

Cibernética y Universidad

Por Sergio F. BELTRÁN

ORÍGENES DE LA CIBERNÉTICA

La humanidad es parte del universo y pasan también a serlo el conjunto creciente de creaciones que sus órganos físicos y mentales producen. La línea de acción que ha hecho posible este proceso de enriquecimiento del universo por el hombre, tanto con creaciones materiales como con creaciones intelectuales, es el afán de *conocer* la naturaleza y la necesidad de utilizar su conocimiento para *controlar* sus fenómenos y *transformarla*.

Carece de sentido la discusión en torno a qué es primero, si el *conocimiento* de los fenómenos naturales (actividades científicas) o el *dominio controlado* de ellos (actividades técnicas). Pueden aducirse ejemplos tanto en apoyo de la tesis de que la ciencia pura es el antecedente de la tecnología como en apoyo de la tesis contraria. Lo real es que constituye un todo indisolublemente ligado y lo importante es que el hombre ha construido ya un complejo sistema de actividades científicas y técnicas, dotado de sus propios procesos dinámicos y de su peculiar proceso de comportamiento. Esto le permite enriquecer constantemente el *conocimiento* y el *control* tanto de los fenómenos naturales como el de los fenómenos humanos que su misma actividad ha creado y que a su vez han pasado a formar parte del mismo universo que el hombre estudia.

Siuviésemos que englobar en un solo nombre a ese complejo proceso de acciones e interacciones, de investigaciones de principios básicos y aplicaciones de resultados, de particularizaciones y generalizaciones, tendríamos que utilizar el único nombre que para ello tenemos actualmente: el de *cibernética*.

Para *conocer* la naturaleza ha sido necesario que el hombre

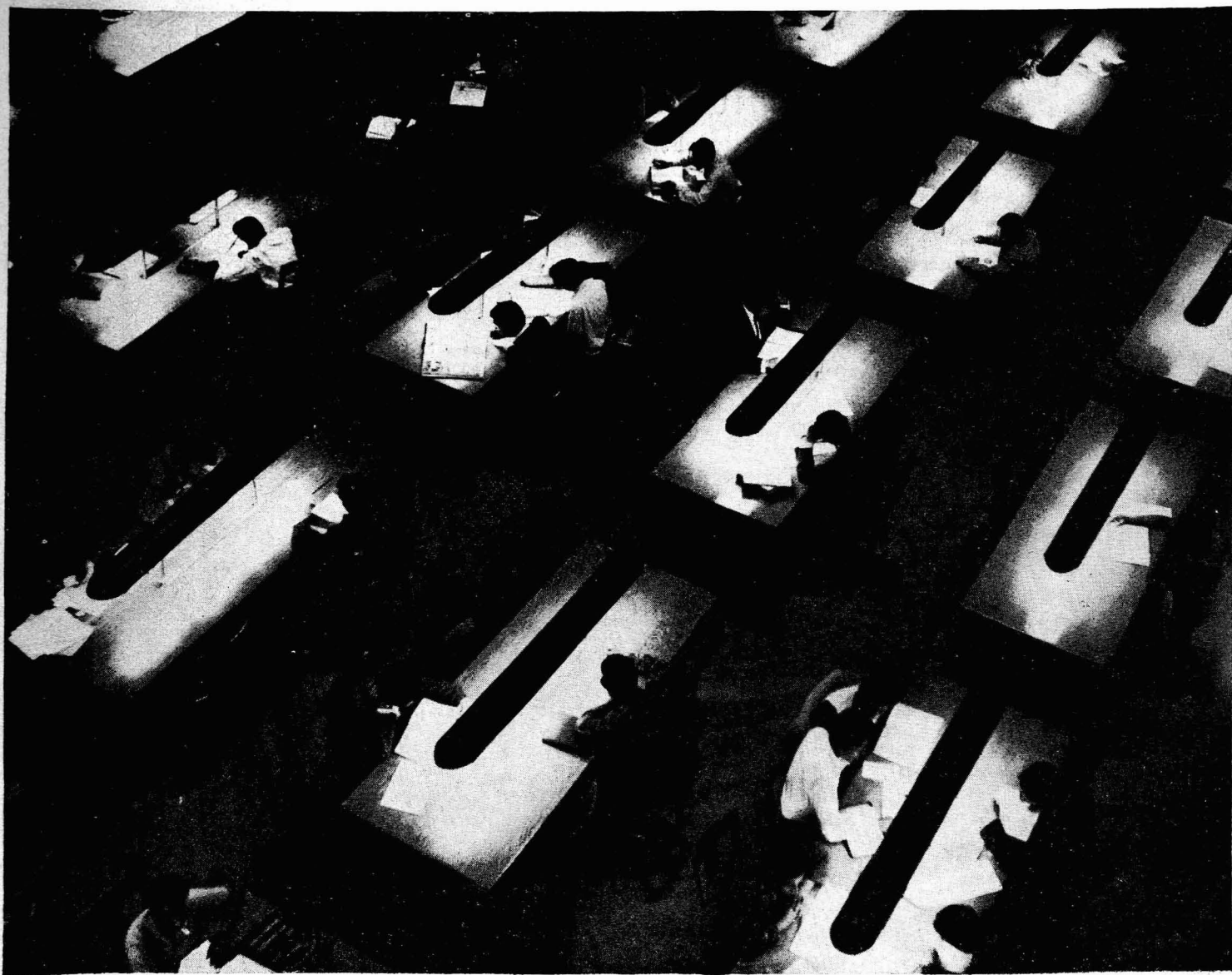
sistematice sus observaciones en términos de *información*, tanto empírica como lógicamente deducida. Esta masa de información ha sido aprovechada en formas muy diversas.

