

LA INVESTIGACION OPERATIVA Y LA INFORMATICA EN LA ELABORACION DE DECISIONES *

001.891+681.14 : 65.012.4

Por JUAN JOSE SCALA ESTALELLA

Sumario: El pensamiento y la acción.—La información.—Las políticas.—El objetivo.—Final de una etapa importante.—El modelo.—La solución.—Los computadores electrónicos.—Los resultados.—Los hombres.—La decisión.

AL estudiar la participación de los ordenadores electrónicos en la toma de decisiones es frecuente formular una pregunta previa: ¿puede decidir un ordenador? o, más concretamente, ¿se puede encomendar a un ordenador la adopción de decisiones? De no ser así, ¿qué se entiende bajo el epígrafe tantas veces repetido «toma de decisiones por ordenador»? En caso afirmativo, ¿qué consecuencia puede traer para el hombre esta dejación de funciones que, hasta ahora, se han considerado específicamente suyas?

El pensamiento y la acción

Podemos centrar la cuestión en estos términos: el pensamiento es la fase previa e ineludible de la actuación, es decir, el camino

* El presente «Estudio» recoge básicamente el texto de la ponencia presentada por su autor en las «IV Jornadas de Administración financiera», realizadas en la ENAP en junio de 1971.

que recorre cualquier ser racional para decidir lo que ha de hacer a fin de lograr unos objetivos, sin entrar a considerar su conveniencia, su oportunidad o su ética. Por supuesto que el pensamiento no siempre conduce a la acción; su proceso se cierra muchas veces en el propio mundo de las ideas (investigación científica) o termina en la creación de belleza (arte).

No queremos decir con esto que la acción deba ir precedida necesariamente de un pensamiento y que haya de ser una consecuencia lógica de él. La inspiración o, si se prefiere en lenguaje más castizo, la corazonada puede conducir por vías insospechadas a resultados de una efectividad imprevisible. Podrían citarse cientos de casos—quizá las más gloriosas gestas de la historia—en que una locura desemboca en el triunfo de un héroe. Lo que no registraron siempre las crónicas fueron los casos en que acabó con la aniquilación de cientos de hombres. Pero no es nuestro objeto analizar el precio del riesgo, ni siquiera quererlo reducir a la clásica igualdad de la esperanza matemática, cuando no se han cifrado ni la probabilidad del triunfo ni el valor de la ganancia.

Es también la pasión eficaz motor, aunque mala consejera, para actuar. Qué duda cabe que el percutor pasional, ya sea bajo la forma de entusiasmo, de celo, de ira, o incluso de temor, ha lanzado a hombres y a colectividades indecisas a hechos que nos han asombrado por su rápido desarrollo e insospechados resultados.

Valga lo dicho como homenaje de admiración a todos los que con ojos vendados acertaron en la diana y como respetuoso recuerdo a quienes pusieron todo su valor y esperanza en el disparo. Pero convengamos en que autoridades, hombres de empresas, gerentes y mandos de todos los niveles, para los que el tomar decisiones es actividad casi permanente, no pueden abandonarse a este emocionante juego cuyo balance sería inexorablemente negativo a corto plazo.

¿Cuáles son, pues, las etapas a cubrir?

La información

Creemos no equivocarnos al afirmar que, apenas se han perfilado, aunque sin perfecta nitidez, los límites de la cuestión, debe iniciarse un proceso de acumulación de información relacionada con el tema de trabajo.

En esta fase puede ocurrir que exista información disponible o que haya de buscarse por los medios adecuados. Por supuesto, que caben todos los estados intermedios, en que estos dos bloques intervengan en cualquier proporción. Es muy frecuente el caso en que se postula que toda la información disponible es inútil, porque se la califica como mala. Entendemos que esta afirmación, como suele ocurrir con casi todas las premisas muy generales, no es exacta. Mejor sería hablar de una información de más o menos confianza, pero admitiendo siempre que podrá asignársele un cierto grado de fiabilidad. Por otra parte, esta información está en nuestra mano; la podríamos llamar gratuita y no parece sensato despreciar lo que se nos ofrece, salvo en el caso, poco frecuente, en que esta información se presente tendenciosamente falseada.

Si la información ha de gestionarse, será prudente no buscar más de la necesaria. El proceso de toma de datos es costoso y poco se gana si se sacrifica la calidad en aras de la cantidad. Un muestreo racionalmente conducido por quienes conocen la ciencia estadística puede ahorrar mucho dinero y ofrecer unos resultados de más alta confianza que una prospección exhaustiva.

