana Infodefensa de 8 de mayo de 2017. Consultado en línea el 28 de diciembre de 2017.

## Disponer de criterio para generar actividad

Si asumimos que es preferible tener capacidad de movilizar recursos en lugar de disponer de gran capacidad de gestión, convendremos en que es imprescindible tener criterio para saber dónde y cómo actuar para propiciar el desarrollo de las tecnologías necesarias. Los sistemas de observación y prospectiva tecnológica, en cuyo desarrollo España es pionera, permiten disponer de ese criterio para impulsar la actividad y orientarla hacia donde se encuentre la capacidad de financiar y ejecutar los proyectos. Los elementos de *technology watch* debidamente potenciados son, al mismo tiempo, unos elementos muy valiosos para difundir los intereses oficiales y para orientar la actuación de las empresas en materia tecnológica, especialmente de las PYME. En este aspecto es importante resaltar la estrecha relación que deben tener los sistemas de prospectiva tecnológica con los elementos responsables del conocimiento industrial y los centros de enseñanza, formación y desarrollo de doctrina militares para propiciar la convergencia de esfuerzos.

Como instrumentos de potenciación de la actividad tecnológica cada país cuenta con elementos que han ido conformando de acuerdo con sus peculiaridades. Como una de las herramientas de potenciación del desarrollo tecnológico, en España se ha desarrollado el programa COINCIDENTE<sup>10</sup> cuya última convocatoria se realizó en 2014. Desde su puesta en marcha hace más de tres décadas ha permitido obtener resultados satisfactorios en algunos casos concretos. Sin embargo, actualmente adolece de falta de previsibilidad en su dimensión económica y de ser demasiado abierto en cuanto a sus objetivos, por lo que en el futuro parece conveniente dotarle de estabilidad y concentrar la atención en aquellas metas tecnológicas prioritarias. Esta iniciativa está, además, condicionada por la limitada capacidad de gestión interna, que en la última edición solo ha permitido seleccionar 25 proyectos sobre un total de más de doscientas propuestas presentadas. En cualquier caso desde los propios organismos gestores se ha intentado canalizar hacia otros órganos aquellos proyectos presentados a la convocatoria y que no son seleccionados. Con ese objetivo, los acuerdos de cooperación interministeriales deberían impulsarse para poder dar salida a las propuestas valiosas y dirigir las hacia dónde exista capacidad de gestión.

---

<sup>10</sup> Actualmente regulado por Orden DEF 862/2017 de 28 de agosto (BOE nº 219 de 11 de septiembre)

En el desarrollo de tecnologías y en especial en los mecanismos de apoyo a PYME, no parece que haya muchas dudas en que en el contexto actual el futuro se jugará en el terreno europeo. Es preciso ligar estrategias de desarrollo tecnológico e industrial a las políticas y estrategias a desarrollar en el plano internacional. La coordinación entre estrategias de tecnología e industria y objetivos de capacidad militar a la que venimos aludiendo, debe tener muy presente las futuras iniciativas de la Comisión, el Consejo, el Parlamento Europeo y la Agencia Europea de Defensa. Estas iniciativas, notablemente el Plan Europeo de Desarrollo de Capacidades y la apertura hacia seguridad y defensa de los fondos estructurales, hacen que Europa presente nuevas oportunidades.

Para jugar en la «liga» europea debe actuarse primero de forma interna fomentando la coordinación interministerial. Debemos aprovechar la importante presencia española en diferentes organismos y posicionarnos de forma estable buscando no solo obtener un mayor acceso a diferentes fuentes de financiación sino también influencia en aquellos campos donde tenemos algo que mostrar a nuestros aliados gracias a nuestra propia experiencia.

### **Aprovechar el talento y difundir el conocimiento**

Fijados los objetivos y establecidos los mecanismos para generar actividad que propicie el desarrollo tecnológico, es preciso aprovechar el talento de las personas tanto en las fuerzas armadas como en la industria. El factor humano juega un papel fundamental y debe basarse en tres factores: liderazgo, disciplina intelectual y esfuerzo colectivo<sup>11</sup>.

La experiencia del proyecto Rapaz, actuando de forma limitada y con objetivos modestos, ha permitido extraer enseñanzas valiosas de lo que puede conseguirse actuando sobre un «triángulo de oro»<sup>12</sup> formado por jóvenes oficiales, suboficiales o tropa con inquietudes y experiencia operativa; jefes con capacidad, ganas y autoridad para impulsar proyectos y, finalmente, ingenieros, técnicos y empresas capaces de materializar las ideas y abordar los desarrollos necesarios.

