

Capítulo tercero

Programas y conocimiento

Manfredo Monforte Moreno

Resumen

Este capítulo trata de la gestión del conocimiento en el entorno de los programas de adquisición y apoyo al ciclo de vida de los sistemas del Ministerio de Defensa. Se centra en primer lugar en las organizaciones que aprenden, para repasar las áreas de conocimiento propias de la gestión de programas e ingeniería de sistemas y su situación en España. Se postula también la necesidad de retener el conocimiento mediante la creación de una base de datos de expertos y se concluye con la gestión del conocimiento en los procesos con una gran componente innovadora. Por último, se hacen una serie de reflexiones sobre las organizaciones y su impacto en la gestión del conocimiento, todo ello con la referencia continua a la estructura militar.

Palabras clave

Gestión del conocimiento, contratación, programas, sistemas, Defensa, ingeniería, ciclo de vida.

Abstract

This chapter deals with the management of knowledge in the context of the acquisition and life cycle support programs of the Ministry of Defence. It fo-

cuses primarily on learning organizations, to review the knowledge areas of program management and systems engineering and their situation in Spain. It also postulates the need to retain knowledge through the creation of a database of experts and concludes with the management of knowledge in processes with a large innovative component. Finally, a series of reflections on the organizations and their impact on knowledge management are made, all with the continuous reference to the military structure.

Keywords

Knowledge management, procurement, programmes, systems, defence, engineering, lifecycle.

Introducción

Antes de empezar con la redacción de este capítulo, me puse a buscar referencias en mi siempre escasa biblioteca. Durante las horas que dediqué a este proyecto, encontré una cita de Goethe que me recordó la necesidad de ser didáctico y legible: «Ciertos libros parecen haber sido escritos no para aprender de ellos sino para que se reconozca lo que sabía su autor». También tropecé con una cita de Bertrand Russell, que decía: «Lo más difícil de aprender en la vida es qué puente hay que cruzar y qué puente hay que quemar». Trataré de aplicar ambas ideas, aunque será el lector quien juzgue si lo he conseguido o no.

Aunque en otros capítulos ha quedado sobradamente definida, permítame recordar que la gestión del conocimiento es un concepto aplicado a organizaciones cuyo fin es transferir los datos-información-conocimiento-comprensión desde el punto en que se generan hasta el lugar donde pueden ser útiles y explotables; implica el desarrollo de las competencias necesarias dentro de las organizaciones para compartir y utilizar el conocimiento entre sus miembros, así como para adquirirlo, valorarlo y asimilarlo –comprenderlo en definitiva– cuando procede del entorno exterior, es decir, cuando se genera *extramuros*. Por ende, el conocimiento debe manejarse dentro de una ventana temporal de utilidad por lo que, además de ser veraz y contrastado, debe ser oportuno y del nivel adecuado para el receptor destinatario.

Una de las cuestiones básicas en el proceso que lleva desde los datos a la comprensión, es la diferencia existente en la forma de manejar la información de las máquinas y la manera de aprehender del ser humano. Esto se manifiesta enseguida en la facilidad que tienen los ordenadores para procesar enormes cantidades de datos y la dificultad de la mente humana para hacer lo mismo sin errores. En contraposición, el hombre procesa la información gráfica mucho mejor que las máquinas, lo que implica la necesidad de visualizar la información para que el hombre la comprenda más rápidamente que cuando se le presenta un listado de datos numéricos.

Otra característica del ser humano es la diferencia en la valoración del conocimiento según lo haya adquirido uno mismo (experiencia) o proceda de otros. Cuando la adquisición es propia, junto al conocimiento existe un sentimiento personal que introduce el nivel certeza y la confiabilidad del mismo. Esta percepción se pierde cuando la información proviene de terceros.

Organizaciones que aprenden y conocimiento

«No hay que confundir el conocimiento con la sabiduría.

El primero nos sirve para ganarnos la vida; la sabiduría nos ayuda a vivir».

Sorcha Carey

El concepto tradicional de organización se basa en un diseño preestablecido que regula la actividad de cada elemento, una cierta jerarquía para la toma de decisiones y un conjunto de políticas, procedimientos y normas. Parece que con ello queda asegurado el funcionamiento racional y sistémico de dicha estructura. Sin embargo, este concepto es básicamente estático y poco flexible, dificultando la adaptación al cambio y la revisión continuada de las fórmulas establecidas.

Una organización que gestiona el conocimiento con eficacia es capaz de aprender y evolucionar en función de los cambios en el entorno, en la tecnología y en los escenarios en que desarrolla su misión. Así, la organización tradicional trata de ajustar el rol de los actores para que su rendimiento sea el óptimo, por el contrario, para gestionar el conocimiento hace falta que esos actores se conviertan en protagonistas de las acciones de revisión, adaptación y cambio que permiten aprender y desarrollarse.

El modelo burocrático tradicional da paso de esta manera a estructuras proactivas que aprovechan y fomentan la capacidad de aprendizaje de sus miembros y permanecen abiertas a cambios continuos en su organigrama, reinventándose permanentemente. En ellas se dan tres niveles de aprendizaje: individual, grupal y organizacional, con el objetivo común no solo de realizar mejor las tareas sino de edificar una sólida base de conocimiento y revisar continuamente los procesos y los productos.

Según Peter Senge¹, una organización que aprende dispone de una filosofía orientada a la anticipación, reacción y respuesta al cambio, la complejidad y la incertidumbre. De hecho, el aprendizaje y la gestión del conocimiento pueden convertirse en la única fuente de ventaja competitiva sostenible y un medio formidable para asegurar el éxito de los proyectos y programas. A menudo se identifican hasta cinco factores en las organizaciones que saben evolucionar:

1. Cultura de aprendizaje: Un clima organizativo que alimenta y estimula el aprendizaje, la creatividad y la innovación.
2. Cultivo de competencias: Desarrollo de características personales orientadas a asimilar los cambios y precipitar-cristalizar el conocimiento disuelto en el quehacer diario (el llamado *know-how*).
3. Procesos: Consideran la interacción más allá de funciones, departamentos y responsabilidades.
4. Modelos, herramientas y técnicas: Ayudan al aprendizaje individual y fomentan la evolución de los equipos de trabajo.
5. Liderazgo, compromiso y motivación: Valores personales y colectivos que trascienden el ámbito profesional y proporcionan ventajas reales aunque intangibles.

Las organizaciones que aprenden tratan de asegurar que su personal trabaje inmerso en un proceso continuo de aprendizaje y ponga en valor sus capaci-

¹ Peter Senge. *The Dance of Change*, 1999; y *The Necessary Revolution*, 2008.

dades, o dicho de otra manera, que sea capaz de comprender la complejidad, comprometerse, asumir sus responsabilidades, tratar de crecer profesional y personalmente y facilitar sinergias a través del trabajo en equipo.

Gestionar el conocimiento y crear organizaciones que aprenden tropieza a menudo con la rigidez mental de algunas personas convencidas de dominar las materias e incapaces, por ello, de aprender nada nuevo. Es algo que en la década de los noventa del pasado siglo se analizaba en un famoso artículo de la *Harvard Business Review*: «Teaching Smart People How to Learn»² (1991), en el que se hacía eco de la resistencia que plantean algunas personas experimentadas y muy formadas a la hora de asimilar los cambios y abrir la mente a nuevas ideas. Profundizar en este hecho nos obligaría a extendernos en las teorías de las inteligencias múltiples de Gardner³ y los desarrollos sobre inteligencia emocional de Daniel Goleman⁴. Me conformo en este punto con citar que existen dos personalidades opuestas según su forma de enfrentarse al cambio, la incertidumbre y el aprendizaje: bien desde una posición de facilitador-catalizador o bien en la de destructor-inhibidor. Entre ambos extremos, nos encontramos casi todos nosotros, con una orientación hacia uno u otro comportamiento en función de las circunstancias, las personas y la propia organización.

De todas las organizaciones que aprenden, una destaca por encima de todas las demás: la organización militar, inmersa en continuos cambios estratégicos, procedimentales, sociales, tecnológicos, económicos y coyunturales que le obligan a «cambiar el paso» continuamente al tiempo que mantiene vivas unas tradiciones que no se sustentarían de no ser porque toda la organización está empapada en valores. El lector podrá identificar, en los siguientes puntos referidos a la forma de trabajar de las organizaciones que aprenden, la realidad de la organización militar:

1. Estimula el sentido de la responsabilidad, así como la confianza, la creatividad, la flexibilidad, el compromiso y el sentido de pertenencia.
2. Define objetivos –planeamiento–, identifica oportunidades y problemas y trata de utilizar de forma efectiva el conocimiento y las capacidades institucionales para aprender de otros y desarrollar nuevas oportunidades: táctica y estrategia.
3. Integra departamentos –unidades–, actividades y visiones acogiendo la diversidad propia de toda organización, valorando y reconociendo al mismo tiempo el mérito, la experiencia, capacidad y autoridad de cada componente.
4. Estimula el aprendizaje continuo, individual –instrucción– y colaborativo –adiestramiento–, que permite a las personas comprender, analizar, evaluar, sintetizar y aplicar la información que manejan.

² CHRIS, Argyris. *Harvard Business Review*, mayo-junio, 1991.

³ GARDNER, Howard. *La teoría de las inteligencias múltiples*. 1987.

⁴ GOLEMAN, Daniel. *Emotional Intelligence*. 1995.

El *aprendizaje organizativo*⁵ es una disciplina directiva basada en el conocimiento, mediante la cual se consigue adquirir el mismo en algún área específica por medio del estudio o la experiencia, generando así un nuevo conocimiento que contribuye al desarrollo y a las acciones que toman los individuos dentro de la organización. Se distinguen dos tipos o niveles de aprendizaje organizativo:

- La perspectiva del cambio, se refiere a la función adaptadora del aprendizaje en las organizaciones, basándose en su capacidad de cambio y transformación.
- La perspectiva del conocimiento, hace referencia al cambio que ha sufrido una organización, generado por el conocimiento y su comprensión (asimilación).

Al igual que ocurre con el capital intelectual⁶, otro de los términos relacionados también con la gestión del conocimiento, una adecuada gestión del aprendizaje organizativo proporciona en general grandes ventajas competitivas.

La necesidad del aprendizaje y la gestión del conocimiento se debe al imparable proceso de globalización, al ritmo al que se generan datos e información, a la llegada de nuevos productos y servicios y al rápido avance de la tecnología. En el campo de la Seguridad y la Defensa hay que añadir la agilidad con que se transforma la amenaza y el cambio observado en la sensibilidad social, algo que conlleva conceptos operativos en continua evolución y una mezcla de recursos que debe garantizar la flexibilidad en los despliegues y el control del uso comedido de la fuerza. En resumen, la organización militar debe responder ágilmente a la incertidumbre y al cambio. Solo una organización que aprende y gestiona convenientemente el conocimiento dará respuesta a los retos que se le plantean.

Para que las organizaciones aprendan es necesario que el conocimiento sea transmitido del individuo a los equipos de trabajo y de dichos equipos a la propia organización. Se aprende así por medio del intercambio de conocimiento entre cada elemento de la organización con el entorno, siendo dicho conocimiento resultado de la formación académica y de las experiencias de cada sujeto. Es un hecho que la información añade valor cuando se comparte, algo que no todas las personas aceptan de buen grado.

⁵ El aprendizaje organizativo se define como el proceso dinámico y continuo de adquisición e integración de conocimiento, habilidades y actitudes para el desarrollo de recursos hacia la mejora de estos aspectos. Uno de los pioneros en el campo de la gestión del conocimiento fue Chris Argyris, ya citado anteriormente, primero en utilizar el término «aprendizaje organizativo» en 1978.

⁶ Dentro de una organización o empresa, el capital intelectual es el conocimiento de dicha organización más la información intangible que posee, que no es visible, y por tanto, no está recogida en ninguna parte, y que puede producir valor.

Es bien conocida la teoría que enuncia los problemas a los que debe enfrentarse una organización que aprende; dificultades que tienen relación con las aptitudes y actitudes de sus miembros. Los enunciamos brevemente:

1. Un primer problema surge cuando la persona se limita a estar en su puesto, desarrolla exclusivamente sus funciones, cumple escrupulosamente el horario, aprovecha todos los resquicios legales para disponer de tiempo discrecional y se despreocupa por los resultados de su departamento, empresa u organización, convencido de que su actitud y trabajo no influyen en el rendimiento global. La persona no se responsabiliza de las consecuencias de sus acciones, pues siempre hay un culpable interno o externo, flotando así en una feliz sensación de impunidad.
2. Un ascenso o un nuevo puesto de trabajo produce un espejismo temporal que, ante los nuevos y más importantes problemas que conlleva la recién adquirida responsabilidad, incrementa la presión sobre el individuo, que se transforma en un ser reactivo con respuestas desproporcionadas ante las situaciones que se plantean. Cualquier hecho sobrevenido se convierte en un drama cuya solución se busca a menudo en el corporativismo: ingenieros, abogados, sanitarios... forman grupos de interés que, al hacerlo, contribuyen escasamente al éxito general.
3. Algunos individuos desarrollan una fijación enfermiza por los datos o los hechos para no ver los problemas: ventas, facturación, indicadores de la calidad, cuota de mercado, operatividad de la unidad..., sin analizar sus razones.
4. Otro inhibidor: La creencia firmemente arraigada de que se aprende con la experiencia, sin considerar que a veces no se permanece en el puesto el tiempo suficiente para apreciar los resultados de sus acciones, ya que son procesos lentos, especialmente los de más alto nivel –el estratégico–. Como decía el sabio: «La experiencia no es lo que te pasa, sino lo que haces con lo que te pasa y lo que aprendes de las consecuencias de tus decisiones».
5. Por último, la fuerza del grupo y de los líderes influyentes, que apagan las iniciativas o la exposición de las alternativas plausibles por no molestar o, simplemente, mantener el criterio del jefe para no contradecirle. Este problema es más patente en las organizaciones fuertemente jerarquizadas, donde lealtad y subordinación se confunden a menudo.