No es infrecuente el caso opuesto, es decir, que se obtiene una información escasa, no en el sentido de que el colectivo sobre el que se ha trabajado sea excesivamente reducido, lo que se corrige fácilmente con ampliaciones sucesivas, sino en que el cuadro de datos recabado de cada unidad, que son suficientes para analizar nuestro problema de hoy, no lo serán para el de mañana, que ya se perfila como una necesidad que se planteará a corto plazo para un observador un poco perspicaz. Esto encarece notablemente el acopio de la información, porque hay que volver generalmente a recabar *in situ* el dato que ayer se pudo traer casi de pasada. Por ello sería aconsejable que una coordinación

a nivel suficiente y una perspectiva a plazo prudente permitirían adquirir las informaciones que, aunque no necesarias inmediatamente, sean unos subproductos baratos que almacenamos para utilizarlos en el momento oportuno.

Sean cuales fueren los canales por los que la información se ha recibido, no debe omitirse un análisis de su calidad. La estadística —una vez más— nos ofrece recursos eficaces para valorar, incluso en cifras, la bondad de la información disponible, su suficiencia o sus «contaminaciones». No es difícil poder descubrir la heterogeneidad existente en un colectivo, la falta de consistencia o incompatibilidad de unos datos, la escasez de una muestra, la anormalidad de una medida o la arbitrariedad con que un prospector poco celoso haya rendido su información.

¿En qué se apoyan todas estas posibilidades? La respuesta que más generalmente se da a esta pregunta es la ley de los grandes números, de la que se ha dicho que los no matemáticos la admiten por creer que se demuestra y los matemáticos la admiten porque creen que es experimental. Yo daría una respuesta más vulgar; a nadie se oculta que la igualdad no es ley de la naturaleza, pero sí parece serlo lo que en lenguaje matemático llamaríamos continuidad y, con término más usado, la suavidad. Desde el mundo físico en que se ve que los efectos se presentan como reacción sistemática de la materia a los cambios que las causas intentan provocar (los procesos en cadena son excepción), hasta las ciencias económicas y sociológicas, regidas por leyes cuya analogía formal no puede dejar de impresionar.

Tanto más efectivos serán estos métodos de análisis cuanto mayor sea la información disponible y más ágil su elaboración. Entendemos por elaboración un proceso de ordenación y síntesis. La masa de datos debe condensarse en cifras escasas en número, pero altamente elocuentes. Magníficos auxiliares constituyen para esta elaboración los ordenadores electrónicos, que permiten realizar la ordenación y totalización con rapidez y seguridad, pudiendo ellos mismos contener en sus programas el filtrado de información al que antes hemos aludido, bien para rechazar el dato como absurdo, bien para llamar la atención sobre su fuerte e improbable desviación, a fin de que pueda ser reconsiderado. Dicho sea de paso que es ésta una de las funciones que puede realizar

un ordenador electrónico, pero no la única, como más adelante veremos, en el proceso de decisión.

Merecen especial mención en este momento las series temporales de datos, es decir, cuadros de información obtenidos periódicamente en distintos momentos, que permiten realizar predicciones cuantitativas sobre contingentes futuros, midiendo incluso su grado de probabilidad.

Dejemos aquí, no por agotados, sino en obsequio a la brevedad, los comentarios sobre acopio y análisis de información, proceso que puede ser largo, por lo que conviene planificarlo con la debida antelación y cuyo fruto debe ser siempre un esquema de garantía suficiente y dimensión dominable por quienes hayan de considerarlo en su camino hacia la decisión.

Las políticas

Otra tarea que debe ser abordada por quienes asuman la responsabilidad de las decisiones y que no puede ser consecuencia de cálculos o análisis matemáticos es la fijación de las políticas (en plural y con minúsculas). Por políticas entendemos aquellas limitaciones cuantitativas que se fijan dentro del problema objeto de estudio. Muchas veces se presupone que gran parte de estas limitaciones son condicionamientos físicos, económicos e incluso legales que deben aceptarse en forma inexorable y sobre los cuales no vale la pena ni fijar la atención. Entendemos que esta postura, que es plausible e incluso obligada en los expertos que hayan de analizar el problema, no lo es en quienes pueden someter a su consideración e incluso utilizar su autoridad para remover limitaciones no justificadas. Estas vinculaciones, a diferencia de lo que ocurre en las ciencias físicas, que son condicionantes impuestas por la naturaleza de la materia, en las ciencias de la empresa son impuestas por quienes pueden y deben fijar las barreras que limitan el marco dentro del cual habrá que buscar el punto solución.

