

Consideraciones sobre la investigación operativa

Por JOSÉ MARÍA CARBALLO FERNANDEZ

Incluso en las ciencias más rígidas, ninguna verdad ha nacido del genio de un Arquímedes o de un Newton sin una emoción poética y un estremecimiento de naturaleza inteligente.

DAUNOU.

En la gestión y dirección de las actividades económicas, se pueden distinguir, con M. C. Branch, dos categorías generales de funciones: Una de ellas implica acciones derivadas de los contactos personales y de la "comunicación", tales como la decisión, la conducción, el control, la inspección, etc.; otra incluye trabajos de naturaleza analítica, que exigen un atento y cuidadoso estudio, tales son la selección de objetivos, la organización, la estructura financiera y táctica, la estrategia de competencia, etc.

Se abren así dos mundos, que encarnan estas dos categorías, mundos que exigen cualidades humanas distintas en aquellos que han de llevar a término las tareas. La acción y el pensamiento analítico parecen tener, así, campos diferentes, extrovertido el uno, introvertido el otro, caracterizado el ámbito de la acción por la ágil y urgente respuesta, y el analítico por la lenta elaboración y el largo término.

La esencia de la Empresa es el riesgo, la aplicación de recursos presentes a esperanzas futuras, y la inevitable aceptación de cam-

bios inciertos, que se producen en un universo diferente del puramente físico y material.

Esta característica intrínseca de la Empresa se hace más crucial, a medida que las estructuras socio-económicas de los negocios se tornan más complejas, implicando mayores responsabilidades analíticas en la dirección.

Una aporía fundamental, en la adopción de decisiones económicas, consiste en que los fenómenos observables constituyen deducciones de datos del pasado que han de extrapolarse hacia el futuro, el cual resulta, en cambio, influido por esperanzas humanas, concernientes o no al área específica en que la Empresa se desarrolla. Y la misión de los que dirigen es percibir las oportunidades y utilizarlas, dentro de su campo de acción, para lograr el óptimo de su gestión.

La característica de la economía de la Empresa reside en la oportunidad, que siempre se presenta limitada (dentro de un conjunto de variedades y alternativas virtualmente ilimitadas) surgiendo la necesidad de métodos que tengan en cuenta los cambios constantes y desiguales y, en todo caso, las probabilidades.

Los métodos acuñados en la historia, en la adopción de decisiones, se fundan en criterios y en juicios subjetivos, como consecuencia de las limitaciones de opción, descansando en la experiencia personal.

Cruzada por circuitos emocionales, la mente humana, en su adopción de resoluciones, puede llegar a respuestas falsas o uniformemente desviadas, a consecuencia de los poderosos impulsos personales.

A través de la intuición, la reserva de hechos y experiencias olvidados, y de impresiones del plano subconsciente, afloran en una síntesis efectiva que no puede ser deliberada ni directamente provocada.

Estas y otras razones llevaron a muchos directivos a desear la construcción de razones lógicas que sostengan sus juicios intuitivos.

Como para esta tarea, no era suficiente la denominada por los anglosajones "management accounting", porque sus capacidades de predicción son precarias y porque su intrínseca naturaleza es estática y determinística, apareció, en consecuencia, en el horizonte de la Empresa un conjunto de instrumentos de carácter dinámico y probabi-

lístico, que hacen un uso sistemático de recursos estadísticos y matemáticos.

Tras estos métodos, yace la hipótesis de la posibilidad de establecer ciertas relaciones de permanencia, la fe en que se produzca en "lo global" la regularidad que falla en "lo singular", pretendiendo introducir en los mecanismos analíticos de la Empresa el "orden en el desorden" de la probabilidad.

Las técnicas cuantitativas aplicadas hoy en la gestión de las Empresas (Programación lineal; Simulaciones por el Método de Monte Carlo; Teoría de la Decisión; Programación heurística; Cibernética; Teoría de la Información; Management Games; juegos de estrategia y método del Camino crítico (Critical Path); se agrupan en un conjunto al que se ha dado el título de Investigación Operativa (Operational Research).