Con base en ella se ha llegado a construir la formidable estructura de las matemáticas, que en nuestros días y en su aspecto de investigación pura ha dejado de ser una ciencia "de las cantidades" para convertirse en la ciencia que, al emancipar la mente humana de las restricciones impuestas por la interpretación convencional de las expresiones formuladas en términos de la "información" disponible, ha hecho posible la construcción de nuevas estructuras abstractas; éstas, a su vez, constituyen la *información* de la cual se parte para lograr abstracciones aún más poderosas.

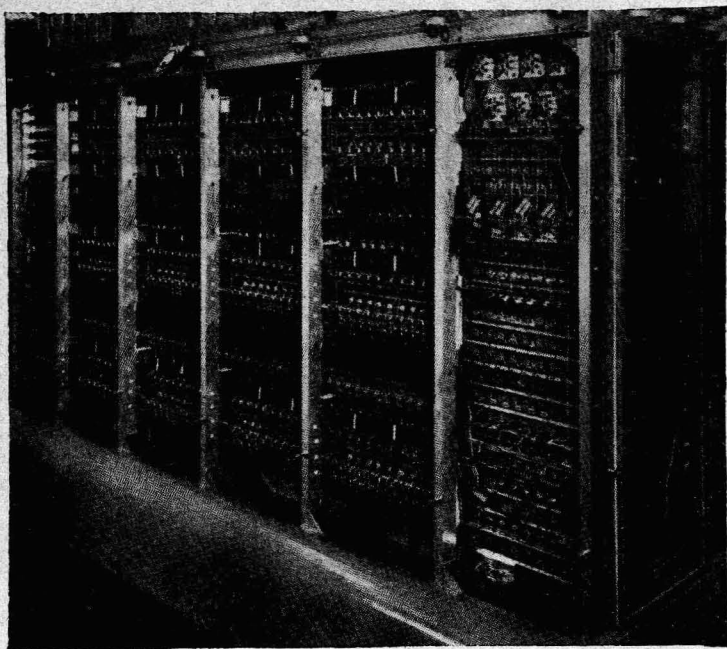
Con base en la información empírica y en la deducida lógicamente mediante la metodología matemática, el hombre ha desarrollado un gran número de disciplinas de investigación científica y técnica que van desde las matemáticas aplicadas hasta las ciencias de la administración de estructuras y organizaciones artificiales, las cuales permiten no sólo adquirir, mediante la invención de dispositivos que amplían la capacidad de captación de información de nuestros sentidos, una mayor y mejor información respecto a sus particulares áreas de estudio, sino también ejercer el *control* y *dirigir* el comportamiento de los fenómenos que les son propios.