Frente a los agentes retardadores del aprendizaje que acabamos de enunciar, existen los correspondientes catalizadores-aceleradores. El primero de ellos, y posiblemente el más importante, consiste en el enfoque o pensamiento sistémico, que analiza los problemas con detalle suficiente pero también considera en su enunciado el entorno y los otros componentes de la organización que pueden influir. Se trata de ver la organización como un todo para abordar las cuestiones desde una perspectiva global, partiendo

del hecho de que el óptimo de una parte no implica el óptimo general, es más, en ocasiones, mejorar una parte produce un rendimiento total más pobre. No en vano, la mayor parte de los problemas de funcionamiento, y muy en especial de los proyectos y programas, se da en las interacciones entre las partes –los interfaces–: en un sistema, todas y cada una de las decisiones afectan al sistema en su conjunto.

Un segundo aspecto tiene relación con la formación y aprendizaje de los individuos, que hunde sus raíces en la motivación, el afán de superación y en la voluntad de aportar experiencia y conocimiento al grupo.

Por supuesto, de nada sirven el esfuerzo individual y el enfoque sistémico si no existen objetivos comunes y una visión compartida de lo que se pretende y se busca. Conocer cuál es la meta es una buena manera de concentrar los esfuerzos individuales y generales en la consecución de unos objetivos cuantificables en unos casos e intangibles en otros. La visión compartida afianza el compromiso y da sentido a muchas decisiones que resultarían incompresibles de otro modo.

Para finalizar con los factores positivos, es conveniente que en el grupo exista cierta predisposición a dialogar, reconociendo los obstáculos y desarrollando la capacidad de resolver problemas y tomar decisiones mediante una adecuada gestión del conocimiento. La actitud abierta, el liderazgo y el cultivo de la escucha activa son elementos que facilitan el aprendizaje del equipo.

En resumen, las organizaciones que aprenden son aquellas en las que el talento humano cultiva nuevos patrones de pensamiento, en las que sus miembros aprenden en equipo y sus integrantes adaptan su actitud a los cambios constantes del ambiente, logrando así los resultados esperados. Solo de esta manera se logra una *organización inteligente*.

Como menciona Peter Senge⁷ (1999):

«Una organización inteligente es aquella capaz de integrar eficazmente la captura, creación de conocimiento y toma de decisiones: posee información y conocimiento, por lo que está bien informada y es mentalmente perceptiva y clara. Sus acciones se basan en una comprensión compartida y válida del medio ambiente y las necesidades de la organización, y son influidas por los recursos de conocimiento disponibles y competencias en cuanto a habilidades de sus miembros».

Numerosos autores ven a la organización como una máquina que procesa información, siendo el conocimiento el producto obtenido a través de la adecuada gestión de la misma, mostrando el valor de la institución cuando se logra representar el conocimiento en documentación susceptible de ser gestionada. Un programa formal de gestión del conocimiento puede ayu-

⁷ SENGE, Peter. *La quinta disciplina*. 1999.

dar a potenciar el aprendizaje organizativo, proporcionando beneficios al multiplicar las posibilidades de los miembros de la organización, incrementando su potencial y facilitando la condensación del conocimiento individual adquirido por medio de la formación y la experiencia, en conocimiento organizacional.

Proyectos, programas y conocimiento

«La imaginación es más importante que el conocimiento. El cambio significativo solo puede ocurrir a través de la completa regeneración del poder que tienen las personas para imaginar. Uno ha de transformar los procesos de pensar y percibir a fin de devolverle a la mente racional las facultades perdidas de intuir, imaginar y sentir.

Al fin y al cabo, la mente es como un paracaídas: solo funciona cuando se abre».

Albert Einstein

Al buscar en Internet el binomio programas-conocimiento, la mayor parte de las referencias nos dirigen al *Project Management Body of Knowledge (PMBok®)* del *Project Management Institute (PMI®)*. Dicha asociación se debe a que el *PMI* publica y mantiene un cuerpo de doctrina que recoge las mejores prácticas de la gestión de proyectos, una guía íntimamente relacionada con la gestión de la cadena de suministro (SCM, Supply Chain Management, por sus siglas en inglés) y la ingeniería de sistemas. Para no inducir malos entendidos, conviene matizar algunos conceptos básicos antes de proseguir.

En primer lugar, entendemos por sistema «un modelo de ordenamiento aplicable a una organización, un producto o un servicio que opera en un entorno cambiante y en unas condiciones prefijadas»⁸. Todos los sistemas:

- ✓ Constituyen un conjunto integrado de elementos que cumplen un determinado propósito.
- ✓ El comportamiento y características de cada elemento afecta a todo el conjunto.
- ✓ La manera en que un elemento afecta a los demás depende a su vez de las características de aquellos.
- ✓ La recombinación de una serie de elementos del sistema da lugar a un sistema esencialmente distinto.

La disciplina que estudia el comportamiento de los sistemas se conoce como ingeniería de sistemas y proporciona una metodología de desarrollo coherente y enfocado. Su finalidad última es desplegar sistemas eficientes y beneficiosos para el ser humano. La ingeniería de sistemas es la base de la

⁸ Definición del *International Council on System Engineering* (en España, la asociación se denomina AEIS, Asociación Española para la Ingeniería de Sistemas).

gestión del conocimiento en los proyectos y programas, y en ella se identifica siempre:

- ✓ La visión de conjunto.
- ✓ Las interrelaciones entre los componentes.
- ✓ La trazabilidad de requisitos, funciones y prestaciones.
- ✓ La omnipresencia de alternativas.
- ✓ El refinamiento progresivo del resultado.

La ingeniería de sistemas constituye un proceso óptimo de planificación, diseño, desarrollo, verificación y validación de cualquier producto complejo cuya realización requiere la gestión ordenada de numerosas áreas de conocimiento y la integración del mismo. Asimismo, la ingeniería de sistemas proporciona un marco de trabajo ideal para ordenar y gestionar la creación de un «ente» que satisface las necesidades del usuario final, y no solo del cliente, que para el suministrador suele ser el órgano de contratación.

La ingeniería de sistemas se basa en sendos procesos secuenciales de análisis/diseño e integración/verificación, en una serie de herramientas de análisis asociadas, en la formalización de objetivos en un árbol jerárquico de especificaciones, y en la verificación de la trazabilidad del sistema a los requisitos del usuario a través de determinados hitos de revisión y validación del diseño.

El conocimiento que implica la ingeniería de sistemas se plasmó por vez primera en 1969 en una norma militar, la Mil-Std 499, evolucionada a la versión «A» cinco años más tarde. La versión «B», de 1994, no llegó a ver la luz debido a que el Departamento de Defensa de los Estados Unidos suprimió todas las normas de la familia Mil-Std, pero ha sido de facto el origen de la normativa actual, entre la que destaca la ISO/IEC 15228⁹.

Aclaremos antes de seguir que los conceptos de proyecto y programa no son, en puridad, equivalentes. El primero se define como un «proceso de fabricación formado por un conjunto único de subprocesos desarrollados mediante actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin, que se lleva a cabo para cumplir los objetivos del proyecto (UNE-ISO 21500-2013)». El concepto de programa es mucho más amplio, pues se define como un «conjunto de proyectos y actividades que se benefician al ser tratados conjuntamente» (*PMBok® 5ª Ed.*).

En general, los «programas» del Ministerio de Defensa responden fielmente a las definiciones anteriores. Así, la adquisición de un vehículo de combate, por ejemplo, implica proyectos distintos de plataforma, subsistemas

⁹ ISO/IEC 15288 (2015) es un estándar de ingeniería de sistemas que cubre procesos y etapas de ciclo de vida. En 2004 fue adoptada como IEEE 15288. Posteriormente se actualizó en febrero de 2008, así como el 15 de mayo de 2015. ISO/IEC 15288 es administrado por ISO/IEC JTC1/SC7, que es el comité ISO responsable de desarrollar las normas ISO en el Área de Ingeniería de Software y Sistemas.

de interfonía y comunicaciones, municionamiento, formación, sostenimiento (Logistic Support Analysis/Integrated Logistic Support LSA/ILS), guerra electrónica, sistemas de información para el mando y control, etc., lo que justifica plenamente la denominación de «programa» al estar formado por varios proyectos y tareas asociadas.

La gestión de proyectos y programas requiere el dominio de una serie de áreas de conocimiento que el gestor debe manejar, tanto si se está en la orilla del cliente como en la del suministrador. En España, los equipos asignados a los programas de adquisición suelen ser excesivamente reducidos, algo que se compensa con la profesionalidad y dedicación de sus componentes, y donde a veces la excesiva juventud de los técnicos podría compensarse con la participación de personal en la reserva que podría aportar su experiencia, y conocimiento, sin necesidad de estar en plantilla ni ocupar despachos. Estoy convencido de que muchos exprofesionales de la milicia se involucrarían con gusto en los equipos gestores con una pequeña compensación que justifique sus horas de dedicación... y sin límite de edad. Posteriormente comentaré el enorme despilfarro de conocimiento y talento que sale de los Ejércitos cada año sin que haya herramientas para aprovechar lo mucho que pueden aportar (en muchos casos, sin necesidad de desplazarse desde sus lugares de residencia gracias a las nuevas tecnologías).

Permítame el lector que «tire» de mi experiencia y me atreva a evaluar las áreas de conocimiento necesarias para una gestión excelente de los programas en la realidad española, dentro del sector Seguridad y Defensa, y las puntúe de 1 a 5, siendo el 1 la peor calificación y 5 la mejor. La nota es totalmente subjetiva y personal, pero puede sugerir áreas de mejora con vistas al futuro. También daré un peso a cada área para obtener una nota final ponderada. Como se verá al final, estas calificaciones coincidirían, con matices, con las obtenidas por los equipos de programas de cualquier país avanzado.

1. Preparación e integración del programa (peso relativo: 5). Se parte de una declaración de la necesidad y unos requisitos habitualmente escritos. El pequeño equipo que se encarga de esta tarea no suele ser suficiente y los plazos no se ajustan a la realidad. Se enfrenta, además, a un marco legislativo que se rige por hitos de pago asociados al ejercicio presupuestado, algo que no facilita la labor. Los pliegos de prescripciones tratan de fijar demasiadas especificaciones técnicas desde el principio en lugar de dejar «puntos de decisión futura». Asimismo, las soluciones de política industrial y la asignación presupuestaria condicionan el trabajo del equipo. El Ministerio de Defensa publicó en su momento una norma que puede resultar útil para la evaluación de los proyectos (*PECAL 2050*) y que, una vez firmado el contrato, puede aportar mucha luz para las decisiones posteriores. **NOTA: 2. TOTAL: 10 puntos (sobre 25 posibles).**

2. Gestión de los interesados (peso relativo: 3). Normalmente los interesados más importantes suelen ser los usuarios, el órgano de contrata-

ción, los mandos logísticos de los Ejércitos y la Armada y, por supuesto, la industria. Los actores alrededor de un programa pueden variar en función del sector industrial, el grado de madurez de la tecnología y la forma de abordar la adquisición, que en algunos casos pasa por una fase previa de Investigación y Desarrollo de algunos componentes o del sistema completo. La aproximación formal al suministro tiene mucho que ver con los riesgos asumidos. **NOTA: 4. TOTAL: 12 puntos (sobre 15).**