Estas ligaduras, que los expertos que hayan de tratar el problema traducirán a ecuaciones o inecuaciones entre las variables y, por tanto, preestablecerán su cumplimiento, deben ser

fijadas «previamente» por quien tenga autoridad para hacerlo. El punto débil de esta fase es, generalmente, el sentimiento de generosidad de medios que brota al iniciar la resolución de un problema que preocupa. Cuando se ofrece la solución, nace la colección de oraciones adversativas: pero no habrá dinero suficiente; sin embargo, es mucho tiempo; no obstante, la plantilla no puede aumentarse. Dicho sea todo esto enhorabuena, pero —no lo olvidemos— esa buena hora es la anterior y no la posterior a la resolución del problema. El formular esas condicionantes «a posteriori» supone volver a empezar y —dicho sea de paso— casi todo el trabajo será inútil y el nuevo problema puede tener un esquema totalmente distinto al primero.

No se trata de establecer un cuadro de ligaduras de carácter permanente. Resulta evidente que al pasar el tiempo, completar la información o alterarse determinadas circunstancias, sea aconsejable introducir variaciones en las políticas. Esto no constituye un inconveniente y no resulta difícil introducir estas modificaciones sin cambiar el fondo del problema estudiado. Por ello es práctico considerar una ligadura, aunque se prevea que por el momento no va a ser operante. El caso puede darse, aunque sin tener conciencia de ello, pues una limitación puede resultar inoperante porque otras son más restrictivas. Desde un punto de vista matemático, la ligadura podría ser eliminada, pero en el terreno práctico, si el modelo va a traducirse en un programa para tratarlo periódicamente con un ordenador electrónico, una ligadura inoperante puede pasar a serlo cuando se altere el cuadro de parámetros de que dependen.

En resumen, el cuadro de condicionamientos es más importante que sea completo en su aspecto conceptual que en el numérico. Un ejemplo acabará de explicar esta idea. Existe el criterio de que en un cierto organismo el número de funcionarios no pueda exceder de una plantilla tope establecida. Por supuesto, tampoco existe el proyecto ni la posibilidad de ampliar el edificio, porque la máxima plantilla admisible se aloja sobradamente en los actuales locales. Autorizada una ampliación de plantilla, lo que altera la ligadura del máximo personal admisible, se puede llegar a una solución que requiera ampliar el edificio, hecho que no se hubiera presentado si desde el primer momento se hubiera establecido el límite que su superficie imponía.

No existe limitación teórica para el número de condiciones, si bien, más por su carácter fuertemente restrictivo que por su número, puede presentarse un cuadro que ya de por sí resulte incompatible. Citamos la posibilidad de que esto ocurra, aunque no debe constituir preocupación de quien establece las políticas, pues serán los expertos quienes deban analizar esta compatibilidad y manifestarlo cuando sea inconsistente. Como dijimos antes, nuestra experiencia es que suele haber más bien escasez que superabundancia de condiciones a la hora de fijar el estado de la cuestión. Quizá la causa sea más psicológica que real. Las ligaduras comportan siempre un matiz negativo, y cuando se desea avanzar se quiere olvidar todo lo que pueda justificar el inmovilismo. Para desvanecer esta preocupación, basta considerar que una realidad ineludible hará volver las aguas a su cauce. Sin que por ellos hayan de quedar estancadas. Vale, pues, la pena no dar lugar a ese desborde inicial que sólo implica una pérdida de tiempo.

El objetivo

Llegamos así al último escalón en el planteamiento de la cuestión. ¿Qué es lo que se quiere? Todo lo que se hacía prudencia a la hora de hablar de limitaciones se torna en entusiasmo desbordante en el momento de fijar los objetivos. Se quieren muchas cosas: rapidez en el servicio, economía en la gestión, ahorro de personal, máxima eficacia, reducción del inmovilizado... Es un poco triste tener que cortar cuadro tan optimista con esta limitación: un solo objetivo. La razón es clara; los óptimos son seguramente incompatibles. Sería rara casualidad que dos de ellos se presentaran juntos. Todas las demás aspiraciones deberán quedarse en meras limitaciones, para presentar nítido y aislado el objetivo que se quiere optimizar, alcanzando su máximo o su mínimo compatible con las condiciones. Creemos excusado decir que, para que esto tenga lugar, el objetivo no sólo ha de ser compatible con las ligaduras, sino indeterminado su valor dentro del marco que aquéllas establecen.

