

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DISCURSO INAUGURAL

DEL AÑO ACADÉMICO 1976-1977

LEIDO EN LA SESIÓN CELEBRADA EL DÍA 17 DE NOVIEMBRE DE 1976

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. ENRIQUE COSTA NOVELLA



M A D R I D
DOMICILIO DE LA ACADEMIA:
VALVERDE, 22.—TELÉFONO 221-25-29
1 9 7 6

Depósito Legal M. 33.623.-1976

TALLERES GRÁFICOS VDA. DE C. BERMEJO - J. GARCÍA MORATO, 122 - MADRID

DESARROLLO Y EDUCACION

DESARROLLO Y EDUCACION

Excelentísimos Sres. Académicos, Sras. y Sres.:

El turno de Secciones dentro de la Academia y el de Académicos dentro de la Sección, ha sido la causa de que hoy tenga el honor de dirigirme a ustedes con este discurso inaugural del Año Académico 1976-1977, de nuestra Academia.

Como profesor universitario, siempre preocupado con acertar en el mejor modo de contribuir a la educación de nuestros jóvenes, me ha parecido tema oportuno para esta ocasión el de Desarrollo y Educación, dadas las evidentes implicaciones del primero sobre la segunda.

De esta forma, además de poder reflexionar en voz alta sobre algunas de mis inquietudes al respecto, en un mundo tan rápidamente cambiante, evitaré el cansarles, como en otras ocasiones, con algún tema de mi concreta especialidad, probablemente más alejado del interés de la mayoría de ustedes.

1. CIENCIA Y TÉCNICA PROMOTORAS DEL DESARROLLO: SITUACIÓN ACTUAL

Durante muchos siglos, el único móvil del ansia de saber fue la mera especulación, mientras que el perfeccionamiento de la acción tuvo un carácter simplemente empírico. Los artesanos, los marinos, los médicos de la antigüedad no encontraban en la ciencia ayuda alguna para sus problemas. Probablemente en esta prolongada incomunicación entre la *cabeza* y los *brazos*, se encuentra la explicación de la extremada lentitud del desarrollo de las generaciones que nos precedieron. Sólo cuando se integraron ambos tipos de valores se inició la explosión científica y tecnológica de que somos testigos.

Realmente puede decirse que ciencia y técnica no se conectan hasta mediados del siglo XIX. La acción conjunta de ambas suele reflejarse en tres etapas sucesivas de actividades: *investigación fundamental*, *investigación aplicada* y *desarrollo experimental*.

El científico dedicado a *investigación fundamental*, ignora lo que otros o incluso él mismo podrán aprovechar en el futuro de sus resultados, conduciendo intuitivamente su trabajo en la dirección que le dicta su curiosidad. El que desarrolla la *investigación aplicada*, estudia las causas que condicionan el éxito o fracaso de los posibles medios de acción con miras a la solución de un problema determinado, seleccionando el que considera mejor; su libertad de actuación es limitada. El *desarrollo experimental* implica el proceso de creación de nuevos instrumentos, sustancias o procedimientos, o la mejora de los ya disponibles, basándose en la información adquirida en la investigación aplicada. Por tanteos sucesivos o mediante un procedimiento de optimación puede llegarse a la solución deseable. Las tres etapas se complementan y fertilizan mutuamente, recibien-

do conjuntamente la denominación habitual de *Investigación y Desarrollo* (I + D).

Todavía restan dos actividades científicas de interés creciente en la sociedad moderna. Se trata de los *Servicios de documentación e información* y de los *Servicios de preparación científica de las decisiones*. Los primeros, recopilan, almacenan, transforman y hacen accesibles las informaciones científicas, técnicas y tecnológicas de todo orden. Los segundos tienen por objeto reunir y tratar científicamente, mediante el *análisis de los sistemas*, las informaciones pertinentes a las decisiones que es preciso adoptar en el gobierno de las actividades humanas; piénsese que los modernos y potentes métodos de cálculo permiten multiplicar las facultades intelectuales, de modo similar a como las máquinas e instrumentos permitieran, en el pasado, multiplicar las facultades físicas y los sentidos.

El desarrollo promovido por la ciencia y la técnica en la sociedad ha sido verdaderamente exponencial. A grandes rasgos podríamos dividirlo en dos grandes periodos delimitados por 1950.

Durante la primera mitad de nuestro siglo, las distintas tecnologías todavía muy empíricas, fueron orientadas principalmente a la satisfacción de las necesidades primarias de la sociedad: carreteras, transportes (trenes, automóviles, aviones), servicios (electricidad, gas, agua, comunicaciones), viviendas, fábricas y todo tipo de artículos de consumo de complejidad creciente. La consigna fue: más cosas para más gente mediante la industrialización. La medida del éxito dependía del crecimiento industrial, de la productividad, del número de mercados. Viabilidad, fiabilidad, duración, seguridad, eficacia, fabricación en serie, precio, eran los conceptos sagrados con miras a la conquista de estos últimos.

Durante este período, prominentes científicos y especialistas en las universidades y en las industrias sentaron las bases científicas de muchas tecnologías. A partir de los años cuarenta se produce una auténtica irrupción masiva de las ciencias y de las matemáticas en todas ellas. Esta circunstancia coincidente con el extraordinario desarrollo científico en campos tan diversos como el de la física nuclear, la electrónica, la automática, la bioquímica, etc., ha determinado que sus logros: anti-

bióticos, anestésicos, fibras y materiales sintéticos, energía nuclear, industria electrónica, ordenadores, comunicaciones instantáneas a grandes distancias, televisión, viajes a velocidades supersónicas, viajes espaciales, reproducción instantánea de textos, drogas controladoras de la mente, máquinas que sustituyen al hombre en las tareas físicas y mentales monótonas, diseño y funcionamiento casi automático de las fábricas mediante los ordenadores, etc., etc., sean tantos y de tal índole, que hay que evaluarlos más en función de su impacto sobre el sistema nervioso y emocional del hombre que en la medida en que hayan podido contribuir a la satisfacción de sus necesidades materiales.

Las tensiones de todo orden que este desarrollo ha provocado en nuestras sociedades, sobre todo las más evolucionadas, son manifiestas y de ellas tenemos pruebas cada día, siendo de temer que todavía se agudicen en el futuro. Evidentemente los conceptos "nivel de vida" y "calidad de vida" no son equivalentes. Tras tan considerables esfuerzos para llegar a un ambiente de plenitud en muchos países, no se tiene lo que se desea, precisamente esa calidad que se deteriora.

Por otra parte, un 30 por 100 de la población mundial actual está localizada en los países desarrollados, tiene un elevado nivel de vida: confortables e higiénicas viviendas; buenos vestidos; buena alimentación que posibilita un adecuado desarrollo físico y mental y por tanto su buena salud; sus oportunidades de educación y desarrollo intelectual son excelentes. El 70 por 100 de la población restante, casi enteramente localizada en los países no desarrollados, tiene un nivel de vida bajo, viviendas aglomeradas, pequeñas y poco higiénicas; vestidos defectuosos; alimentación deficiente, cuyo poder nutritivo resulta insuficiente para asegurar el debido desarrollo físico y mental, lo que motiva sean fácil presa de todo género de enfermedades; sus posibilidades de educación y desarrollo intelectual son también muy limitadas. Todas estas circunstancias determinan una capacidad de trabajo y progreso reducida, que cierra un peligroso círculo vicioso. Si a esto se añade que el crecimiento de la población es mucho más intenso en los países poco desarrollados, lo que incrementa su pobreza, mientras que la mayor productividad, debida a la ciencia y a la tecnología, aumenta la riqueza

de los países desarrollados, se comprende que la *distancia* entre los dos sectores indicados se amplie. Esto motiva la inestabilidad social y la dificultad de llegar a una auténtica *paz* a nivel mundial.

2. FORMAS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

Pueden distinguirse las cinco formas de crecimiento que brevemente se describen a continuación:

Crecimiento extensivo

Se desarrolla la economía por simple *multiplicación de las células de producción* o empresas, *sin variación de las dimensiones, técnica u organización* de las mismas. Esta forma de crecimiento está limitada por el pleno empleo de la mano de obra disponible.

Crecimiento intensivo

El desarrollo económico se alcanza, *incrementando el capital y sin variación de la técnica*, mediante más o más poderosos instrumentos análogos a los primitivos. El límite de esta forma de crecimiento se alcanza cuando el aumento de producción deja de compensar el aumento de los costes de capital (fijos: amortización, depreciación, impuestos; operativos: materias primas, energía, jornales, etc.): *saturación de capital*.

Crecimiento estructural y organizativo

La economía se desarrolla modificando el número y las dimensiones de las empresas, es decir, su *estructura*, así como la *organización* del trabajo. Este crecimiento tiene por límite la utilización óptima de la mano de obra.

La ampliación de las unidades de producción conduce a la reducción de costes conocida con la denominación de *economía de escala*, de gran importancia en el caso de los bienes durables de consumo.

Crecimiento por innovación tecnológica foránea

Se consigue el desarrollo económico con *nuevas técnicas* de obtención de los mismos productos a precio inferior o con *nuevos productos o mecanismos* para satisfacer las mismas necesidades. La actividad de investigación-desarrollo que condujo al nuevo "*saber hacer*" *no es efectuada por la propia economía que aprovecha los resultados.*

Se habla en este caso de *transferencia de tecnología*, cada día más fácil dados los poderosos medios de información y comunicación.

Sin embargo, siempre se requiere un potencial de innovación tecnológica original para aprovechar adecuadamente la innovación ajena. Sólo así podrá establecerse el intercambio intelectual, para que la transferencia tecnológica resulte favorable y participar en cierta medida en la innovación tecnológica original.