A esta nueva pretendida disciplina, que constituye más bien un campo de controversia, vamos a dedicar nuestra atención en este breve trabajo, que sólo pretende contemplar, en visión panorámica, sus características, sus problemas y sus perspectivas.

CARACTERÍSTICAS DE LA O. R.

A esta nueva pretendida disciplina, que constituye más bien un nacimiento de la O. R. en la Royal Air Force, poco tiempo antes de la segunda Guerra Mundial, como consecuencia de los estudios encomendados a un Grupo (encargado de investigar la detección electromagnética de los aviones), y el éxito espectacular de algunas de sus predicciones durante la contienda.

El grupo de investigadores conocidos por el nombre de "Blackett Circus", constituido allá por el año 1940, supo aprovecharse de su heterogeneidad y de la libertad de elección de Temas, debiendo a estas circunstancias la mayor parte de sus éxitos (según McCloskey).

Tanto en Estados Unidos como en Inglaterra, la O. R. colaboró al análisis de los problemas militares e incluso en los países de detrás del Telón de Acero parece haber alcanzado predicamento, como permite deducir el hecho de haberse empleado métodos análogos a la Programación Lineal para resolver problemas de transportes, según informa la publicación en *Management Science*, de un trabajo de Kantorovich, fechado en 1939, originalmente.

Tras la etapa heroica de la O. R., en la que los pioneros, como los primeros buscadores de diamantes, "hallaban piedras sin tallar en la superficie del suelo", según gráfica frase de Holmberg, (O. R. as a Science, 1960), los resultados obtenidos parecían haber puesto de manifiesto que los problemas prácticos eran capaces de ser resueltos por un proceso intelectual, análogo al que se aplica en los problemas científicos.

Después de la guerra, el mundo económico trató de sustituir la vía intuicional o sensitiva, en la adopción de decisiones, por el rigor aparente de la lógica de los cálculos.

La llamada edad de oro de los computadores electrónicos, a mediados de la decena de los años cincuenta (y su creciente expansión), inició un rápido desarrollo de la O. R., por permitir la capacidad de memoria (y la rapidez de cálculo) de las nuevas máquinas llevar a cabo cualquier serie de operaciones y cualquier tipo de tratamiento lógico de la información.

La E. D. P., redujo la problemática de la O. R., a la puesta de relieve del número de parámetros necesarios para alcanzar un objetivo y de la forma en que debe desarrollarse la acción. No existe dificultad en el cálculo y queda todo limitado a la redacción de modelos que sean imagen fiel de la realidad a estudiar.

Ahora bien, si se tiene en cuenta que los fenómenos de organización incluyen relaciones activas de hombres, productos y máquinas se comprende que Kaufmann (*Méthodes et Modèles de la Recherche opérationnelle*, Dunod, 1959), considere a la O. R. como "El conjunto de métodos de análisis científico de los fenómenos de organización".

No obstante, las definiciones dadas de esta neo-disciplina son muy diferentes, sin duda por encontrarse todavía en el estadio constructivo. Incluso se ha sostenido que la O. R. no existe, que las técnicas utilizadas en la resolución de sus problemas pertenecen a diversas ciencias, ya existentes con anterioridad, y que las materias que constituyen el campo de la O. R. están muy distantes de poseer caracteres comunes.

La falta de homogeneidad de sujetos y de unidad técnica, en sus métodos, hacen de la O. R. un campo de estudio problemático, cuya independencia es dudosa.

Stafford Beer advertía una uniformidad de objetivos (presentación cuantitativa de datos y antecedentes de la decisión), entre la Management Accounting y la O. R., pero otros consideran que este nuevo sistema de métodos no constituye una alternativa, sino una extensión de la M. A.

La creciente utilización de importantes medios obligó a las Empresas a comprometer en sus planes cuantiosos recursos financieros. Y la pretensión de someter a un control más fino y riguroso las decision-making provocó el desarrollo de esta imprecisa disciplina. La experiencia parece sugerir que gran número de problemas industriales, económicos y administrativos permiten el tratamiento mediante modelos.

Y, por usar modelos, la O. R. parece estar en condiciones de deducir las repercusiones de las medidas que se pretenda poner en ejecución, destacando los cambios derivados de ellas.