Final de una etapa importante

Hasta aquí el planteamiento del problema. A continuación vendrá la matemática con sus recursos; los modelos, más o menos complejos, adaptables al mismo, quizá —y este es el caso más desfavorable— la necesidad de crear otros nuevos; la ayuda de un computador con tal potencia y especiales características... Si hemos de reunir todo ello bajo una rúbrica común, podemos decir que todo lo que ahora queda es «lo fácil». No puede sorprender a nadie que haya caminado por la vida resolviendo problemas, empleando esta palabra en su máxima generalidad, desde el diagnóstico del médico hasta el dictamen del jurista, que la gran dificultad está implicada en su planteamiento, porque éste, una vez conformado y definido, encierra en sí la solución. El hacerla explícita no pasa de ser un tecnicismo, es decir, un arte. Lo segundo se aprende en los libros, lo primero lo enseña la vida. Que nos digan dónde están las aguas que, por hacer el pozo, no quedarán sin alumbrar.

Por supuesto, que no es defendible el que el equipo de expertos en investigación operativa permanezca al margen en todo el camino que hasta ahora hemos descrito. Pero no es tampoco aconsejable que lleve ni la iniciativa ni la dirección de los trabajos preparatorios. La razón que apoya este punto de vista es que quienes contemplan un cuadro de soluciones, de prototipos o modelos, pueden caer, sin percibirlo, en la búsqueda de un problema para una solución. Sin embargo, es indudable que su asesoramiento tiene un gran valor, más que nada por la canalización de la información y la sistemática exigencia en la concreción. Es bueno que el médico ayude al enfermo a explicar la sintomatología y que el abogado aconseje al acusado para establecer sus descargos, siempre que de este diálogo no se diga que los facultativos prejuzguen la cuestión.

Establecidas estas bases de colaboración, es seguro que se llegará con éxito al final, pero vale la pena de señalar cuáles son las dotes deseables en los individuos de la organización a quienes se encomienda esta tarea. No dudamos en señalar como la primera el que sean profundos conocedores del fondo de la cuestión; por concretar, en la Administración diríamos hombres impuestos

en los servicios a prestar, no en los reglamentos que los regulan; en la Hacienda, personas versadas en los fines económicos, políticos o sociales de las medidas fiscales, no eruditos en la historia de los sistemas tributarios. En segundo lugar, deben evitarse lo que llamaría visión extremal de las situaciones actuales, es decir, cualquiera de estos dos postulados: «Las cosas van tan mal que cualquier cambio, por poco afortunado que sea, debe llevar a una mejora», o el contrario: «No es fácil mejorar lo actual; toda alteración implicaría un grave riesgo de empeoramiento». Despreciar la experiencia o negar la posibilidad de que nuevas técnicas ayuden a mejor hacer en el futuro, son dos posturas gravemente peligrosas. Como tercera cualidad, es necesario un suficiente equilibrio intelectual y psicológico: en estos trabajos todo lo que sea egocentrismo, temor a dejar de ser imprescindible, esperanza de desplazar a otro, actúan como la arena mezclada en el aceite de un motor.

El modelo

Definido el problema hay que pasar a la creación del modelo. Este es, simplemente, la esquematización de un tipo de problemas. No ha de pensarse que el modelo haya de ser siempre un esquema matemático, si bien es cierto que es esta la forma que generalmente adopta, porque la matemática ofrece una exactitud y economía que no suelen hallarse en los modelos materializados. Le siguen en estas características los modelos electrónicos o simplemente eléctricos. También se han construido modelos hidráulicos y neumáticos.

Un nuevo problema puede conducir a un modelo que luego resulte aplicable a otros muchos problemas que se adaptan a él. Esta agrupación de los problemas en familias de modelos análogos no quiere decir que entre ellos exista un parentesco en la naturaleza, sino una analogía formal, que desemboca en esquemas semejantes. Parece que viene de la mano el observar que el hecho de que un mismo molde sirva para fundir diversas piezas no quiere decir que éstas sean de bronce, hierro o plástico, sino que posean forma parecida.

La riqueza de un modelo crece a medida que se descubre co-

mo aplicable a un gran número de problemas. En torno a estos prototipos nacen métodos de resolución, variantes, sistemas de reducción, etc., que son los núcleos que han dado lugar a los capítulos que hoy se pueden llamar clásicos dentro de la investigación operativa: programación lineal, fenómenos de espera, programación dinámica, teoría de grafos, teoría de juegos, etc.

El campo no está agotado. El gran capítulo de los problemas de simulación no es más que la reunión de todos aquellos que por carecer de método, se recurre a remediar lo mejor posible las diversas vías por las que la realidad muy numerosas—incluso para el tratamiento con computadores electrónicos—se ofrecen criterios, a veces de sentido común, otras con una base experimental.

