



ACADEMIA DE LAS CIENCIAS
Y LAS ARTES MILITARES

Comunicaciones académicas

Pensamiento Sistémico

Alberto Sols Rodríguez-Candela

Academia de las Ciencias y las Artes Militares
Sección de Prospectiva de la Tecnología Militar

21 de abril de 2022

En el mundo natural no existen fronteras ni particiones; estas son un concepto humano, por nuestra propia conveniencia. Cuando analizamos el mundo en el que vivimos para tratar de entenderlo, por nuestra propia conveniencia lo dividimos en partes tales como la atmósfera, los océanos, los bosques tropicales, los desiertos, etc. En general, podemos referirnos a la parte del mundo objeto de estudio como un sistema. Existen sistemas físicos y sistemas biológicos. Entre los físicos podemos considerar, por ejemplo, el sistema solar. Definirlo como el sistema planetario constituido por la Tierra y los demás planetas que orbitan alrededor del Sol nos ayuda a entender, entre otros, cómo se comportan esos planetas que lo integran, qué orbitas describen alrededor del Sol y por qué son así, o cuál es la composición y naturaleza de los diferentes planetas. Pero no existe en el universo, del que forma parte el sistema solar, una valla o frontera que separe al sistema solar del resto. Por nuestra propia conveniencia establecemos el Sol y los planetas que orbitan alrededor suyo como nuestro objeto de interés, o sistema de interés. El sistema solar pertenece a una gran galaxia en forma de espiral, la llamada Vía Láctea. Todo es parte de algo superior, y todo puede dividirse en partes. Y la Vía Láctea es sólo una más de las muchas galaxias que hay; se cree que puede haber más de cien mil millones de galaxias en el universo. Y no puede decirse que los astros que forman el sistema solar sean independientes o no se vean afectados por el resto de las galaxias. Además, aún no se entiende lo bastante bien el concepto de energía oscura. Según estimaciones de la NASA, dos terceras partes de la energía del universo es la llamada energía oscura, una forma de energía que está presente en todo el espacio y que produce una presión que tiende a acelerar la

expansión del universo, resultando en una fuerza gravitacional repulsiva. ¿Cómo influye en el Sol y en los planetas que giran a su alrededor? La respuesta es que no se sabe con certeza. También hay sistemas biológicos; en la Tierra hay aproximadamente dos millones de especies de seres vivos identificadas y descritas, estimándose que hay del orden de ocho millones. Claramente, no sólo el ser humano puebla la Tierra. Y es indudable que su comportamiento (nuestro comportamiento) incide y mucho en las demás especies, y en el propio planeta.

Además de los sistemas naturales (físicos o biológicos), hay sistemas diseñados y fabricados por el ser humano, que fabrica cosas para posteriormente servirse de ellas en la consecución de sus fines y objetivos. Ello motivó, hace ya doscientos años, que el filósofo, físico y político Benjamin Franklin denominara al ser humano *Homo Faber*. Así, los primeros objetos producidos por el hombre fueron unos guijarros tallados que datan de hace 2,5 millones de años; desde entonces y tanto en cantidad como en complejidad, las cosas concebidas y fabricadas por el ser humano no han dejado de crecer geoméricamente. Utilizamos el término sistema para referirnos, de manera genérica, a lo concebido y creado por el ser humano.

Los griegos emplearon el término Σύστημα (sistema) para referirse a un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuían a un determinado fin u objetivo; hoy sigue siendo 'sistema' el término genérico más utilizado para referirnos a aquello que el hombre concibe y fabrica con determinada finalidad. A lo largo de la Historia ha ido evolucionando el modelo empleado por el hombre para conceptualizar los sistemas. Es conocido que en la antigüedad la mayoría de los pueblos tenían una visión global del universo, siendo notable que ya entonces tuvieran esa sensación de pertenecer a un todo superior, cuyo comportamiento no era siempre explicable o predecible. Esa consideración teleológica que suponía la existencia de una finalidad de los sistemas llevó a Aristóteles a adoptar, en la antigua Grecia, el análisis teleológico como su método científico y a aplicarlo tanto a los fenómenos físicos como a los biológicos.