- 3. Gestión del alcance (peso relativo: 5).** Esta es una de las áreas críticas de cualquier programa. Se parte de una línea base de configuración, unas prestaciones objetivo y una oferta con una componente, a veces, demasiado comercial. Se trata de obtener el contrato y demostrar que se han entendido las necesidades y se cuenta con la capacidad de fabricar el producto o prestar el servicio. Los precios de licitación y los plazos se ajustan a los pliegos. El alcance se supone que se logrará. Pero la experiencia dice que casi ningún programa cumple los objetivos básicos de alcance, plazo y costo. Esto es así, no solo en España, sino en todos los países de nuestro entorno. Por si la gestión del alcance fuese un asunto delicado, a lo largo del programa se suceden los cambios promovidos por el propio cliente o por la industria. Creo sinceramente que falta metodología y sobran formalismos y burocracia a ambos lados del contrato. **NOTA: 3. TOTAL: 15 puntos (sobre 25).**
- 4. Gestión del tiempo (peso relativo: 5).** Los plazos vienen marcados desde el principio del contrato, pero es habitual tener que atender solicitudes de prórroga. Las cláusulas de penalización se aplican con dificultad porque flota en el ambiente que algunos retrasos han sido causados por la acción o inacción de la propia Administración. No suele exigirse a los suministradores cartas de compromiso de los subcontratistas principales. Los pagos de finales de año no suelen aplazarse «porque se perdería el dinero». La capacidad de negociación resulta así escasa. **NOTA: 3. TOTAL: 15 puntos (sobre 25).**
- 5. Gestión de los costos¹⁰ (peso relativo: 5).** Los costos, sobrecostos y ampliaciones de contrato suelen controlarse con gran rigor y transparencia. De hecho, es difícil que los organismos auditores (Tribunal de Cuentas, Intervención General, etc.), encuentren irregularidades o cambios no justificados documentalmente y debidamente autorizados. Punto y aparte serían los costos del ciclo de vida, que suelen obviarse en la fase de adquisición, aunque se apuntan posibles repercusiones presupuestarias para el futuro de los compromisos adquiridos por los mandos logísticos que sostendrán los sistemas. Sin embargo, no escapa al lector que durante la crisis pasada, o más concretamente, desde 2008 a nuestros días, muchos contratos del Ministerio, en especial los que se refieren a servicios, se han regido casi en exclusiva por el precio

¹⁰ El término costo es el comúnmente aceptado en los países de habla hispana. «Coste» solo es utilizado en España.

de licitación, lo que *de facto* los ha convertido en subastas, dado que las matrices de cumplimiento técnico son siempre cumplimentadas en positivo aunque se dude de la solvencia técnica, imponiéndose así el peso de la oferta económica al resto de criterios objetivos de adjudicación. Lo sucedido en el aeropuerto del Prat durante el pasado verano, cuando los trabajadores de Eulen (contrato de la pública AENA) plantearon una huelga en los servicios de seguridad del pasaje, es un ejemplo de cómo las Administraciones Públicas pueden contribuir, como efecto colateral a la contención del gasto público, a la precariedad del empleo.

NOTA: 2. TOTAL: 10 puntos (sobre 25).

- 6. Gestión de la calidad (peso relativo: 3).** En los países industrializados como el nuestro, la calidad es algo asumido por todos. En España, los entregables de los programas pasan un cuádruple filtro: la propia empresa suministradora, el director técnico del suministro, el representante de aseguramiento de la calidad (RAC de la Dirección General de Armamento y Material), y el usuario. Cualquier defecto o vicio oculto del sistema suele aparecer durante el periodo de garantía. Otros, presentan un carácter muy variable. En general, la gestión de la calidad es excelente. **NOTA: 5. TOTAL: 5 puntos (sobre 15).**
- 7. Gestión de recursos humanos (peso relativo: 4).** Este es uno de los puntos clave en la gestión del conocimiento en los programas. El personal debe tener gran experiencia en el campo de la gestión de proyectos y la ingeniería de sistemas, por lo que habitualmente debería tratarse de ingenieros militares que comprenden las necesidades del usuario y las tecnologías incorporadas al sistema, pudiendo hablar de tú a tú con los responsables del proyecto en el suministrador. Los equipos de programas deben contar con un mínimo de efectivos para poder abordar la complejidad de los Sistemas de Defensa, aunque generalmente no alcanzan la «masa crítica». Es habitual que una o dos personas no técnicas se sienten a negociar aspectos técnicos y autorizan cambios propuestos por el contratista representado por un equipo de 7 u 8 técnicos especializados. **NOTA: 2. TOTAL: 8 puntos (sobre 20).**
- 8. Gestión de las comunicaciones (peso relativo: 2).** Muchos programas manejan información clasificada y el ámbito de difusión está restringido a los pocos actores que, además de estar habilitados, tienen necesidad de conocer. Sin duda, este es un hándicap para la gestión del conocimiento, pues muy pocas personas de la organización tienen acceso a los datos y la información. El personal que maneja el programa se torna crítico, pues además de ser un gestor, constituye el repositorio del conocimiento del programa y su histórico. En el caso de proyectos no clasificados, las comunicaciones tienden a ser jerarquizadas, careciendo de flexibilidad. Las notas de prensa suelen venir de la mano de la empresa suministradora, algo que en ocasiones busca solamente presionar a la Administración para la aprobación de un hito «delicado». **NOTA: 4. TOTAL: 8 puntos (sobre 10).**

- 9. Gestión de riesgos (peso relativo: 5).** Es, junto al alcance, una de las áreas de conocimiento crítico de cualquier programa y requiere para su gestión una enorme experiencia en la gestión de proyectos en general y el conocimiento técnico y del sistema que posee la dirección técnica. Al hablar de riesgos también hay que hacerlo de oportunidades, pues a lo largo de la fase de ejecución aparecen alternativas y sucesos que posibilitan la mejora del sistema planteado, modificando el alcance, el costo o los plazos. Aquí se hace imprescindible contar con la experiencia de personas de la propia organización o externas a ella que pueden aportar mucho, como es el caso de los oficiales en la reserva o jubilados de perfil marcadamente técnico. A juicio del autor, es el área donde más puede mejorar la Administración, de manera especial en la fase de selección de proveedores, pues aspectos como la capacidad y solvencia técnica, la calidad de los recursos humanos asignados al proyecto o la solución técnica ofertada condiciona definitivamente la gestión de riesgos y, por ello, el éxito o el fracaso del esfuerzo inversor. **NOTA: 2. TOTAL: 10 puntos (sobre 25).**

- 10. Gestión de compras (peso relativo: 2).** Este área de conocimiento está relacionada con el contratista y sus suministradores, aunque el equipo del programa debe conocer los riesgos asociados a los subcontratistas y el papel que estos jugarán respecto a los riesgos, el alcance, los incumplimientos de plazos y los sobrecostos por desviaciones en el contrato general. Este aspecto se suele delegar en las áreas de inspecciones industriales del propio Ministerio, aunque en el caso de las importaciones, y ante la ausencia de cláusulas de mutuo reconocimiento entre países para el aseguramiento de la calidad (*PECAL 2070*), el proceso puede presentar serias dificultades. **NOTA: 4. TOTAL: 8 puntos (sobre 10).**

Llegados a este punto, ya tenemos una nota global ponderada: **116 puntos sobre 195 posibles (casi un 6 sobre 10)**. Es decir, los programas se gestionan bien, pero como cualquier obra humana, pueden mejorar. Dudo que ningún otro país del mundo pueda obtener una nota superior con los recursos económicos, materiales y humanos que España pone en juego en sus programas de adquisición. Por tanto, deberíamos felicitarnos por la profesionalidad y rendimiento sobresaliente de nuestros equipos, y reflexionar sobre las oportunidades de mejora en cinco áreas fundamentales: preparación, alcance, plazos, recursos humanos y riesgos. Además, la realidad percibida es que la tendencia es positiva, por lo que se augura una mejora sustancial del rendimiento de los equipos de programa en el futuro, especialmente si la concentración iniciada durante esta década logra las sinergias perseguidas. A buen seguro, una buena selección del personal adscrito a los programas, especialmente en cuanto a su capacidad técnica y carácter resolutivo, junto a una formación continua en las herramientas de gestión necesarias y el concurso de expertos ajenos a la organización, personal en la reserva y retirado, insisto, permitirían subir algunos puntos la calificación final. No obstante,

algunas puntuaciones solo mejorarán mediante cambios estructurales y organizativos que tengan en cuenta lo expuesto.

Hace unos años tuve la oportunidad de dirigir el equipo evaluador que analizó la organización, procedimientos y puntos de mejora del Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra de acuerdo con la normativa europea EFQM¹¹. Se trataba de tomar datos para conseguir una «foto fija» de la situación en aquel momento –2012– y repetir el ejercicio unos años más tarde, tras una profunda reorganización de la unidad, ya en marcha, y poder constatar así si la evolución que se proponía había servido para mejorar la organización o no. La experiencia fue muy enriquecedora pues, además de que la puntuación obtenida fue muy elevada, me atrevo a presumir de que, tras la reorganización, el Mando ha debido entrar en el terreno de la excelencia. Lamentablemente, no dispongo de información sobre la segunda evaluación EFQM, pero la cito aquí para resaltar la existencia de potentes herramientas para identificar debilidades y oportunidades de mejora en la organización. Creo que los responsables de las grandes unidades del Ministerio de Defensa podrían hacer uso de ellas con más frecuencia para afianzar sus iniciativas y evaluar los resultados de sus decisiones.

En una organización orientada a gestionar programas, las personas suelen estar asignadas a un proyecto o a varios de ellos pero no a una función, y lejos de aportar un conocimiento concreto y una competencia específica, entregan más bien su capacidad de trabajo y experiencia en determinadas facetas; no disponen de un jefe a quien consultar continuamente los temas conflictivos, pues ese jefe suele tener la cartilla de baile completa. En estas organizaciones es habitual que se articulen departamentos que prestan servicios especializados (ingeniería, homologación, administración, asesoría jurídica, intervención, catalogación, etc.) a varios programas simultáneamente.

La existencia de estos departamentos prestadores de servicios especializados resulta de gran utilidad. Tuve la oportunidad de asistir a la transformación desde una Jefatura de Ingeniería, que asignaba ingenieros de forma más o menos permanente a los programas del Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra, a una estructura orientada a prestar servicios de ingeniería a dichos programas de adquisición. Desde mi punto de vista, aquella experiencia fue enriquecedora, pues cuando un programa necesitaba, por ejemplo, un ingeniero de telecomunicaciones, un informático y un mecánico,

¹¹ La Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (en inglés, European Foundation for Quality Management, EFQM) es una fundación sin ánimo de lucro con sede en Bruselas. Fue fundada en 1988 por los presidentes de las catorce mayores compañías europeas con el apoyo de la Comisión Europea. En 2011 se registraron alrededor de quinientas organizaciones, desde multinacionales o importantes compañías de ámbito nacional hasta universidades e institutos de investigación. La Fundación asume su papel como clave en el incremento de la eficacia y la eficiencia de las organizaciones europeas, reforzando la calidad en todos los aspectos de sus actividades, así como estimulando y asistiendo el desarrollo de la mejora de la misma.

los recursos se volcaban en los objetivos de dicho programa sin desatender a los demás.

Los programas funcionan de manera distinta a la actividad administrativa permanente o a los ciclos de instrucción y adiestramiento propios de la milicia. Y por esa idiosincrasia diferenciadora, requieren competencias y destrezas distintivas en sus gestores, entre las que cabe citar:

1. *Liderazgo*: Liderar y gestionar son actividades o capacidades complementarias. Los jefes de programa deben desarrollar una visión y una serie de estrategias para alcanzar los objetivos de su tarea: atraer, alistar y mantener a las personas enfocándolas en dicha visión y motivarlas para que den lo mejor de sí mismas. El auténtico liderazgo es aquel que se basa en las cuatro haches: humildad, reconociendo los propios límites; humanidad, dirigiendo personas de dispar carácter y destreza; honestidad, siendo consecuente entre lo que se piensa y se hace, y por supuesto, humor, pues la gravedad y la tristeza en poco contribuyen al cumplimiento de la misión.
2. *Comunicación*: Supone el intercambio de información, en ocasiones bajo clasificación de seguridad. La comunicación puede usar múltiples canales: escrita o verbal, formal o informal, vertical u horizontal, interna o externa, sobre papel o electrónica... en todos los casos, lo recomendable es que el intercambio «deje huella» para que el conocimiento pueda gestionarse durante la fase de ejecución del programa y, mucho más importante, para futuras actuaciones, incluidas las forenses.
3. *Negociación*: Consiste en la discusión con otros para lograr acuerdos satisfactorios y beneficiosos para ambas partes. Constituye un área vital para la gestión del conocimiento de los programas, pues es a través de la negociación como se logra mantener un ritmo de avance suficiente.
4. *Resolución de problemas*: La habilidad para resolver los problemas que surgen en el día a día de los programas es una capacidad clave, mientras que los potenciales problemas que puedan aparecer en el futuro es un asunto típico de la gestión de riesgos. Las decisiones consisten en el análisis del problema para identificar las soluciones viables, no solo las posibles. Una vez tomadas, hay que asegurar su ejecución. Hay que tener en cuenta que no tomar una decisión implica dejar que el tiempo o un tercero la tomará por nosotros. Además, las decisiones tienen una ventana temporal que hace que lo decidido correctamente no sea lo mejor si se toma demasiado pronto o demasiado tarde.
5. *Influencia*: Influir en la organización supone la habilidad de lograr que las cosas ocurran e implica la comprensión tanto de la estructura formal como de la informal. La influencia tiene mucho que ver con la asimilación de los mecanismos que rigen el poder y la política.