La solución

La pregunta que en este momento suele formularse es: ¿existen problemas sin solución? Para contestar a esta pregunta habría que definir el alcance que quiere darse a la palabra solución. No la toman con igual extensión el matemático que el hombre de empresa. Cuando el primero plantea una ecuación ya están en ella las soluciones; podía o no expresarlas con funciones elementales o calcular con exactitud su valor numérico. Pero las operaciones elementales o el sistema decimal no son para él más que medios de expresión, realmente pobres, de funciones o de números. En muchas ocasiones define las primeras por una integral y los segundos por un límite.

En este sentido, se debe distinguir entre la solución de un problema y su expresión analítica o aritmética. Para el matemático un sistema de n ecuaciones son n incógnitas, cumplidas las condiciones de compatibilidad y determinación es un problema resuelto o, si se quiere, la solución de un problema. De ahí en adelante pasará de ese sistema a otro equivalente, es decir, a otro sistema que realmente no es otro sino el mismo con expresión diferente, hasta desembocar en uno cuyas ecuaciones no contengan más que dos términos: uno, con una sola incógnita y coeficiente unidad, y otro, puramente numérico. Esta marcha, a la que el estudiante de enseñanza media llama procedimiento de

resolución, no es para el matemático más que un proceso de transformación para conseguir tener una solución en forma útil. Análogas consideraciones podían hacerse a la hora de sumar una serie o buscar la primitiva de una integral.

Pero el proceso es, a veces, largo. Imagínese un sistema de 100 ecuaciones con 100 incógnitas y resulta poco práctico o antieconómico empeñarse en seguirlo. Nuevas herramientas han venido a facilitar hasta lo inimaginable la aceleración de estos procesos, logrando transformar hasta nivel útil soluciones que hasta hace poco sólo lo eran en la mente de un matemático y ahora sirven al economista, al sociólogo, al astrónomo o al estratega. Este es el sentido que se quiere dar a la frase—no muy feliz por equívoca—de que los computadores electrónicos han resuelto problemas, cuya solución no se hubiera logrado sin su ayuda.

Analizado el concepto matemático de solución, oigamos al hombre de empresa. No hay duda alguna que el lenguaje de éste es bastante más impreciso que el de aquél; las palabras, que son para el teórico la pura expresión de un concepto, en el hombre de acción nacen teñidas por su estado de ánimo. Así le oímos afirmar hoy que no tiene solución un asunto sobre el que ayer decía que admitía infinidad de soluciones. La contradicción es sólo aparente. Ayer se agolpaban en su mente salidas sin número para avanzar hacia su objetivo, y en este sentido hablaba de la multitud de soluciones. Pero no todas son igualmente buenas, desea encontrar la mejor, la más rápida, la más económica, la más simple, quizá la menos arriesgada. Llama a sus colaboradores, contrasta sus opiniones, las compara y las pondera. No le basta una solución, quiere «la» solución, cargando el mayor énfasis en la determinación del artículo. Empieza a dudar que entre las potencialidades de ayer sea hoy capaz, no ya de distinguir lo bueno de lo malo, sino lo mejor de lo peor. Ni siquiera es capaz de contemplar simultáneamente las posibilidades. Por eso dice que no tiene solución. En este momento se puede ir en su ayuda.

Precisado el significado que el matemático y el hombre de empresa dan a la palabra solución, vuelve éste a preguntar a aquél: ¿existen problemas sin solución? Si por solución entendemos un modelo al que se adapte perfectamente la realidad, ningún problema tiene solución. Ni el mundo físico—la más exacta

de las ciencias no puramente matemáticas—sigue con exactitud las fórmulas que a cientos menudean por las páginas de los libros. Sólo cuando la materia se idealiza se hallan para su formulación modelos rigurosos, pero en tal caso ya no se maneja la realidad, sino los entes de razón creados por el hombre para buscar precisamente la adaptación a los modelos. Y si esto puede decirse de la física, ¿qué no se podrá de la biología, geología, economía, psicología o sociología?

Pero si por solución se entiende la adaptabilidad a un modelo, pasamos bruscamente a afirmar que todos los problemas tienen solución y esta solución puede ir acompañada de un índice de bondad que sea el grado de adaptación al modelo propuesto. Buscar—y buscar es investigar—modelos cada vez más adaptados a las situaciones, siempre complejas, que se ofrecen al hombre de acción (u operación) es el objeto de trabajo de la investigación operativa.

