

REDISEÑANDO EL FUTURO

Russell L. Ackoff

1985, Limusa Mexico pags. 3-23

LA REVOLUCIÓN QUE NOS RODEA

Revolución, un cambio radical o total, de circunstancias o de sistema.

Crisis, un estado serio o decisivo de las cosas o el punto en el tiempo en que pronto debe terminar un asunto o sufrir un cambio material, un punto de inflexión, una intersección crítica.

DICCIONARIO UNIVERSAL WEBSTER'S, 1936

La presencia, cuando no el prevalecer de la crisis es normal para la mayoría de las sociedades. La nuestra no es una excepción. Sin embargo, no se quiere decir que nuestra sociedad deba declinar y encarar la extinción. La declinación y extinción no son inevitables; se pueden evitar, aunque también pueden no evitarse. Tampoco es inevitable la supervivencia.

Al igual que la romana, la mayoría de las sociedades anteriores que se elevaron cayeron más adelante o al menos parcialmente. No hace mucho tiempo que España era la nación más rica y poderosa de la Tierra. Más tarde, tanto Francia como Inglaterra ganaron y perdieron tan distinguida posición. Antes de la dominación de España, tanto Siria como Egipto y Grecia, muchas otras sociedades pasaron por la historia como estrellas fugaces, apareciendo en un horizonte y desapareciendo por el otro. No existe ley histórica que asegure la supervivencia- ya no digamos la prosperidad- de una sociedad. A lo más, la historia parece indicar que es inevitable la caída de una sociedad elevada. En tanto, el futuro no está contenido totalmente en el pasado; todavía queda mucho por escribir.

Algunos opinan que ya es demasiado tarde para hacer nada respecto al futuro. Por ejemplo, Jacques Ellul, el místico religioso francés, opina que el orden social está determinado por su tecnología, que esta tecnología cambia en forma autodeterminada, y en consecuencia, que la sociedad ya no está controlada por el hombre. Como lo dijera el eminente historiador holandés de ciencia y tecnología R.J. Forves, “ Ellul parece asignar a *La technique* el orden tecnológico, no sólo de atributos antropomórficos sino también demoniacos.”

La mayoría de nosotros reacciona a la tesis de Ellul como lo hizo Forves: “La tecnología no tiene dicha dinámica interna y es totalmente incapaz de establecer sus propias reglas en base de su propia lógica dentro de un círculo completamente cerrado.” Sin embargo, incluso aunque se sostenga que la tecnología todavía puede ser controlada, ello no implica que la estemos controlando. Alvin Toffler, en su muy leído *El Shock del futuro*, señaló: “La terrible verdad es que, por lo que respecta a la tecnología, nadie es responsable.” Puede no estarnos controlando, pero por otra parte, ciertamente tampoco la estamos controlando.

Para poder diseñar el futuro y mejorar la calidad de la vida debemos determinar el grado en que la situación actual difiere de la correspondiente a las sociedades anteriores. Debido a una creciente razón en el cambio tecnológico, en la actualidad se generan y afrontan más

que nunca antes las crisis sociales y ambientales con mayor rapidez. Consecuentemente, requieren respuestas de la sociedad que sean más rápidas y seguras que antaño. Sin embargo, nuestra sociedad no las proporciona. Su estructura y funcionamiento no facilita la respuesta rápida. Su falta de respuestas a las crisis genera descontento entre un número cada vez mayor de sus miembros, asimismo, el descontento se manifiesta en las protestas desordenadas, la desobediencia civil, la enajenación social. La sociedad responde más rápidamente a los desórdenes que a las crisis que los producen, y con frecuencia lo hace mediante medidas represivas. A su vez, éstas estimulan mayor protesta y desobediencia. El ciclo – protesta, represión, protesta- se intensifica o se disipa en la indiferencia. Cualquiera de ambas salidas conduce a la desintegración social. Ahora considere este ciclo en forma más detallada.

“La razón del cambio social y tecnológico es hoy más rápida que nunca en el pasado. “ Esta frase ya tan repetida es verdadera; aunque no diferencia nuestro momento en la historia de ningunos otros, ha sido igualmente verdadera casi siempre en el pasado. Lo que diferencia nuestra época de las anteriores es el cambio cualitativo debido a la rapidez del cambio que hemos logrado. Sr. Charles P. Snow lo identificó en su famosa conferencia acerca de *Las dos culturas*: “Durante toda la historia humana hasta este siglo, la rapidez del cambio social fue muy lenta; de hecho, tan lenta, que podía pasar inadvertida durante la vida de una persona. Esto ya no sucede. La rapidez ha cambiado tanto que nuestra imaginación no se mantiene a su paso.” Sir Geoffrey Vickers, el eminente filósofo social inglés, lo dijo en otra forma: “La rapidez del cambio aumenta en forma acelerada, con una aceleración correspondiente a la rapidez en que se pueden lograr respuestas adicionales; esto nos acerca mas y mas allá del umbral en que se pierde el control.”

Se ha reconocido ampliamente el cambio tecnológico acelerado. Esto constituye el tema principal de la obra de Alvin Toffler, *El Shock del Futuro*. La tesis central de Toffler es que la impericia de nuestra sociedad para adaptarse a la razón creciente de cambio – no a su contenido o dirección – es el problema más crítico de nuestro tiempo.

Durante mi vida ha habido un aumento cada vez mayor en la velocidad de los viajes de lo que hubo en toda la historia hasta mi nacimiento. Iguales aumentos acelerados han sufrido las razones a las que se puede comunicar la información, generar la energía y fabricar productos. Dichos cambios significan que durante su vida y la mía, la sociedad ha tenido que encarar mayores cambios que la civilización, como un todo, tuvo que encarar desde sus orígenes hasta nuestras fechas de nacimiento. Y esta razón de cambio sigue acelerando.