DESARROLLO DE LA CIBERNÉTICA

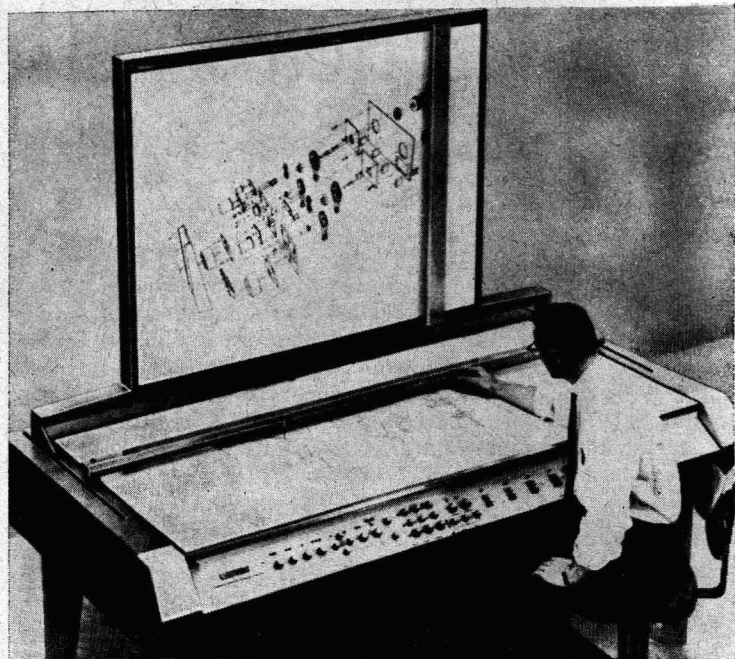
Lo que ha sido tan brevemente descrito, constituye la base histórica de la cibernética. En términos de información adquirida



"le permite enriquecer constantemente el conocimiento y el control..."



"El incremento enorme en la 'masa' de información..."



"El hombre, creador y amo de las máquinas..."

y de grados de comunicación y de control establecidos, podemos analizar el devenir de la humanidad y distinguir tres grandes etapas. La primera es aquella en la cual el hombre concentró su atención en el conocimiento de las propiedades de la materia que lo rodea; la acumulación de información y el creciente control de los procesos de transformación de los materiales se refleja en la división usual de esta época en edades "de piedra", "de bronce" y "de hierro" y, en nuestros días, "de los plásticos y materiales sintéticos".

La *comunicación de la información* en torno a aquellos procesos y a su control permitió llegar, durante la primera mitad del siglo pasado, a la segunda etapa, aquella en la cual el hombre ha ampliado su campo de acción al conocimiento y dominio de la *energía* que lo rodea. También aquí el grado creciente de *información* y de *control* obtenidos sobre diversas fuentes de energía puede dar nombre a diversas etapas: de los animales domesticados, del viento y del agua, del vapor, de la energía eléctrica y, en nuestros días, de la nuclear.

La *comunicación de la información* acerca de los procesos que permiten obtener el conocimiento de los materiales y de aquellos que hacen posible el *control* de la generación, del aprovechamiento y del cambio de unas formas de energía en otras (o sea, de los procesos para transformar los materiales y *gobernar* su comportamiento), permite el paso a la tercera etapa, aquella en la cual el hombre amplía su campo de acción a la investigación y dominio de los procesos mismos de *comunicación de la información* necesaria para ejercer el *control* sobre el comportamiento de los fenómenos naturales y artificiales. Esta etapa es la de la *cibernética* y en ella es posible iniciar el *control automático* de aquellos fenómenos.

Estos cambios de una etapa a la otra no han sido solamente logros magníficos de la actividad técnica y científica del hombre, sino también soluciones a grandes problemas sociales y económicos que había llegado a plantear el desarrollo de cada una de las etapas.

La primera etapa, al desarrollar numerosos procesos de extracción y transformación de materiales, tuvo que recurrir a la fuente más inmediata de energía, la que proporcionaban los seres humanos. Esto obligó a establecer un *control* esclavista de numerosos grupos de seres humanos y a *gobernar* su comportamiento en función de los intereses de las comunidades humanas de aquellas épocas.