Esta forma de crecimiento requiere un mayor nivel cultural de la mano de obra. Por ello, algunos * han llegado a considerar el "nivel cultural" como factor independiente de crecimiento. Se ha demostrado que no es así, pero que claramente constituye uno de los medios más eficaces para propiciar la innovación tecnológica. Conviene tener presente que un desequilibrio entre la educación, a todos los niveles, y la estructura económica que debe absorber a la población que la recibió, puede conducir a la *fuga de cerebros*, motivando incluso una debilitación de la economía, por la sangría de los más cualificados.

Crecimiento por innovación tecnológica propia

Si una economía se basase en las tecnologías más avanzadas, su única forma de crecimiento sería mediante la propia creación de nuevas técnicas o de nuevos productos o mecanismos. En tal caso, la actividad de investigación y desarrollo constituiría tanto la fuente esencial de crecimiento como su propia limitación, aunque se siguiese recibiendo también tecnología foránea, pues ninguna economía puede ser pionera en todo.

* DENISON, E. F., *The American Economic Review*, LVII, 2 (1967).

Consideraciones sobre las formas de crecimiento

La tercera forma de crecimiento por reforma de las estructuras y de la organización se basa en uno de los más modernos campos científicos multidisciplinarios, el *análisis de los sistemas*, ya citado al tratar de la preparación científica de las decisiones. Este campo se sitúa en la encrucijada de la ciencia, con la tecnología, la economía y la sociología.

Se entiende por *sistema* el conjunto funcional que abarca equipo, mano de obra e información. Sistemas son las empresas, las ramas de la industria, las redes de enseñanza, las redes de transporte, etc. Su *análisis* se orienta hacia la adecuación de los equipos, las estructuras y la organización con miras a la optimación de su rendimiento.

Mientras que hasta hace poco, la expresión *reforma de estructura* significaba sólo la adopción de un conjunto de medidas de carácter jurídico o normativo, actualmente, con la óptica del análisis de los sistemas, aquélla ha adquirido un significado muy concreto: la reforma es menos mecanicista y más dinámica, es decir, menos anatómica y más fisiológica, pues se trata de encontrar los medios por los que el sistema asegure su autorregulación, como un organismo vivo, para adaptarse mejor a las circunstancias y proseguir su crecimiento.

Se han hecho muchos intentos para llegar a un modelo de crecimiento en el que la producción se exprese como función de los distintos parámetros y variables que intervienen en las formas de crecimiento reseñadas.

Primeramente, sólo se consideraron los crecimientos extensivo e intensivo, resultando la *producción* función exclusiva de las *cantidades de trabajo y de capital*, con estructuras y técnicas inmutables. Posteriormente, se supuso que estos dos factores evolucionaban con el tiempo, pero siendo la finalidad principal del modelo llegar a decisiones óptimas sobre inversiones, mano de obra, etc., para desarrollar las mismas, tal suposición no resultó útil.

Más tarde se introdujo también en el modelo los efectos de los conocimientos científicos y técnicos, pero se hizo de un modo demasiado mecánico que no tuvo éxito. Realmente, la ciencia no es un factor como los bienes de equipo o el trabajo humano, que se puede introducir en el proceso de producción en

la proporción más conveniente. El concepto cuantitativo de la actividad científica parece que sólo puede aplicarse a un pequeño número de sectores industriales, *muy científicos*, en los que el gasto de investigación y desarrollo es de orden de magnitud comparable al de los demás costes de producción, particularmente al de inversión de capital. Ahora bien, en la mayoría de los sectores, dicho gasto es de un orden de magnitud muy inferior al de los restantes costes de producción, debiendo considerarse más como catalizador que como materia prima, siendo su efecto sobre todo cualitativo.

Los servicios de documentación e información y los de preparación científica de las decisiones, la transferencia de conocimientos, etc., acumulan sus efectos con los de investigación y desarrollo para determinar el cambio de las técnicas y de las estructuras. La cultura, vehículo de las nuevas tecnologías y de los deseos de cambio actúa en el mismo sentido.

Así, pues, el crecimiento de las economías con pleno empleo y gran capitalización depende, sobre todo, de una *capacidad de cambio de estructuras y técnicas* basada en una actitud científica frente a los problemas de producción.

Las dos formas de crecimiento indicadas en último lugar, la transferencia de tecnología y la innovación tecnológica propia dependen evidentemente de las *políticas científicas y técnicas* de los países y de las empresas. A este respecto, Spaey y colaboradores* indican que el éxito de los esfuerzos autónomos de investigación y desarrollo dependen de la racionalidad de los programas y de la seriedad con que se desarrollen, siendo su importancia manifiesta, no sólo por la innovación intrínseca a que puedan conducir, sino con miras a la transferencia de tecnología, pues parece evidente que un país sólo puede asimilar bien aquello que es capaz de crear por sí mismo.

Una política científica sensata, se basará en la acertada elección de un limitado número de campos tecnológicos en los que poder concentrar suficientes recursos intelectuales y materiales para que los programas de investigación y desarrollo en los mismos puedan producir el máximo impacto por tres motivos: las posibles innovaciones que se deriven; la confianza del país

* SPAEY, J. y col., *El desarrollo por la Ciencia*, UNESCO (1970).

en tales programas; los condicionamientos para la mejor asimilación de otras tecnologías. De tal forma, el efecto catalítico del gasto científico sobre el crecimiento económico será máximo.

3. FASES DE INDUSTRIALIZACIÓN

Ya se ha indicado que la situación actual de los distintos países es muy diversa. Es indudable que aún no siendo idéntico el devenir de sus respectivos desarrollos económicos, todos ellos van pasando por situaciones o fases bastante similares. Por tanto, resulta aconsejable tratar de tipificar, de algún modo, estas fases, a fin de poder establecer en cuál de ellas se encuentra cada país y consecuentemente, basándose en la experiencia de todos, deducir la posible política científica y de cualquier orden que pudiera convenirles.

Spaey y col. (loc. cit.) distinguen tres fases de industrialización enmarcadas entre una preindustrial y otra postindustrial. A continuación, y siguiendo en líneas generales a estos autores, se resumen las características principales de las mismas.

Fase preindustrial

Los países que se encuentran en esta fase, se caracterizan por la exportación de sus materias primas, mineras, agrícolas y forestales y la importación de casi todo el equipo que se requiere en sus minas, pozos de petróleo y explotaciones agrícolas, y de los productos manufacturados de consumo general.

La existencia y predominio de los grandes propietarios dificulta la iniciación de la industrialización y el verdadero desarrollo agrícola. A causa del subdesarrollo de la industria manufacturera y de los servicios, se requieren reducidos cuadros de técnicos y profesionales. Por este motivo la enseñanza superior está poco desarrollada y orientada principalmente hacia los campos literario, jurídico o médico con ocasionales núcleos dedicados al cultivo de la ciencia pura.

Pueden encuadrarse en esta fase de desarrollo, los denominados países del tercer mundo, calificados también, con cierta cortesía como *países en vías de desarrollo*.

Primera fase de industrialización

En los países en esta fase de desarrollo, las importaciones de bienes de consumo e intermedios son reemplazadas progresivamente por la producción local. Los bienes de equipo para su naciente industria y las materias primas químicas básicas siguen siendo importadas. Las divisas que se derivan de la exportación, tanto de las materias primas minerales y vegetales, como de los bienes intermedios (acero, metales no férreos, cemento, vidrio, productos químicos básicos) de su joven industria, sirven precisamente para sufragar las importaciones indicadas.

La tecnología es de origen extranjero; empresas de esta índole establecidas en el país, explotación de patentes o licencias, o incluso fábricas que se contratan "*llave en mano*", es decir, instaladas, puestas en funcionamiento y con mano de obra indígena entrenada por alguna empresa extranjera.

El esfuerzo de innovación tecnológica se orienta principalmente a la adaptación de la tecnología extranjera a las características de las materias primas y otras peculiaridades locales, y en el caso de la producción para la exportación, a la mejora de calidades y cumplimiento de especificaciones para un mercado cada vez con más intensa competencia.

Por otra parte, recordando que la *transferencia horizontal de tecnología* sólo se realiza ventajosamente a través de los equipos de investigación del país receptor, será necesario que éste los establezca en aquellas ramas que desee cultivar. En este sentido es frecuente que surjan centros de investigación cooperativa agrupando a empresas del mismo sector.

Como quiera que muchas veces las condiciones locales de clima, suelo y entorno biológico, en general, de las regiones áridas o tropicales húmedas en que suelen asentarse estos países, dificultan la aplicación de las investigaciones agrícolas desarrolladas en países de zonas templadas, son frecuentes los esfuerzos de investigación aplicada en el campo de la agricultura.

Las Universidades de estos países suelen desarrollar investigación fundamental que no exija un equipo costoso, alcanzando, a veces, la misma elevado nivel. Los científicos suelen gozar del prestigio que tradicionalmente rodea sus actividades, caracterizándose por un refinamiento cultural, fruto en parte de una estratificación social bastante acusada. En ocasiones alguno de ellos alcanza alguna renombrada distinción internacional, con la que el pueblo se siente honrado y adquiere confianza en su creatividad intelectual. Sin embargo, normalmente los posibles frutos de la investigación son aprovechados fuera del país y sabido es que las glorias ocasionales apenas contribuyen al desarrollo. Por otra parte, al ser insuficientes los escalones intermedios necesarios para que los conocimientos y las actitudes modernas se transmitan a la sociedad, perduran prejuicios políticos, religiosos y sociales que acentúan el aislamiento académico. No obstante, en muchos países, la Universidad al formar masivamente cuadros cualificados de nivel superior y medio, para la industria y la economía, tan indispensables en esta fase del desarrollo, ha establecido poderosos puentes por los que llega su influencia a las capas sociales más progresivas.

Debe destacarse también que en la fase de desarrollo que se considera, las *instituciones científicas de servicio público* juegan papel muy importante al crear la *infraestructura* indispensable para numerosas actividades. Así, la *cartografía del territorio* y el *inventario de sus recursos naturales* basados en los modernos métodos geológicos, geofísicos, hidrológicos, sismológicos, climatológicos, de la geografía humana y de la etnología, son de importancia decisiva. Una *biblioteca nacional* y la consiguiente *red de información científica y técnica* resultan indispensables tanto para asimilar adecuadamente la tecnología extranjera como para que la ciencia alcance todas las esferas sociales. Finalmente la *metrología, la normalización científica y técnica y los laboratorios de análisis y control* constituyen un sector de importancia fundamental.