El cambio tecnológico ha producido mayor riqueza y afluencia, más consumo, más educación, más comunicación, y más viajes en nuestro siglo que lo producido en todos los siglos anteriores. También ha cambiado la sociedad en sus esquemas básicos y ha producido crisis como las que se estudian en la segunda parte de este libro. La sociedad todavía no sabe cómo responder rápida y efectivamente a estas crisis, y puede no aprender a hacerlo a su debido tiempo. En consecuencia, hay una necesidad urgente de modificar nuestra sociedad para incrementar su habilidad de aprender y adaptarse.

Los incrementos en la rapidez del cambio de la tecnología han hecho disminuir la efectividad

de la experiencia como profesor. Es demasiado lenta. Los métodos empíricos de aprendizaje consumen más tiempo del que se dispone actualmente, en medio de los cambios que requieren una respuesta. El retraso entre el estímulo y la respuesta originados por la confianza en la experiencia permite que las crisis se desarrollen hasta un punto en que nos vemos forzados a responder a ello, basado en conocimientos insuficientes. Una parte cada vez mayor de las respuestas sociales se dan como consecuencia de la desesperación en vez de la liberación. En los Estados Unidos, se han dado ejemplos de esto con las medidas tomadas contra la pobreza, la discriminación, el crimen y las drogas.

Donald Schon, una autoridad americana sobre la innovación haciendo reflexiones sobre nuestra habilidad cada vez menor para resolver los problemas sociales, observó: “Los tiempos necesarios para diagnosticar, para diseñar las demostraciones, o para la extensión a la siguiente instancia, son lo suficientemente largos... para incluir cambios que invaliden las conclusiones una vez que se llegue a ellas. “

Debido a la rápida y extensa distribución de noticias, posible gracias a los avances de la tecnología de comunicación, el mundo se acerca a lo que Marshall McLuhan denominó “Un poblado global”. En este poblado, rápidamente se acumulan las cuestiones públicas y las presiones, lo que requiere que los gobiernos respondan más rápidamente que nunca antes en el pasado.

Además, las sociedades altamente desarrolladas de la actualidad son las primeras sociedades predominantemente urbanas de la historia. La mayoría de sus miembros viven en medios que son más hechos por el hombre que naturales. La mala administración de estos medios ambientes “artificiales” ha aumentado significativamente la rapidez del deterioro en el medio ambiente natural. Cada vez más, se reducen con rapidez las capacidades para soportar la vida en el medio ambiente natural.

Sin embargo, el hombre contemporáneo no está limitado a utilizar medios lentos de autodestrucción. Tiene la habilidad de eliminar la mayor parte, si no toda la especie, de un solo golpe. Las fuerzas destructivas bajo sus órdenes pueden eliminar virtualmente la posibilidad de recuperarse que siempre estuvo al alcance de la sociedad. La posibilidad de la autodestrucción completa tiene profundos efectos psicológicos en todos nosotros, y más especialmente en los jóvenes que nacieron y se educaron en presencia del espectro que produce. Estos efectos incluyen la indiferencia extendida a la hostilidad y la enajenación de nuestra sociedad. No es de extrañar que George Wald, profesor de biología en la Universidad de Harvard y ganador del Premio Nobel, crea que lo que molesta a los estudiantes, es que no tienen ninguna seguridad respecto al futuro.

Debido a que los nuevos instrumentos de destrucción son tan complejos y costosos, están completamente en manos de unos cuantos gobiernos, lo cual les permite impedir que sean desplazados forzosamente por cualquier grupo social distinto del militar. En muchos países se ha eliminado virtualmente la posibilidad de la revolución política popular. En consecuencia, el descontento contemporáneo se limita a expresiones de desobediencia, protesta, alborotos y desórdenes. Como resultado de ello, los métodos de obstrucción social se han desarrollado hasta ser un arte sutil. Conforme sea más grande, afluente y compleja

una sociedad, más difícil se hace destruir a su gobierno, aunque es más fácil desquiciarlo. Por ejemplo, en las sociedades pobremente desarrolladas, es difícil desquiciar las comunicaciones y transportes. Ejemplo de ello fueron los esfuerzos de los Estados Unidos por hacerlo en Vietnam del Norte. Esto no sucede en los países bien desarrollados, en que unas cuantas bombas bien colocadas, piraterías aéreas y raptos, pueden provocar molestias muy extendidas que requieren contramedidas costosas y elaboradas.

Las nuevas tácticas de protesta han permitido que la actitud de las minorías afecte a las mayorías. De acuerdo con Alvin Toffler “ Conforme crece la interdependencia, hay grupos cada vez más pequeños dentro de la sociedad que logran un poder cada vez mayor para el desorden. Sin embargo, conforme se acelera la rapidez del cambio, la duración del tiempo en que se pueden ignorar, disminuye hasta ser casi nula. “

La concentración del poder en manos de un gobierno irresponsable o no efectivo fertiliza la semilla del descontento y desobediencia civil. A su vez, la desobediencia generalmente evoca medidas represivas por parte del gobierno, que a su vez estimula mayor descontento. El resultado global es un incremento en las leyes un decremento en el orden.

En el pasado, a los insatisfechos con su sociedad les era posible trasladarse a un área no colonizada e iniciar otra sociedad distinta. Sin embargo, hoy en día, nuestro planeta está ocupado y organizado de tal modo que imposibilita dicha huída. No hay más tierras sin dueño. Solo se pueden formar las nuevas sociedades en el marco de las anteriores, cosa que también se ha dificultado. El efecto de esta incapacidad “ de alejarse de todo” se refleja en lo que dice uno de los personajes de la historia de George C Chesbro, “Cortocircuito”

El hombre ha perdido una clase muy especial de libertad... que jamás se puede restaurar. Esa libertad era la habilidad de ir a lugares en los que jamás había estado el hombre, y de ver cosas que nadie había visto antes. Era la libertad de *abandonar* determinada clase de vida y saber que había algo, algo distinto. Había lugar para escaparse...

