

académica, todos, desean atacar estos problemas pero están de acuerdo, al mismo tiempo, en que son muy, pero muy, difíciles de resolver. Cada uno está convencido de que es indispensable emplear todos los mecanismos lógicos y creativos para obtener soluciones adecuadas.

Al mismo tiempo, y paralelamente con este creciente interés y preocupación ciudadana, ha ocurrido algo significativo en el campo tecnológico. Gradualmente, durante la última década o las dos últimas, se ha venido desarrollando la **metodología de sistemas** - que se constituyó en ingrediente esencial para el empleo exitoso de la ciencia en la solución de los problemas militares y del espacio. Y ya se está reconociendo que esa metodología es también adecuada para atacar los problemas relacionados con los **sistemas civiles**. En esencia, la **metodología de sistemas**, se está percibiendo como algo clave, como un mecanismo unificador e integrador para la utilización óptima de la ciencia y la tecnología en el proceso de encontrarle solución a los problemas sociales.

3. SISTEMAS — ALGO VIEJO PERO TAMBIEN NUEVO

La **metodología de sistemas** centra la atención en el análisis y el diseño **del todo** en oposición al análisis y el diseño de los componentes o de las partes - es un proceso de **síntesis**. Es una metodología que insiste en que el problema debe mirarse como un todo - en su totalidad - teniendo en cuenta todas sus facetas y todos sus parámetros al mismo tiempo; es un proceso con la ayuda del cual se pretende entender cómo interactúan entre sí todos los componentes y cómo se pueden interrelacionar apropiadamente para obtener la solución óptima del problema. La **metodología de sistemas** relaciona la tecnología con la necesidad, los aspectos sociales con los tecnológicos; se empieza, sin duda alguna, por entender claramente el problema, los objetivos que deben dominar la solución y los criterios para la evaluación de las distintas alternativas. La **metodología de sistemas** pretende, como resultado final, describir detalladamente una combinación de hombres y máquinas, con sus funciones claramente definidas, con el uso de materiales especificado y con una estructura para el flujo de información - todo de una manera tal que el sistema completo represente un ensamble compatible, óptimo y adecuadamente interconectado, apto para lograr el desempeño deseado.

Diciéndolo de manera simple, la **metodología de sistemas** no es otra cosa que el empleo del sentido común y la lógica con una base tecnológicamente sofisticada. Es una metodología cuantitativa y objetiva que permite el manejo de grandes volúmenes de datos, requisitos y

consideraciones (a menudo en contradicción) que constituyen el corazón de un problema real complejo; reconoce la necesidad de encontrar puntos de equilibrio - hacer negociaciones - entre los distintos factores en competencia (tiempo vs. costos, por ejemplo); permite construir modelos y conducir simulaciones de manera que se pueda pronosticar o predecir, según el caso, el desempeño del sistema antes de que se ponga en operación; y, además, hace posible la selección de la mejor alternativa para solucionar el problema que se tenga entre manos.

Parece importante, después de haber dicho lo anterior, que se tenga en cuenta que la **metodología de sistemas** no es, en realidad, un concepto nuevo pero que tampoco es arcaico; sí sería presuntuoso considerarla como una nueva disciplina intelectual. Es muy posible que la palabra **sistema**, en la forma en la cual se definió en la introducción de este escrito, sea familiar y conocida por muchos. Seguramente que se ha oído mencionar asociada con el “sistema telefónico”, los “sistemas de producción y distribución de energía”, los “sistemas de transporte”, el “sistema tributario”, el “sistema legal”, el “sistema educativo”, el “sistema de salud”, el “sistema económico”, etc. La palabra **sistema** trae inmediatamente a la mente la idea **del todo**, la combinación de muchas partes, la agrupación de hombres y máquinas, el ensamble de componentes o subsistemas todo, es claro, para llevar a cabo una labor determinada. Y no se escapa a nadie que se trata de un concepto que no es de ahora. Pero es aún más viejo el concepto de que para atacar con éxito y efectivamente un problema de cierta envergadura debe serlo en forma organizada. Cuando se construyeron obras tales como la Esfinge, las carreteras de Roma, el puente de Londres, el Canal de Panamá y los trenes subterráneos de la ciudad de Nueva York tuvo que haber, en cada momento, algún ciudadano cuya responsabilidad era precisamente relacionar la tecnología con los objetivos, con el medio social, con los recursos disponibles, con las limitaciones en tiempo y con los aspectos económicos que tuvo bajo su responsabilidad el análisis del proyecto y de las relaciones con la sociedad que iba a servirse de él y que, finalmente, reconoció que había un sinnúmero de alternativas para llevarlo a cabo. No se llegó al sistema telefónico y a los sistemas de generación y distribución de energía eléctrica porque cayeron del espacio y al azar, partes e implementos que luego empezaron a trabajar en conjunto, tal vez por accidente.