Pero el valor de un estudio, fundado en un modelo de la realidad, descansa en el valor del modelo mismo, que debe ser representativo de "lo real" y reproducir sus reacciones. Este es, sin duda, el problema crucial de la O. R.: la construcción, la comprobación y la interpretación de los modelos.

Y como la Empresa constituye un compromiso de recursos actuales para esperanzas futuras, los procesos de aprendizaje tradicionales, que la O. R. trata de mejorar, exigen que los modelos sean: no sólo fieles al pasado, sino capaces de adaptarse a las contingencias del porvenir. Se requiere algo más que la observación minuciosa de los hechos, haciendo necesaria una comprensión profunda de la causalidad de los fenómenos.

Pero los cálculos permiten solamente resolver problemas determinados, en variables cuantificables, la realidad, en cambio, es compleja y no se deja reducir fácilmente a un sistema de pesos y medidas: El desacierto en la construcción del modelo puede conducir a verdaderas caricaturas de la realidad, cuyos resultados, referidos a problemas deformados, carecen de significación, o son causa de erróneas conclusiones.

El resultado de un estudio de O. R., tras la determinación de objetivos y la obtención de los datos, se concreta en un modelo dinámico, establecido en función de los factores que se consideren relevantes, modelo adecuado para su uso en computadores electrónicos,

que ponen a disposición de las operaciones de optimización su extraordinaria capacidad de llevar a cabo iteraciones.

La preparación de un estudio de O. R. exige, sin embargo, un período dilatado de tiempo, en el que el consumido por la intervención de los instrumentos electrónicos es mínimo en comparación con las previas actividades de preparación de datos y organización de la información. Gran parte de los modelos tienen carácter combinatorio y admiten un gran número de soluciones factibles, a pesar de las limitaciones o condiciones impuestas.

El problema consiste en determinar el óptimo con un criterio económico dado, solución que hacen posible los computadores electrónicos, por la posibilidad de ensayar en ellos todas las soluciones admisibles.

Pero hay otros modelos, los más originales e importantes que tienen en sus estructuras factores probabilísticos y aleatorios. El estudio se propone actuar sobre la estructura o sobre los elementos, o bien sobre ambos simultáneamente.

Si se pueden determinar las leyes probabilísticas del fenómeno, se pueden usar los métodos de muestras en procesos de simulación.

Mediante la simulación del desarrollo del fenómeno, utilizando entradas de azar, se pueden someter a análisis las distintas y repetidas fases cuya distribución estadística se usa para los diferentes problemas de precisión y rentabilidad.

En los problemas llamados heurísticos, la lógica de la decisión procede solamente del juicio humano, es decir, de la experiencia y del empirismo, y no pueden ser codificables en el sentido lógico-matemático del término.

Se pueden simular, en cambio, las "reglas" de política en un computador y juzgar la eficacia de la gestión, dando a la máquina la capacidad de adquirir la experiencia y deducir consecuencias cifradas que, conservadas en memoria, se usarán más tarde para modificar o jerarquizar los criterios.

El carácter específico de la O. R., parece poder ofrecer, a los Directores de las Empresas, la posibilidad de un instrumental preciso y riguroso, que extiende y amplía la capacidad humana, haciéndola más capaz de dominar las circunstancias y predecir el futuro.

La O. R. permite también el descanso moral de declinar la responsabilidad de elección en un conjunto de métodos preconcebidos, que liberan al hombre de la grave necesidad de crear y de buscar como adelantados de la Sociedad inéditos caminos e inexploradas rutas.

Avizoremos, en unas brevísimas alusiones a la problemática y las limitaciones de la O. R., estas esperanzas.

PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DE LA O. R.

M. C. Branch (*Journal of The Academy of Management*, 1961), en un estudio sobre el Análisis lógico y la realización ejecutiva, hacía observar que, al enfrentarse con secuencias relativamente simples, la mayoría de los hombres medios no pueden establecer fácilmente, ni captan, las estructuras de orden.

El número de elementos que pueden retenerse simultáneamente (en forma consciente y controlada) en nuestra mente, es muy limitado, como es limitada la capacidad para inducir sus respectivas relaciones y predeterminar las consecuencias derivadas de su acción conjunta.