La libertad, la verdadera libertad, requiere espacio para ejercerla. En la actualidad ya no hay más espacio: todo ha sido absorbido, y algunos de nosotros nos estamos muriendo debido a ello.

Hoy, más que nunca antes, los que desean probar nuevas estructuras sociales y funciones están atados a sociedades que se resisten incluso a los cambios mínimos. En donde se permite, la emigración permite la huida, aunque no la creación de nuevas sociedades. Es casi imposible la experimentación social en gran escala.

Por otra parte, ninguna edad anterior estuvo tan bien equipada como la contemporánea para manejar sus problemas. Sea que utilicemos estas habilidades en los problemas correctos en la forma de vida, todavía es cuestión de elección social que se deberá hacer más bien

pronto, debido a que la oportunidad de llevarla a cabo disminuye conforme pasa el tiempo.

Casi todo aspecto de nuestra sociedad parece estar en crisis y estar sufriendo un cambio revolucionario. La Conferencia Nacional de Administración Pública de 1967 identificó cinco revoluciones contemporáneas: la social, tecnológica, política, económica, y administrativa. Se puede agregar la revolución de la juventud, la sexual, la colonial, educacional, urbana y muchas otras.

Las revoluciones que está sufriendo nuestra sociedad no son independientes entre sí. Reflejan cambios culturales muy elementales: cambios interrelacionados en el hombre, su medio ambiente y en la forma en que piensa acerca de ambos. Aunque se da mucha atención a los cambios del estado y comportamiento del hombre tendemos a despreciar los cambios en la forma que los percibe y la opinión que tiene de ellos. Los cambios de nuestro punto de vista y forma de pensar, no solamente dan lugar a nuevas interpretaciones de lo que ocurre, sino también a nuevos conceptos acerca de lo que se puede hacer al respecto.

La habilidad de una persona de administrar sus asuntos o los de su sociedad depende más de su comprensión y actitud hacia el mundo que lo contiene, que de sus métodos de solución a los problemas. Expresado en otros términos, su éxito depende más de la forma en que ve el mundo y la filosofía que vive, que de su ciencia y tecnología. Las razones de ello no son complejas ni oscuras.

La solución exitosa de los problemas requiere encontrar la solución correcta al problema debido. Con mayor frecuencia, nuestro error consiste en resolver el problema incorrecto, más que por obtener la solución incorrecta al problema debido. La preocupación mayor y más persistente por los problemas que no hemos encarado que por los que hemos encarado sin éxito.

Los problemas que elegimos para resolver y la forma de formularlos dependen más de nuestra filosofía y percepción del mundo que de nuestra ciencia y tecnología. Nuestra forma de resolverlos obviamente depende de nuestra ciencia y tecnología, aunque nuestra habilidad de utilizarlas efectivamente también depende de nuestra filosofía y concepción del mundo. A su vez, estas últimas dependen de los conceptos e ideas que utilizamos y la forma de utilizarlos para organizar nuestra percepción del mundo. Los cambios fundamentales en estos conceptos e ideas de organización, y la forma en que se utilizan, mueven las sociedades de una etapa a otra.

Creo, y trataré de demostrarlo, que nuestra sociedad está ahora en las primeras etapas de un cambio de etapa, resultado de un cambio radical en nuestras apreciaciones, nuestra forma de pensar y la clase de tecnología que produce. Estamos asistiendo a una Revolución Intelectual que es tan radical como la que ocurrió durante el Renacimiento. El Renacimiento introdujo la Edad de las Máquinas, que a su vez produjo la Revolución Industrial. La Revolución Industrial, recién floreciente, trae con ella una nueva era que se puede denominar la Edad de los sistemas lo cual produce una Revolución Postindustrial. Creo que estos cambios dan lugar a la mayoría de las crisis que encaramos y simultáneamente

ofrecen la esperanza de que haya que afrontarlos efectivamente.

En el resto de este capítulo, describo el nuevo punto de vista y forma de pensar que están resultando y abriendo paso a la Edad de los Sistemas con ello.

LA EDAD DE LA MAQUINA

El razonamiento durante la Edad de la Máquina era *analítico* y se basaba en las doctrinas del *reduccionismo* y *mecanismo*.

El *reduccionismo* es una doctrina que sostiene que todos los objetos y eventos, sus propiedades y nuestra experiencia y conocimiento de ellos, están formados por elementos últimos o partes indivisibles. Por ejemplo, las ciencias físicas, que gobernaron la lista científica durante la Edad de la Máquina, sostenían que todo estaba formado a fin de cuentas por partículas indivisibles de materia llamados *átomos*. Aunque generalmente se cree que el anciano filósofo griego Demócrito (420 a.C.) sugirió primeramente el concepto del átomo, permaneció ignorado durante casi dos mil años. Se revivió durante el Renacimiento debido a los pensadores importantes como fueron Bruno, Francis Bacon, Descartes y Newton; pero se revivió más como una idea filosófica que científica. No surgió como concepto científico importante sino hasta la segunda mitad del siglo XVIII. A partir de entonces, el concepto del átomo, que nadie ha observado directamente jamás, ha sufrido un desarrollo progresivo; por ejemplo, posteriormente se le consideró formado por partículas de energía, aunque seguía siendo la partícula final de la materia. En la actualidad, algunas personas piensan que el átomo mismo tiene componentes llamados “quarks” o “partones”, aunque no niegan la existencia de alguna clase de partícula final de materia.

Se consideraba que los átomos poseían energía, y se pensaba que la energía era la potencia para realizar trabajo. A su vez, se definió al trabajo como el producto de un efecto sobre la materia; por ejemplo moverla o transformarla.