Son muchos los países del mundo en esta fase de industrialización, alcanzada por algunos tras un prolongado período colonial.

Segunda fase de industrialización

Los factores más característicos de los países en esta fase de industrialización son los siguientes:

Población ampliamente urbanizada y casi enteramente escolarizada a nivel primario.

Las industrias con mayor base científica, en plena expansión, ocupan una proporción creciente de la mano de obra, mientras que, en este aspecto, la regresión de la agricultura es cada vez más pronunciada. Por su parte los servicios también se desarrollan rápidamente.

Aunque se generaliza el consumo masivo de automóviles, electrodomésticos y otros aparatos eléctricos como consecuencia de la progresiva automatización industrial, la economía descansa todavía sobre todo en las industrias de base y en las tradicionales de consumo (textiles, etc.).

El producto nacional bruto por habitante crece rápidamente (orden de magnitud de 3.000 a 5.000 dólares), pero la productividad sigue reducida a causa, de la persistencia de estructuras industriales caducas, del poco capital fijo por trabajador y de una gestión administrativa de las empresas demasiado tradicionalista en lo que respecta a la innovación tecnológica. Así, por ejemplo, el número de ordenadores suele ser todavía limitado.

Son exportadores de bienes de equipo en el comercio mundial, habiendo reemplazado en el mismo, como exportadores de semiproductos industriales y textiles, a los países en la tercera fase de industrialización, en espera de ser a su vez desplazados de aquél por la siguiente ola de países que completen su primera fase de desarrollo. Esta última competencia es tan intensa, que deben racionalizar los sectores industriales clásicos, desplazando mano de obra de los mismos, hacia las industrias mecánicas y químicas que deben de fomentar, dada la evolución de sus necesidades vitales.

En el mercado mundial de las máquinas, vehículos y aparatos, la industria electrónica de estos países sostiene bien la competencia en cuanto a los automóviles, navíos, aparatos domésticos, gracias al coste moderado de la mano de obra, pero la resisten peor en cuanto a los productos más avanzados de la *gran tecnología*: centrales y combustibles nucleares, aviones, ordenadores,

etcétera, y en lo que respecta a los equipos y componentes cuyos progresos son consecuencia directa de poderosos programas nacionales de investigación y desarrollo y de innovación tecnológica (aparatos científicos, circuitos electrónicos integrados, metales raros o especiales, etc.).

La enseñanza superior científica y técnica ha sufrido una súbita expansión desde 1950, con la consiguiente crisis de crecimiento y adaptación.

Pueden incluirse en esta fase de desarrollo, los países de la Europa occidental, Rusia y Japón, aunque naturalmente en distintos escalones de la misma. Así, los grandes programas nacionales de investigación y desarrollo juegan un importante papel en ciertos países como Rusia, Francia, Inglaterra, Alemania occidental y Japón, pero en otros países de inferior *status* económico tales programas son poco importantes. Sin embargo, la potencia financiera de los grandes países (con excepción de Rusia), no puede soportar el coste de una política de gran tecnología y el aprovechamiento de sus resultados, en el grado que lo hacen en Estados Unidos, donde las empresas son apoyadas eficazmente por la Administración y donde cada vez se utilizan más los *métodos científicos de preparación de las decisiones*.

Las empresas mecánicas, electrotécnicas y químicas americanas establecen en estos países numerosas e importantes filiales siempre que lo consienten los respectivos gobiernos, como sucede frecuentemente en Europa occidental. Este tipo de industrialización no va acompañado de un crecimiento de la actividad investigadora que continúa haciéndose en las casas matrices. Este fenómeno es proporcional a la limitación de los recursos nacionales.

Tercera fase de industrialización

El único país que puede considerarse en esta fase de desarrollo es los Estados Unidos de América. Este país ha alcanzado un producto bruto de unos 6.000 dólares por habitante.

La agricultura, como consecuencia de una intensa mecanización, ocupa solamente un 6 por 100 de la mano de obra. En la industria manufacturera la mecanización y la automatización liberan igualmente una parte de la mano de obra que deriva al sector de los servicios, a medida que las necesidades esenciales

de la población en productos manufacturados se aproximan a la saturación.

Dentro de la misma industria manufacturera, la mano de obra se desplaza gradualmente hacia la construcción mecánica y eléctrica, porque su actividad consiste cada vez menos en elaborar el producto o incluso en servir a la máquina que lo elabora y cada vez más en construir la máquina que lo produzca automáticamente.

A esta profunda modificación de la actividad corresponde una transformación no menos profunda de la naturaleza del trabajo y de las cualificaciones que él mismo exige. Así, en la agricultura, al disminuir sin cesar el número de trabajadores por empresa, éstos deben desarrollar múltiples funciones de complejidad creciente, con lo que se eleva gradualmente el número y el nivel de los conocimientos que necesitan.

En el campo industrial, las tareas del trabajador cambian continuamente, pues a causa de la mecanización tienden a desaparecer tanto las más sencillas como otras más complejas, de carácter artesano; las tareas intelectuales de rutina que exigían numerosos empleados de oficina son realizadas, cada vez en mayor grado, por los ordenadores. Contrariamente llegan a ser dominantes las actividades técnicas de reparación y mantenimiento de los equipos, así como las de gestión, venta y planificación, que pierden su carácter reiterativo para exigir, cada vez más, iniciativa y criterio.

El sector de servicios ofrece una evolución semejante al industrial, al que se parece por su creciente mecanización, el aumento de la mano de obra y la disminución del trabajo independiente.

Cualquiera que sea su profesión, el trabajador deberá cambiar de tarea una o más veces durante su vida activa debido a los progresos tecnológicos que revolucionan continuamente los métodos de producción.

En las industrias de mayor base científica, de las que forma parte el sector de los bienes de equipo, el *producto* cambia todavía más rápidamente que en otras industrias. Por ello, una parte cada vez más importante de la mano de obra de estos sectores, no está dedicada a la fabricación propiamente dicha, sino a la preparación de las futuras producciones: investigación cientifi-

ca, desarrollo experimental, innovación tecnológica y lanzamiento comercial de nuevos productos y procedimientos. Todas estas actividades son cada día más importantes en las empresas cuyos productos son de vida breve, como sucede con los químicos de síntesis, las máquinas y los aparatos. Crece rápidamente la proporción del personal de estas industrias cuyo trabajo exige un elevado nivel de formación intelectual.

Se comprende, pues, por qué la actual estructura económica de los Estados Unidos exige una escolarización elevada para una parte importante de su población activa. La generalización de la enseñanza superior responde a una necesidad directa del aparato de producción, ya que el país debe especializar su comercio de exportación, cada vez más, al convertirse progresivamente en abastecedores de equipos y de productos de síntesis de una gran parte del mundo. Tal especialización es consecuencia de la competencia entre los países con productos brutos por habitante muy diferentes. En efecto, siendo la remuneración media de la mano de obra aproximadamente proporcional a los mismos, en las industrias de consumo tradicionales, como la textil, o básicas, como la siderúrgica, la competencia con los países recientemente industrializados llega a ser seria para aquellos que pagan salarios elevados. Por tal motivo, la industria americana va abandonando tales producciones dedicándose a aquellas con mayor base científica (construcciones mecánicas, eléctricas y electrónicas, productos químicos) en las que su avance tecnológico y educativo le asegura una ventaja transitoria pero suficiente de momento.

Por todo ello, los Estados Unidos han desarrollado sus actividades de investigación y desarrollo en prácticamente todos los campos tecnológicos avanzados, surgiendo la *necesidad estructural* * de un considerable potencial científico.

La coyuntura internacional surgida de la guerra fría y de la competencia ruso-americana en la producción de sofisticado material bélico, proporcionó al gobierno americano la justificación para el desarrollo de una política excepcional en pro de la ciencia. Hacia mediados de los años 50, la *carrera del espacio*, con sus grandes exigencias en propulsión, automatismo y computación, campos todos en los que cualquier estrategia sabe es

* GALBRAITH, J. F., *The new industrial state*.

peligroso quedarse en segundo lugar, aseguró la prosecución del camino emprendido. Así, pues, en conjunto, han sido más razones políticas que económicas, las motivadoras de un esfuerzo sin precedentes en la financiación de la investigación tecnológica por parte del Estado.

En tal sentido, conviene referirse especialmente a la *electrónica* y a sus aplicaciones más nuevas y espectaculares: los *ordenadores*. A causa de los grandes programas públicos y por las necesidades de las investigaciones nuclear, militar y espacial respecto a: gran potencia de cálculo, miniaturización y fiabilidad de circuitos lógicos y ordenadores rápidos, respectivamente, la electrónica ha experimentado dos auténticas revoluciones en diez años: el transistor y el circuito integrado. Los efectos de las nuevas técnicas, no sólo sobre las industrias pioneras que las motivaron, sino también sobre los distintos sectores de los servicios, han sido decisivos con el uso cada día mejor y más general de los ordenadores.

Resumiendo, las industrias *más científicas* y por consiguiente la ciencia misma y las instituciones que la desarrollan, Universidades y otros Centros de Investigación, llegan a ocupar una situación privilegiada en la economía y en la sociedad. La *investigación y desarrollo* absorben ya más del 3 por 100 del producto nacional bruto, existiendo *tres investigadores* por cada 1.000 habitantes y cursando *estudios superiores la tercera parte* de los *jóvenes entre veinte y veinticuatro años*. El interés científico se extiende a todas las actividades, constituyendo el *análisis de sistemas* y la *planificación del cambio* los hechos culturales más demostrativos y característicos de dicha circunstancia.

Fase postindustrial

Se trata de una situación hipotética futura a la que se llega por extrapolación de la fase anterior, y en la que, por el momento, no puede incluirse país alguno.