Ingeniería de sistemas es el arte y la ciencia de diseñar sistemas que satisfagan necesidades identificadas u oportunidades de negocio detectadas, proporcionando a sus usuarios las capacidades requeridas de manera eficaz y eficiente a lo largo de toda su vida operativa. Esa es la naturaleza teleológica de los sistemas concebidos por el ser humano: persiguen la satisfacción de un objetivo definido. Pero para poder resolver algo, primero hay que entender bien de qué se trata. Vivimos en un mundo de sistemas. Unos naturales, otros creados por el ser humano. Concentrarnos en un sistema de interés nos facilita las cosas, pero es un concepto artificial. Y no podemos ignorar, ni tan siquiera conocer siempre lo bastante bien, cómo influye lo que no hayamos considerado sistema en lo que sí hemos considerado que lo es. Por eso necesitamos comprender mejor el mundo

en el que vivimos y los artefactos que diseñamos y construimos. Necesitamos desarrollar nuestra capacidad de un pensamiento sistémico.

Como ejemplo de lo complejo que puede ser concretar un problema a resolver, podemos pensar en la pobreza. De los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en septiembre de 2015 por la Organización de las Naciones Unidas, el primero es la eliminación de la pobreza. Es un objetivo tan importante, legítimo y necesario de alcanzar, como ambiguo. Porque, ¿qué es la pobreza? No es fácil definirla. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, pobreza es escasez o carencia de lo necesario para vivir. Pero, ¿vivir con qué nivel o calidad de vida? Es difícil establecer de forma objetiva y consensuada cuál esa cantidad mínima de recursos económicos que permiten vivir sin ser considerado pobre; el umbral de la pobreza varía dramáticamente de unos países a otros, incluso de unas regiones a otras dentro de cada país. Si pensamos en ello, nos encontramos una de las primeras limitaciones importantes del enfoque tradicional a la resolución de problemas, y es que no siempre es sencillo, o incluso posible, definir con precisión el problema a resolver. Pero la pobreza es mucho más que falta de ingresos o insuficiencia de recursos económicos para tener una vida sostenible con una calidad mínima aceptable. En un sentido amplio, la pobreza es una falta de satisfacción o cumplimiento de una serie de derechos humanos básicos, como por ejemplo son una alimentación digna, acceso a servicios básicos de salud y de educación, una vivienda digna, y acceso a un trabajo que permita mantener una calidad de vida adecuada, incluyendo un adecuado desarrollo emocional y personal. Establecer de manera cualitativa el objeto de eliminación de la pobreza es fácil; definirlo de manera objetiva y establecer métricas que permitan medirla, eso es mucho más complejo. Además, la ambigüedad que puede existir al hablar de servicios básicos de salud y de educación, o de alimentación y vivienda digna, entre otros, es algo que no es atemporal: los umbrales que pudieran considerarse mínimos, además de no ser absolutos (dependerían, al menos, de cada país y de cada región), cambiarían con el tiempo. Lo que se considera mínimo necesario es algo relativo, y en los países avanzados la brecha entre los que tienen más y los que tienen menos suele crecer, en vez de disminuir. Por ello, no es nada sencillo establecer de manera objetiva quién vive dónde, por debajo del umbral de la pobreza. Pero la discusión podría ser aún más profunda. Nadie querría vivir en ese nivel considerado mínimo; eso lo podemos aceptar, tal vez, para otros, pero para nosotros mismos casi todos queremos más. Entramos entonces en una dimensión ética del problema. ¿Podemos dar por válido para otros lo que no aceptaríamos para nosotros mismos? ¿Qué es lo justo al definir la pobreza? El reto de querer erradicar la pobreza es legítimo, pero puede dar una falsa sensación de ser un problema bien definido. Si se pidiera a diferentes personas, de distintas condiciones y de diferentes países, que definieran lo que entienden por pobreza, sus respuestas presentarían notables diferencias. Hay, sin duda, un importante efecto de