Los químicos redujeron las distintas clases de materia a distintas clases de sustancias elementales. Los biólogos aceptaron que la célula es el elemento final de la vida. Leibniz(1646-1716), un importante filósofo y matemático alemán, postuló la existencia de elementos psíquicos, las *mónadas*. John Locke(1632-1704), un filósofo y prepsicólogo inglés igualmente distinguido, argumentaba la existencia de elementos finalmente sencillos de experiencia y conocimiento, “ideas simples”. Mucho más tarde, Sigmund Freud, el fundador del psicoanálisis, redujo la personalidad a la interacción de tres elementos finales: El Yo, el Ello y el Superyo. Adicionalmente, él y la mayoría de los psicólogos postularon la existencia de elementos indivisibles de energía psíquica como son los instintos, impulsos, motivos y necesidades.

Cada ciencia buscaba elementos finales, que se clasificaban en orden de complejidad. Debido a la opinión de que lo que experimentamos directamente son cosas físicas y sus propiedades, se consideró que la realidad final es física. En consecuencia, se llegó a considerar a la física como la ciencia de las experiencias básicas. Incluso los conceptos básicos empleados en otras ciencias se consideraron derivables de los utilizados en física.

Se consideró que la química se fundamentaba en la física, la biología en la química, la psicología en la biología y las ciencias sociales en la psicología. Se consideraba que estas dependencias eran unidireccionales. Se consideraba que la naturaleza estaba organizada jerárquicamente en la misma forma que la ciencia.

El pensamiento analítico es un complemento natural a la doctrina del reduccionismo. Es el proceso mental por el cual se descompone cualquier cosa que se desee explicar, y por ende comprender, en sus componentes. Las explicaciones del comportamiento y las propiedades de todos se obtienen a través de las explicaciones del comportamiento y las propiedades de sus partes. Por ejemplo, la temperatura de un cuerpo se explica en este pensamiento analítico como una función de la velocidad de las partículas de materia que lo forman. Se explica el comportamiento de un automóvil identificando y explicando el comportamiento de cada parte y sus reacciones entre ellas.

El análisis también ha sido parte central de la solución de problemas: primeramente se “reducían en tamaño” los problemas por resolver; o sea, mediante el análisis de un conjunto de problemas más sencillos. Entonces se resolvían los problemas más sencillos y se conjuntaban sus soluciones para constituir la solución del todo. Si el problema por resolver se podía reducir a un conjunto de problemas independientes, entonces la solución al todo no era más que la suma de la solución de sus partes. Por ejemplo, el problema de administrar una ciudad se descomponía en la administración del transporte, los alojamientos, sanidad, educación, policía, y demás. Se creía que si se administraba adecuadamente cada una de estas funciones, incluso en forma independiente unas de las otras, entonces la ciudad como un todo funcionaría adecuadamente.

Cuando no se podía desmembrar el todo en sus partes constituyentes, entonces se requería comprender las relaciones entre estas constituyentes para entender el todo. Consistente con el reduccionismo, se opinaba que se podían reducir todas las interacciones entre los objetos, eventos y sus propiedades en una relación fundamental *causa-efecto*. Se decía que una cosa era la causa y otra, su efecto, si la primera era tanto *necesaria* como *suficiente* para la otra. No podía ocurrir un efecto a menos que hubiera ocurrido su causa, y debía ocurrir si había ocurrido su causa. Por ejemplo, si se considera que golpear una campana es necesario y suficiente para hacerla tañer, entonces se considera que el golpe es la causa y el tañido su efecto.

Debido a que se consideraba que la causa era suficiente para su efecto, no se necesitaba nada más para explicar el efecto que no fuera la causa. Consecuentemente, la búsqueda de las causas estaba *libre del medio ambiente*. Empleaba lo que ahora se conoce como “razonamiento de sistema cerrado”. Se formulaban las leyes(como la de la caída libre de los cuerpos) de manera que excluyeran los efectos debidos al medio ambiente (El vacío en que puede ocurrir la caída libre es un medio no ambiental). Se han empleado medios no ambientales diseñados específicamente, como los *laboratorios* que se han empleado para excluir los efectos del medio ambiente en los fenómenos que se estudian.

Las leyes causales libres del medio ambiente no permiten excepciones. Los efectos se determinan completamente por las causas, de ahí que la percepción prevaleciente del

mundo haya sido *determinista*: se pensaba que todo lo que ocurriera en él estaba completamente determinado por algo que le antecediera. Y ya que se creía que todo y cada evento podía reducirse a partículas de materia y su movimiento, se consideraba que se podría explicar en principio cada fenómeno por las leyes que gobernaban la materia y el movimiento. Esta creencia fue aplicada tanto a las cosas animadas como a las inanimadas. Así se consideraba a los cuerpos animados como máquinas que no diferían en forma esencial de los inanimados. En consecuencia, se opinaba que las ciencias físicas eran todo lo necesario para explicar la vida. A este modo de ver las cosas se llamaba *mecanismo*.

Los que mantenían el concepto mecanístico no encontraron razón de tener conceptos teleológicos (funciones, metas, propósitos, elección y libre albedrío) para explicar los fenómenos naturales. Se consideraba que esos conceptos carecían de sentido, eran ilusorios o innecesarios en la ciencia. Se dejaba a los filósofos manejar los dilemas como resultado de tal exclusión.

Llevado a su límite, el pensamiento causante reduccionista daba un concepto del universo como máquina. Se opinaba que era como un reloj herméticamente sellado, un mecanismo autocontenido libre del medio ambiente, cuyo comportamiento quedaba completamente determinado por su propia estructura y las leyes causales que se le aplicaban. La pregunta más importante originada de esta concepción fue: ¿Es acaso el universo un reloj de cuerda automático o requiere de alguien que le de cuerda? ¿Dios?. La opinión prevaleciente era que se necesitaba un dios. Así se llegó a concebir al mundo como una máquina creada por Dios para servir su propósito, una máquina para hacer su trabajo. Adicionalmente, se creía que el hombre había sido creado según la imagen de Dios. En consecuencia, resultó ser bastante natural que el hombre intentara desarrollar máquinas que pudieran satisfacer su propósito, hacer su trabajo.

