
Dr. HERNAN ROMERO

Profesor de la Universidad de Chile

La Universidad y la investigación científica

Se denomina científico el proceso por el cual se crea, expande o profundiza el conocimiento. Ahora bien, el proceso es mantenido esencialmente por la investigación. Calificarla de científica importa, en sentido estricto, una redundancia. Si se cerraran los laboratorios y cesaran las distintas formas de investigación, las teorías, principios y leyes, embalsamados en textos y artículos, se convertirían en dogmas y no podrían ser examinados nuevamente. Aun la mera detención significa retroceso.

La ciencia es una actividad mayor de la mente humana, como la filosofía, el arte o la religión. Está constituida por series o conjuntos de conceptos y esquemas conceptuales que se relacionan entre sí, que se han desarrollado como resultado de la observación y de la experimentación y dan lugar a otras experimentaciones y observaciones. En esta definición el elemento decisivo está constituido por la capacidad para generar nuevos impulsos e inspiraciones. Por efectos de la calidad de esa correlación, muchos acontecimientos son previsible y ocurren tal cual se habían anunciado. Se distingue la observación del experimento, únicamente porque en este último el investigador provoca el fenómeno: hace hablar a la naturaleza, como acostumbraba decirse. Cuando está bien realizado, genera una nueva pregunta y ésta, a su vez, un nuevo experimento. Se suceden así, una a otro, como en un catecismo.

La palabra misma no da indicación, pues-

to que *scientia*, en latín, sólo significa conocimiento. En el transcurso de los siglos se fué perfilando la noción de que ciencia importa evolución, una actividad reproductiva por la cual el conocimiento adquiere nuevas dimensiones y se enriquece. Es, pues, un proceso de gestación, de permanente crecimiento y no un cuerpo estático de doctrinas. Detrás de esta actividad existe la convicción de que el mundo es racional e inteligible y que ese mundo externo es independiente del sujeto y susceptible de percibir, clara e inteligentemente. Además, posee una estructura armoniosa y esa búsqueda de la armonía parece afán insaciable de los grandes investigadores.

Cabe suponer la existencia de una realidad más profunda e inaccesible para nosotros. En todo caso, la absoluta no es un concepto científico, sino metafísico, que no se niega ni se afirma, sino del que se prescinde, simplemente. Siempre se puede tratar el mundo exterior al nivel de los fenómenos o sea de las cosas que se exteriorizan y se perciben sensiblemente, vale decir, de las apariencias. En verdad, fenómeno es el acontecimiento susceptible de apreciar directamente por los sentidos o indirectamente, a través de sistemas de registro. Van desde la erupción de un volcán hasta el paso de una corriente eléctrica por un alambre metálico y las propiedades del protoplasma, que se estudian por medio de un microscopio electrónico.

* * *

Se acepta que la ciencia, que comenzó denominándose filosofía natural, nació alrededor de 1600, después de un largo período prenatal que pierde sus rastros en la Antigüedad. Sin embargo, las primeras universidades italianas y las francesas que las siguieron tenían a la dialéctica por "la ciencia de las ciencias". La reemplazaron sucesivamente por la lógica y la retórica. Esta sucesión traduce la estima en que se tuvo a la fuerza de las argumentaciones.

Aún en el siglo XIX, el examen para graduarse de médico en Chile consistía en "picar puntos". Con un punzón de plata, un niño separaba las páginas de un libro de Aforismos de Hipócrates y el candidato debía citar *verbatimum* las sentencias correspondientes. Antes saber medicina consistía simplemente en conocer el pensamiento de ese precursor de Galeno, Avicenna y alguien más, ser capaz de citarlo y glosarlo abundantemente. Sus éxitos solían guardar relación directa con su dialéctica y su capacidad polémica. No hace probablenete 300 años a que el hombre de ciencia se atrevió a sublevarse contra la autoridad de algunos antepasados ilustres.

Pocos dudarían hoy de que los hechos han de ser verificados por la observación. Según Bertrand Russell, Aristóteles sostuvo que las mujeres tienen menos dientes que los hombres y no obstante haber casado dos veces, nunca se le ocurrió comprobar su propio aserto, examinando la boca de sus esposas. No tenía fundamento más sólido su declaración de que son más sanos los niños concebidos cuando sopla el viento norte.

Augusto Comte dijo: "*l'histoire de la science c'est la science même*". Por cuanto el progreso está basado, en este terreno, en el perfeccionamiento de los conceptos y esquemas conceptuales que concibieron nuestros antecesores, o en la destrucción, o la separación de ellos, a la luz de nuevas adquisiciones (observaciones o experimentos), hay que

tener información suficiente sobre la tradición. No equivale, por cierto, a aceptar la autoridad a fardo cerrado.