En la segunda etapa, el hombre adquirió el *control* sobre procesos capaces de producir energía, en cantidades y formas que jamás podrían ser obtenidas de animales u hombres, y amplió simultáneamente la *información* y el *control* sobre los procesos de transformación de materiales, a un grado tal, que al mismo tiempo que aumentaba su dominio sobre la naturaleza y mejoraba sus condiciones de vida, producía una gran variedad y un enorme número de máquinas "de energía". Esto ha obligado a emplear grandes masas de seres humanos para *controlar* el funcionamiento y para *gobernar* el comportamiento de todos estos mecanismos y de las estructuras sociales que ellos han hecho necesarias. El hombre, creador y amo de las máquinas, hubo de transformar al hombre en apéndice y esclavo de las mismas máquinas.

La *cibernética*, al desarrollar la teoría de los procesos de automatización, de información y de control, ofrece al hombre la solución técnica a este problema social y sienta las bases, desde el punto de vista científico, para el desarrollo de esta tercera etapa, en la cual será mínima la utilización del hombre no sólo como fuente de energía sino también como elemento de *control* y *gobierno de mecanismos*, y máxima su utilización en la creación científica, literaria, artística, filosófica y en los procesos de *comunicación de información*.

Esto es, precisamente, lo que nos lleva en forma natural a examinar los problemas de las relaciones entre la Universidad y la cibernética.

LA CIBERNÉTICA, LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y LA UNIVERSIDAD

En esencia, las universidades han sido mecanismos mediante los cuales la humanidad ha *comunicado* la *información* acerca de los procesos intelectuales y materiales que el hombre ha descubierto para ejercer su dominio sobre la naturaleza. Su desarrollo histórico refleja las etapas arriba descritas y son siempre un resultado de las estructuras sociales de las cuales forman parte. Existen en todas ellas problemas comunes que se derivan de condiciones similares en todos los países y problemas específicos que se derivan de la particular etapa en que se halle la sociedad a la que pertenezcan.

No siendo esta ocasión conveniente para hacer un análisis exhaustivo de todos estos problemas, sí conviene señalar, sin embargo, aquellos que serán directamente influidos por el desarrollo de la cibernética y de las ciencias de la computación.

En primer lugar, es indudable que existen dos grandes contradicciones internas en las universidades de nuestros días. La primera es de naturaleza cuantitativa y se refleja en la desproporción entre los aspirantes a recibir *información* y la escasez de quienes pueden y quieren *comunicarla*. Aunque parezca, a primera vista, que éste es un simple problema de niveles de remuneración, lo cierto es que el *control* de los procesos de producción y de distribución de bienes y de servicios, así como el *control* administrativo de los frutos de aquellos procesos, absorbe grandes cantidades de aquellos seres humanos que han recibido *información* especializada y al *gobernar* su comportamiento, reducen al mínimo el número y la capacidad de quienes pueden renovar el ciclo de *comunicación de información*.

La segunda contradicción tiene aspectos cuantitativos y cualitativos, ya que es provocada no sólo por el incremento enorme en la "masa" de *información* que debe ser *comunicada*, sino también por la rápida tasa de crecimiento y transformación en las diversas "áreas clásicas" y por la creación de nuevas disciplinas. Esto ha impuesto la necesidad de convertir los planes de estudios en aglomeraciones de cursos cuyo ordenamiento cronológico refleja en gran medida el desarrollo histórico de cada una de las disciplinas. Así, en general, los primeros años de algunas escuelas profesionales se ven obligados a ser supervivencias de las escuelas del siglo XVII o XVIII y los últimos años se ven obligados a tratar de comunicar la información correspondiente a los estados actuales alcanzados por sus particulares disciplinas.