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

No es de sorprender que se considerara el hecho de poder reducirse las máquinas a tres elementos mecánicos básicos: la rueda y el eje, la palanca y el plano inclinado. Se analizó y redujo el trabajo en forma análoga a elementos simples de trabajo. A este proceso se le llamó el estudio del trabajo. Se desarrollaron máquinas para hacer tantas labores básicas como fuera tecnológicamente factible. Los hombres siguieron haciendo las tareas que no se podían mecanizar. Se organizaron los hombres y máquinas en redes de procesamiento cuya apoteosis es la producción en masa y la línea de ensamble.

La mecanización (el reemplazo del hombre por la máquina como fuente del trabajo físico) afectó la naturaleza de las obras que quedaron al hombre por hacer. Ya no era necesario que los hombres hicieran un producto; en vez de ello, realizaban operaciones simples repetitivas que formaban parte del proceso de producción. En consecuencia, entre mas máquinas se utilizaran como sustitutos de personas, más personas debían comportarse como máquinas. La mecanización condujo a la deshumanización del trabajo del hombre, lo que constituyó la ironía de la Revolución Industrial. No es de sorprender que la sociedad que pensara que el mundo es una máquina, también llegara a pensar igual del hombre.

LA EDAD DE LOS SISTEMAS

Aunque las edades no tienen inicios o fines precisos, se puede decir que la década de los 40s contuvo el inicio de la Edad de los Sistemas. La nueva edad está unida a un marco intelectual formado por encima y alrededor del que reemplaza. No se había destruido o descartado el marco anterior; solamente había sido adaptado y ampliado. La nueva edad es una versión remodelada de la anterior. Lo que era “todo” en el pasado, en el presente se había convertido en una “parte”. Las doctrinas del *reduccionismo* y *mecanismo*, y el modo *analítico* de pensar están suplementadas y reemplazadas parcialmente por las doctrinas del *expansionismo* y *teleología*, y un nuevo *modo sintético* (o de sistemas) de pensamiento.

El expansionismo es una doctrina que sostiene que todos los objetos, eventos y experiencias de ellos son partes de “todos” mayores. No niega que tengan partes, aunque se concentra en los “todos” de los cuales son una parte. El expansionismo es otra forma de apreciar las cosas, una forma diferente y al mismo tiempo compatible con el reduccionismo. Distrae nuestra atención, de los eventos finales a los “todos” con las partes interrelacionadas: los sistemas. Durante la década de los 40s apareció la preocupación por los sistemas. Conviene hacer notar algunos puntos destacados de este proceso.

La filósofa americana Susanne Langer sostuvo en 1942 que durante las dos décadas anteriores la filosofía había vuelto su atención de los elementos particulares, eventos y sus propiedades a una clase distinta de elemento: el símbolo. Un símbolo es un elemento que produce una respuesta a algo distinto de si mismo. Sus propiedades físicas no son de importancia esencial. En 1946, Charles W Morris, otro filósofo americano, construyó un marco para el estudio científico de los símbolos sobre la obra de Langer y las unidades de que eran parte : los lenguajes. Las obras de Langer y Morris se vieron acompañadas por la creciente importancia dada a la semiótica, la ciencia del lenguaje. Resultó natural para muchos sostener que lo que conocemos de la realidad se refleja en los signos con que representamos su contenido y en el lenguaje del que forman parte estos signos. Pero algunos fueron más allá y aseveraron que lo que sabemos de la realidad está condicionado por el lenguaje que utilizamos; en consecuencia, se debe encontrar la naturaleza de la realidad en el análisis del lenguaje.

En 1949, Claude Shannon, un matemático que trabajaba con los Laboratorios Bell, volvió su atención a un proceso más comprensivo del cual forma parte el lenguaje: la comunicación. Proporcionó una teoría que constituyó la base de lo que luego habría de conocerse como la ciencia de la comunicación. Casi simultáneamente, otro matemático, Norbert Wiener, del Instituto Tecnológico de Massachusetts, colocó las comunicaciones en un contexto conceptual todavía mayor, el control. Al hacerlo, fundó la cibernética, la ciencia del control por medio de la comunicación.

Note que este avance del símbolo al lenguaje, comunicación y control, fue uno que partió de elementos particulares a “todos” mayores. Fue expansionista, no reduccionista. Esta expansión no cesó con la obra de Wiener. Se dio un paso más allá. En los principios de la década de los 50s, la ciencia pasó por una experiencia de “¡ah! , vamos!” para enterarse de lo que había estado sucediendo durante la década anterior: se había estado pensando en

los sistemas. La atención se atrajo a este concepto por la obra del biólogo Ludwig von Bertalanffy, quien predijo que los sistemas se convertirían en el punto de apoyo del pensamiento científico moderno. Percibió este concepto como una cuña que podría abrir la perfección reduccionista y mecanicista del mundo, de manera que pudiera manejar más efectivamente los problemas de naturaleza viviente (fenómenos biológicos, del comportamiento y sociales) para los cuales creía que no bastaba la aplicación de la ciencia física, y que incluso en algunos casos no era siquiera posible. Desde entonces, el concepto de “sistema” ha tomado un papel cada vez más grande en la organización tanto de nuestro mundo lego como del científico del mundo. No es nuevo el concepto, aunque sí lo es su papel de organizador. Su suposición de este papel es un factor primordial en nuestro “cambio de edad”.