Arquímides fué célebre como filósofo natural o sea como científico, en nuestra denominación. Su celebridad provenía principalmente de sus invenciones; pero los griegos, a quienes se acusa de razonar por analogía, a costa de muchísimos errores, no tenían espíritu experimental, salvo en medicina. Trabajaban a base de suposiciones *a priori* y por eso obtuvieron los mayores triunfos en las matemáticas puras y especialmente en la geometría, como también en la teoría de los números. Sería injusto criticarlos de haber verificado sólo por razonamientos y no por observación la teoría de Demócrito, según la cual los átomos están unidos por ganchos minúsculos y las sustancias más finas, compuestas —como el alma o el fuego— de átomos muy pequeños y suaves. Sin el control de la prueba experimental, se da rienda suelta a la especulación vana.

En las etapas embrionarias, que corresponden a los siglos XVII y XVIII, los hombres de ciencia alimentaron rivalidades amargas y se empeñaron en polémicas violentas y enconadas. Si Newton se hubiera inmiscuído en política —tronaba Addison—, el mundo estaría en llamas. Ha habido que dejarles caer bombas de vacío, barómetros y cuadrantes para que se entretenga, como se le echan toneles y tubos a la ballena para que el barco pueda seguir navegando. Sólo gradualmente cayeron en la cuenta de que no interesa reducir al oponente con retórica o corretearlo a fuerza de inventivas.

Se necesita, en cambio, acicatear la curiosidad científica, que es la condición primera e indispensable y la que hace posible colectar provechosamente hechos o datos. De poco valen esas especulaciones infundadas. Francisco Sizzi, astrónomo florentino, contradujo a Galileo, sosteniendo que los planetas deben ser necesariamente siete y corresponder a los nombres de los días de la semana. Se basó en que se dieron siete ventanas al animal en el domicilio de la cabeza:

orejas, ojos, narices y una boca y que también en el macrocosmos hay siete metales y correspondientemente, dos estrellas propicias, dos desfavorables, dos luminarias y Mercurio, que es solitario, indeciso e indiferente.

A Bacon corresponde el mérito insigne de haberse sublevado contra los métodos deductivo e inductivo y haber propiciado el experimental, que bautizó de filosofía experimental y defendió ardientemente en su *Progreso del Conocimiento*, libro póstumo, aparecido en 1626. Si bien debe considerarse como el primer filósofo moderno de la ciencia, acaso porque nunca la ejerció, su comprensión es parcial y defectuosa. Sólo así se entiende que pretendiera que se pueden registrar todos los fenómenos, que son innumerables.

Tiene, además, el mérito de haber sostenido en su *Novum Organum* (Nuevo Instrumento, 1620), que el hombre perdió el imperio sobre la creación por efectos de su caída; pero que puede recuperarlo parcialmente, en su propia vida, por el cultivo de las ciencias y las artes.

* * *

Por desgracia, empleó la expresión ley, como sinónimo de fórmula y Descartes la eternizó con el concepto de las leyes naturales, perfectas e inmutables. Si bien para Newton eran la mera descripción de fenómenos, nos quedamos con el término, que está preñado de malentendidos. Según C. E. Kenneth Mees, si un hecho o un grupo de hechos científicos puede resumirse en un simple enunciado, constituyen ley, particularmente si se le puede expresar en lenguaje matemático.

En la mitad del siglo XVII, irrumpió Newton (1642-1727), que es probablemente la figura científica más descollante de todos los tiempos y cuya influencia sobre el pensamiento, investigación y práctica occidentales ha sido mayor que la de cualquier otro, antes y después de él. Estaba dotado de un poder insuperable de demostración y consti-

tuye así el prototipo del nuevo hombre de ciencia. Formuló principios fundamentales tan satisfactorios lógicamente que el ímpetu para separarse de ellos pudo únicamente provenir de las demandas imperiosas y reiteradas de los hechos empíricos.

A su juicio, la naturaleza se complace en la sencillez y en sus fenómenos no deben admitirse otras causas que aquellas que son verdaderas y suficientes para explicarlos. Puede que, en último término, se reduzcan a una ley o a una fórmula matemática. Verídica o no, esta aseveración nindujo, en todo caso, al afán de desmalezar el campo y dejar en él únicamente los hechos significativos. Sostuvo que, al principio, Dios formó la materia de partículas sólidas, macizas, duras, impenetrables y móviles. Muchos ven en estos conceptos una anticipación de la física atómica. Por desgracia su libro principal fué de difícil lectura, aun para los matemáticos y sus demostraciones, inteligibles apenas para un puñado. Al ensayo admirablemente claro de Voltaire (1737) debemos el favor inestimable de haberlo puesto al alcance de muchas generaciones.

No obstante ser frecuentemente placentera, la recolección de datos o hechos no representa sino la primera etapa de la observación o el experimento. Más adelante, aquéllos necesitan ser clasificados y analizados y en una investigación bien planteada, dan lugar a una hipótesis de trabajo. El investigador incapaz de formularla —opina Goldenweiser— no es un hombre de ciencia, sino un fósil biológico. Agrega Singerman: la hipótesis no es sino una conjetura que responde al íntimo anhelo de orden, belleza y simplicidad. Sin valor objetivo, constituye una forma de interpretación, basada en especulaciones fundadas y debe ser verificada por la experiencia o el experimento.