En ambos problemas, la cibernética ejercerá en el futuro próximo un impacto útil. En el primero, liberando cantidades exponencialmente crecientes de seres humanos utilizados hoy en día en las tareas de *control* y *gobierno* de procesos y permitiéndoles contribuir en mayor grado a la solución de los problemas de *enseñanza* y *comunicación de información*. En el segundo, porque la utilización extensiva del objeto cibernético por excelencia (las computadoras electrónicas) y el desarrollo de las ciencias de la computación, permitirán solucionar en los próximos años diversos problemas entre los cuales, en orden de importancia, se pueden citar:

i. En el campo de la *sistematización* y *comunicación* de la *información*, la formulación de sistemas automáticos de análisis lógico que permitan determinar cuál es la *información* (los conocimientos fundamentales) que debe ser enseñada y cuál debe ser descartada; podrá así reducirse la multiplicación de la enseñanza de unos mismos conceptos en cursos de una misma carrera profesional y precisarse cuáles de los actuales cursos pueden ser suprimidos por estar comprendidos, conceptual y metodológicamente, en uno o varios de los restantes.

ii. La organización de sistemas automáticos de documentación e información, que permitirán a investigadores, profesores y alumnos tener un acceso más oportuno y rápido a las masas de información que existen en sus diversos campos de interés.

iii. El incremento en la utilización de las computadoras electrónicas como auxiliar de los profesores, no sólo en la calificación de las pruebas de exámenes y del aprovechamiento de los estudiantes, sino también en la evaluación del tipo de deficiencia que acusen en sus conocimientos.

iv. Para obtener lo anterior, será necesario estimular el análisis crítico de los problemas y ejemplos que se utilicen en cada una de las materias, ayudando así, en forma importante a la consecución del primero de los objetivos.

v. En el campo de la lógica matemática, las ciencias de la computación estimulan ya el desarrollo de importantes nuevos campos, como son las teorías de los Sistemas Formales, de la Definición y de las Funciones Recursivas.

vi. Para las ciencias médicas y biológicas, la cibernética hace ya posible para los investigadores el desarrollo de sus experimentos en "tiempo real", minimizando así los efectos del deterioro inducido en los sujetos de laboratorio por la preparación a la que se obliga la necesidad de llevar a cabo el experimento. Pueden también modificar en forma automática el propio experimento como consecuencia de condiciones que se presentan en los momentos mismos en que se lleva a cabo.

vii. En el campo de las ciencias económicas, sociales, humanas y jurídicas, que se han enfrentado no sólo a la imposibilidad práctica de comprobar empíricamente sus teorías, sino también a la dificultad de parametrizar convenientemente la descripción de fenómenos que dependen de un gran número de variables y de la compleja interrelación entre todas ellas, la cibernética y las ciencias de la computación han puesto a su alcance los medios para resolver analíticamente ambas dificultades.

viii. Para los investigadores en física, química, geofísica, astrofísica y astronomía, la utilización de las computadoras permite una importante aceleración de sus cálculos y la obtención de una representación más fiel de las leyes que son motivo de sus investigaciones.

ix. En el campo de la ingeniería, sea civil, mecánica, eléctrica, química o de minas y, en general, en todas las ramas de la ciencia aplicada y de la técnica, se hace posible el desarrollo de diseños y de métodos de cálculo y de utilización de materiales y de recursos naturales, más eficientes y con coeficientes de seguridad más reducidos que los empleados hasta ahora. Esto no sólo significará ahorro en materiales, recursos y substancias, sino estimulará también la investigación en torno a las propiedades y a la utilización de nuevos materiales y substancias.

x. En el área de la creación arquitectónica y urbanística, el impacto de la cibernética y de las ciencias de la computación será similar al descrito para las ciencias sociales y humanas. En los problemas del urbanismo, la teoría de la simulación, una rama importante de las ciencias de la computación, constituye ya un importante factor en el desarrollo de la investigación y la comprobación empírica.

xi. En la estética y en las artes plásticas, y en general en los problemas de creación artística, la cibernética deja ya sentir su profunda influencia. En nuestra Universidad, la utilización de las computadoras ha contribuido a la creación de nuevos instrumentos musicales y ha hecho posible el primer análisis sistemático de la estructura lógica de la creación pictórica, escultórica y arquitectónica de las desaparecidas culturas autóctonas.