Para acometer un programa con ciertas garantías de éxito es necesario que el conocimiento esté disponible, se comparta y se amplíe. Ciertamente,

vamos a necesitar datos ajenos al propio programa, como son las partidas presupuestarias disponibles, el momento en que se dispondrá de fondos, la arquitectura de la contratación, la situación económico-financiera de los posibles proveedores y toneladas de información histórica que difícilmente está disponible. De hecho, en la época en que fui jefe de Ingeniería de la Jefatura de los Sistemas de Información del Ejército de Tierra, reclamé con insistencia un buscador para la intranet de Defensa, pues son muchos los datos y la información almacenada en las granjas de servidores que forman parte del poderoso enjambre del Ministerio pero, si no se conoce la ruta de acceso, resulta misión casi imposible localizarlos. Este es un punto que ayudaría sobremanera a los gestores de programas a la hora de analizar el estado del arte de ciertas tecnologías, los productos en servicio en el mundo... y que a menudo pueden encontrarse en plataformas abiertas o portales como YouTube®, no accesibles desde los ordenadores en la red de propósito general del Ministerio.

Incluso en los sistemas informáticos de gestión logística es difícil plantear una eficaz minería de datos, ya que en muchos casos la calidad del dato está en manos de todos cuantos tienen acceso al sistema, que en ocasiones superan las decenas de miles. Los datos que contienen estos sistemas pueden proporcionar una información imprescindible al abordar, desde el enfoque sistémico, la adquisición de una nueva capacidad, pues las listas iniciales de repuestos podrían afinarse hasta conseguir un sostenimiento basado en la condición, tal y como preconizan las tendencias más actuales.

Por supuesto, en los programas deben considerarse las políticas del departamento y la cultura e idiosincrasia de las Fuerzas Armadas. Y no solo las políticas formales, sino también las reglas de comportamiento y procedimientos no escritos. Con ellos, entran en juego las restricciones del programa, que son aquellos factores que limitan el número de opciones disponibles en la toma de decisiones. Afortunadamente, la mayor parte de restricciones vienen recogidas en el contrato de suministro. Omnipresentes en el programa, las hipótesis de partida constituyen un conjunto de supuestos que, a los efectos de la planificación, se estimaron como ciertos al iniciar el esfuerzo inversor.

Conservar el conocimiento y evitar pérdidas dolorosas

«Vivir no es solo existir, sino existir y crear, saber gozar y sufrir y no dormir sin soñar. Descansar, es empezar a morir».

Gregorio Marañón

Muchas son las organizaciones que custodian una base de datos de expertos para abordar asuntos complejos. Cuentan así con la posibilidad de consultar problemas concretos y complicados de forma esporádica o durante periodos más o menos largos de tiempo e incrementar las capacidades del equipo de

trabajo, pudiendo encargarse el personal externo de realizar informes, analizar riesgos, aconsejar pruebas, revisar requisitos y especificaciones, etc.

La dificultad de contar con suficientes expertos en la base de datos es enorme, pero siempre es más económico acudir a dichos expertos de manera puntual que contratar carísimos consultores. Dificultad que no se da en el Ministerio de Defensa, pues muchos de sus profesionales eligieron la milicia por vocación en la mayoría de los casos, y la vocación de servicio no expira con el pase a la reserva. Además, la edad en que se abandona la situación activa suele ser inferior a los 61 años, por lo que se trata de personas que, habiendo cuidado su físico y su formación, disponen por delante de un mínimo de veinte años útiles, para ellos mismos, sus familias y la sociedad. Muchos acumulan conocimientos cuya pérdida supone un despilfarro para la institución.

Los profesionales que cesan en su actividad y se encuentran con fuerzas y ganas se vuelcan a menudo en organizaciones no gubernamentales como Cáritas, Cruz Roja u otras en las que se sienten útiles y compensados por la satisfacción de seguir sirviendo a sus conciudadanos. Otros se dedican a actividades complementarias que no pudieron desarrollar durante sus muchos años de servicio. Pero todos conservan un espíritu de sacrificio, autodisciplina y carácter positivo propios del militar y, sin alardear de ellos, atesoran unos valores que la sociedad sigue necesitando. Algunos de ellos, sin duda, estarían encantados de poner sus conocimientos a disposición de los compañeros que permanecen en activo. Otros, en su derecho, se dedicarán al estudio, la escritura, la pintura, los nietos o los paseos por la playa.

Si a ese grupo de expertos en la reserva/retiro sumamos los conocimientos de los muchos reservistas que se alistan voluntariamente a costa de su tiempo libre porque también les llama la milicia y el espíritu de servicio que la caracteriza, podríamos disponer de una base de datos que amplificaría la «energía potencial» de todo el departamento ministerial.

La idea que aquí expongo se justifica por lo exiguo de los equipos de programa, que impide la buena práctica de rodear al personal más cualificado con gente joven que sea guiada en su aprendizaje a veces por el ejemplo, otras por la experiencia del veterano (personalmente, no me gustan los términos júnior y sénior tan en boga). Es habitual que sobre los hombros de un ingeniero joven descansa la responsabilidad de tomar decisiones técnicas acompañadas, generalmente, de presiones de todo tipo, lo que le infiere un estrés innecesario y un desgaste a menudo insoportable. Por ende, estos ingenieros jóvenes suelen tener empleos bajos entre los de oficiales, y se integran en equipos con empleos altos, edades distintas y roles dispares. Y es que los empleos militares, a la hora de abordar los programas, pierden importancia, pues las estrellas no suelen conceder la razón en asuntos técnicos. Por eso es mejor, desde mi modesto punto de vista, disponer en cada programa/contrato de un director técnico y un equipo pluridisciplinar de ingenieros que apoye en momentos puntuales la labor de su compañero.

Un ejemplo: el hecho de haber sido tirador de élite o un buen francotirador cuando se tenían veinticinco años, no supone la condición de experto en fusiles de precisión treinta años después, pues la tecnología, las municiones, los aparatos de puntería o, simplemente, los escenarios de actuación han cambiado sustancialmente. Lo que sí es sumamente útil es su conocimiento de la doctrina de uso, las dificultades reales en el uso de un fusil, el porqué de un calibre u otro... Si para la adquisición de ese fusil se pudiese contar con los conocimientos de dos o tres tiradores en activo, otro tirador que haya adiestrado a su vez a tiradores de precisión, un técnico-tirador de probadero y uno o dos ingenieros que hayan participado en el diseño, contratación, fabricación, o reparación de este tipo de armamento, posiblemente «daríamos en la diana» o, al menos, cometeríamos menos errores de bulto al especificar el producto que se pretende adquirir.

Naturalmente, en esa base de datos de expertos que propongo, debe contarse con profesionales de la industria y de la universidad, incluidos los Centros Universitarios de la Defensa CUD. De la primera, considerando desde las grandes corporaciones a las pequeñas y medianas empresas y, de la segunda, expertos en materias de tecnología punta, nuevos materiales o conocimientos profundos en temas específicos. De hecho, en algunos programas de I+D+i+d (Investigación, Desarrollo, Innovación y Demostración), la participación activa de la industria y la universidad puede dar lugar a útiles tesis doctorales, trabajos fin de máster y soluciones técnicas muy valiosas para las Fuerzas Armadas. Este es un modelo bien implantado en algunos países de nuestro entorno, ya que da oportunidades al mundo universitario, permite a la industria contar con savia nueva y sirve para que la Administración ayude a incrementar las capacidades nacionales.

Por último, la base de datos no estaría completa sin el concurso del personal técnico, científico e investigador del único órgano técnico con que cuenta el Ministerio de Defensa, el Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA), que además funciona como un Organismo Público de Investigación (OPI) y se relaciona con la mayor parte de organizaciones tecnológicas del mundo y que, recientemente, ha incorporado centros de tanta tradición tecnológica como el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, el Laboratorio de Ingenieros o el Instituto Tecnológico de La Marañosa.

La gestión del conocimiento en los programas

«No me cuentes tus opiniones como si fueran hechos.

Cuéntame los hechos y déjame a mí sacar mis propias conclusiones»¹².

El éxito de un programa se construye con una dirección excelente y una gestión eficaz y eficiente de los procesos involucrados. Tanto cliente como pro-

¹² PUIG, Alonso (Dr.). De «Madera de líder», Colección «Gestión del Conocimiento». Ed. Empresa Activa. 2012.

veedor deben ser conocedores de ello para que sus decisiones se adapten a la etapa en que se halle el trabajo. Pero el éxito o el fracaso de un programa tienen tantas lecturas como partes interesadas existen. Para ser pragmáticos, asociaremos el éxito al cumplimiento de los objetivos generales y a la satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario final, además de las del órgano de contratación. El problema recurrente es que definir dichas expectativas tiene mucho que ver con la propia ejecución del proyecto y sobre todo con la forma de manejar los riesgos, cambios y comunicaciones.

Para diseccionar el éxito, deberemos fijar la atención sobre lo que denomino el «ecosistema» del programa. En él, destaca por encima de todo el conjunto de motivos que han promovido el proyecto, pues hay razones para elegir un vehículo de combate de cuatro ejes en lugar de tres, una fragata en lugar de una corbeta o un caza naval en lugar de otro convencional. Sin el conocimiento del porqué, es difícil responder al cómo, qué, cuándo, quién, dónde, etc. El segundo escalón de conocimiento tiene relación con los actores y organizaciones que lo han hecho posible. Y a partir de aquí, hay que concentrarse en lo que hay que hacer, algo que implica, con vistas a gestionar el conocimiento del programa, la recopilación de información básica, como puede ser:

- ✓ Estudio sistemático de la oportunidad y viabilidad de las hipótesis de partida (mediante juicio de expertos).
- ✓ Negociación, establecimiento y documentación de los objetivos del proyecto y las partes interesadas (con el concurso de expertos).
- ✓ Reconocimiento de la magnitud de cada actividad (con expertos de nuevo).
- ✓ Organización de los equipos y confección de los planes.
- ✓ Planificación de los riesgos asociados a la incertidumbre tecnológica y la complejidad¹³ (con el juicio de expertos).
- ✓ Establecimiento de criterios de estimación en función de los diferentes compromisos, fases y entregables (con expertos).
- ✓ Reconocimiento de interfaces y su naturaleza.
- ✓ Estudio de las posibles alternativas (con expertos).

De toda la lista anterior se obtiene una base de conocimiento que facilitará la consecución de los objetivos, el éxito al fin y al cabo, y pondrá en valor la contribución de los expertos externos, pues no creo posible que dos o tres personas puedan realizar tan ingente labor en un plazo razonable de tiempo y a un ritmo de trabajo «humano».

En las organizaciones orientadas a los proyectos y programas, el conjunto de herramientas, políticas, procedimientos y elementos de apoyo se denominan, técnicamente, *activos de la organización*¹⁴, mientras que las restricciones, reglamentos, directivas, etc., que deben cumplirse, se llaman *factores ambienta-*

¹³ La complejidad se puede asociar tanto al sistema suministrado como al programa en sí.

¹⁴ Según la terminología del PMBOK®.

*les de la organización*¹⁴. Tanto los unos como los otros forman parte de la base de conocimiento necesario para iniciar y gestionar los programas; una buena base de datos, de herramientas informáticas disponibles y de la reglamentación y normativa técnica de obligado cumplimiento, puede ser de gran utilidad.

De las fases de un programa, aquellas que requieren más volumen de conocimiento son la inicial y la final. Los programas requieren una fase inicial de preparación intensiva en la explotación del conocimiento, y deben recopilar, a su cierre, las lecciones aprendidas para que el conocimiento no se lo lleve el viento.

Generalmente, los procesos de inicio incluyen la recopilación de toda la información previa al arranque del programa, algo que sirve para la confección de un documento de lanzamiento denominado formalmente «Acta de Constitución del Programa». El inicio o lanzamiento del programa se caracteriza por la incertidumbre y la información incompleta y poco contrastada. Las partes interesadas pueden no estar identificadas o, lo que es peor, pueden tener expectativas erróneas sobre lo que pueden esperar del programa. Con el esfuerzo inversor de la Administración se mezclan condicionantes comerciales de la industria que crean un clima de falso optimismo respecto a los riesgos y que, en algunos casos, proponen ofertas con plazos o prestaciones imposibles de cumplir y que obligarán a introducir cambios sustanciales durante la fase de ejecución.

El proceso de inicio debería abordarse mediante la realización de un taller de lanzamiento al que pueden incorporarse cuantos expertos se estime oportuno para definir el acta o carta fundacional del programa, así como establecer las bases y criterios para confeccionar el plan director del programa, un primer reparto de funciones en el equipo y una aproximación más o menos detallada del cronograma, las tareas del camino crítico y aquellas que, no perteneciendo a él, pueden conllevar riesgos de plazos que habrá que gestionar. Debería acometerse un proceso de refinamiento del presupuesto inicial que dio lugar al contrato (¿Grupo de costes?), incluyendo posibles negociaciones con las partes interesadas (*stakeholders*).