Un sistema es un conjunto de dos o más elementos interrelacionados de cualquier especie; por ejemplo, los conceptos (como en el sistema numérico), objetos como en un sistema telefónico (o el cuerpo humano), o personas (como en un sistema social). Consecuentemente, no es un todo indivisible, sino un todo divisible en sus componentes. Los elementos del conjunto y el conjunto de los elementos que forman un sistema tienen las *tres siguientes propiedades*.

1.- Las propiedades o el comportamiento de cada elemento del conjunto tienen un efecto en las propiedades o comportamiento del conjunto tomado como un todo. Por ejemplo, cada órgano del cuerpo de un animal afecta su funcionamiento global.

2.- La propiedades y comportamiento de cada elemento, y la forma en que afectan al todo, dependen de las propiedades y comportamiento al menos de otro elemento en el conjunto. En consecuencia, no hay parte alguna que tenga un efecto independiente en el todo y cada una está afectada al menos por alguna otra parte. Por ejemplo, el comportamiento del corazón y el efecto que tiene en el cuerpo dependen del comportamiento de los pulmones.

3.- Cada subgrupo posible de elementos del conjunto tiene las dos primeras propiedades: cada uno tiene un efecto no independiente en el total. En consecuencia, no se puede descomponer el total en subconjuntos independientes. No se puede subdividir un sistema en subsistemas independientes. Por ejemplo, todos los subsistemas del cuerpo de un animal, tales como los subsistemas nervioso, respiratorio, digestivo y motor, interactúan, y cada uno afecta el desempeño del todo.

Debido a estas tres propiedades, un conjunto de elementos que forma un sistema siempre tiene determinadas características o puede mostrar cierto comportamiento que no pueden exhibir ninguno de sus otros componentes o subgrupos. *Un sistema es más que la suma de sus partes*. Por ejemplo, un ser humano puede escribir o correr, cosa que no puede hacer ninguna de sus partes. Adicionalmente, la membrecía en el sistema aumenta o disminuye la capacidad de cada elemento; no lo deja sin afectar. Por ejemplo, no puede funcionar un cerebro que no sea parte de un cuerpo vivo o algún sustituto del mismo. En consecuencia, está excluido de hacer cosas que normalmente haría el individuo que forma parte de una nación o de una corporación, a la vez que puede hacer otras cosas que no podría hacer si

no fuera miembro de las mismas.

Visto estructuralmente, un sistema es un todo *divisible*; empero, visto funcionalmente es un todo *indivisible* en el sentido que algunas de sus propiedades esenciales se pierden cuando se desmiembra. Las partes propias de un sistema pueden ser sistemas y cada sistema puede por sí mismo ser parte de otro mayor. Por ejemplo, un estado contiene ciudades, a la vez que es parte de una nación; todos estos son sistemas.

En la Edad de los Sistemas se tiende a ver las cosas como partes de todos mayores más que como todos que se deban descomponer. Esta es la doctrina del *expansionismo*.

El expansionismo implica el modo sintético de pensamiento análogamente a como el reduccionismo implicó el modo analítico. En el análisis se obtiene una explicación del todo de las explicaciones de sus partes. En el modo sintético de razonamiento se considera que lo que se va a explicar es parte de un sistema mayor y se explica en función del papel que juega en ese sistema mayor. Por ejemplo, las universidades se explican por su papel en el sistema educativo del cual forman parte, más que por el comportamiento de sus partes, las facultades y escuelas.

La Edad de los Sistemas tiene mayor interés en conjuntar las cosas que en dividir las. Ninguna de las dos formas de pensamiento niega el valor de la otra, aunque por medio del pensamiento sintético se puede llegar a comprender cuando se aplica a los problemas de sistemas, al modo sintético de pensamiento se le llama enfoque de sistemas. En este enfoque no se resuelve un problema desarticulándolo, sino que se le considera parte de un problema mayor. Este enfoque se basa en la observación de que, cuando cada parte de un sistema funciona tan bien como es posible en relación a los criterios que se le aplican, rara vez el sistema como un todo funciona tan bien como sea posible, con relación a los criterios aplicados al mismo, lo cual se da a partir del hecho de que la suma de los criterios aplicados al desempeño de las partes rara vez es igual a los criterios aplicados al todo. Esto se aclara en el siguiente ejemplo.

Suponga que coleccionamos uno de cada tipo disponible de los automóviles y luego pedimos a algunos ingenieros automotrices expertos que nos determinen cuál de los autos tiene el mejor carburador. Anotamos el resultado indicado. Entonces le pedimos hacer lo mismo para las transmisiones, bombas de gasolina, distribuidores y demás recorriendo todos los componentes necesarios para hacer un auto. Al terminar, les pedimos quitar las partes listadas y reunir las para formar otro auto que tendría los mejores componentes disponibles. No lo podrían hacer, debido a que no *ajustarían*. Incluso aunque se pudieran interconectar los componentes, es muy *probable que no trabajarían bien juntos*.

Un equipo de puras estrellas rara vez es tan bueno como el mejor equipo dentro del conjunto del que se sacan los jugadores. Sin embargo, podrá usted decir que si jugaran solamente las estrellas durante determinado tiempo, constituirían el mejor equipo posible. Esto es cierto, pero cuando lo hacen, algunos, si no es que todos, ya no serían seleccionados como estrellas.

El desempeño del sistema depende críticamente de lo bien que las partes ajusten y trabajen entre sí, y no solamente de la forma en que cada una trabaje cuando se le considere por separado.