Los computadores electrónicos

Hasta el momento hemos visto por dos veces a los ordenadores electrónicos entrar en escena. La primera ocasión fue a la hora de ordenar, analizar y condensar la información. Es el proceso llamado de elaboración de datos. La función de los computadores es sustancialmente estadística. Ahora se presentan nuevamente como instrumentos que permitirán tratar adecuadamente el modelo; es el proceso de cálculo que transformará la solución del problema hasta traducirla en números.

Pero no son estas dos las únicas funciones, ni siquiera las más privativas de estas máquinas. En el proceso de datos o tratamientos de la información, las operaciones elementales no se diferencian sustancialmente de las que cumplen los equipos de mecanización básica, si bien la velocidad de proceso es muchísimo más elevada que la que puede esperarse con estos equipos. En el segundo estrato las máquinas electrónicas llevan a cabo un trabajo de cálculo que sólo podría encomendarse a máquinas calculadoras convencionales, admitiendo una exactitud mucho más grosera, y con las que sólo podría avanzarse dejando en el camino no pocos términos de los desarrollos.

Una tercera función, quizá la más reservada a los grandes computadores y de resultados más sorprendentes, es la capacidad que estas máquinas tienen de contemplar simultáneamente un gran número de posibilidades que ningún cerebro humano podría considerar. Esto es lo que se refiere a la contemplación simultánea. Pero pueden, además, bajo ciertos supuestos, desarrollar en el tiempo las consecuencias que se seguirán de cada una de las situaciones contempladas. En este caso la máquina no trata información, no calcula, no ordena, se limita a conjeturar y sacar consecuencias, bajo ciertas premisas preestablecidas. Si se quiere, profetiza pasando revista a las posibilidades y sacando las consecuencias de cada una de ellas. Esto lo podría hacer también la persona que ha dictado al computador los criterios de análisis y de deducción, pero la máquina es un verdadero acelerador del tiempo, actúa con rapidez y vuelve de sus errores (bien entendido que por error considera el no cumplimiento de las premisas). Imagínese un explorador que dispusiera de un rastreador de caminos enormemente ágil, de tal manera que en cada encrucijada los explorara con gran rapidez, y mientras el caminante da un paso ha recorrido cientos de metros por cada una de las vías, decidiendo cuál es la que el explorador debe seguir, supuestos los fines que éste desea. Estos son los problemas de simulación a los que antes hemos aludido, en los que, por no disponerse de método, el computador simplemente tantea.

Pero los computadores electrónicos, para ser utilizados, han de ir acompañados de equipos de personas expertas, que no tienen por qué coincidir, y es deseable que esto no ocurra, con los técnicos en investigación operativa. Los podemos agrupar en tres niveles: analistas, programadores y operadores. Los primeros no tienen que poseer conocimientos específicos de las diversas máquinas. Son los encargados de estudiar el modelo creado para traducirlo en los esquemas lógicos que permitan su tratamiento con un computador. Esta tarea no es simple: un buen analista puede hacer que un modelo sea tratable con máquinas que, para otro menos avezado, resultarán insuficientes o inadecuadas; debe lograr que los tiempos de máquina sean lo más reducidos; que el trabajo de programadores y operadores quede simplificado; que la programación sea flexible, es decir, adaptada a las modifica-

ciones que puedan surgir. No es necesario que el analista sea un matemático, pero es bueno que entienda su lenguaje; tampoco es imprescindible que sea un experimentado programador, es más, de serlo habría de conocer bastantes máquinas distintas, pero también es bueno que conozca las bases de la programación y las posibilidades de las máquinas disponibles.

Nos queda hablar del programador, que se nos presenta vinculado a un tipo determinado de máquina. La experiencia ha enseñado que el estrato intelectual más conveniente para seleccionar este personal es el que en nuestros estudios correspondería al bachiller superior, sin que esto quiera suponer que este nivel de estudios es imprescindible para ser un buen programador, sino que la capacidad intelectual deseable se encuentra en personas que en una normal marcha académica hubieran podido llegar a esta titulación.

El haber realizado estudios superiores es, en general, más inconveniente que ventaja para llegar a ser un buen programador y hallarse satisfecho con este trabajo. No es nuestro objeto describir ni siquiera someramente en qué consiste el trabajo del programador. Bástenos decir que a él compete el último paso para lograr que el computador realice el trabajo encomendado. Sin embargo, en una buena organización no es necesario que el programador viva junto a la máquina. Podíamos citar muchos casos en que hemos visto a los programadores trabajar en edificios separados del centro electrónico. Hemos conocido el caso de un equipo de programadores que durante dos años habían trabajado en la confección de un complejísimo programa para ser llevado a un gran computador. Sólo una vez se les permitió la entrada al centro de proceso de datos para que pudieran ver la máquina y así satisfacer su curiosidad.