En la fase de inicio es imprescindible identificar a los interesados con el fin de establecer la forma en que se atenderán sus necesidades de información, lo que contribuirá a compartir el conocimiento del programa. Es el momento de organizar redes internas y externas al programa, sean de tipo formal mediante reuniones y actas registradas, o informal con el uso de mensajería personal de tipo electrónico o telefónico. Debemos ser conscientes de que los cambios de cualquier tipo en los interesados, –en el nivel político o del alto mando, la rotación es elevada, puede tener consecuencias importantes en el éxito o el fracaso final. No es aconsejable usar redes de mensajería instantánea tipo *whatsApp* porque, según mi opinión, hay que tratar de conciliar la vida profesional y personal/familiar y respetar el derecho de las personas a la *desconexión digital*.

Tras la fase inicial o de preparación, el conocimiento se torna un elemento crítico en la confección de los planes del programa. Los planes forman parte del área de integración del programa, y consisten en el plan de programa y el plan para la dirección y gestión del programa, que pueden formar parte de un mismo documento o no, pero que deben reflejar la visión global del alcance (qué), el tiempo (cuándo), el costo (cuánto) y otras cuestiones, como la gestión de los riesgos, la calidad... que a su vez suelen plasmarse en una serie de planes subsidiarios anejos al plan de programa. Los documentos de planificación/programación definen las responsabilidades, el marco de actuación de los miembros del programa, la organización y procedimientos para la gestión de los riesgos/oportunidades, el control de cambios, el cronograma, los costos, las comunicaciones, la gestión de la configuración, la calidad, la seguridad, los aspectos de salud y medio ambiente, así como cuantos otros temas se estimen necesarios.

Una de las tareas fundamentales durante las primeras etapas del programa es la fase de captura de requisitos, algo intensivo en conocimiento, pues se trata de sentar alrededor de una mesa a cliente y proveedor y repasar, uno por uno, los requisitos establecidos. Sin este trabajo, los resultados serán inevitablemente pobres. Suelo poner un ejemplo en mis clases que permitirá comprender mejor lo que acabo de afirmar: imaginemos que un banco contrata el suministro, instalación y puesta en marcha de una red propia de cajeros automáticos. Uno de los requisitos establece: *la respuesta de un comando del cliente se le mostrará en tiempo real...* Pero, ¿Qué es tiempo real? ¿Uno o dos segundos, unas décimas de segundo...? ¿En qué circunstancias? ¿En hora punta? ¿Con cuántas operaciones simultáneas en la red?... Como se ve, aclarar lo que se ha querido decir con «tiempo real» requiere grandes dosis de conocimiento que, cuando no existe en la organización, hay que buscarlo donde se encuentre o adquirirlo mediante pruebas que permitan acotar la incertidumbre del requisito con prototipos o estudios de mercado.

Otro de los aspectos relacionados con el conocimiento en los programas es la gestión de las adquisiciones, pues son muchos los tipos de contrato posibles, muchas las maneras de repartirse el riesgo entre cliente y suministrador y grande la necesidad de mantener al contratista principal y su cadena de suministro bajo un estricto control y seguimiento durante la fase de ejecución.

La gestión de las comunicaciones también resulta intensiva en conocimiento, pues incluye la recopilación de datos, proceso, selección, registro, filtrado, almacenamiento, recuperación, redacción de informes y distribución entre las partes interesadas, que deben recibir aquella información que necesitan, en forma apropiada y oportuna, y que le permitan iniciar las acciones que se requieran. Son precisamente las comunicaciones, junto a la documentación del programa, el auténtico repositorio del conocimiento. Entre dicha documentación se incluye el resultado de las pruebas de verificación, validación y regresión, el informe de cierre, el registro de ejecuciones de garantía y las lecciones aprendidas.

Los procesos de cierre tienen mucha importancia, hasta el punto que en algunos programas se tratan como un subproyecto. Es el momento de confirmar la finalización de todos los procesos, entre los que está la transferencia al usuario, con todo lo que ello implica en cuanto a formación, apoyo logístico, adaptación de procedimientos de empleo, etc., y el trascendental esfuerzo por recopilar toda la documentación del programa para archivarla de acuerdo con los procedimientos establecidos por la organización, además, hay que liberar al personal y devolver a su lugar los recursos, herramientas y utillaje que ya no son necesarios.

Algunos programas finalizan antes de terminar debido a que se demuestra que son inviables o porque el cliente o patrocinador creen innecesaria su finalización... o porque la coyuntura exige recortes en el esfuerzo inversor. La terminación prematura de un programa debería seguir el mismo proceso de cierre que un proyecto que llega a su fin y cumple sus objetivos. Los documentos deberían ser archivados igualmente.

Conocimiento y ciclo de vida del producto

«Cuando pierdas, no pierdas la lección»

Tenzin Gyatso (Dalái Lama)

Los procesos por proyecto son típicos de las adquisiciones que realiza el Ministerio de Defensa para dotar a las Fuerzas Armadas. No hay duda de que el personal adscrito a esos proyectos debe contar con una formación y una experiencia que hacen del proyecto el proceso más intensivo en el uso y gestión de su conocimiento. No obstante, con ser la fase de adquisición y suministro tan crítica, no escapa al lector que es durante los muchos años de servicio cuando cualquier sistema militar recibe más inversiones para mantenerlo operativo. Dichos gastos se refieren a los de reparación, mantenimiento preventivo y, cada vez más, las necesarias actualizaciones (*overhauling, upgrading, updating* o como queramos llamarlo en inglés), pues los ciclos de vida de las tecnologías se acortan progresivamente y, lo que hace cinco años constituía el estado del arte, hoy ha sido ampliamente superado.

Para hablar de sostenimiento y ciclo de vida del sistema hay que hablar de conceptos muy intensivos en conocimiento. Citaré algunos:

- ✓ **Fiabilidad:** Según la Real Academia es la probabilidad de buen funcionamiento de algo. Referida a un sistema, es la probabilidad de que el sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un periodo determinado. Si bien un sistema es un conjunto de componentes y elementos dispuestos de acuerdo a un diseño dado con el propósito de lograr el cumplimiento de unas determinadas funciones, su trabajo debe prestarlo de manera adecuada y con una fiabilidad aceptable. El tipo de componentes, su cantidad,

calidad y el modo en que están dispuestos tiene un efecto directo en la fiabilidad del sistema. Una vez fabricado, probado y puesto en uso, el sistema entra en la fase operativa o de vida útil, quedando sometido a fallos que entorpecen o interrumpen temporal o definitivamente su funcionamiento. Por ejemplo, en la batalla del Jarama, durante los primeros meses de 1937, se desplegaron por vez primera carros de combate rusos T-26 cuyo diseño anticipaba los sistemas que se emplearían posteriormente en la Segunda Guerra Mundial. Uno de los mayores problemas iniciales tuvieron relación con la fiabilidad, algo que los expertos rusos desplazados al frente fueron mejorando conforme avanzó la contienda. Se trataba de un problema de inmadurez de los carros procedentes de Rusia. La fiabilidad, tal y como se entiende hoy, es una especialidad de la ingeniería operativa, que trata de los fallos de los productos, equipos y sistemas y de las soluciones que pueden adoptarse para mejorar el rendimiento de los sistemas.

- ✓ **El apoyo al ciclo de vida del sistema:** Da lugar al mantenimiento o sostenimiento que trata de reducir la incidencia negativa de los fallos disminuyendo su número o atenuando sus consecuencias. Un fallo es un suceso como consecuencia del cual el sistema deja de brindar el servicio que debía dar o produce efectos indeseables. La consecuencia de un fallo depende del tipo de sistema, de la misión que desempeña y del momento en que se produce, por lo que el nivel de fiabilidad depende del objeto del sistema y se asocia biunívocamente con un coste y un esfuerzo asociado. La fiabilidad y el apoyo al ciclo de vida son, por todo ello, factores principales en la seguridad de un sistema.
- ✓ El **rendimiento funcional** adecuado, la limitación de los costos del ciclo de vida y la seguridad de un sistema vienen impuestos, entre otros factores por: los requisitos de usuario, que fijan las funcionalidades que debe entregar el sistema; las especificaciones técnicas del pliego de prescripciones técnicas, que deberían aplicar intensivamente las técnicas de la ingeniería del valor y el coste objetivo; el nivel de fiabilidad fijado; los recursos aplicados (económicos, materiales y humanos); la fase del ciclo de vida en que se encuentre el sistema, pues un equipo viejo presenta mayor número de fallos que uno en primera vida y, por último, el rendimiento operativo impuesto por el diseño.
- ✓ **La ingeniería de fiabilidad:** Es una disciplina donde los datos, la información y el conocimiento resultan claves. Mediante la aplicación de sus principios, se estudia la longevidad y el fallo de los equipos, se investiga las causas por las que los dispositivos envejecen y fallan, se usan métodos científicos y matemáticos sobre los datos y se intenta comprender los fallos para identificar mejoras. De lo que se trata es de aumentar la vida útil, limitar las consecuencias adversas de los fallos, abaratar los costos de operación y liberar recursos, aumentar la seguridad de nuestros soldados y asegurar el cumplimiento de la misión de las unidades.

Hasta 1925, se reparaban las averías, es decir, el mantenimiento era correctivo, de urgencia o contingente. Para evitar la rotura o las consecuencias del desgaste, nació el mantenimiento preventivo, que postula la sustitución por edad o sustitución en bloques/modular. Hacia 1960 nació el mantenimiento predictivo de la mano de la industria aeroespacial que preconiza la sustitución por medida o indicio objetivo. En la actualidad, gracias a la posibilidad del tratamiento masivo de los datos, gestión del conocimiento al fin y al cabo, nace la llamada tercera generación del mantenimiento, fundada en la minería de datos, la utilización de sistemas expertos y la inteligencia artificial para el análisis de fallos y la toma de decisiones, incluida la compra de repuestos/stocks. Es un hecho probado que los costos de mantenimiento sufrirán en el futuro un aumento progresivo, lo que exige disponer de sistemas más fiables y de fácil sostenimiento. Según Javier Pastor¹⁵, el costo de apoyo y operación de un sistema militar supone entre el 60 y el 80% del costo total, es decir, que la adquisición solo supone alrededor de un tercio de la inversión total necesaria.

- ✓ **Disponibilidad:** Concepto que puede llevar apellidos como «puntual límite», «media límite», etc., y que se define como la probabilidad de que el sistema esté funcionando durante un periodo determinado de tiempo cumpliendo sus funciones. Existe una relación entre la disponibilidad y la fiabilidad de los componentes y está relacionada en la forma que están organizados en el sistema pues, aunque un elemento falle, puede haber redundancia serie o paralela. La distribución de fallos con el tiempo suele seguir un patrón denominado «curva bañera» pues, al principio de la vida útil aparecen fallos infantiles que, una vez corregidos, desaparecen hasta que el desgaste de los componentes vuelve a incrementar los fallos. Los expertos suelen discutir sobre la frontera entre funcionamiento y fallo. Por ejemplo, unos amortiguadores viejos pueden no cumplir su misión convenientemente, pero el vehículo sigue estando disponible aunque sea en modo degradado.

Cualquier estudio serio encuentra dificultades al elaborar estudios de fiabilidad sobre sistemas con presuntas altas tasas de fallo. La necesidad de realizar un estudio sobre ingeniería de fiabilidad en el entorno del Ministerio de Defensa debería comenzar por estudiar las posibilidades de explotación de la información disponible y de las herramientas aplicables en el entorno de los sistemas de gestión logística en uso, establecer pautas para implantar procesos de gestión de fiabilidad y orientar el mantenimiento de sistemas según su operatividad o condición (RBS)¹⁶, fijar criterios de medida y parametrización de los fallos, iniciar la trazabilidad entre repuestos y operativi-

¹⁵ «Procedimiento de estimación del coste del ciclo de vida de un sistema de armas en España», Tcol. INT. PASTOR SÁNCHEZ, Javier. *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos*, 6/2015.

¹⁶ RBS, Reliability Based Support o bien RBM/RCM, Reliability Based/Centered Maintenance.

dad y optimizar, a medio y largo plazo, la ratio fiabilidad/coste del ciclo de vida. Algo que sin potentes herramientas de Business Intelligence¹⁷ (BI) se antoja complicado.

Paso a repasar los principales problemas que he encontrado a lo largo de mi vida profesional y que dificultan la aplicación de las herramientas de la ingeniería de fiabilidad:

1. En la fase de especificación de requisitos
 - Definición insuficiente de las necesidades de usuario en cuestiones de fiabilidad y disponibilidad. Ello es imposible sin el concurso de expertos, casi siempre externos a la organización.
 - Falta de conocimiento del material y de lo que se le puede exigir en términos de fiabilidad y cómo expresarlo en un pliego de prescripciones.
2. En la fase de diseño y fabricación
 - Escasez de recursos con formación y experiencia adecuada; falta de preparación/formación técnica específica para comprender y criticar los métodos y tecnologías usados por fabricantes, así como capacidad para proponer métodos alternativos.
3. En la fase de seguimiento de la fiabilidad durante el servicio
 - Inexistencia de una herramienta específica para recogida y análisis de datos de fiabilidad y de gestión de acciones correctivas, que permita el registro de fallos, el enunciado de tareas de mantenimiento asociadas al modo de fallo, eliminar los errores humanos y, por último, identificar desviaciones y establecer alarmas.