Adicionalmente, el funcionamiento de un sistema depende de la forma en que se relaciona con su propio medio ambiente (el sistema mayor del cual forma parte) y de cómo se relaciona con otros sistemas en ese medio ambiente. Por ejemplo, el funcionamiento de un automóvil depende de las carreteras sobre las que transita y de la presencia y manejo de otros automóviles sobre las mismas. En consecuencia, según el modo de pensar de los sistemas, se trata de evaluar el funcionamiento de un sistema como parte de un sistema mayor que lo contiene. Por ejemplo, no se evalúa una empresa por la forma en que funciona de acuerdo con sus propios objetivos, sino con relación a los objetivos de la que es parte.

Una consecuencia importante de esta forma de pensar es que la propia ciencia se ha venido a conceptualizar en forma distinta como un sistema cuyas partes, las disciplinas, son interdependientes. Esto contradice el concepto jerárquico de la ciencia en que solamente hay dependencia unidireccional entre las disciplinas, y en que se considera que la física es independiente del resto de las disciplinas empíricas. Ya no se considera que las disciplinas científicas traten distintos aspectos de la naturaleza o que la naturaleza esté organizada en la misma forma que la ciencia. Cada vez más, se considera que las disciplinas son *puntos de vista* la mayoría de los cuales se aplican al estudio de casi todos los fenómenos y problemas. Por ejemplo, no existe disciplina irrelevante en los esfuerzos por resolver los problemas ecológicos. Consecuentemente, las ciencias ambientales comprenden todas las ciencias.

En la Edad de los Sistemas la ciencia se está desarrollando juntando sus componentes para formar una diversidad creciente de enteros cada vez más comprensivos. Los nuevos desarrollos – tales como la cibernética; investigación de operaciones; las ciencias del comportamiento, comunicación, administración y política; y la ingeniería en sistemas – son *interdisciplinarios* no disciplinarios.

Aun las interdisciplinas se conceptualizan como partes de un todo todavía mayor, las ciencias de los sistemas que, tome nota, forman un sistema de ciencias.

En el pasado, generalmente se descomponía un problema complejo en problemas más sencillos manejables por distintas disciplinas. Entonces cada disciplina podía resolver su parte del problema y luego podían conjuntar estas soluciones en una solución del todo. Las interdisciplinas contemporáneas no funcionan de esa manera; una diversidad de disciplinas trabaja entre sí en el problema como un todo. Por ejemplo, expertos en sanidad, alojamiento, transporte, educación y otros aspectos de la vida urbana trabajan juntos en el problema de una ciudad considerada como un todo, más que partiendo el problema en fracciones adecuadas para que cada uno de ellos las maneje.

Contrario a lo que sucede con las disciplinas científicas tradicionales que intentan distinguirse entre sí y de alejar de si las nuevas disciplinas cuando se desarrollan nuevas áreas de interés dentro de ellas, las nuevas interdisciplinas buscan extenderse y fundirse

entre sí para aumentar el número de disciplinas que incorporan, y así ampliar la clase de fenómenos que manejan. Luchan por obtener síntesis más comprensivas del conocimiento, por lo que prosperan en la interacción mutua. Los científicos de la Edad de los Sistemas no están atados por la lealtad a cualquier disciplina o interdisciplina determinada, sino que se mueven con facilidad de una a otra.

Se recordará que en la Edad de la Máquina se consideraba que la relación central era la causa-efecto, en función de la cual se explicaban todas las acciones e interacciones. Al principio de este siglo, un distinguido filósofo americano de la ciencia, E.A.Singer Jr., señaló que se utilizaba la causa-efecto en dos sentidos diferentes. En primer lugar se usaba en el sentido que ya se describió: una causa es una condición necesaria y suficiente para su efecto. En segundo lugar, también se utilizaba cuando se consideraba que algo era necesario aunque *no* suficiente para la otra. Para utilizar el ejemplo de Singer, una bellota es necesaria pero no suficiente para un roble: también son necesarias distintas condiciones de suelo y clima. Análogamente, un padre es necesario pero no suficiente para su hijo o hija. Singer llamó *productor-producto* a este segundo tipo de causa-efecto probabilístico o no determinístico.

Debido a que el productor no es suficiente para su producto, también hacen falta otros productores (coproductores) tomados colectivamente, los cuales constituyen el *medio ambiente* del productor. En consecuencia, la relación productor-producto conlleva un pensamiento lleno del medio ambiente (sistema abierto) y no libre del medio ambiente (sistema cerrado).

Singer llegó a demostrar la razón por la que los estudios que utilizan la relación productor-producto son compatibles, aunque más ricos, con los estudios que solamente utilizan la causa-efecto determinista. Adicionalmente, mostró que una teoría de explicación basada en el productor-producto permite el estudio objetivo e intencional del comportamiento funcional, que busca metas. Con esto se volvieron incompatibles con el mecanismo los conceptos de libre albedrío y selección; consecuentemente, ya no fue necesario que fueran apartados de la ciencia.

Más tarde, el biólogo G. Sommerhoff, de la Universidad de Cambridge, llegó a las mismas conclusiones que Singer por su propia cuenta; mientras tanto, Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener y J.H. Bigelow, que en forma conjunta establecieron las bases para la cibernética, demostraron el gran valor de conceptualizar las nuevas máquinas autocontroladas y desarrolladas durante la Segunda Guerra Mundial, como entidades funcionales, que buscaban metas, y con propósitos definidos. En efecto, mostraron que en tanto había sido productivo en el pasado estudiar al hombre como si fuera una máquina, resultaba igualmente productivo al menos estudiar las máquinas autocontroladas como si fueran hombres. Así fue como nació *la teleología* o estudio del comportamiento intencional en busca de metas. En la década de los 50 apareció como ciencia y comenzó a dominar nuestra concepción del mundo.