perspectiva. Entender un problema es el primer paso para poder intentar resolverlo, y definir el problema es en muchos casos un gran reto en sí mismo. Se dice que Einstein dijo que, si dispusiera de una hora para resolver un problema, dedicaría cincuenta y cinco minutos a entender el problema y cinco en solucionarlo. Fuera exactamente así o no su expresión, sí refleja bien en todo caso que definir un problema puede ser la parte más compleja de su resolución, o al menos puede ser una parte especialmente difícil. En la enseñanza tradicional nos acostumbran a resolver problemas que nos dan bien definidos en un enunciado; sin embargo, es en muchos casos el profesional quien debe definir, o participar activamente en la definición de, el problema a abordar.

Es claro que hay un problema de percepción o perspectiva, ya que no hay un único mundo sino tantos como percepciones distintas tengamos las diferentes personas. Si seguimos con el tema de la pobreza, no es lo mismo hablar de ello siendo una persona con recursos económicos holgados, o siendo una persona que sufre dificultades importantes en el día a día, o siendo una persona que apenas tiene para subsistir. La persona de clase alta, la de clase media y la persona pobre no describirían de igual manera lo que significa o implica ser pobre. Y eso además cambiará de unos países o culturas, a otros. Hay, por tanto, un aspecto muy importante, y es la percepción del observador o persona que describe el problema o situación objeto de interés.

La manera tradicional de estudiar los sistemas se basaba en el precepto reduccionista de «divide y vencerás». El estudio de las partes que integraban el sistema permitía, en teoría, conocer el comportamiento del sistema. El énfasis estaba en las partes integrantes, ignorando que la relación entre ellas es determinante para entender el funcionamiento del sistema. El enfoque reduccionista toma su nombre de uno de los cuatro preceptos del célebre *Discurso del método para dirigir bien la razón y buscar la verdad en las ciencias*, del filósofo y matemático René Descartes. El enfoque reduccionista llevó a una gran compartimentalización y especialización del conocimiento. Es la antítesis de los ilustrados del Renacimiento, como Michelangelo y Leonardo da Vinci, versados en innumerables disciplinas, la sociedad ha evolucionado a un mundo de especialistas. Cada vez sabemos más, de menos cosas. Hasta que tratamos de abordar las cosas con auténtica visión de conjunto.

Como dijo el físico Fritjof Capra, «cuanto más estudiamos los principales problemas de nuestro tiempo, más cuenta nos damos que de que no pueden entenderse de manera aislada. Son problemas sistémicos, lo que significa que están interconectados y que son interdependientes». Muy apropiada la reflexión de C. West Churchman, en 1968, cuando dijo «el enfoque sistémico comienza cuando empezamos a ver el mundo a través de los ojos de otro».

El pensamiento sistémico (*systems thinking*) es tratar de alinear mejor nuestra manera de pensar con cómo funciona realmente el mundo. La premisa básica es que sólo viendo las cosas en conjunto se puede gestionar la complejidad. Al hablar de pensamiento sistémico estamos estableciendo una conexión entre los sistemas y la manera de pensar sobre ellos; es decir, sobre cómo construimos modelos mentales. Ya dijo Einstein «en la medida en la que los modelos son ciertos, no representan la realidad y en la medida en la que representan la realidad, no son ciertos». Tal vez con mayor pragmatismo el matemático británico George Box dijo «todos los modelos son erróneos; la cuestión práctica es, cómo de erróneos deben ser para que no sean útiles». El premio Nobel Herbert Simon introdujo el concepto de satisficente, en contraste con el de óptimo, ya que la perfección no siempre es alcanzable, o al menos en tiempo y costes asumibles. En definitiva, el pensamiento sistémico trata de generar modelos mentales que sean lo suficientemente buenos como para abordar los retos de complejidad creciente a los que la sociedad se enfrenta.