Conocimiento y cadena de suministro

«El ejército victorioso vence primero y después va a la batalla.

El ejército derrotado primero va a la batalla y luego se esfuerza en vencer».

Sun Tzu

Una cadena de suministro se compone de todas las partes involucradas, directa e indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente. La cadena de suministro incluye no solo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores minoristas e incluso a los clientes mismos. Técnicamente hablando, en las Fuerzas Armadas existen

¹⁷ Se denomina «inteligencia empresarial», «inteligencia de negocios» o «BI» (del inglés Business Intelligence), al conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, productos, tecnologías y arquitecturas técnicas enfocadas a la gestión y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.

dos cadenas de suministro: la externa, formada por fabricantes, subcontratistas, distribuidores, «conseguidores»¹⁸, etc., y la interna, desarrollada por los sistemas logísticos propios. Así, la cadena de suministro de una agrupación que cumple una misión en el extranjero trabaja con ambas cadenas: la que le proporciona repuestos a través de la cadena logística militar, y la que le permite acopiar víveres, combustibles, agua, elementos de vida y funcionamiento, servicio de intérpretes, etc., sobre el terreno.

Una cadena de suministro permite establecer una serie de fases de decisión que pueden clasificarse como de diseño, planeamiento y operación, según el marco temporal durante el cual se apliquen las decisiones tomadas. Como es obvio, las decisiones de diseño son las de mayor nivel y condicionan una buena planificación, lo que a su vez restringe o habilita una operación eficaz¹⁹.

El ajuste estratégico requiere que los grandes objetivos corporativos y la propia cadena de suministro tengan metas alineadas. Tanto para la cadena externa como la interna, el ajuste estratégico exige la consistencia entre las capacidades del proveedor y las necesidades del receptor, sea en volumen de producto, en plazos o en lugar y condiciones de entrega. Para conseguir esta sintonía, es necesario compartir información entre cliente y suministrador. Por ejemplo, manteniendo las bases de datos de documentación electrónica –modernamente sobre estándar ASD S1000D–²⁰ en las instalaciones del fabricante y bajo su responsabilidad, algo que ya ocurre con algunos sistemas complejos como son algunas aeronaves y buques, pero no así con los sistemas terrestres (... todavía).

El hecho de sincronizar bases de datos implica compartir el conocimiento y realizar una buena gestión de ella pues, por ejemplo, si un determinado componente fabricado por un subcontratista del integrador sufre una modificación, el custodio de los datos actualiza la descripción y número de catálogo en el repositorio principal y así el cliente final, al visitar remotamente su manual electrónico, solo puede solicitar el repuesto correcto y no el que ha quedado descatalogado o sufre una rotura de stock.

El ajuste estratégico de la cadena de suministro trata de equilibrar la capacidad de respuesta de los actores-eslabón con la incertidumbre implícita de la demanda. Llegados a este punto, podemos preguntarnos: ¿Están nuestras Fuerzas Armadas preparadas para enfrentarse a operaciones que demanden una amplia variedad de productos, que se originan y llegan a través de

¹⁸ El término «conseguidor» se usa aquí en sentido positivo y se refiere a personas físicas o jurídicas capaces de obtener contactos, licencias, acciones de influencia o suministros, difíciles de conseguir por los procedimientos convencionales.

¹⁹ CHOPRA, Sunil; y MEINDL, Peter. *Administración de la cadena de suministro*. 5ª Ed., Pearson 2013.

²⁰ La S1000D es un estándar de facto publicado por OMG (Object Management Group, Massachusetts).

canales distintos y con volúmenes de consumo elevados y duraderos? En principio sí, gracias a las reservas estratégicas que se mantienen para estos casos, pero ¿Podríamos reponer dichas reservas al ritmo en que se gastan o podrían gastarse? Esta pregunta implica contar con datos y estimaciones, información de los posibles escenarios de consumo y, en definitiva, con la gestión del conocimiento aplicada a la gestión de los stocks de guerra.

La cadena de suministro requiere el establecimiento de indicadores, puntos de control y métricas que faciliten su administración. Los tres elementos logísticos clásicos, –instalaciones, inventario y transporte–, y los tres componentes interfuncionales, –información, aprovisionamiento y presupuesto–, determinan inequívocamente el funcionamiento de cualquier cadena de suministro. Estos son los controladores que condicionan el diseño, la planificación y la operación de la cadena de suministro²¹. Las métricas relacionadas con el inventario son muy complejas y se relacionan con la cantidad promedio de stock para satisfacer la demanda entre pedidos. Además, existe un inventario de seguridad que hay que mantener, la reserva estratégica antes citada. La dificultad radica en que si se desea mantener una buena disponibilidad del producto, hay que mantener un elevado nivel de inventario, lo que conlleva un costo de inmovilizado, custodia y obsolescencia, especialmente en cuanto a municiones, pues todas ellas contienen materias activas que se degradan con el tiempo. Lo mismo podríamos decir de los víveres, los medicamentos o los equipos de protección individual, tales como las máscaras antigás. De nuevo los datos, la información y el conocimiento se tornan trascendentales.

El compromiso fundamental de la logística al tratar el tamaño de los stocks se produce entre la capacidad de respuesta y la eficiencia. Un inventario grande permite que la cadena de suministro responda con agilidad y se reduzcan los costos de producción y transporte por las economías de escala generadas. Pero el costo de manipulación, almacenamiento, custodia y obsolescencia se incrementa con la cantidad almacenada. Lo mismo ocurre con las prioridades del transporte, pues no todos los suministros tienen la misma importancia para la operatividad de las unidades. Es un hecho que constaté recientemente cuando ofrecí un histórico, el Obús 105/14 Otto Melara*, depositado en La Marañosa al Instituto de Historia y Cultura Militar, quien dispuso su entrega al Museo Militar de Melilla. El transporte de este material, lógicamente, era la última prioridad para la Agrupación de Transportes, el Mando Logístico y la guarnición de la preciosa ciudad española, por lo que los plazos se dilataron, algo lógico y comprensible. El traslado de la pieza artillera no afectaba a la operatividad de la guarnición, por lo que con buen criterio, se trasladó cuando hubo un hueco.

El proceso de diseño, planificación y operación de la cadena de suministro tiene una influencia definitiva sobre el nivel de servicio y el reaprovisiona-

²¹ El suministro se refiere a consumibles, repuestos y servicios especializados de sostenimiento.

miento y, finalmente, en la vida de las unidades desplegadas en operaciones o acuarteladas en tiempo de paz. Las decisiones se basan en complejos modelos matemáticos cuya potencia y precisión se ve amplificada por el uso de las nuevas tecnologías que ayudan a automatizar y controlar los procesos. En todos los casos, se pretende usar indicadores que mejoren la disponibilidad de los materiales y la vida de las tropas, adquirir el conocimiento suficiente para descubrir oportunidades de mejora del sistema logístico y, por supuesto, aumentar el número de funcionalidades y la facilidad de acceso, uso y operación de los sistemas.

Así pues, aplicar una mayor atención a los elementos de demanda, servicio y reaprovisionamiento no es un ejercicio irrelevante, debe ser tomado como una parte fundamental para la mejora de la eficiencia de la cadena de suministro y como un factor de operatividad sea cual sea el producto o servicio que se estudie²².

Algunas corrientes actuales plantean nuevas tendencias en el mundo de la producción y son extraordinariamente intensivas en conocimiento, tales como Six Sigma o (Lean) Six Sigma²³, que, aplicado a la logística y el sostenimiento militar, denominé en su momento Lean Logistics²⁴. Profundizar en estas metodologías excede el alcance de este trabajo, por lo que invito al lector interesado a consultar la numerosa bibliografía que hay sobre ellas.

Conocimiento y programas de I+D+i+d

«Dos cosas contribuyen a avanzar:
ir más deprisa que los otros o ir por el buen camino».

René Descartes

Dejando al margen la «I» que se refiere a la investigación básica y la «D» que supone la aplicación de los resultados de la «I» a productos funcionales, nos centraremos en la «i» de innovación, que se produce cuando el resultado de la «D» resuelve un problema o satisface una necesidad real de un usuario, —«Lo que no se venda no quiero inventarlo», decía Edison—. No incidiré tampoco en la «d», pues los demostradores suelen ser prototipos funcionales

²² SABRIÁ, Federico. *La cadena de suministro*. IESE, Marge books. 2016.

²³ Seis Sigma o Six Sigma, por su nombre en inglés, es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos y orientada a reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente. El término «lean» hace referencia al objetivo de cero desperdicios o reprocesos durante la fabricación.

²⁴ MONFORTE, Manfredo. «Lean Logistics: la revolución necesaria en la logística de material», *Revista Ejército Núm. 884*, Dic. 2014.

que tratan de asegurar la viabilidad de la «i» o de convencer al posible usuario de las bondades de lo innovado.

En ingeniería de sistemas, el acortamiento del ciclo de vida del desarrollo se denomina «ingeniería concurrente», una metodología cada vez más necesaria por la reducción del ciclo utilidad-obsolencia de los productos. La expresión más radical del acortamiento de plazos se da en las metodologías ágiles²⁵ o scrum, donde las especificaciones se van fijando conforme avanza el desarrollo. En ingeniería de sistemas, y en especial cuando se aplican metodologías ágiles, aparecen funcionalidades, capacidades o aplicaciones del producto no previstas. Este hecho es habitual en el mundo de la farmacología, donde un principio activo puede tener efectos beneficiosos que no se buscaban al iniciar el proyecto de investigación; un ejemplo es Viagra®, cuyo principio activo perseguía otras aplicaciones que las que ha tenido finalmente. La serendipia, hallazgo afortunado e inesperado que se produce cuando se está buscando una cosa distinta, es un fenómeno frecuente en el mundo de la innovación. Sin embargo, la probabilidad de descubrir propiedades insospechadas es muy baja. En ingeniería de sistemas, la aparición de una característica inesperada se denomina «propiedad emergente».

Existe una dicotomía entre considerar la innovación una prioridad estratégica o sentir cierta decepción por el bajo retorno de la inversión²⁶, pero la innovación es un factor clave para el crecimiento, la rentabilidad y la diferenciación, pues como decía Peter Drucker²⁷: «La innovación es el acto que dota a los recursos con nuevas capacidades para generar riqueza». Según esto, la innovación debe ser rentable.

Lo importante no es hablar sobre la innovación, lo hace todo el mundo. Lo importante es sistematizarla dentro de las empresas y orientarla a resultados, es decir, gestionar el conocimiento relacionado con las metodologías aplicadas y con los resultados obtenidos en cuanto a propiedad intelectual y derechos de patente. Hasta hace unos años, la innovación se asociaba a la tecnología, aunque el concepto es mucho más amplio y se puede aplicar a la metodología de los proyectos y programas, el aseguramiento de la calidad, el cuerpo de doctrina de la ingeniería de sistemas, la cadena de suministro, etc.

En España, hay muy pocas empresas que hagan I+D+i, y, entre ellas, son las pymes, pequeñas y medianas empresas, las que realmente innovan. Estoy tan convencido de ello que durante una reciente audiencia con la ministra de Defensa, María Dolores de Cospedal, le comenté el hecho de que la Dirección General de Armamento francesa (DGA) cuenta con un equipo de unas ochenta personas dedicadas al apoyo a las pymes, mientras que en España había

²⁵ MONFORTE, Manfredo. «Metodologías ágiles: una forma de abordar la incertidumbre». *Memorial del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos*, Núm 2. 2015.

²⁶ BARBA, Enric. *Innovación*. 5ª Ed., Libros de Cabecera. 2015.

²⁷ DRUCKER, Peter: «Las 5 claves de Peter Drucker» Profit Ed. 2015.

mucho que hacer por ellas, y que cualquier esfuerzo de apoyo a ese vector claramente innovador tendría grandes retornos para España. Sé que la Sra. ministra tomó buena nota de mi sugerencia aunque deduje de sus palabras que este asunto ya estaba en su agenda.

Las pymes realizan desarrollos inéditos en su sector, con aplicaciones duales en muchos de los casos y emprenden proyectos de suministro en España o en el extranjero, aplicando ideas originales o inspiradas en las mejores prácticas de otras empresas o de otros sectores. Los países han ido aumentando su competitividad –España ha sido un magnífico ejemplo durante los años de crisis– por la innovación derivada, no solo del aumento del conocimiento tecnológico, sino también de conocimientos comerciales y directivos. Como bien recoge COTEC²⁸ en su informe, *La innovación en un sentido amplio: un modelo empresarial*, la innovación es el motor que convierte en riqueza distintos tipos de conocimiento.