En los momentos cruciales del desarrollo de todos estos sistemas se contó con la presencia de grupos de analistas y de diseñadores, de profesionales que entendieron claramente que no les sería posible crear un buen **sistema** sino lo diseñaban combinando, de manera apropiada, los factores sociales y los tecnológicos. Debieron tener en cuenta los factores económicos,

políticos, financieros y científicos y buscar un balance compatible con todos ellos. Los expertos asignados a estas labores tenían objetivos muy precisos porque de lo contrario no hubieran realizado un buen diseño de sistemas y debían tener, además, criterios muy claros para juzgar las alternativas disponibles. Aquellos que decidieron respaldarlos o los dueños del dinero o las entidades gubernamentales que adjudicaron los contratos, percibieron también la existencia de un número enorme de respuestas y, además, que debían seleccionar una sola con alguna relación con la sociedad que demandaba la solución y que sería la encargada de juzgar el resultado.

Naturalmente que no es necesario ser un “profesional” para utilizar la **metodología de sistemas**. Cuando un ciudadano común enfrenta un problema de cualquier clase - preparar un presupuesto, escoger el lugar para vivir o qué trabajo aceptar, diseñar una silla, producir puntillas, construir una casa, seleccionar la ruta para hacer un viaje, etc. - le es indispensable ser lógico, usar sentido común y considerar objetivamente todos los factores relevantes asociados con su problema. Debe recordarse que hay un número casi que infinito en alternativas para alcanzar cualquier objetivo y para hacer las cosas “mejor”, siempre y cuando que los objetivos y los criterios sean claros o si, al menos, se tiene alguna idea sobre las prioridades entre las soluciones alternativas. La **metodología de sistemas** es indudablemente, en ese sentido, viaje. Si el problema es fácil de entender y las soluciones posibles no son difíciles de identificar, de optimizar y comparar, el empleo de la **metodología de sistemas** se justifica por conducir al uso de la lógica y del sentido común, y únicamente por ello. La **metodología de sistemas** sí parece ser algo nuevo si se la asocia con la presencia de un grupo interdisciplinario de expertos y con la elaboración y posterior ejecución de una lista de elementos cuantificables y del análisis de cada detalle y de cada interacción.

Qué es, entonces, lo que en realidad la hace aparecer como algo nuevo? Qué justifica hablar de una metodología “movilizadora” y que está lista para encontrar, al emplearla, la solución a los grandes **problemas civiles**? Quizá sea, parcialmente, por la velocidad a la cual se han venido desarrollando, en los años recientes, las herramientas propias de la **Ingeniería de Sistemas**; en parte, también, por la necesidad de utilizar esta metodología en los programas espaciales y de defensa en los países desarrollados; y, además, como consecuencia del aumento creciente en las necesidades de la sociedad y que para poder satisfacerse han exigido y justificado avances tecnológicos en grande escala y, por consiguiente, de las técnicas propias de la **metodología de sistemas**.

Hay hoy, si se hace una comparación con la situación existente hace una o dos décadas, un número sustancialmente mayor de profesionales preparados y capaces para enfrentar problemas interdisciplinarios, que saben cómo asociar las distintas facetas de una tecnología con las de otra y relacionarlas con todos los aspectos no tecnológicos que caracterizan los problemas de nuestros días. Todo indica que si un grupo pretendiera considerarse como profesional en el empleo de la ciencia a la sociedad una parte debería, necesariamente, conocer bien esa sociedad, calificación que sería esencial para contar con un grupo competente especializado en **sistemas**.