Pero no se trata de sustituir el detalle por la visión global, sino de alcanzar el adecuado equilibrio entre ambos. Es importante tener la visión de conjunto y, al mismo tiempo, ser capaz de identificar aquellos aspectos que son los pocos relevantes, los verdaderamente importantes. En julio de 1945 el físico y premio Nobel Enrico Fermi estaba entre los científicos del proyecto Manhattan que se disponían a observar en la madrugada del 16 de julio la detonación de Trinity, la primera bomba nuclear, en el desierto Jornada del Muerto, Nuevo Méjico. Se dispusieron centenares de sensores en la zona para tomar muchos datos que, procesados en los rudimentarios ordenadores de la época, generaron una estimación de la potencia de la bomba. Fermi apenas tardó unos minutos en llegar a la misma cifra, en orden de magnitud. Sabía a qué distancia estaba del lugar de la detonación y midió el tiempo que tardó en llegar a su lugar la onda expansiva, que hizo volar unos metros unos pedazos de papel que tenía en su mano. Viendo el espacio que habían recorrido hizo sus cálculos, y llegó a la cifra. Tenía visión de conjunto y además sabía cuáles eran los pocos parámetros relevantes.

El pensamiento sistémico es tan válido para los científicos y gestores, como para cualquier persona. Todos nos beneficiaremos, tanto a nivel individual como colectivamente, de la capacidad de entender la complejidad del mundo. Da uno a nuestro nivel tomaremos mejores decisiones y seremos más capaces de entender cómo de adecuadas han sido las adoptadas por otros.

Entre las cualidades que se indican como esenciales en las búsquedas de profesionales en todos los sectores está la capacidad de pensar de manera crítica (*critical thinking*). En muchas instituciones académicas, desde colegios a universidades, es frecuente ver programas específicos para desarrollar la

capacidad de pensamiento crítico, que en el fondo no es otra cosa que pensamiento sistémico. Las características del pensamiento crítico han sido descritas en detalle.

En 2009, en un discurso centrado en política educativa, el presidente norteamericano Barack Obama pidió a los responsables educativos «desarrollar estándares y evaluaciones que no midan simplemente si los estudiantes pueden rellenar una burbuja en una prueba, sino si poseen habilidades del siglo XXI como resolución de problemas, pensamiento crítico, emprendimiento y creatividad». Puede decirse que la capacidad de pensar de manera crítica es vital para la subsistencia de la sociedad y, sin embargo, no mucha gente podría definir lo que se entiende por pensamiento crítico.

Edward Glaser identificó en 1941 los tres componentes del pensamiento crítico: (1) la actitud de estar dispuesto a considerar de manera reflexiva y meditada los problemas y los sujetos que entran dentro del rango de las experiencias vividas; (2) conocimiento de los métodos de investigación y razonamiento lógicos; y (3) cierta habilidad en la aplicación de esos métodos. En definitiva, pensamiento crítico es la capacidad de entender la relación entre el lenguaje y la lógica, con la capacidad de analizar, criticar y respaldar ideas, razonando de manera tanto inductiva como deductiva, y alcanzado conclusiones basadas en inferencias realizadas a partir de conocimiento o creencias.

El ingeniero, economista, filósofo y sociólogo italiano Vilfredo Pareto estableció a finales del Siglo XIX su famoso principio 20/80. Estudiando la distribución de la riqueza en Italia llegó a la conclusión de que aproximadamente el 20% de la población atesoraba el 80% de la riqueza del país. Se refirió a esos grupos como el de los pocos relevantes y el de los muchos triviales. Esa ratio ha demostrado ser cierto, de manera conceptual o aproximada, en muchos entornos. Por ejemplo, es frecuente que en una empresa el 80% de los ingresos vengan del 20% de los clientes, o que el 80% de los problemas los generen el 20% de los suministradores o proveedores. En el pensamiento sistémico tan importante es tener una visión de conjunto, en la que estén presentes todos los puntos de vista, como identificar aquellos aspectos o elementos especialmente relevantes. Hay que saber ver el bosque en su conjunto y, al mismo tiempo, saber identificar los árboles que por alguna razón destaquen.

Nota: Las ideas y opiniones contenidas en este documento son de responsabilidad del autor, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento de la Academia de las Ciencias y las Artes Militares.

© Academia de las Ciencias y las Artes Militares - 2022