Los programas innovadores pueden ser radicales, cuando se busca algo completamente nuevo, –la telefonía móvil en su momento–, o incremental, cuando se mejora algo previamente existente, –la Televisión Digital Terrestre o TDT–. Ambos tipos de programa tienen componentes de riesgo diametralmente distintos y generan oportunidades potenciales diferentes.

Para la innovación son muy útiles lo que el Dr. Enric Barba define como «polinizadores cruzados», personas que no tienen miedo a cambiar de puesto, sector, actividad o cultura y que son capaces de trasladar el conocimiento de un ámbito de aplicación a otro aparentemente inconexo hibridando conceptos. Son individuos en forma de «T», porque tienen un amplio conocimiento generalista en diversos campos, no solo tecnológicos. Poseen empatía por varias disciplinas –el trazo horizontal de la «T»– y dominan en profundidad, como mínimo, un área de conocimiento en la que hunden sus raíces –la línea vertical de la «T»–. Han sido más que buenos estudiantes, son buenos maestros que aprenden también de los más jóvenes y diversifican su actividad más allá de su ocupación principal. En el ámbito de la Administración y los programas, las personas «T» tienen carreras brillantes y han servido en al menos cuatro o cinco destinos muy dispares de más de tres o cuatro años cada uno, pues las permanencias breves no permiten adquirir conocimientos y experiencias profundos. Sin duda, profesionales con este *background* serían los jefes de programa ideales en el ámbito del Ministerio de Defensa.

Decía Kevin Nelly²⁹: «La riqueza proviene directamente de la innovación, no de la optimización; la riqueza no se obtiene perfeccionando lo conocido

²⁸ La fundación española COTEC, presidida por Su Majestad el Rey, es una organización privada sin ánimo de lucro cuya misión es promover la innovación como motor de desarrollo económico y social.

²⁹ Kevin Kelly es el fundador y director ejecutivo de la *Revista Wired*; en el pasado fue editor y publicista del *Whole Earth Catalog*. Es un reconocido escritor, fotógrafo, conservacionista y estudioso de la cultura digital.

sino explotando, aunque sea imperfectamente, lo desconocido». Sin duda, los programas de Seguridad y Defensa tienen, en mayor o menor medida, una componente innovadora que permite acceder a mayores capacidades y nuevas posibilidades de empleo de los sistemas, lo que proporciona, o puede proporcionar, cierta superioridad sobre los medios del enemigo. De hecho, pocos son los contratos que financian la I+D pura y muchos los que dirigen los recursos, con inteligencia, hacia la «i» minúscula de la innovación. No en vano, la innovación hace referencia a la transformación de una idea en un nuevo producto o en una mejora de sus prestaciones, ofreciendo al usuario unos servicios inéditos o mejorados, independientemente del nivel de primicia tecnológica que puede acompañar o no a esa innovación de producto. A veces, dicha innovación está más en el lado del sostenimiento del ciclo de vida que de la adquisición inicial, pues ya hemos comentado que dos tercios o más del gasto se realizan durante la fase de empleo del sistema.

Muchas de las funciones de los sistemas nunca son utilizadas por la mayoría de sus usuarios. Recuerdo mi llegada al Grupo ATP XII como teniente recién egresado de la Academia de Artillería, allá por el lejano 1979. Junto a los obuses, había en los hangares una buena cantidad de cajas de madera que contenían los flotadores para que las pesadas piezas autopropulsadas de veinticinco toneladas navegasen, eso sí, a duras penas y en aguas tranquilas. Creo que aquel equipamiento no fue usado salvo para adiestrar a la unidad en su empleo, pero nunca en la práctica. Durante todo su ciclo de vida, ese material ha dispuesto de bombas de achique y un conjunto de componentes y elementos que han debido sostenerse sin que nadie acertara a saber el porqué de aquella adquisición, especialmente porque esas piezas artilleras solo se han desplegado en maniobras y en el Sáhara español³⁰. Ejemplos como el que acabo de describir pueden aplicarse todavía con más motivos a los sistemas software, empezando por los radioteléfonos tácticos y pasando por los sistemas de guerra electrónica o de información para el mando y control, muchas de cuyas funcionalidades no se usan salvo en contadas ocasiones y por personal experto y cuya complejidad no se justifica en la utilización cotidiana.

Profundizando en el escaso uso de algunas funciones de los sistemas, parece como si algunos productos fuesen *hechos por ingenieros para ingenieros*. De hecho, algunos menús de programación son tan complejos que quedan al alcance exclusivo de una minoría capaz de entender los manuales de operación. Esta complejidad innecesaria se traduce en mayores costos, plazos y problemas de fiabilidad que conducen a que el equipo sea más caro y menos útil. ¿Cómo buscar productos sencillos, robustos, con las prestaciones justas y que acaben por ser bien valorados por los usuarios? La respuesta

³⁰ El Grupo de Artillería ATP XII se denomina también «Grupo Expedicionario» por su despliegue en África en 1975, contando entre sus artilleros ilustres con tres jóvenes héroes, encuadrados en su batería de plana mayor, que dieron su vida por España en aquella misión.

es inmediata: mediante la gestión del conocimiento. Un buen ejemplo para ilustrarlo es el fusil de asalto AK47, de Kalashnikov®, que basa su éxito precisamente en la sencillez, pues no tiene ni un solo pasador y se desmonta sin herramientas especiales. Otros fusiles pretenden proporcionar mayores prestaciones, pero complican el diseño y penalizan su disponibilidad.

La innovación tropieza en las empresas con el modelo cerrado que suelen mantener, empeñadas en desarrollar sus productos exclusivamente dentro de su organización. Hoy, el modelo cerrado ha demostrado ser un error, pues los mejores emprendedores no asumen riesgos sin más, sino que gestionan el riesgo cerrando acuerdos para ciertas tareas de forma que el resultado de la cooperación permite alcanzar metas comunes y reducir costos y riesgos, gestionando el conocimiento de las partes para un resultado óptimo. La idea de innovación abierta permite que los esfuerzos de I+D+i sean sostenibles en el tiempo y aporten valor a la estrategia de la organización. Para ello, lo primero es admitir que las ideas innovadoras pueden proceder del exterior, como es el caso de los usuarios, socios, intermediarios o proveedores. Y que, por supuesto, hay voluntad de colaborar con el fin de ganar-ganar. Chesbrough³¹ preconiza que la tradicional transferencia de conocimiento desde la universidad a la empresa debe producirse también entre empresas, en especial entre pymes y grandes corporaciones, sin que el pez grande tenga tentaciones de comerse al chico, como es lo habitual.

Pondré un ejemplo: el éxito multimillonario del iPod® no nació en Apple, sino de un ingeniero de Philips a quien su empresa no quiso escuchar. Toni Fadde, aquel ingeniero, logró que Steve Jobs le escuchara y decidiese desarrollar el producto, para lo cual se contó con PortalPlayer para el desarrollo del concepto SoC (System on a Chip), Píxo, para el diseño del sistema operativo y Toshiba para las unidades de almacenamiento. Apple, una empresa enorme ya por entonces, fue sensible al conocimiento que venía del exterior y fue capaz de detectar oportunidades. Las alianzas estratégicas son, hoy en día, el primer paso de casi todas las innovaciones.

Para que la colaboración llegue a buen puerto, cada socio debe aportar algún elemento diferenciador, su conocimiento sobre algo concreto, además del compromiso con el proyecto. Esta colaboración, llevada a los programas de Defensa y sobre la idea de la innovación abierta, se beneficiará en todos los casos del apoyo de expertos externos a título individual: los grandes profesionales que han pasado a la reserva o al retiro.

El Ministerio de Defensa podría beneficiarse del apoyo a iniciativas puntuales como hacen los países de nuestro entorno. Me refiero a las pymes denominadas «spin off» o «start up»³² que, para empresas como Cisco, han sido objetivo

³¹ CHESBROUGH Henry. «Innovación abierta», *Haas Business School*, Berkeley U., 2003.

³² Empresas recién constituidas, ligadas generalmente a nuevas tecnologías, con bajos costos operativos, elevados riesgos financieros pero un enorme potencial para generar beneficios gracias a la escalabilidad exponencial de su línea de negocio.

permanente de adquisición y cuya mayor dificultad es el acceso a los canales de distribución. Por ello, como ya he comentado, naciones como Francia dedican una atención oficial esmerada a este tipo de sociedades. Otras organizaciones, como es el caso del grupo Everis® en España, dentro del sector de Seguridad y Defensa, adquieren participaciones minoritarias, obteniendo con ello muchas ventajas para la participada, entre las que se pueden citar el músculo financiero que aporta el inversor, así como el acceso a los mercados potenciales y el rigor económico-financiero. Es un modelo muy interesante que, en muchos casos, proporciona ventajas competitivas importantes.

Se denomina «cocreación»³³ a la innovación extrema y abierta mediante la participación de expertos externos que engloba la colaboración entre una organización e individuos expertos externos y basada en una relación que trata de lograr el beneficio mutuo, muchas veces consistente en el reconocimiento social o la satisfacción de haber contribuido a la mejora de las capacidades nacionales. Va tomando cuerpo el uso de un nuevo término en inglés para definir este tipo de colaboración: el *crowdsourcing*. Internet constituye un excelente canal de comunicación cifrada o no. El mejor ejemplo de este tipo de colaboración son Wikipedia.org o Linux.com/comunidad (comunidad de desarrollo OSS, Open Source Software) cuya aplicación en el sector de Defensa llegará tarde o temprano.

Un concepto que plasma a las mil maravillas la idea de gestión del conocimiento en la evolución temporal de un producto es la *curva de experiencia o aprendizaje*³⁴. La idea es que hay una relación predecible entre el volumen producido y la caída de los costos en divisa constante. Así, cuanto más se repite una tarea, mejor se hace y menos costo conlleva. Por ello, no es de extrañar que los costos de los productos de los grandes fabricantes mundiales sean inferiores a sus competidores de menor tamaño. En todos los casos, la curva de experiencia se asocia con el conocimiento del producto y, de manera especial, con la innovación, y la inversión en bienes de equipo, de los procesos de diseño y producción. Técnicas bien conocidas y maduras como la *ingeniería del valor* o el *costo objetivo*, pueden aportar mucho a los suministradores de Defensa.

Una importante fuente de innovación procede de instituciones de investigación públicas como son las universidades, laboratorios públicos e incubadoras³⁵. Para numerosas compañías, la investigación procedente de instituciones públicas y sin ánimo de lucro les permite desarrollar innovaciones que de otra manera no habrían abordado. Tal es el caso del uso de los poderosos medios de ensayo de Organismos Públicos de Investigación,

³³ McKinsey definió en 2008 el término cocreación distribuida para denominar este concepto.

³⁴ El concepto de curva de experiencia fue enunciado en la década de los setenta por la consultora Boston Consulting Group (BCG).

³⁵ SCHILLING, Melissa A. *Dirección estratégica de la innovación tecnológica*. McGraw-Hill. 2012.

como el CSIC o el INTA. En este último, además, se da la circunstancia de que actúa adicionalmente como órgano técnico del Ministerio de Defensa en procesos de normalización, homologación, certificación, etc.

Muchos Gobiernos invierten de manera activa en investigación mediante sus propios laboratorios (el INTA es un buen ejemplo), la formación de parques tecnológicos e incubadoras y subvenciones de otro tipo, sean privadas o públicas. Los programas COINCIDENTE de la Dirección General de Armamento y Material o los H2020 de la Unión Europea son buenos ejemplos de dicho esfuerzo inversor.

Las organizaciones privadas no lucrativas, como los institutos y fundaciones cuyo objeto principal es la investigación o las sociedades profesionales o técnicas, consorcios industriales o cámaras de comercio, también contribuyen a la actividad innovadora y a la creación de conocimiento. Un ejemplo de este tipo de organizaciones son los clusters tecnológicos, que se asocian habitualmente con agrupaciones que comparten una región o un grupo de países vecinos. A menudo los clusters están formados por industrias de dispar tamaño vinculadas mediante sus relaciones con proveedores, compradores y productores de componentes. La razón principal para la constitución de clusters regionales es el beneficio de la proximidad en el intercambio del conocimiento pues, aunque las nuevas tecnologías parecen facilitar la transmisión de la información sin importar la distancia, distintos estudios sugieren que el conocimiento no siempre se transmite fácilmente a través de los nuevos mecanismos.

La proximidad y constante interacción facilita la gestión del conocimiento común entre las partes, pues el conocimiento complejo o tácito³⁶ puede requerir de una relación próxima y frecuente que facilita el intercambio. Además, la cercanía puede influir en la disposición de los actores a intercambiar conocimiento, ya que aparecen lazos de confianza y reciprocidad. Se dice que las empresas que se comprometen a compartir información dentro de un ámbito de proximidad logran ventajas que se autoreforzan. Algunos expertos denominan este hecho como «economía de aglomeración», algo sobradamente probado en las localidades donde se cuenta con un tejido industrial consistente, como es el caso de Granollers, Paterna, Torrejón de Ardoz o Alcobendas. No obstante, la proximidad geográfica presenta algunos inconvenientes, como el acceso a los mismos clientes locales y la concentración de la competencia.