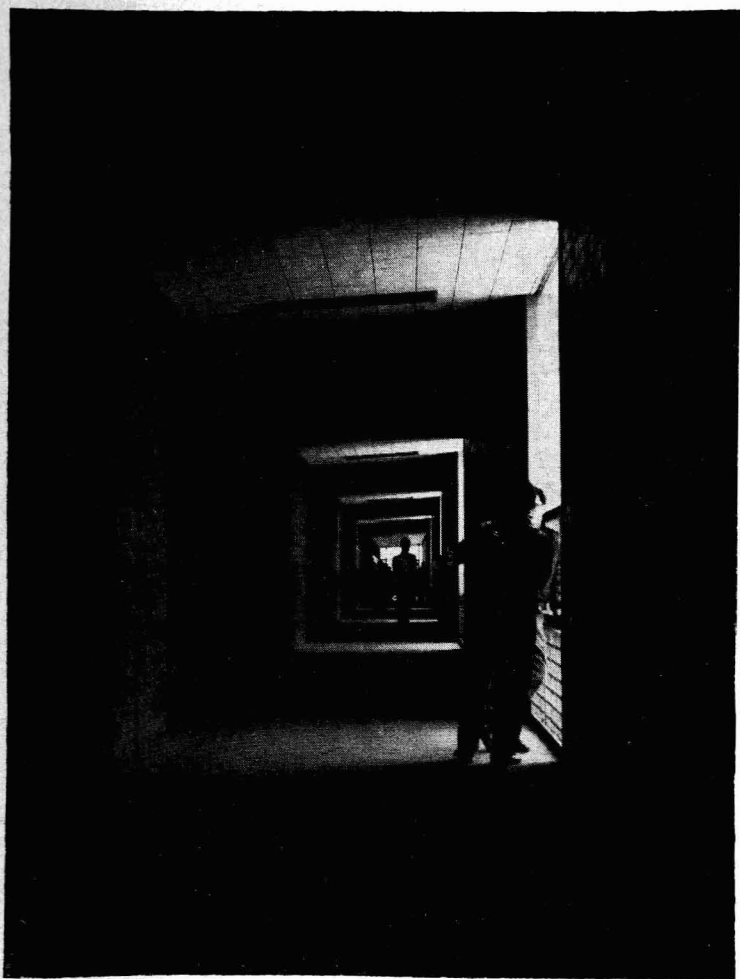
LA CIBERNÉTICA Y LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD DE NUESTROS DÍAS

En síntesis, se puede concluir que la cibernética y las ciencias de la computación se cuentan entre aquellas disciplinas del conocimiento humano que representan la tercera etapa del desarrollo de la humanidad.

Cualquier observador atento, que reflexione con objetividad y sin prejuicios, reconocerá que los profundos problemas de *control* y *comunicación* que afectan a la Universidad (y los dolorosos hechos en que recientemente han tomado forma externa) son parte y efecto de problemas fundamentales que afectan no sólo a nuestro país y al desarrollo de nuestros esfuerzos científicos y técnicos, sino también, aun cuando en grados y con características diversos, a todos los países y a las universidades en general.

Entre estos problemas se encuentra, indudablemente, la explicable medida en cuanto a abrir paso en el seno de la Universidad a nuevas áreas de investigación científica y a nuevas carreras que son indispensables para hacerla más adecuada a la ciencia y a la técnica modernas; la necesidad de adoptar conceptos más *cibernéticos* acerca del *control* y la *comunicación* entre las dependencias y los sectores que integran la Universidad (en particular la prevalencia del *control homeostático* sobre el *control coactivo*, así como las dificultades prácticas y concretas que ello significa); el desequilibrio entre la disponibilidad de profesores dispuestos a *comunicar información* y las masas que aspiran a recibir dicha *información* y, por último, los problemas de mutua *comunicación* que la ciencia moderna impone como necesidad a gran número de disciplinas científicas y técnicas.

La cibernética, las ciencias de la computación y la extensiva utilización de las computadoras electrónicas, disciplinas que han nacido, se han desarrollado y progresan gracias al concurso de biólogos, fisiólogos, expertos en lógica, psicólogos, físicos, matemáticos, sociólogos y técnicos en muy diversas disciplinas, pueden contribuir a la solución de éstos y muchos otros problemas. Constituyen ya importante apoyo para la vigorización e intensificación de las investigaciones científicas, técnicas y estéticas en nuestra Universidad, y han alcanzado un grado de desarrollo que sitúa a nuestro país en el primer lugar entre los países de la América Latina y en muy decoroso lugar entre todos aquellos en los cuales se cultivan estas disciplinas.



"liberando cantidades crecientes de seres humanos..."