En ella, la industria, aún la de base más científica, deja de jugar papel importante. El método científico, con las inversiones que implica, se desplaza a objetivos referentes a la calidad de la vida individual y colectiva: control del medio ambiente,

tecnología urbana, biología aplicada, sociología, máximo desarrollo de las inteligencias mediante la educación y la cultura, etcétera.

La aparición en algunos países, a mediados de nuestro siglo, de una sociedad de consumo, tras milenios de pobreza generalizada, se tradujo en unas ansias infantiles de bienes materiales. Rebasadas las necesidades medias de alimentos, indumentaria, vivienda, transportes, etc., tales ansias y la utilidad y atractivo de los bienes materiales declinan rápidamente.

Se empieza a advertir que la *calidad de la vida individual* es más importante que la cantidad de bienes consumibles y que la *calidad de la vida colectiva* también es más importante que el *producto nacional bruto* per cápita. Estas dos grandes verdades arraigadas en la sabiduría popular desde la más remota antigüedad, están empezando a ser redescubiertas por nuestra sociedad tanto tiempo hipnotizada por las propagandas consumistas.

Realmente si la ciencia y la técnica no son capaces de alcanzar la mejoría de las calidades indicadas no hubiera valido la pena que irrumpieran en nuestras vidas.

CONSIDERACIONES FINALES

Evidentemente no es posible que un país franquee en diez años la distancia que media entre la preindustrialización y la segunda o la tercera fase de desarrollo: no sólo habría de crear una estructura de producción, con su equipo correspondiente, cuyo coste no correspondería a su producto bruto, sino que habría que transferir casi toda su población hacia actividades para las que le faltaría preparación intelectual.

Esta culturización repentina equivaldría a escolarizar la mitad de su mano de obra a nivel secundario y un décimo de la misma a nivel superior. El plazo necesario para ello sería infinitamente más condicionante que los problemas que plantearía la acumulación de capital fijo, puesto que los bienes de equipo podrían ser producidos en el extranjero o ser objeto de programas de asistencia técnica, de préstamos o de inversiones directas. Realmente ningún método de educación de adultos permite recorrer el ciclo educativo completo en menos de una genera-

ción. Hasta los países con desarrollo más acelerado en la actualidad prevén para un ciclo educativo más de veinticinco años.

Es de esperar que el producto nacional bruto per cápita, de los países en vías de desarrollo se eleve exponencialmente en los próximos decenios, mientras que su población activa evolucionará en su estructura de empleo y nivel educativo a medida que cambie la naturaleza de las producciones características y se eleve paralelamente el nivel de consumo de la población. En el curso de este proceso, deberá acrecentarse considerablemente el potencial científico de la nación, debiendo cambiar de dimensión, estructura y destino la red de instituciones científicas y técnicas.

Sin embargo, existen otros obstáculos que estos países deberán salvar con una política inteligente. Nos referimos a las resistencias psicológicas, políticas o sociales a los cambios, es decir, a la supervivencia de estructuras mentales de épocas precedentes. Aunque indudablemente terminarán por ser vencidos, su persistencia, sobre todo en determinadas capas sociales (profesorado universitario, altas esferas de la administración y de las empresas, etc.), provocará la lógica ansiedad y puede motivar decenios de retraso respecto a países que sepan salvarlos con mayor habilidad.

Las administraciones de todos los países, habituadas a actuar en contextos simples y poco evolucionados, con normas rígidas para sistemas casi inmutables, han desarrollado organizaciones inelásticas que ignoran las situaciones reales y su cambiante complejidad. Sin embargo, actualmente, la posibilidad de obtener, elaborar y transmitir toda clase de informaciones mediante los ordenadores, permite a las altas esferas de la administración y de las empresas, conceder a sus distintos organismos la autonomía que requieren para su buen funcionamiento, sin que se pierda con ella la coherencia del conjunto. En resumen, al poder vigilar y analizar cualquier gestión por muy autónomamente que se desarrolle, el *centralismo administrativo* pierde su función esencial de asegurar la estructura monolítica de la autoridad, a la que se sacrificaban la eficacia y el estímulo de superación.

Como se apreciará más adelante, la creciente interdependencia de todas las instituciones del *tejido social*, que evidente-

mente supone una también creciente pérdida de autonomía de las mismas, globalmente consideradas, debe ir acompañada de un funcionamiento cada vez más autónomo de los distintos sectores ejecutivos de cada institución.

La fijación de objetivos exige la previsión cualitativa y cuantitativa de las situaciones futuras, así como de las variables y parámetros de condicionamiento de las mismas. La macroeconomía, la econometría, la prospectiva, la investigación operativa y el análisis de los sistemas son las armas necesarias para ello. Por otra parte, el control de la gestión, se basa en el análisis matemático y estadístico de la realidad.

Muchas veces, las autoridades, acostumbradas a una gestión normativa de tipo jurídico y disciplinario, no poseen tales técnicas. Por ello, su primer reflejo les conduce a una reacción autoritaria que pretende silenciar a aquellos elementos de la intelectualidad de la nación que proponen objetivos más válidos y menos simplistas, y a aquellos otros ocupados en funciones ejecutivas a nivel operativo, es decir, al frente de las empresas o de los servicios, de las escuelas o de los laboratorios, que piden más autonomía para el uso más eficaz de los recursos que les son confiados y cuyo despilfarro constatan todos los días.

Deben señalarse también la supervivencia de ciertas actitudes individualistas y las resistencias de ciertos medios a toda forma de organización. Son consecuencia de algunas personas, grupos o categorías que alcanzaron en el pasado cierto éxito profesional con estructuras atomizadas: las profesiones llamadas liberales, algunas cátedras universitarias, la investigación teórica personal sin soporte logístico alguno, la supervivencia de actitudes de competencia individual, exacerbadas por una concepción tradicional de la gloria personal, suponen evidentemente un obstáculo a la constitución de equipos multidisciplinarios alrededor de un mismo objetivo de investigación.

El desdén de algunos científicos tradicionales por los aspectos financieros y económicos de sus actividades ya no resulta compatible con las enormes sumas y esperanzas que todas las naciones invierten, cada día más, en la investigación. Sucede lo mismo y por análogas razones, con la organización y financiación de la enseñanza superior, cuya eficacia condiciona el

futuro de la nación como nunca en épocas anteriores, cuando la universidad era, sobre todo, un lugar recóndito de refugio de las actividades del espíritu.

La importancia de cuanto antecede se percibe claramente por los jóvenes universitarios, que descubren el anacronismo de estructuras y actitudes. Deberá confiarse en que la conducta perseverante de administraciones cada vez más progresivas y la presión de la juventud aludida, acaben finalmente con unas y otras.

4. LOS GRAVES PROBLEMAS DEL MUNDO ACTUAL: LÍMITES DE CRECIMIENTO

En este fin de siglo, la humanidad se enfrenta con graves problemas, de cuya solución dependerá su felicidad futura.

En los últimos tres siglos, la población mundial se ha multiplicado casi por siete, pasando de 540 a 3.600 millones de personas y se espera que esta última cifra se haya duplicado en el año 2000. De no alterarse el ritmo de crecimiento, el año 2030, que alcanzarán a vivir muchos de nuestros hijos y nietos, la población mundial será de 10.000 millones. Al considerar este arrollador crecimiento, contémplese asimismo las expectativas de todos de una mayor abundancia y una vida mejor, que habría de traducirse en ritmos de industrialización, de consumo de materias primas y de contaminación ambiental aún mayores.

En la Tabla 1, se enumeran los problemas más importantes que se derivan del crecimiento demográfico. La relevancia de algunos de ellos se resalta a continuación, pasando revista a ciertos aspectos de los mismos:

En los Estados Unidos la tasa de crecimiento de energía eléctrica es del 8 por 100 anual, lo que equivale a un tiempo de duplicación del consumo de sólo nueve años. Es decir, que es de esperar que desde ahora hasta 1985, se construyan en dicho país tantos trenes eléctricos, ordenadores, máquinas de lavar, acondicionadores de aire, etc., como se tienen en la actualidad, debiéndose crear para su accionamiento tantas centrales eléctricas (calderas, generadores, turbinas, consumo de combustible, líneas de transmisión) como las que existen hoy en el país.

TABLA 1. PROBLEMAS MAS IMPORTANTES DERIVADOS
DEL CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

1. <i>Fuentes de energía</i> Utilización racional de las actuales. Nuevas. Producción de energía. Transmisión de energía. Incremento de rendimiento en el consumo energético. Repercusiones ambientales.	4. <i>Viviendas y urbanismo</i> Calidad de las viviendas. Calidad de las ciudades.
2. <i>Recursos naturales no energéticos</i> Utilización racional de los actuales. Prospección de nuevos recursos. Recuperación de residuos.	5. <i>Transportes y comunicaciones</i> Terrestres. Fluviales. Marítimos. Aéreos. Por conducciones. Por cables. Por ondas.
3. <i>Producción de alimentos</i> Mejora genética de los granos de cereales. Incremento de las proteínas animales. Recuperación de proteínas de las semillas oleaginosas. Pesca marina. Pesca fluvial. Concentración de proteínas de pescado. Proteínas microbianas. Proteínas de hojas. Algas.	6. <i>Contaminación ambiental</i> Aire. Agua. Tierra. Acústica. Estética. Sócial.
	7. <i>Salud física</i> Calidad medicina. Cantidad medicina. Coste medicina.
	8. <i>Salud mental</i> Calidad de la vida. Desarrollo social. Desarrollo político.