Pasemos rápidamente por las aptitudes que son más deseables en un programador. Debe poseer un espíritu fuertemente analítico y detallista; no debe contentarse con ver el tronco de un asunto, sino sus últimas ramas. Es imprescindible una suficiente capacidad de atención y observación; de otro modo, se le haría insoportable este trabajo. Psicológicamente debe poseer un espíritu metódico y ordenado, constante y paciente. El trabajo del programador no admite fallos; de haberlos, la propia máquina

los señalará, y, como es natural, la máquina no admite la discusión, ni el intercambio de opiniones, ni siquiera da consejos. Rechaza inexorablemente lo malo y lo hace patente. El programador debe empezar una y otra vez, abrazado a una lógica inflexible, recorriendo cuidadosamente un camino del que no se puede desviar.

Si no es necesario que los programadores vean la máquina, tampoco lo es que los operadores del computador conozcan los programas. El operador debe atender al accionamiento y cuidado del computador. Al pasar un determinado programa, le bastan unas instrucciones muy concretas en cuanto a su actuación. El trabajo es bastante cansado físicamente, pero no requiere apenas esfuerzo intelectual. Las condiciones exigibles pueden reducirse a una suficiente resistencia física y el cuidado normal que debe prestarse a elementos materiales delicados. Se requiere también un nivel mínimo de atención fácilmente alcanzable.

Los resultados

Haya habido necesidad o no del empleo de un computador para la resolución del modelo, habrán de analizarse los resultados para comprobar que todas las políticas han sido respetadas y que aquellos no se oponen al sentido común. No queremos que haya de coincidir exactamente con las que se ofrecían intuitivamente como más aconsejables. Si la intuición, que es la percepción clara e inmediata de una idea, ha de ser el último juez de los resultados de este proceso, bien se ve que el recorrerlo carecería completamente de sentido. Pero tampoco se puede olvidar que en desarrollos largos y programas complejos pueden deslizarse errores que, si bien escaparían en ocasiones a una visión superficial, son detectados fácilmente por quien contempla los resultados a la luz del bien pensar.

Al llegar a este punto cabe distinguir entre procesos de decisión únicos y periódicos. En los primeros, adoptada la decisión, se cierra el ciclo. Digamos que tienen una nota de actualidad. Pueden no haberse tenido en cuenta todas las circunstancias, porque algunas de ellas se consideran poco influyentes en los posi-

bles resultados. En estos casos la preciosa colaboración de la experiencia se presenta más o menos velada en casos análogos y, en el futuro, quizá el problema vuelva a presentarse al cabo de un tiempo en que el cuadro de circunstancias sea tan diferente que poco valor puede tener el recuerdo de lo que sucedió.

Los hombres

En los procesos de decisión periódica, cada mes, cada semana o cada día habrá que introducir en el computador un nuevo cuadro de datos para adoptar, de manera rutinaria, la decisión. En estos casos es normal que el problema se venga resolviendo por métodos convencionales, y, por supuesto, con éxito desde tiempo atrás. Este hecho, que debería considerarse como una notable ventaja a la hora de aplicar las nuevas técnicas, por cuanto aporta de valiosa experiencia, suele tornarse en serio inconveniente porque la experiencia se ha convertido en rutina y la mejora de métodos encuentra resistencias casi insuperables en el propio seno de la organización.

Esta resistencia adopta dos formas extremas o cualquiera de los estados intermedios: la susceptibilidad disimulada y el temor expreso. Contra la primera es difícil luchar; sólo cabe la esperanza de que el tiempo se encargue de disiparla y hacer ver que en el juego no andaba oculto un fantasma. El segundo, quizá por el mero hecho de ser expreso, es más fácil de desvanecer. El sistema más simple consiste en hacer coexistir durante el tiempo conveniente el sistema convencional y las nuevas técnicas de decisión, sometiendo los resultados a una honrada y objetiva comparación. El primer paso es convenir que los resultados no son absurdos; luego, admitir que son comparables a los que se lograban por el método convencional; finalmente, se reconoce que en algunos casos lo mejoran y en todos se gana tiempo y ahorra esfuerzo. El viejo método se abandonará un día sin las quejas de nadie.