La capacidad de comprender (y manipular) abstracciones de la persona media resulta limitada por su experiencia, por su temperamento y por el subsuelo radical de sus creencias, en sentido lato.

Pero, precisamente, el método analítico, campo característico de la O. R., se mueve en un mundo abstracto en el que el hombre de acción se encuentra extraño. Los juicios de la O. R. se presentan en forma tan sintética que es difícil puedan servir para que una mentalidad extrovertida a lo concreto adopte una decisión inteligente.

Las sutilezas del abstracto método analítico, que indudablemente son apenas captadas por el hombre de mente concreta, plantea en el "Management" empresarial la disyuntiva de decidir en forma ancilar, o delegar funciones cardinales en un grupo de expertos. La cardinal responsabilidad de la Dirección se encuentra, así, comprometida.

La O. R., se encuentra en la encrucijada, ante el hecho incontrovertible de establecerse sus modelos a base de la abstracta concepción de unos expertos, que carecen del pálpito vital del mundo concreto de los negocios, y estar sus resultados destinados a ser

comprendidos y puestos en práctica por hombres de negocios, que no pueden captar el fino discurso lógico y el "sofisticado" lenguaje del análisis matemático operacional.

Los fenómenos que constituyen el campo de la O. R. son, en la mayor parte de los casos, muy complejos y no permiten a la vez el planteamiento global y la descripción detallada, que serían precisos para captar en toda su riqueza la circunstancia. El suculento espectáculo de la real se osifica en un modelo simulado y simbólico, destinado a la rápida pero simplista lógica del E. D. P.

Los detalles que no pueden ponerse de manifiesto, dada la inevitable limitación de nuestra capacidad de observación, se suplen por hipótesis de trabajo, aplicando, en esta forma, la lógica formal a un modelo incompleto, cuyo aparente detalle se apoya muchas veces en la arbitrariedad y en la conjetura.

El Profesionalismo lleva al frecuente uso de modelos ya existentes, utilizados en casos considerados "análogos", sin ocuparse de saber si las hipótesis en que se apoyan se verifican o no en el caso particular que se estudia.

Pero, ¿hay siempre un simple objetivo? ¿Pueden definirse con claridad las alternativas? ¿Pueden ponerse de relieve la interdependencia funcional de las variables? ¿Son cuantificables todos los elementos influyentes? ¿Pueden establecerse las ecuaciones o relaciones funcionales correctas y significativas y estimar los parámetros?

He aquí unos cuantos interrogantes a los que no es fácil dar una clara respuesta.

La O. R. pretende servir a la adopción de decisiones. Ahora bien, ¿puede establecerse una manera unívoca de la forma de decidir el hombre? ¿Se pueden identificar todos y cada uno de los factores del contorno que definen la oportunidad y todas las esperanzas que influyen en lo humano? ¿Puede suponerse que los hombres de negocios reaccionan en una forma predeterminada? ¿Que existe una teoría unicoherente de la Firma?

Los datos económicos son demasiado "flúidos" para poder forzarlos en una expresión cuantificada.

Además, las decisiones han de adoptarse, gran número de veces, con precaria información y fragmentario diagnóstico, sin disponer del tiempo que un análisis de O. R. exigiría.

Las limitaciones de la programación matemática, encaminada a determinar óptimos bajo ecuaciones de condición que significan una interpretación apriorística, son graves.

La programación heurística, y la misma teoría de juegos, están en espera de las comprobaciones experimentales, en el mundo económico.

Además, la Theory of Games parte de la petición de principio de un tipo de comportamiento humano muy dudoso.

Lawrence Friedman, en su artículo sobre la adopción de decisiones en situaciones de competencia, (Management Technology, 1960), alude a que, incluso en los modelos "de cátedra", puede demostrarse el hecho de que una estrategia mixta no es óptima y que hay una alternativa mejor, por razón de *no poder lograrse una aleatoriedad pura*.

Incluso las tablas de números aleatorios no están libres de errores sistemáticos (el uso de la esquina superior izquierda, por ejemplo, es uno de los que tienen mayor probabilidad de ser seleccionado). Pudiendo conjeturar las tablas usadas por el competidor, y su método de utilizarlas, podría intentarse conocer los números seleccionados con más probabilidad.