En resumen, habría que duplicar en sólo diez años una estructura conseguida a lo largo de todo un siglo. La complejidad de la tecnología actual determina que el intervalo de tiempo entre la iniciación del diseño de un gran generador nuclear y su entrada en funcionamiento sea de unos ocho años. Se comprende pues que para mantener el ritmo de crecimiento indicado, en cada momento debe tenerse en fase de planificación, diseño y construcción una capacidad eléctrica igual a la que se tenga en funcionamiento. En 1990 debería estar desarrollándose cuatro veces la capacidad eléctrica actual. Hace unos años ni se nos ocurría pensar en perspectivas de este género, pero hoy en día las mismas empiezan a nublar nuestra mente. No importa

la exactitud de las tasas de crecimiento, aun suponiendo una de sólo 2 por 100 (que en términos de desarrollo equivale prácticamente al estancamiento), el intervalo de duplicación de consumo sería de 35 años. Es decir, puede asegurarse que si la crisis de crecimiento no se produce durante la vida de nuestros nietos, se producirá durante la de nuestros biznietos.

El progreso actual se ha conseguido a costa de un aumento exponencial del consumo de los limitados recursos energéticos y naturales de todo orden. De seguir análogo ritmo de consumo es de prever el agotamiento de muchos de ellos en un futuro inmediato.

Las limitaciones de los terrenos cultivables, con miras a alimentar a la creciente humanidad, obligará a recurrir a la síntesis microbiana de proteínas como remedio más potente.

En el caso de la vivienda y urbanismo, dado el lógico éxodo rural debido a la mecanización del campo, casi todo el incremento de población deberá albergarse en ciudades, lo que equivale a decir que antes del año 2000 habrá que duplicar todas las ciudades actuales.

Como quiera que prácticamente todas las actividades humanas contribuyen a la contaminación ambiental, la creciente demografía va a plantear en breve plazo serios problemas al respecto, ya que la capacidad de los sistemas naturales para la asimilación de los residuos es limitada.

Siendo insostenible la doctrina del crecimiento exponencial de nuestra actual sociedad en un mundo finito, es de esperar que el problema global que la misma implica hará crisis en lo que resta de siglo.

Aun dando por descartado que seguirán los descubrimientos científicos y se desarrollarán nuevas tecnologías que contribuirán poderosamente a la resolución de numerosos problemas, resultará indispensable el establecimiento de una política restrictiva del crecimiento en todo orden de cosas.

Se requerirá seleccionar cuidadosamente las tecnologías que deben fomentarse y las tasas de crecimiento deseables. Habrá que tender no a una vida de abundancia sino a una vida de calidad en que resulte viable la convivencia de todos sin degenerar el medio ambiente. Inevitablemente, en un futuro próximo habrá que admitir la limitación del crecimiento en todos sus

aspectos: de población, de consumo energético, del resto de los recursos naturales, de eliminación de residuos contaminantes, de utilización del suelo.

Asimismo habrá que plantearse, en muchos casos, la disyuntiva de la licitud del consumo ineficaz y para fines no indispensables de algunos recursos irremplazables, sin pensar en las generaciones futuras. El petróleo puede ser un buen ejemplo al respecto.

5. FONDO CULTURAL Y ESTRUCTURA SOCIAL: AMBIENTE

El Profesor G. S. Brown, del Massachusetts Institute of Technology, en 1973, en un artículo titulado "*Engineering and Societal Software—a New Imperative*" *, establece un paralelo entre los sistemas de cálculo digital y la sociedad. Afirma que del mismo modo que las normas para el tratamiento de la información están implicadas en el *software* (palabra del argot de los especialistas, que abarca todo lo que no sea *hardware*, equipo e instrumentación), la aplicabilidad de la ciencia y la técnica a la sociedad dependerá poderosamente de su *software*, que aquí nosotros traduciremos por *fondo cultural y estructura social* (leyes, reglamentos, doctrinas, hábitos, etc., de los múltiples organismos e instituciones: administración, ejército, iglesias, sindicatos, empresas, etc.) y de modo abreviado por *ambiente*, dado uno de los significados de esta palabra: *circunstancias que rodean a las personas o cosas*.

En los apartados anteriores al ocuparnos del desarrollo, sus formas, fases y problemas que ha suscitado, se ha esbozado a grandes rasgos el *ambiente* en el que deberán desenvolverse los científicos y técnicos futuros y para el que habrán de ser preparados. Este *ambiente* es, y será cada día más, de importancia decisiva. En efecto, como ha hecho notar el citado Profesor Brown, ha sido más fácil llegar a la luna que ordenar cualquier ciudad populosa, pues en el primer caso el *ambiente* era trivial, carecía de importancia, mientras que en el segundo es denso, complejo y difícil de modificar.

* BROWN, G. S., *Technology Review*, Alumni Association of MIT, Cambridge, Mass (1973).

Realmente es milagrosa la coexistencia de nuestras numerosas instituciones públicas y privadas. Todas ellas con un *ambiente* propio y característico, en continua evolución, interfiriéndose mutuamente en una sociedad a su vez cambiante. Cada día es más perentorio que todas ellas, considerándose partes de un todo, se percaten de la estructura dinámica del sistema socio-técnico-económico global, ajustando a las mismas sus decisiones y aceptando la subsiguiente pérdida de autonomía.

Como el *ambiente* actual no es el adecuado para una sociedad progresivamente más compleja e inestable, científicos y técnicos deben colaborar con sociólogos, economistas, políticos, juristas, ejecutivos, etc., en su remodelado.

Advirtiéndose las consecuencias de las decisiones sólo después de transcurrido algún tiempo de haberlas tomado, se comprende la necesidad de tratar de predecirlas con la mayor precisión posible. Sólo así se podrán evaluar decisiones alternativas y evitar con ello la sucesión de crisis por la que continuamente pasan nuestras sociedades y muchas de las cuales podrían haberse salvado con una mínima previsión.

Los científicos y técnicos que participen en el tipo de actividades a que nos acabamos de referir, podrán aportar sus conocimientos y formación en la *simulación con ordenadores* y en *dinámica de sistemas*, que resultarán de gran ayuda para poder penetrar en la estructura, interacciones y comportamiento de los sistemas sociales. Debe intentarse el planteamiento de modelos en los que poder evaluar las distintas opciones.

Por otra parte, la colaboración de los técnicos en las tareas indicadas puede ser útil además para poder orientar a sus respectivas profesiones en *lo que debe fabricarse, cómo fabricarlo y el modo de utilizar lo fabricado*.

Con la imagen de los resonantes éxitos, alcanzados por científicos y técnicos, en los programas de investigación, nuclear, espacial o de los ordenadores, que han conseguido llegar a dominar los complejos sistemas del mundo físico, mediante la experimentación y simulación en los laboratorios, no es de extrañar que la sociedad espere análogos resultados, si esos medios y saberes se aplican a los graves problemas que tanto la acucian.

Aunque son muchos los científicos que dudan de la posibilidad de tal *transferencia de saberes* dada la complejidad del *am-*

biente, evidentemente, al menos en parte, la intuición de la sociedad es certera. Siendo los sistemas sociales mucho más complejos que los sistemas físicos, no deja de ser paradójico que se continúen fundando y organizando los primeros como entes independientes, con sus peculiares leyes, reglamentos y programas, sin experimentar previamente en modelos de laboratorio, cuando tal conducta no se sigue jamás en el caso de los segundos. La obsesión por el *equipo* (hardware) ha determinado el olvido del *ambiente* (software). Sólo se ha atacado una de las dos partes del problema. Al ignorar el *ambiente*, científicos y técnicos no han utilizado sus poderosas armas con modelos y simulación en el esclarecimiento de la estructura y de la dinámica de los sistemas sociales.

El Profesor J. W. Forrester * del Massachusetts Institute of Technology, en 1971, en su artículo titulado "Counterintuitive Behavior of Social Systems" propone un método analítico del que a continuación se destacan algunos aspectos. Según él:

El comportamiento de un sistema social está gobernado por su estructura y los métodos que conducen a la toma de las decisiones.

La estructura de un sistema queda definida por las mutuas relaciones entre los componentes del mismo y los canales de información disponibles.

En la formulación de modelos que faciliten la toma de decisiones, deben tenerse en cuenta todos los factores que afecten a las mismas: experiencia, leyes, prejuicios, folklore, ética, religión, egoísmo, generosidad, integridad, temor y en fin cuantos procesos biológicos naturales puedan traducirse en acciones. Evidentemente, todos estos factores no son expresables por ecuaciones, pero deben quedar implicados en la estructura básica del sistema.

El método plantea una serie de cuestiones que rara vez habían sido formuladas anteriormente, apartándose de la línea tradicional, puramente matemática, de la ciencia económica, que no se presta a la percepción de matices derivados de las relaciones entre campos tan peculiares como los políticos, sociales, económicos y ambientales.

* FORRESTER, J. W., *Technology Review*, Alumni Association of MIT, Cambridge, Mass (1971).

El indicado profesor considera que el cerebro de cada persona constituye un elaborado modelo mental que rige su comportamiento. Por tanto, si se consigue poner de manifiesto y representar mediante sentencias bien definidas, las relaciones causa-efecto implícitas en los modelos mentales de un grupo adecuado de personas cultivadas, relacionándolas debidamente mediante los principios de la retroalimentación, puede llegarse a formular un modelo social sensible a la mayoría de los factores en juego en cualquier sociedad. El ensayo de diversas opciones en el mismo pueden conducir a resultados lógicos y reales.

Se adivinará que la mayor dificultad en el planteamiento de estos modelos estribará en expresar en *sentencias claras*, alimentables a un ordenador, las relaciones causa-efecto, así como en establecer las debidas interconexiones entre ellas. Habitualmente los modelos sociales resultarán de tal complejidad, que se comprende que la mente humana no sea capaz de abarcarlos en su totalidad, aunque si pueda hacerlo con cada una de sus partes o subsistemas por separado. Precisamente se utiliza el ordenador para llegar a donde no puede hacerlo el hombre. Son muchas las veces que la solución resultante pone de relieve las inconsistencias y contradicciones a que conducen los simples modelos mentales de los hombres.

Debe quedar bien claro que la utilidad de estos modelos dinámicos, no es la predicción del futuro, sino la evaluación de los distintos resultados a que se llega al ensayar en los mismos diferentes opciones o alternativas.