Esta coexistencia de ambos sistemas no tiene sólo fines psicológicos. La consideramos muy conveniente y, en gran parte de los casos, absolutamente necesaria. Siempre se descubren condicionamientos que no se han tenido en cuenta; mejora en la forma

de introducir los datos o recoger los resultados; obtención, como subproductos, de resúmenes estadísticos, partes u otros documentos, etc. Los expertos, antes de abandonar el sistema al trabajo de rutina, deben hacer experiencias, simulando casos anormales o no frecuentes, para comprobar cómo se comporta el modelo ante situaciones en que será más necesaria su ayuda, por no existir experiencia sobre estas situaciones anómalas. Es conveniente que los hombres responsables de la decisión tengan conocimiento de cual será la respuesta ante las circunstancias más desfavorables; que puedan estudiarlo con la tranquilidad y sosiego que faltan cuando los hechos se presentan.

Cuando todo esto se ha logrado ya puede decir el directivo: «Una cosa menos en que pensar; esto ya va solo.» Y así es, en efecto, sólo queda recomendar una revisión periódica de fines y políticas para confirmar o alterar, en su caso, los esquemas que inicialmente se trazaron. También conviene que periódicamente se revisen los programas para cerciorarse de que estos trabajan en la forma que fueron concebidos o modificarlos, si se juzga oportuno. No es infrecuente que las personas encargadas del trabajo de rutina observen que ciertos datos vienen siempre con valores muy similares, entiendan que son prácticamente constantes y los introduzcan como tales en el programa, desvirtuando así el modelo inicial.

La decisión

A la exposición de estas ideas, métodos y técnicas la hemos titulado «Proceso de decisión». Creemos obligado contestar a la pregunta ¿quién decide? Han aparecido en escena distintas figuras: hombres de acción, expertos en investigación operativa, analistas, programadores, computadores electrónicos. A esta pregunta, como en la anteriormente discutida sobre la existencia de la solución, se dan también las más diversas respuestas. Hay quien sostiene que la decisión la adopta el hombre de empresa al fijar las políticas y el objetivo; otros la sitúan en el hecho de adoptar un modelo porque en él, para un cuadro de datos, va implícita una solución; no faltan quienes levantan la bandera a

favor del propio computador que, a la postre y en el futuro, dictará qué se debe hacer.

Decidir, etimológicamente, significa cortar, cortar separado, de tal manera que en toda decisión hay una renuncia o, mejor, muchas renunciaciones. Es siempre mayor el número de las posibilidades que se dejan que las que se adoptan. La dicotomía es más teórica que real. Y el acto de renunciar es operación de la voluntad, no de la inteligencia. Se ha dicho que la voluntad es como un señor al que precede su criado alumbrándole el camino: este criado es la inteligencia. No parece que sea malo para el señor el que su criado pueda ser cada día portador de más potentes luces que le permitan contemplar a mayor distancia el camino que prepara a su señor.

Pero cuando un criado bien adiestrado y fiel servidor conoce perfectamente a dónde se dirige y de qué caminos gusta su señor, quien decide es el servidor. No hay, pues, que escandalizarse cuando se dice que en tal o cual asunto un computador electrónico dicta lo que se ha de hacer. El único punto débil es que se presente lo no previsto y para resolver pueden existir unos criterios de analogía o quedar pendiente la máquina de un nuevo criterio, que en el futuro aplicará a casos semejantes. Las máquinas pueden adquirir experiencia, entendiendo en este caso por experiencia el recuerdo de decisiones superiores como pueda hacerlo una colección ordenada de jurisprudencia.

Pero la experiencia que nosotros solemos utilizar no se compone de recuerdos de superiores decisiones, sino más bien del archivo de los propios errores. Los computadores electrónicos pueden también recordar los resultados de sus tanteos infructíferos para no perder el tiempo en aquellos caminos que no conducen a feliz término. Esta es la técnica de trabajo llamada vía eurística (en griego, «eurisco» significa encontrar buscando), de la que podemos decir que estamos todavía en los albores. No resulta fácil prever los resultados que los grandes ingenios electrónicos puedan arrojar cuando ellos construyan sus propios caminos, sus líneas de pensamiento. Por el momento, analistas y programadores trazan el esquema por el que hay que discurrir. Quizá la única maravilla consiste en la velocidad de proceso y en la capacidad de contemplación simultánea. La era actual la

podemos resumir en que dispusimos de unas máquinas que tuvieron más memoria que nosotros, que pensaron más rápidamente que nosotros, pero lo hicieron como nosotros. La era futura puede ser, y asistimos a su nacimiento, la de unas máquinas que crearon una nueva forma de pensar. No puede olvidarse que el funcionamiento eléctrico de la neurona no es un secreto y se han construido circuitos equivalentes. El problema está en el número de ellas. Pero el número de ellas de que el hombre dispone es limitado y, contra lo que antes se decía, el saber ocupa lugar. Si un computador llega a disponer de más lugar, la consecuencia es fácil de inferir.