---

<sup>11</sup> Frías Sánchez, Carlos Javier. *El mando orientado a la misión: ¿una revolución en nuestra cultura militar?* Revista Ejército nº 872, Madrid, diciembre de 2013.

<sup>12</sup> Expresión utilizada por el teniente de navío Jesús Abraham Fernández en su trabajo *Armada Española: incubadora de talento*. IEEE documento de opinión 114/2017. <http://www.ieeee.es/contenido/noticias/2017/11/DIEEEO114-2017.html>

Las iniciativas propiciadas por jóvenes oficiales y suboficiales pueden ser beneficiosas para el conjunto de la organización si son debidamente encauzadas. La necesidad de aprovechar el conocimiento corporativo se ve favorecida por las ideas de los jóvenes oficiales que tienen una amplia experiencia operativa y que además reciben formación de ingeniería. Conocimientos y experiencia de los que se puede beneficiar la industria si se establecen canales de comunicación fluidos.

En todo este juego de trasvase de conocimientos conviene considerar, por ejemplo, el papel que puede jugar la difusión de la información tanto hacia el interior de los Ejércitos como hacia el exterior. Medidas elementales como el aprovechamiento de los trabajos de fin de grado de los oficiales que egresan de las Academias Generales o Escuela Naval, o las monografías de los alumnos de los cursos de altos estudios militares permitirían ayudar a trasvasar el conocimiento y la experiencia hacia el mundo de la empresa. Quizás el ejemplo de la *Office of Net Assessment* creada en el Pentágono allá por 1973 pueda servir de inspiración.

Es importante señalar el esfuerzo institucional realizado en España en los últimos años, a través de los congresos nacionales de I+D o las jornadas sobre tecnologías específicas, cuyos resultados conviene analizar detenidamente y explotar en aquellas líneas que resulten de interés. Nuevamente el ejemplo norteamericano del *Defence Technical Information Center* (DTIC) y su *Techipedia* pueden orientar los esfuerzos a realizar en este ámbito. En España ya se cuenta con una herramienta aprovechable como es la *Milipedia* del Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra.

Las actividades de difusión permitirían, por otro lado, aprovechar el talento de las personas de la propia organización y canalizar el potencial humano del que se dispone que es mucho. El objetivo final debería ser favorecer que las ideas fluyan tanto en beneficio de la propia institución como en apoyo a la industria, que necesita y demanda no solo financiación sino apoyo en la transmisión de experiencias y conocimiento.

Una buena política de comunicación exponiendo lo que se quiere y lo que se hace, favoreciendo la publicación y el fomento y la difusión de ideas pueden ser elementos importantes para propiciar la innovación.

## Consideraciones finales

Terminaremos con otro par de digresiones históricas.

El general alemán Paul von Lettow con una reducida fuerza de indígenas adecuadamente encuadrada por oficiales y suboficiales muy motivados y con un excelente nivel de formación técnica y gran fortaleza moral, mantuvo en jaque a fuerzas aliadas muy superiores actuando en el África oriental alemana entre 1914 y 1918. Sus recursos muy limitados no le impidieron utilizar medios y procedimientos innovadores para enfrentar a sus adversarios<sup>13</sup>.

Algunos años después, y a muchos kilómetros de distancia, un joven general paraguayo, José Félix Estigarribia, fue capaz de organizar el Ejército de su país de tal manera que con recursos limitados, medios tecnológicamente avanzados pero disponibles a niveles modestos y asumibles para la economía nacional, y utilizando procedimientos de combate inesperados, se enfrentó y venció a un ejército boliviano dotado con medios muy superiores.

Nuevamente estos dos ejemplos muestran que la tecnología es un factor material imprescindible para la innovación y que a menudo actúa como catalizador del cambio, pero que debe acompañarse de una dirección que fije objetivos claros, motivación e iniciativa del elemento humano y unos procesos adecuados. Pero sobre todo muestran que es posible innovar en escenarios de recursos limitados si no se limita el pensamiento y se potencia la iniciativa.

Es preciso mirar más allá de la tecnología y propiciar la motivación, la iniciativa, mejorar procedimientos, y acompañar a estos factores de una cierta cultura del riesgo: «no risk, no reward»<sup>14</sup>.

Carlos Calvo González-Regueral\*  
COR.ET.INF.DEM

---

<sup>13</sup> Calvo, Carlos. *Liderazgo: la epopeya de von Lettow durante la Gran Guerra*. Revista Ejército Nº 879. Junio 2014.

<sup>14</sup> Rochard, Guillaume. *The runway to growth: using market understanding to drive efficient innovation in the aerospace, defence and security industry*. Price Waterhouse Cooper, Global Innovation Survey. 2013.