A medida que se vaya adquiriendo maestría y experiencia en la formulación de modelos se irá poniendo más de manifiesto la dinámica extremadamente complicada de nuestro sistema social, con múltiples y reiteradas interconexiones entre todas sus partes. Quizá con los modelos no se llegue a estar seguros de que una determinada política conduzca a todos los resultados deseados, pero no por ello deben rechazarse los mismos. Considérese que los modelos serán tanto mejores cuanto más los contrastemos y corriamos con la experiencia, es decir, que la retroalimentación es tan importante para el modelador como para el modelo. Muchas veces es de más transcendencia formular una pregunta correcta que encontrar la respuesta perfecta y en tal sentido la utilidad de los modelos es manifiesta.

Equipos de especialistas integrados por juristas, economistas, sociólogos, médicos, científicos e ingenieros de todas las especialidades, con la mejor formación posible en *análisis y dinámica de sistemas* serán los encargados de traducir en líneas de actuación concretas y detalladas, las conclusiones que el ordenador extraiga de los modelos. Se requerirá mucha discreción, diplomacia y sagacidad para constituir y hacer funcionar estos complicados equipos interdisciplinarios que deben actuar en la paz, como lo hacen los militares de los distintos cuerpos y armas en la guerra, es decir, olvidando peculiaridades y antagonismos, en pro de una acción de la máxima eficacia.

Las nuevas conductas y políticas sociales implicarán forzosamente una reconsideración crítica de instituciones y comportamientos. Al llegar a límites peligrosos de crecimiento en todos los campos, deberán establecerse nuevas normas y procedimientos y puesto que los efectos de cualquier cambio tardan en apreciarse, a veces, hasta un cuarto de siglo, no puede perderse ya tiempo alguno. No es sólo labor de Universidades y Centros de Investigación; la búsqueda de estructuras y programas viables es responsabilidad tanto de las instituciones de investigación, como de las instituciones de acción: gobierno, industria, trabajo, economía e investigación deben colaborar y encontrar las instituciones y sistemas del futuro.

6. POLÍTICA CIENTÍFICA

Lógicamente existen grandes diferencias de estructura y capacidad científica entre los países encuadrados en las distintas fases de industrialización: mientras para unos la agricultura es esencial, para otros ha dejado de serlo; en algunos casos el único medio de estimular el crecimiento y luchar contra el desempleo radica en la tecnología avanzada, mientras que en otros hay que promocionar urgentemente las industrias básicas a fin de aminorar las importaciones de productos semiacabados y de consumo.

Desgraciadamente no es frecuente que la estructura científica de los países se adapte a sus necesidades reales. El número de investigadores y el gasto de investigación viene a ser propor-

cional al nivel de desarrollo alcanzado, con lo que resulta que son los países que tienen mayor necesidad de ciencia los que menos disponen de ella. Se da pues casi siempre la paradoja de que el desarrollo científico parezca la consecuencia del desarrollo económico en vez de ser causa del mismo.

Es habitual que la estructura científica de un país corresponda más a las necesidades de la época precedente que a las actuales, estando por tanto muy alejada de la conveniente para la fase de industrialización inmediata, como realmente debería suceder. En efecto, son muchos los países en su primera fase de industrialización con una estructura científica y universitaria medieval a pesar de tener una economía casi moderna. Otros más avanzados dentro de su segunda fase industrial, por tradición continúan orientando sus esfuerzos hacia la agronomía y tecnología clásica, abandonando en manos extranjeras los sectores clave de su actual crecimiento económico. Por ello, en lo que va de siglo, la política científica de casi todos los países ha sido una *política para la ciencia*, puesto que con ella sólo se ha pretendido salvar la inadaptación indicada.

Sólo recientemente, durante y después de la última gran guerra, se ha impuesto una *política por la ciencia* en los países más desarrollados. En efecto, estos han movilizado considerables medios financieros, para programas de investigación muy concretos, de interés estratégico o político manifiesto, convirtiendo las instituciones de investigación en eficaces instrumentos de gobierno. Paralelamente, en las naciones modestas, el temor a quedar desfasadas en la vertiginosa carrera científica y tecnológica ha sido el motor de una política científica de la misma naturaleza, estableciendo unas estructuras investigadoras y enrolándose en programas conjuntos internacionales, sin una previa y clara fijación de los objetivos a alcanzar.

Hasta 1960 la fe de las gentes y los gobiernos en la ciencia es casi absoluta. La Física ocupaba el primer plano de la actualidad y los físicos imponían sus ideas y estilo en la mayoría de los programas científicos. En esa época al irrumpir en escena los economistas, la política científica se orienta hacia los problemas económicos y sociales sin deteriorarse el crédito científico. Es a finales de los años 60, cuando sobreviene una época de desencanto, surgiendo serias dudas sobre los objetivos que orien-

taron hasta ahora la política científica. Son muchos los que atribuyen todos los males a la ciencia y tecnología, deteriorándose seriamente el crédito e influencia de los científicos, como demuestra la disminución en los países más avanzados del ritmo de crecimiento de los recursos dedicados a investigación y desarrollo.

No obstante cuanto antecede, es evidente que sólo mediante la ayuda de ciencia y técnica podrá hacerse frente a los tremendos problemas con que se enfrenta nuestra sociedad. Pero será necesario que ésta se percate claramente de ello y propicie y no se oponga a una política científica sensata, sin la cual podría iniciarse un período de peligrosa regresión.

La política científica futura de los países más modestos deberá fundamentarse en unos objetivos precisos y constituir una auténtica *política de desarrollo económico y social por la ciencia*, que como parte de la política general de los mismos estará estrechamente vinculada a las *políticas educativa, económica y exterior*. A la primera evidentemente, si se tiene en cuenta que las universidades forman investigadores y hacen investigación. A la segunda a través, por una parte de la infraestructura de los servicios públicos que le son indispensables y que promueve la investigación y por otra, por el estímulo que ésta última supone para el crecimiento económico. En cuanto a la tercera vinculación, es manifiesta si se piensa en los numerosos organismos mundiales, regionales o bilaterales tan necesarios para afrontar los graves problemas que nos acucian.

Aquí trataremos exclusivamente de la política educativa base, según acaba de verse, de la política científica.

7. POLÍTICA EDUCATIVA

El desarrollo científico y técnico determina la rápida transformación de las estructuras industriales y profesionales y con ellas un continuo cambio de las necesidades de la sociedad en personal cualificado. La evolución de una política científica será siempre función de la cantidad y calidad de los recursos humanos disponibles. El sistema educativo deberá evolucionar al debido ritmo para poder proveer estos recursos.

Es evidente que con la mayor cultura y cualificaciones de

una sociedad se cataliza el desarrollo y que éste, a su vez, determina la necesidad de mayor cultura y formación.

Aunque naturalmente será la formación superior la más importante, ya que es la más directamente implicada en las tareas creativas de la investigación y de la organización, factores básicos del desarrollo, éste también requiere cuadros de técnicos y administrativos con una variada escala de conocimientos. Existe una clara relación entre el nivel general de formación de un país y su grado de desarrollo. Así en los Estados Unidos de América, los diplomados universitarios suponen el 7,6 por 100 de su población activa, mientras que dicho porcentaje es sólo del 2,8 por 100 en el conjunto de países del Mercado Común. En el país primeramente citado, su población pasa, por término medio, diez años y medio en los distintos ciclos de la enseñanza, siendo en los países europeos dicho período de sólo ocho años.

Si son importantes las necesidades cuantitativas de graduados superiores con los que atender la investigación, la administración y la producción, casi lo son todavía más, las de orden cualitativo. Nuestra evolucionada sociedad requiere conocimientos cada vez más amplios y variados, pero sobre todo, necesita perentoriamente, *nuevas mentalidades* que acepten el desafío de la *rápida evolución* de cuanto nos rodea. Para hacer frente al *continuo cambio* a que nos vemos sometidos, son más importantes las actitudes individuales y sociales que los caudales de conocimientos. Como ya se indicó en uno de los apartados anteriores, cada vez es más importante el *ambiente* o *software* social.

A continuación, nos ocuparemos sucesivamente de los distintos aspectos que acaban de indicarse.

Niveles de formación

En páginas anteriores se ha puesto claramente de manifiesto que cada vez preocupa menos el *nivel* de vida y más la *calidad* de la misma. El sustantivo *armonía*, con su significación de *unión y combinación de sonidos simultáneos y diferentes pero acordes*, pudiera resultar muy adecuado para expresar esa deseada *calidad*. Esta, al fin y al cabo habrá de consistir en la unión y combinación de factores simultáneos y diferentes pero que deben ser acordes, tales como: salud, cultura, educación, justicia social, desarrollo político, recursos energéticos y de todo orden,

alimentos, viviendas y ciudades, transportes, comunicaciones, medio ambiente, etc.

Siendo la armonía objetivo fundamental de la música, quizá no resulte del todo desafortunado seguir con el simil musical para delimitar los distintos niveles de formación superior necesaria en nuestra sociedad para alcanzar una vida armónica de calidad.

Paralelamente a los papeles de: compositor, orquestador-director, solista e intérprete, pudiéramos distinguir cuatro niveles de formación superior:

El primer nivel correspondería al científico relevante capaz para el pensamiento abstracto, es decir, para relacionar ideas y conceptos aparentemente independientes de forma original y constructiva, para detectar con prontitud las deficiencias y anomalías de los sistemas más complejos, proponiendo remedios y soluciones. En una palabra, se trataría del auténtico investigador creador de ciencia, el *compositor* de la misma.

El segundo nivel correspondería al técnico-científico, capaz de localizar, ensamblar y aprovechar los conocimientos ya creados. Su actividad intelectual y creativa consiste en la concepción, evolución, proyecto y desarrollo económico de sistemas. Colaboraría con el científico-compositor, siendo su campo el de la investigación aplicada y desarrollo, es decir, se trataría de un auténtico *orquestador, innovador y director* de los conocimientos científicos y técnicos.