En el razonamiento científico mecanístico se explica el comportamiento identificando lo que lo provocó, nunca mediante su efecto. En el razonamiento teleológico se puede explicar el

comportamiento sea por lo que lo produjo o por lo que produce o lo que quiere producir. Por ejemplo se puede explicar la ida de un niño a la tienda sea porque lo mandó su madre, o porque desea comprar un helado. El estudio de las funciones metas o propósitos de los individuos y grupos (sin mencionar algunos tipos de máquinas) ha producido considerablemente mayor habilidad para evaluar y mejorar su desempeño de lo que produjo el estudio de los mismos considerados como mecanismos sin propósito.

LA REVOLUCIÓN POSTINDUSTRIAL

Las doctrinas del expansionismo y la teleología, y el modo sintético de pensamiento, son tanto los productores como los productos de la Revolución Postindustrial: pero esta revolución también está basada en tres tecnologías de las que las dos primeras se desarrollaron durante la (primera) Revolución Industrial. Una de ellas emergió con el invento del *telégrafo* en la primera mitad del siglo XVIII. Esta fue seguida por el *teléfono* en 1876 por *Alexander Graham Bell* y por la *telegrafía sin hilos* (inalámbrica) por *Marconi* en 1895. La *radio* y la *televisión* siguieron su curso en este siglo. Estos dispositivos mecanizaron la *comunicación*, la *transmisión de símbolos*. Ya que los símbolos no están formados por materia, su movimiento a través del espacio no constituye un trabajo físico, significado que apenas se apreció recientemente.

La segunda tecnología emergió con el desarrollo de dispositivos que pueden *observar y registrar* las propiedades de los objetos y eventos. Dichas máquinas *generan y recuerdan símbolos* que llamamos *datos*. Algunos ejemplos familiares de máquinas observadoras, también llamadas instrumentos, son el *termómetro*, *odómetro*, *velocímetro* y *voltímetro*. En 1937 se logró un avance considerable en la tecnología de la observación mecanizada, cuando se convirtió a la "*electrónica*" después del invento del *radar* y el *sonar* en Inglaterra.

Los instrumentos pueden observar lo que no pueden observar los humanos sin ayudas mecánicas. Empero, análogamente a la comunicación, la observación no es un trabajo físico.

La tercera tecnología, la clave, apareció en la década de los 40s con el desarrollo del *computador digital electrónico*. Esta máquina puede *manejar lógicamente los símbolos*. Puede procesar datos como puente para convertirlos a *información* en forma utilizable y convertir la información en *instrucciones*. Consecuentemente, es una máquina tanto de *procesamiento de datos* (que produce información) como de *toma de decisiones* (productora de instrucciones).

Las tecnologías de la generación de símbolos, almacenamiento, transmisión y manipulación, posibilitaron la mecanización del *trabajo mental* para *automatizar*. La automatización es precisamente todo lo que se refiere a la Revolución Postindustrial.

El desarrollo y utilización de la tecnología de la automatización requiere comprender los procesos mentales involucrados. A partir de 1940 se han desarrollado muchas interdisciplinas para generar y aplicar la comprensión de estos procesos mentales y su papel en el control. Estas interdisciplinas incluyen las mencionadas anteriormente: cibernética; investigación de operaciones; ciencias del comportamiento, comunicación, administración y

política; e ingeniería de sistemas. Estas interdisciplinas proporcionan el “*software*” de la Revolución Postindustrial, que al igual que la ingeniería industrial, proporcionaron mucho del mismo para la Primera.

Ni el Hardware ni el Software de la Revolución Postindustrial significan ser panaceas a nuestros problemas. Se pueden utilizar para crear o resolver los problemas, y los pueden resolver bien o mal. El efecto neto de esta revolución depende de lo bien que utilicemos su tecnología y los fines para los que los hagamos. La revolución puede hacerse regresiva si no la controlamos. Es controlable, aunque podemos no controlarla o hacerlo mal.

El futuro depende mucho de los problemas que decidamos atacar y de lo bien que utilicemos la tecnología de la Edad de los Sistemas para resolverlos.

LOS PROBLEMAS DE ORGANIZACIÓN DE LA EDAD DE LOS SISTEMAS

Debido a que la Edad de los Sistemas está orientada teleológicamente, hay interés por los sistemas con un propósito. O sea, por los sistemas que puedan mostrar elección tanto en el medio como en el fin. Casi todo el interés que tienen los sistemas puramente mecánicos proviene de su uso como herramientas por parte de los sistemas con un propósito. Además el hombre de la Edad de los Sistemas está interesado en aquellos sistemas con un propósito y cuyos componentes tengan también un propósito, con *grupos* (en especial, en los grupos cuyos componentes realizan distintas funciones; *las organizaciones*).

Todos los grupos y organizaciones forman parte de sistemas mayores con un propósito. Consecuentemente, todos son sistemas con un propósito cuyos componentes son sistemas con un propósito y que en sí son parte de un sistema mayor con un propósito. Todas las organizaciones e instituciones que forman parte de una sociedad, así como la sociedad misma, son parte de esa clase de sistemas jerárquicos de tres niveles.

En consecuencia, hay tres problemas centrales que se presentan en la administración y control de sistemas con un propósito: cómo incrementar la efectividad con que sirven a sus propios propósitos, los propósitos de sus componentes, y los propósitos de los sistemas de los que forman parte. Respectivamente, son los problemas de *autocontrol*, *humanización* y *ambientalización*.

El problema del autocontrol consiste en diseñar y administrar sistemas de manera que pueda enfrentarse en forma efectiva con los conjuntos cada vez más complejos y de rápida emergencia de problemas que intercalan en un medio ambiente cada vez más complejo y dinámico. El problema de la humanización consiste en encontrar la manera de satisfacer los propósitos de las parte de un sistema con mayor eficiencia, y hacerlo en forma que satisfaga mejor las necesidades del propio sistema. Finalmente, el problema de ambientalización consiste en encontrar la forma de satisfacer más eficazmente los propósitos de los sistemas ambientales y hacerlo de manera que se cumplan mejor los propósitos del propio sistema.