Además, el uso de los métodos estocásticos, en O. R., resulta, en muchos aspectos, abusivo y derivado de confundir las expresiones "al azar", e "incerteza" con "probabilidad".

Los modelos usados son inestables, y las estimaciones muestrales de sus parámetros son aproximaciones, que están muy lejos de permitir la "acuracidad" de los resultados.

Falta una jerarquización de los fenómenos observados, o supuestos posibles, en cuanto a sus efectos en el desarrollo de los hechos.

Además, no se ha establecido la forma de tener en cuenta las variaciones, en la descripción global, del conjunto de hechos de cada momento. Por otra parte, falta el tomar en consideración la evolución real, olvidando la honda influencia que la evolución anterior ejerce, en tanta medida como la situación presente, en el desarrollo ulterior.

El análisis secuencial, precisamente, contempla cada nueva intervención del azar y las respuestas del operador, en función de todo lo ocurrido hasta el instante, random walk, que exige una información e interpretación constante de los hechos. Y como lo económico

no es, en el mundo actual, independiente de otros aspectos del acontecer humano, la O. R. necesitaría incorporar otros tipos de análisis no elaborados y que no disponen de informaciones estadísticas.

No debe olvidarse además, en todo caso, que los Modelos obedecen a un tipo de prospección estadística no "wertfrei" en sus elecciones. Y que, como se lee en el "Personal Administration": "La estadística es para el economista lo que el farol para un ebrio, un punto de apoyo más que medio de iluminación".

La dicotomía entre teóricos y prácticos, unida al atractivo que una nueva disciplina supone, y las perspectivas profesionales que en ella encuentran ambiciosos y arbitristas, hace que la O. R. camine con lentitud en el desarrollo adecuado de sus métodos para el logro de sus fines.

Es posible que la O. R. exija un cambio radical en la mente de los hombres de negocios, pero también impondrá, a las mentes analíticas a ella dedicadas, el esfuerzo de avizorar el mundo en torno y penetrar en el horizonte vital de lo económico. Pero este mutuo acercamiento, si bien no imposible, exigirá sin duda bastante tiempo.

Sólo después de producida esta aproximación mutua podrá intentarse la construcción de instrumentos y modelos realmente fecundos.

Y aunque sea importante el hecho de que la O. R. permita abandonar el punto de vista de la planificación rígida y del sentido mecanicista de lo económico (perteneciente al mundo irreal del intelecto), para plantear en términos contingentes los problemas, en un nuevo cuadro mental, deberá en el futuro perfilar sus métodos y ampliar el campo de los hechos considerados como significativos.

Considerado el mundo de la economía como un mundo humano, en el que las personas que intervienen tienen sus teorías, sus creencias y sus esperanzas, es evidente que no puede tratarse como el mundo físico.

"Mientras sean los hombres los componentes de los sistemas económicos, decía Melvin L. Hurni (características de la ciencia Directorial. Management Technology, 1960), no se les puede estudiar como si fuesen conmutadores, compresores, etc., como si fuesen elementos despersonalizados del sistema. Viven dentro y fuera de él, tienen pensamientos y creencias, con y sin él, y sus acciones afectan a la estructuración y a la realización del sistema mismo".

Y, en nuestra fascinación ante los potentes medios de los computadores electrónicos, acaso podamos estar despreciando el empleo total de las capacidades del sector cognoscitivo más importante de la inteligencia humana. Sólo unido a la intuición vital puede el análisis lógico constituir un instrumento para el mejoramiento de nuestros juicios.

Y aquí debemos terminar, por no ser este lugar oportuno para penetrar en otros aspectos que podríamos considerar, con tentadoras y fascinantes perspectivas, como, por ejemplo, hizo Anatol Rapoport en su *Strategy and Conscience* (Harpers and Row, 1964), libro en el que plantea los problemas morales de la teoría de juegos, y que constituye, según la expresiva frase de Karl Deutsch, en la introducción de dicho libro, "una protesta contra una frívola y superficial forma del pensamiento contemporáneo, que da cuerpo y estímulo a la inhumanidad del hombre".