El tercer nivel sería el del técnico capaz de hacer funcionar con seguridad y eficacia los sistemas de nuestra sociedad. Competente en ciencia y técnica pero con conocimientos de menor profundidad que el compositor y el orquestador, bajo cuya dirección actuará como auténtico *solista*. En este nivel se incluye el grupo más numeroso de técnicos.

El cuarto nivel corresponde al técnico cuyas actividades deben desarrollarse en campos colindantes en los que confluyen dos o más ciencias: matemáticas, físicas, químicas, naturales, políticas, sociales, económicas, administrativas, médicas, etc. Se comprende que sin llegar a la profundidad de conocimientos de los solistas en alguna de las ciencias, su formación en dos o más de ellas deberá ser suficiente para permitirle desenvolverse con soltura en las mismas. Será un verdadero *intérprete* de la ciencia y de la técnica en las más variadas circunstancias. Progresi-

vamente ganará importancia este nivel que absorberá un número creciente de personas.

Necesidades cuantitativas

En los países que todavía se encuentran en la fase de la *política para la ciencia*, el problema fundamental es conseguir un equilibrio entre el número de graduados de los dos niveles superiores (compositores y orquestadores) y el de plazas de investigadores que para ellos se creen. Es decir, la expansión universitaria debería ser lo bastante rápida para no dificultar el aporte de los citados graduados a los centros de investigación y el normal desarrollo de los mismos; con ello al absorberse los graduados de máximo nivel que la universidad produzca se impedirá su exilio.

En cuanto a los graduados de nivel inferior que puedan requerirse en tal etapa de desarrollo, probablemente se dispondrá de los necesarios si se alcanza el equilibrio indicado para los de nivel superior.

En el caso de los países en plena fase de *política de desarrollo por la ciencia*, la planificación de la enseñanza superior es fundamental y de largo alcance, sobre todo, en su faceta técnica, ya que habrá de proveer, con regularidad, a una sociedad en mutación, del número necesario de técnicos de la debida calidad, a todos los niveles, para cubrir todos los puestos de trabajo que las nuevas estructuras económicas establecerán simultáneamente. Así pues, en este caso, deberán ajustarse los distintos sectores de la estructura docente, no a las necesidades actuales sino previendo las necesidades futuras de una economía que se estará transformando durante el tiempo en que se están formando sus futuros equipos. Puede decirse que el período normal de formación de los dos niveles superiores de científicos y técnicos (compositores y orquestadores) es de diez años a contar del final de la enseñanza secundaria (desde la edad dieciséis a la de veintiséis), mientras que la de los técnicos de los dos niveles inferiores (solistas e intérpretes) es de unos cinco años. Por consiguiente como la planificación económica suele ser cuatri o quinquenal, la educación superior se planifica normalmente teniendo en cuenta las necesidades a la conclusión del segundo plan cuatri o

quinquenal después del que está en curso, basándose por tanto en las opciones a largo plazo que corresponden a los objetivos estructurales de cada país. La fijación de estos objetivos constituye la misión principal de la política científica y la planificación del desarrollo de la enseñanza superior es su consecuencia más inmediata e ineludible.

Necesidades cualitativas

Como se ha indicado en el apartado anterior, el número de graduados de los distintos niveles que en cada momento convenirá preparar, dependerá de la fase de industrialización en que se encuentre cada país. En todo caso, evidentemente los niveles tercero y cuarto (*solista e intérprete*) corresponderán al primero y segundo ciclo de la enseñanza superior, el nivel segundo (*orquestador*) al tercer ciclo de la misma y el nivel primero (*compositor*) a períodos de experiencia, tras el tercer ciclo, que varían con las dotes personales.

En su formación se juzga importante considerar los siguientes factores:

— *Formación básica*: la constante y vertiginosa evolución científica y tecnológica parece aconsejar una enseñanza más formativa que informativa. Unos buenos cimientos permitirán la continua remodelación del edificio para poder acomodarse a aquella.

La formación de los hombres debe desarrollar sobre todo sus facultades de observación de las circunstancias reales, de adaptación al cambio continuo, y de toma de decisiones racionales. Cada vez más, los hombres deberán *aprender a aprender* porque las situaciones son cambiantes y continuamente rebasadas, y *aprender a decidir*, dada la creciente complejidad de los problemas.

Como repetidamente se ha venido insistiendo en los apartados anteriores, los graduados a todos los niveles deberán adquirir, también, el grado de formación que corresponda en: análisis de sistemas, formulación de modelos y técnicas prospectivas, disciplinas indispensables para la programación, la planificación y la administración, actividades vitales en la sociedad de nuestros días.

— *Acumulación de conocimientos*: la acumulación de información sobre cada materia, que continuamente advertimos a través de libros y revistas, es de tal magnitud que resulta imperativa una rígida selección de la que debe hacerse llegar a los futuros graduados como complemento de su formación básica acabada de considerar. También será indispensable familiarizar a los mismos con los sistemas de ordenación y acumulación de la información en los bancos de datos con auxilio de los poderosos medios de cálculo y comunicaciones, así como el modo de conseguir en los mismos la que en el futuro puedan requerir en su actuación profesional.

— *Formación diversificada*: las necesidades, cada vez mayores y más variadas, de nuestra sociedad, sólo podrán ser atendidas con la máxima flexibilidad en los "*curricula*" de los futuros graduados. Debe procurarse que, vigilando la coherencia del conjunto, se atiendan al máximo las distintas vocaciones y se establezcan planes de estudio individuales, que motivarán tendencias diversas de ulterior actuación profesional. De esta manera, sin proliferar excesivamente las carreras, con la misma titulación, se tendrá una auténtica gama de formaciones con las que poder hacer frente a las aludidas necesidades.

— *Formación sociológica y humanística*: al considerar el *ambiente* en uno de los apartados anteriores, se ha indicado claramente que su inexcusable cambio, cara al futuro, sólo podrá alcanzarse por la colaboración de personas con formaciones diversas, pero con el suficiente nexo entre ellas para que la misma resulte fructífera. En este sentido, muchos científicos y técnicos, particularmente los que hemos denominado *intérpretes*, deberán adquirir cada día en mayor medida, una formación, no meramente cultural, en sociología, economía y humanidades.

— *Acceso a los niveles superiores*: por razones de autenticidad, rendimiento y economía sólo deben acceder a los niveles superiores de formación las personas con cualidades y vocación para ellos. En estos tiempos de masificación universitaria, esta circunstancia adquiere un relieve excepcional, pues no siempre los buenos deseos son acompañados de las cualidades necesarias: el que no puede lo que quiere, que quiera lo que puede, decía Leonardo de Vinci.

Debe tenerse presente, que aunque puede afirmarse que no

existe enseñanza superior digna de tal nombre sin investigación simultánea, la universidad, evidentemente, no es sólo investigación.

— Por su relación con los factores acabados de indicar y por su coincidencia con muchas de las circunstancias apuntadas en apartados anteriores, permítaseme transcribir literalmente, a continuación, algunos elocuentes párrafos escritos por José Ortega y Gasset hace casi medio siglo. *

“... El principio de la economía, que es a la par la voluntad de tomar las cosas según son y no utópicamente, nos ha llevado a delimitar la misión primaria de la Universidad en esta forma:

1.º Se entenderá por Universidad “stricto sensu” la institución en que se enseña al estudiante medio a ser un hombre culto y un buen profesional.

2.º La Universidad no tolerará en sus usos farsa ninguna, es decir, que sólo pretenderá del estudiante lo que prácticamente pueda exigirsele.

3.º Se evitará en consecuencia, que el estudiante medio pierda parte de su tiempo en fingir que va a ser un científico. A este fin se eliminará del torso o minimum de estructura universitaria la investigación científica propiamente tal.

4.º Las disciplinas de cultura y los estudios profesionales serán ofrecidos en forma pedagógicamente racionalizada —sintética, sistemática y completa—, no en la forma que la ciencia abandonada a sí misma preferiría: problemas especiales, “trozos” de ciencia, ensayos de investigación.

5.º No decidirá en la elección del profesorado el rango que como investigador posee el candidato, sino su talento sintético y sus dotes de profesor.

6.º Reducido el aprendizaje de esta suerte al “minimum” en cantidad y calidad, la Universidad será inexorable en sus exigencias frente al estudiante.

Este ascetismo en las pretensiones, esta lealtad un poco ruda con que se reconocen los límites de lo asequible permitirá, yo creo, lograr lo fundamental en la vida universitaria, que es colocarla en su verdad, en su limitación, en su interna y radical sinceridad”...

* ORTEGA Y GASSET, J., *Misión de la Universidad*, 5.ª ed., Ed. Revista de Occidente, Madrid (1968).

“... Ha sido desastrosa la tendencia que ha llevado al predominio de la «investigación» en la Universidad”...

“... Ahora podemos abrirnos sin reservas y sin cautelas a todo lo que debe ser “además” la Universidad.

En efecto: la Universidad, que por lo pronto es sólo lo dicho, no puede ser eso sólo. Ahora llega el instante justo para que reconozcamos en toda su amplitud y esencialidad el papel de la ciencia en la fisiología del cuerpo universitario, un cuerpo que es precisamente un espíritu”...

“... Si la cultura y las profesiones quedaran aisladas en la Universidad sin contacto con la incesante fermentación de la ciencia, de la investigación, se anquilosarían muy pronto en sarmentoso escolasticismo. Es preciso que en torno a la Universidad mínima establezcan sus campamentos las ciencias —laboratorios, seminarios, centros de discusión—. Ellos han de constituir el «humus» donde la enseñanza superior tenga hincadas sus raíces voraces”...

“... Conste, pues: la Universidad es distinta, pero inseparable de la ciencia. Yo diría: la Universidad es, además, ciencia.