En este sentido, entonces, un buen grupo de **análisis de sistemas** debería contar con profesionales en matemáticas, física, química, en otras áreas de las ciencias físicas, en las variadas ramas de la ingeniería, en economía, en ciencias políticas, en psicología, en sociología, en administración, en gobierno, etc. El **profesional en sistemas** sabe cómo enfocar y atacar los problemas de interacción entre estos especialistas, interacciones que caracterizan cualquier situación práctica. Es importante hacer énfasis en lo expresado anteriormente porque se piensa, muy a menudo, que la **metodología de sistemas** implica que ingenieros conocedores de los detalles de la tecnología, pero sin ningún conocimiento de los seres humanos y de la forma en la cual funcionan los sistemas sociales, revolucionarán estos sistemas; que hacen su trabajo automatizando todo o entregando todos los hechos a un computador para que suministre la respuesta correcta. Esta idea es total y absolutamente errada pero, es más si fuera correcta la **metodología de sistemas** sería inadecuada para encarar situaciones en las cuales tuvieran algo que ver los seres humanos. Indudablemente que si la **metodología de sistemas** significara únicamente el empleo de la tecnología en los aspectos tecnológicos de un problema humano, se necesitaría entonces buscar un nuevo enfoque - más amplio y con una mayor cobertura - para encarar el problema global y tener en cuenta los factores sociológicos y tecnológicos en adecuado y correcto balance.

La **metodología de sistemas**, tal como se ha venido describiendo, implica mucho más que tecnología. Es indudable que la **metodología de sistemas** ha venido gozando de atención creciente debido, tal vez, a que se cuenta ya con grupos interdisciplinarios y también a que esos grupos han ideado, diseñado y construido herramientas como para que pueda decirse que existe una "capacidad" para atacar de manera frontal los complejos problemas sociales. Los "interdisciplinarios" son "generalistas" capaces de reunir la habilidad y las destrezas de especialistas y crear un sentido unificado de sus relaciones.

Se ha dicho que se tienen a la mano herramientas para hacer más efectivos a los especialistas en sistemas. Se cuenta, por ejemplo, con computadores electrónicos de gran capacidad con los cuales es posible el manejo de información básica para llevar a cabo análisis cuantitativos que buscan la optimización. Los problemas a los cuales se ha venido haciendo referencia son de amplia cobertura y el volumen de datos y la complejidad de las interacciones son realmente asustadores. Para organizar esos problemas se debe contar con individuos calificados que, a pesar de la avalancha de situaciones confusas a considerar, hayan aprendido a ser objetivos, lógicos y cuantitativos; con el computador como colaborador serán capaces de conducir análisis detallados, en períodos razonablemente cortos de tiempo, que hubieran sido irrealizables hace apenas unas pocas décadas.

Pero, cabría preguntar, sería de algún valor movilizar talentos - expertos, científicos y técnicos - con todas sus herramientas para realizar un esfuerzo que busca un desempeño mejor? Un alto porcentaje, podría decirse que un cuarenta por ciento, del ingreso nacional bruto estará representado, en la próxima década, en esfuerzos en campos de los que se han llamado en este escrito **sistemas civiles** - transporte, desarrollo urbano, sistemas de información, control de la calidad del medio ambiente, facilidades médicas y educativas, etc. El verdadero valor que esa suma de dinero represente para la sociedad puede alterarse, en sentido positivo, si esos esfuerzos se conciben y dirigen apropiadamente, si se organizan bien y se operan eficaz y eficientemente. El empleo del método científico y de la tecnología de manera adecuada - y esto es lo que la **metodología de sistemas** hace - puede aumentar considerablemente el valor del trabajo realizado. Los costos ocasionados por la utilización de la **metodología de sistemas** representarán una pequeñísima fracción del valor adicional obtenido por su utilización, si es exitosa.

Los comentarios precedentes se refieren a una parte de la torta sino a la escogencia de los ingredientes y a la manera en la cual debe hornearse para que su sabor sea agradable, para que cueste menos, sea nutritiva y fácilmente digerible.

4. UNA POSIBILIDAD INTERESANTE Y SIMPLE

El autor ha tenido algunas experiencias en el análisis de sistemas de bienestar social y al realizar esos trabajos identificó siempre dos puntos de sumo interés: primero la necesidad de uti-