Aunque las ventajas que emanan de compartir el conocimiento entre socios son numerosas, también existen riesgos de fuga o derrame del conocimiento hacia agentes externos. Esto ocurre cuando los beneficios de la innovación se filtran hacia terceras empresas u organizaciones, algo que según el punto de vista, puede tener un efecto positivo o negativo.

³⁶ Conocimiento tácito es aquel que no puede ser fácilmente codificado (documentado por escrito).

Desde el punto de vista de la gestión del conocimiento, es importante fijar el tipo de innovación que nos ocupa en cada caso:

1. *Innovación en producto vs. innovación en proceso.* En el primer caso la creatividad se vuelca en el producto o servicio que produce la organización; en el segundo, la innovación se orienta hacia la forma en que la organización plantea y ejecuta su negocio, normalmente para optimizar la eficiencia/eficacia de la cadena de suministro.
2. *Innovación radical vs. innovación incremental.* Se refiere al grado en que una innovación representa una novedad a partir de las prácticas existentes. Así, la radicalidad se caracteriza por la combinación de novedad y grado de diferencia. Como es obvio, el riesgo inherente a una u otra aproximación es diametralmente opuesto.
3. *Innovación potenciadora de competencias vs. destructora de competencias.* Se dice que una innovación potencia las competencias de la organización cuando sus resultados se agregan a la base de conocimiento existente. Un ejemplo es la evolución de los motores diesel de un fabricante, pues cada generación agrega nuevas soluciones técnicas a la generación previa, por lo que cada evolución incrementa las competencias del fabricante. En cambio, la innovación es destructora si no se agrega a las competencias existentes o las convierte en obsoletas. Es el caso de un fabricante de bombillas que innova y produce lámparas sobre tecnología LED, abandonando las de incandescencia.
4. *Innovación arquitectónica vs. innovación en componentes (modular).* La mayoría de sistemas están constituidos por elementos, componentes y subsistemas anidados jerárquicamente, lo que implica que a cualquier nivel de análisis, la entidad es un conjunto ordenado de sistemas de menor nivel, y estos, a su vez, están formados por componentes, elementos, piezas y dispositivos elementales. Mientras la innovación arquitectónica se fija en el diseño global del sistema, que da lugar a diseños dominantes³⁷, la de componentes se centra en los elementos más pequeños. El acceso al mercado se convierte a menudo en un campo de batalla para asegurar el predominio y aceptación de un determinado estándar, como es el caso de los sistemas operativos de los ordenadores personales.

Consideraciones finales

«La vida es el arte de sacar conclusiones suficientes a partir de datos insuficientes».

Samuel Butler

³⁷ Un diseño dominante establece una arquitectura estable para la tecnología y permite a las empresas centrar sus esfuerzos en la innovación de procesos. Normalmente, un diseño dominante requiere un cierto consenso sobre los atributos del producto, como es el caso del diseño de un lavavajillas, una lavadora o un televisor de pantalla plana.

Una de mis autoras de referencia, Rosabeth Moss Kanter, de la Harvard Business School, preconizaba en su famoso libro *The Change Masters* (1983) una receta de tres componentes para obtener organizaciones abiertas al cambio, capaces de aprender y orientadas a una gestión eficaz del conocimiento:

1. La organización debe poner en pie los sistemas, procedimientos, cultura y recompensas que estimulen el espíritu de grupo en las personas, es decir, la voluntad para resolver problemas y descubrir oportunidades aprovechándolas conjuntamente.
2. El trabajo debe realizarse con una estructura montada sobre pequeños grupos de trabajo (los programas en Defensa). Estos equipos tienen cierta autonomía de acción, dentro de zonas localizadas y son funcionalmente completos, es decir, que cuentan con una persona para cada función y disciplina necesaria para hacer el trabajo. Es lo contrario de repartir el proceso entre una infinidad de departamentos y especialistas, cada uno de ellos encargado de una tarea.
3. Por último, el cambio ha de buscarse en la propia cultura de la organización, pues cuando se aprovecha plenamente la capacidad de las personas para resolver problemas y emprender nuevas iniciativas, se cultiva una cultura del orgullo, en contraste con las culturas de la mediocridad o la inferioridad.

Es un hecho que una dirección participativa y abierta al cambio es capaz de fomentar el uso intensivo del conocimiento tanto de la organización como de los individuos que la integran. La idea de trabajar en pequeños «comandos» dentro de las grandes organizaciones se alinea con las ideas expresadas en este capítulo en cuanto al papel fundamental de las pymes en la innovación tecnológica y la competitividad nacional. Es algo que también preconizaba E. Fritz Schumacher en su libro *Small is Beautiful* (1973), cuyas teorías trataban de luchar contra el gigantismo empresarial de la época. La misma Moss Kanter defendía esta teoría en *Enseñando a bailar a los elefantes* (1992).

Los problemas que aparecen en los grandes programas de adquisición pueden beneficiarse de las teorías de Edward de Bono³⁸, quien aboga por dejar a un lado las ideas preestablecidas y buscar soluciones donde nadie espera hallarlas. La dificultad es que a menudo las ideas rupturistas tienen escaso eco en los organismos públicos y suelen asociarse a personas poco estables.

Una organización que aprende, gestiona el conocimiento y está abierta al cambio será una organización excelente³⁹. Según Peters, una organización excelente se basa en los tres lados de un triángulo: la atención al cliente-usuario, la innovación y el personal interno y externo; en el baricentro del triángulo, el liderazgo, ejercido por medio de lo que él mismo llamaba

³⁸ De Bono es el introductor del concepto «pensamiento lateral», que él mismo define como el intento de resolver problemas mediante métodos heterodoxos o aparentemente ilógicos. Su libro más famoso sigue siendo *The Use of Lateral Thinking*. 1967.

³⁹ PETERS, Tom. *A Passion for Excellence*. 1987.

«dirección peripatética»⁴⁰. Fue durante sus dos años de servicio en el Pentágono cuando Peters quedó, según sus propias palabras, «total e irremediamente fascinado por las organizaciones complejas», y recuerda: «Vi gentes humilladas por la burocracia y gentes que vegetaban dentro de ella». Años más tarde, en su reconocido libro *Thinking on Chaos*, afirmaba: «La excelencia no existe. Los tiempos exigen que la flexibilidad y la apertura al cambio reemplacen la forma tradicional de hacer las cosas; el medio ya no es predecible como antaño; en la actualidad, ninguna empresa puede considerar asegurados sus mercados». Y acertaba, como confirman ejemplos recientes, tales como, Kodak o Nokia en la última década.

Según Peters, la estructura tradicional se caracteriza por la presencia de un reducido centro coordinador (órgano de dirección, secretaría general...) de limitadas perspectivas y separado del resto de la organización por barreras jerárquicas, es decir, ese centro está muy alejado de los hechos reales del día a día. La comunicación tiende a ser unidireccional, vía normas y procedimientos formalizados. El muro que rodea ese centro está defendido por «una guardia pretoriana de ayudantes y adjuntos» que suelen ser individuos brillantes, bien formados, con una buena mentalidad analítica, pero carentes de toda experiencia en gestión operativa del «negocio». En estas organizaciones tradicionales, el mando intermedio viene a ser un especialista funcional, de mentalidad más bien estrecha, que ejerce su rol de manera similar al de un guardia de la circulación, transmitiendo papeles hacia arriba y órdenes hacia abajo, pero sin creer en su propia capacidad e iniciativa. Y toda la estructura tiene otra muralla alrededor que la aísla de los usuarios y los suministradores y que solo es atravesada por la salida de informaciones previamente censuradas o la recogida de informes y formularios rígidos que apenas contienen información relevante, pues esta circula por otros canales.

Siguiendo con la teoría de Peters, una organización moderna es un ente flexible, poroso, abierto al conocimiento y a compartirlo interna y externamente, donde habrá personas capaces de romper barreras y comprometidas con las acciones ágiles y la mejora continua. El centro coordinador es abierto y la alta dirección sale del despacho para acercarse a la realidad de sus clientes, suministradores y fuerza de trabajo, empapándose de realidad y pragmatismo. Cuando hace falta un conocimiento concreto se busca allí donde esté y se obtiene e incorpora a la organización. Las personas son polivalentes y se sitúan a su nivel para unas cosas y en otros niveles para otras. Las paredes que separan la organización del exterior son transparentes y permeables. Como proponía Waterman⁴¹: «La consigna actual es el cambio».

⁴⁰ Dirección peripatética o Management By Walking Around (MBWA): La escuela peripatética fue un círculo filosófico de la Grecia antigua. Básicamente, seguía las enseñanzas de Aristóteles, su fundador. La escuela poseía un jardín por el que, según la tradición, el maestro paseaba con sus discípulos, reflexionando sobre la vida.

⁴¹ WATERMAN, Robert H.: *The Renewal Factor*. 1987.

Antes de finalizar estas páginas, me gustaría hacer un resumen a modo de recordatorio que, además, me va a permitir enunciar ciertas reflexiones personales:

- a. Los programas de Defensa son procesos muy complejos e intensivos en tecnología; suponen un esfuerzo inversor trascendente para la sociedad española, razón por la cual la organización que los gestiona debe contar con los recursos humanos, financieros, y materiales adecuados.
- b. Los programas se gestionan hoy de manera satisfactoria aunque, como todas las facetas de la vida, pueden mejorarse con perfiles en «T» de sus responsables, una formación técnica avanzada, un grado de iniciativa adecuado y una gestión más eficiente del conocimiento presente en la organización. Lo que no falta en ningún caso es la profesionalidad, compromiso y voluntad de los diferentes actores; tal vez los equipos carecen de suficientes efectivos para abordar la doble complejidad del programa y de los sistemas.
- c. No puede ni debe separarse la fase de adquisición de la del uso y sostenimiento de los sistemas. Son partes del ciclo de vida y, aunque actúen estamentos distintos, deben tratarse en conjunto con un enfoque sistémico.
- d. La pérdida de conocimiento y fuga de talento debido al abandono forzoso y prematuro de los Cuadros de Mando de las Fuerzas Armadas podría aliviarse mediante el establecimiento de una red de expertos. A ella pueden contribuir los reservistas voluntarios y el personal técnico-científico del INTA.
- e. La innovación tecnológica suele encontrarse en las pymes antes que en las grandes corporaciones. Su aprovechamiento es un aspecto que el Ministerio de Defensa puede abordar con decisión mediante políticas de apoyo, facilitando el acceso al usuario y a los medios oficiales de ensayo.
- f. La incorporación del usuario desde las primeras etapas del programa ha demostrado ser un medio muy eficaz para evitar errores. La Armada habilita desde hace siglos una «dotación de quilla» cuyo modelo es perfectamente exportable al resto de adquisiciones.
- g. Las alianzas estratégicas y el intercambio abierto del conocimiento entre el usuario y el fabricante puede facilitar el sostenimiento de los sistemas durante la fase de empleo, que resulta mucho más intensiva en inversiones que la de adquisición.
- h. La innovación conlleva flexibilidad y cierta tolerancia al error. En los programas con fuerte componente innovador, la no consecución de los objetivos del programa es factible y aceptable y, por tanto, algo que habrá que gestionar convenientemente.
- i. La flexibilidad se alcanza repartiendo atribuciones a las personas. El principio tradicional: centralización del control y descentralización de la ejecución.

- j. El liderazgo debe ser omnipresente, catalizador del cambio y difusor de la visión compartida.
- k. Los sistemas de gestión deben ser sencillos y facilitar el acceso a los datos, la información y el conocimiento.
- l. La estructura de la organización explica por sí misma su techo en cuanto a su nivel de excelencia. Evaluaciones con metodologías del tipo EFQM permitirían constatar la evolución del desempeño. Algunos organismos del Ministerio de Defensa ya están usando esta herramienta con excelentes resultados.

Parece razonable promover una evolución gradual hacia estructuras organizativas que primen la eficiencia y actúen con autonomía, eficacia y flexibilidad, atendiendo al ciclo de vida del equipamiento militar con un enfoque sistémico y una esmerada gestión del conocimiento, lo que permitiría racionalizar la administración de los sistemas complejos desde su adquisición hasta su retirada del servicio. En definitiva, un modelo capaz de aprender con suficiente margen de iniciativa, algo que se observa en las soluciones desarrolladas por algunos países de nuestro entorno. Los hechos sugieren la necesidad de reforzar la Dirección General de Armamento y Material en cuanto a la gestión de los programas o, tal vez, la creación de una agencia especializada en ingeniería de sistemas que apoye el ciclo de vida en su totalidad desde una óptica global e integradora y con el concurso imprescindible de las Direcciones de Ingeniería de los Cuarteles Generales.

«La mayor parte de los hombres tiene una capacidad intelectual muy superior al ejercicio que hacen de ella, pero solo cabe progresar cuando se piensa en grande,
solo es posible avanzar cuando se mira lejos».

Ortega y Gasset