Pero no un además cualquiera y a modo de simple añadido y externa yuxtaposición, sino que —ahora podemos, sin temor a confusión, pregonarlo— la Universidad tiene que ser, antes que Universidad, ciencia. Una atmósfera cargada de entusiasmos y esfuerzos científicos en el supuesto radical para la existencia de la Universidad”...

“... La ciencia es la dignidad de la Universidad; más aún —porque, al fin y al cabo, hay quien vive sin dignidad—, es el alma de la Universidad, el principio mismo que le nutre de vida e impide que sea sólo un vil mecanismo”...

“... Pero es, además, otra cosa. No sólo necesita contacto permanente con la ciencia, so pena de anquilosarse. Necesita también contacto con la existencia pública, con la realidad histórica, con el presente, que es siempre un integrum y sólo se puede tomar en totalidad, sin amputaciones ad usum delphinis. La Universidad tiene que estar también abierta a la plena actualidad; más aún tiene que estar en medio de ella, sumergida en ella”...

“... El carácter catastrófico de la situación presente europea se debe a que el inglés medio, el francés medio, el alemán medio son incultos, no poseen el sistema vital de ideas sobre el mun-

do y el hombre correspondientes al tiempo. Ese personaje medio es el nuevo bárbaro, retrasado con respecto a su época, arcaico y primitivo en comparación con la terrible actualidad y fecha de sus problemas. Este nuevo bárbaro es principalmente el profesional, más sabio que nunca, pero más inculto también —el ingeniero, el médico, el abogado, el científico.

De esa barbarie inesperada, de ese esencial y trágico anacronismo tienen la culpa, sobre todo, las pretenciosas Universidades del siglo XIX, las de todos los países, y si aquélla, en el frenesí de una revolución, las arrasase, les faltaría la última razón para quejarse. Si se medita bien la cuestión se acaba por reconocer que su culpa no queda compensada con el desarrollo, en verdad prodigioso, genial, que ellas mismas han dado a la ciencia”...

“... Importa, pues, mucho a aquéllas (las sociedades) que estos profesionales, aparte de su especial profesión, sean capaces de vivir e influir vitalmente según la altura de los tiempos. Por eso es ineludible crear de nuevo en la Universidad la enseñanza de la cultura o sistema de las ideas vivas que el tiempo posee. Esa es la tarea universitaria radical. Eso tiene que ser antes y más que ninguna cosa la Universidad”...

“... Ha llegado a ser un asunto urgentísimo e inexcusable de la humanidad inventar una técnica para habérselas adecuadamente con la acumulación de saber que hoy posee. Si no se encuentran maneras fáciles para dominar esa vegetación exuberante quedará el hombre ahogado en ella”...

Métodos

Lógicamente la importancia de los métodos o pedagogía decrece al ascender en los niveles educativos. No obstante, siguen teniéndola y mucha, en el primer ciclo universitario, en el que, por las circunstancias apuntadas en el apartado anterior, es fundamental facilitar los conocimientos de forma *sintética y sistemática*, siendo para ello indispensables *buenos maestros*.

Tan es así, que la *síntesis y sistema* que pueda transferir un *buen maestro*, casi me atrevería a decir que tiene más valor que la propia materia explicada, pues se dirige a la estructuración mental del alumno, que ha de facilitarle la asimilación autónoma de nuevos conocimientos o la indispensable renovación de los adquiridos.

No parece oportuno en este lugar extendernos mucho más sobre esta cuestión. Método significa camino y opino que son muchos los que pueden seguirse para alcanzar el mismo objetivo. Lo que hay que tener claros son los objetivos y en estos momentos de manifiesta transformación de las mentes y las costumbres, tratar de probar o tantear con prudencia los posibles caminos alternativos para alcanzarlos.

¿Seguirán teniendo las clases, al estilo clásico, la misma importancia que han tenido hasta ahora?

¿Deberá facilitarse a los alumnos por escrito una información sintética y sistemática y comprobar *a posteriori* simplemente que la han asimilado?

¿Estarán en esas asambleas estudiantiles, a las que inexorablemente hemos debido acostumbrarnos, la base futura de la pedagogía, procurando transformarlas en foros no tumultuosos de discusiones científicas?

¿Son adecuadas realmente las prácticas habituales en muchas carreras experimentales?

¿Cuántas interrogantes más, de este género, podrían añadirse?

En resumen, consideramos que el *buen profesor*, deberá:

- 1) Despertar el auténtico interés del alumno por los conocimientos que deben comunicársele.
- 2) Utilizar un método sensato para la transmisión estructurada y sistemática de tales conocimientos.
- 3) Comprobar que el método utilizado conduce al resultado apetecido, cambiándolo si no es así, y en todo caso perfilándolo y mejorándolo continuamente.

Como nadie puede pretender tener el método perfecto ni estar en posesión de la verdad, se deben fomentar la experimentación prudente de todas las ideas, mediante el suficiente grado de autonomía, a fin de poder comparar opciones diversas.

Ambiente ("software")

Por el carácter intelectual de sus actividades, difícilmente puede encontrarse una institución con un *ambiente o software* más complejo que el de la Universidad, donde casi siempre coinciden poderosas y anárquicas individualidades.

En cuanto a los estudiantes se refiere, en el ánimo de todos

está su inquietud y agitación de los últimos años. Entre los factores que pueden explicar esta actitud podríamos señalar concretamente cuatro importantes:

Factor social

Se viene apreciando una clara reacción contra nuestra sociedad consumista, en la que nuestros jóvenes no encuentran fácil acomodo. Si disfrutan de becas, la prolongación de los estudios con las mismas implica la renuncia al atrayente consumo y si pertenecen a familias acomodadas, su integración en aquélla ha de ser a costa de una dependencia difícil de admitir por una persona adulta.

Factor político

Las inquietudes políticas de los países han de repercutir forzosamente en sus ciudadanos más jóvenes y cultivados.

Factor docente

Por un lado, los estudiantes se resienten muchas veces de los evidentes abusos de algunos de sus profesores, que en cuanto a sus relaciones con los alumnos se refiere, quedaron anclados en la época medieval. Por otro lado, y hasta en los países más avanzados son muchos los estudiantes que cada día ponen más en tela de juicio la idoneidad y utilidad de los conocimientos que se les comunica para un futuro inmediato que presumen incierto y difícil.

Factor participativo

A causa del creciente bienestar, las reivindicaciones sociales, en general, apuntan cada vez más hacia la *participación en las decisiones y en la gestión* con objeto de que los fines de la sociedad respondan a las aspiraciones generales, sobre todo de la nueva generación. Habrá que encontrar el medio de que en cada organismo, preservando la eficacia y seguridad de la gestión se garantice a sus miembros, por una parte, el ejercicio pleno de su responsabilidad, es decir, su participación en la elección de los objetivos y la fijación de sus límites éticos, y por

otra, su liberación de las deshumanizadas relaciones que siempre impone la burocracia. Es evidente que por su juventud y su cultura estas circunstancias se dan agudizadas en la clase estudiantil.

No habrá más remedio que encauzar tales aspiraciones, dejando bien claro que por estar el estudiante en período formativo, sólo deberá participar en actividades para las que esté ya capacitado y que todo participante deberá disminuir el ritmo de su estudio proporcionalmente al tiempo que haya de dedicar responsablemente a tal actividad que debería remunerarse adecuadamente. A este respecto y de acuerdo con lo ya insinuado por Ortega y Gasset (loc. cit.), el orden en el interior de las universidades, a fin de preservar el decoro de los usos y maneras que en ellas deben reinar, pudiera constituir un excelente campo de participación estudiantil que les condujese a la imposición de la indispensable disciplina material sintiéndose responsables de la misma.

Los factores indicados constituyen circunstancias suficientes para que la juventud intuya la necesidad y perentoriedad de cambios tanto en las universidades como en la sociedad que las mantiene y que de tal forma ha sacralizado la producción y el consumo. De ahí que la turbulencia estudiantil se haya extendido a todas las latitudes con los ambientes políticos más dispares.

Respecto a los profesores, como es lógico se encuentra una variada gama de personalidades:

— El buen profesor, totalmente al día en su materia, pero veinte o más años retrasado en todo lo demás. Su pedantería, hermeticidad, distanciamiento del alumno, etc., corresponden a épocas pretéritas.

— El magnífico investigador, que no siente vocación por la docencia que procura rehuir y cuando no lo consigue se muestra en ocasiones como pésimo profesor.

— El profesor que se dedica por entero a la docencia y a la investigación, de modo equilibrado, sin perder el pulso de la época en que vive.

— Etc., etc.

El personal administrativo, junto con el técnico-auxiliar y el subalterno se suman a los estamentos estudiantil y al de pro-

fesorado en sus distintos niveles para completar el *ambiente o software* universitario, que como ya se ha indicado, es uno de los más complejos y difíciles.

Ahora bien, resulta tan vital para la buena formación de todos los niveles de graduados, que es de primera y urgente necesidad sentar las bases para que resulte viable su adecuación a la época que vivimos.

Como no existen vías ni fórmulas únicas para alcanzar dicha adecuación, debe otorgarse a cada Universidad la debida autonomía para que con toda responsabilidad trate de reformar y llegar al *ambiente* que le conviene. Observándose mutuamente, las distintas universidades podrían comparar políticas y resultados e ir corrigiendo humildemente sus errores.

Medítese que en los países con estructuras universitarias muy centralizadas, los vaivenes políticos implican también los de las políticas educativas, no siempre acertadas, que repercuten inexorablemente en *todas* su universidades, que se sienten cada vez más irresponsables.

Aunque claramente se vive en la actualidad una crisis universitaria a nivel mundial, basta comparar el funcionamiento de las Universidades en los países que les han otorgado o no la citada autonomía, para apreciar las circunstancias antes indicadas.

Finalmente, téngase paciencia, al pasar de regímenes muy centralistas a regímenes autonómicos; al principio tal vez las cosas vayan peor, pues el aprender a ser responsable requiere tiempo, habiéndose de pasar forzosamente por un período de régimen no estacionario, para llegar al de funcionamiento estacionario más racional que todos deseamos.