Spinoza sostuvo que nuestra función más elevada consiste en conocer y entender el mundo objetivo y sus leyes. Ahora bien, el mundo está lleno de gran cantidad de cosas y el hombre de ciencia necesita poseer términos definidos de referencia para prescindir

dir de muchas y seleccionar unas cuantas. Representan éstas objeto de sus observaciones o experimentos. A ese acto de prescindencia y selección se le suele llamar abstracción, término bastante inadecuado y que se sustituye con ventaja por exclusión. Se practica abstracción, en cambio, cuando se reducen los hechos materiales o fenomenológicos a conceptos o esquemas conceptuales, esto es, a pensamiento abstracto.

El investigador no puede proceder como si su tarea consistiera en registrar los acontecimientos en un libro de notas. Concentra su atención en un número concreto y reducido de hechos, como quien proyecta un haz luminoso en determinada parte del campo. Los hechos son el fundamento de la ciencia; pero requieren ser interpretados, al igual —decía Claudio Bernard— que un cuadro necesita colocarse e iluminarse bien.

Quien mucho abarca poco aprieta y en verdad, no hay diferencia substancial en la cadena de razonamientos que condujeron a Spengler y a Toynbee a interpretar al recorrido de las civilizaciones y a Euclides, a formular su trascendentales teoremas. Tanto la sencillez prístina de éstos como la complejidad de los fundamentos de esa interpretación importan un proceso de selección, de abstracción. Incidentalmente cabe anotar que los admirables argumentos de Euclides imprimieron confianza en la razón humana, seguramente indispensable para las realizaciones ulteriores. Fantaseando, alguien ha supuesto que si no hubiera logrado encender entusiasmo juvenil en sus sucesores, no habría hoy pensadores científicos.

* * *

La investigación no consiste nunca en disparar a la bandada. Por eso mismo, no se la puede practicar si no se posee una cualidad que se suele designar imaginación y que, a juicio de Paracelso, es más poderosa que los elementos y las estrellas. Como distinta de la capacidad para concebir pensamientos abstractos, consiste en la aptitud para for-

mar ideas concretas, partiendo de la observación. En opinión de Patton, abre las rejillas del universo. Porterfield la define como la habilidad para formular hipótesis y ésta, como la fase creadora del método científico.

Con absoluta propiedad se puede decir que Carlos Darwin estaba constantemente apuntando su imaginación sobre amplios sectores de la naturaleza; pero, al mismo tiempo, buscaba apasionadamente la manera de conectar todos los hechos en alguna hipótesis. Para que esa tarea resulte fructífera el individuo necesita haber concebido ya un esquema mental, que se suele conocer con el nombre de idea científica. Así más de alguien ha expresado que no es posible observar inteligentemente algo en el mundo exterior si no existe antes un germen, potencia o esquema en la mente del observador. No ha faltado, sin embargo, quien aconseje no pensar, sino ensayar o sea, dejar que los hechos hablen por sí mismos.

Parece que la mente humana necesita construir fórmulas por sí misma e independientemente antes de encontrarlas en las cosas y ya Kepler demostró que el conocimiento no puede provenir de la mera experiencia, sino de la comparación de las invenciones del intelecto con los hechos observados. Creyó él que los fenómenos de la naturaleza obedecen a una ley uniforme y la persiguió más de un decenio, entendido por pocos y sin ningún respaldo. En cambio, logró establecer que la órbita terrestre es una elipse con el sol en uno de sus focos. Frente a los conceptos fundamentales y a los postulados de la física, los filósofos naturales de otrora rehusaban equivocadamente considerarlos como invenciones libres del espíritu y los creían extraídos de la experiencia por mera abstracción.

Las grandes contribuciones no han tenido su origen —dice Morris R. Cohen— en individuos que contemplan la naturaleza con mirada inocente, libre de toda idea preconcebida, sino en quienes quieren hallar algo que están buscando. Debe ser interrogada —agrega Lankester— con preguntas que

encierran la respuesta que ha de dar y que puede ser, evidentemente, precisa o confusa. Así como la buena memoria consiste tanto en recordar cosas o acontecimientos significativos como en olvidar trivialidades y en no atiborrarse, observar es elegir. No hay mérito en recordar los números de teléfono o de la patente de los automóviles de nuestros amigos ni tampoco en abarcar el gran espectáculo de la naturaleza.

Don Santiago Ramón y Cajal, que fué, sin duda, la figura más relevante de la ciencia española de todos los tiempos, tiene el enorme mérito de haber subrayado constantemente el papel del esfuerzo y la obstinación. En su libro sobre *Caminos de la Investigación* habla reiteradamente de que para obtener resultados no basta el talento, la disciplina y la voluntad —el sudor de la frente—, sino que procede tener la actitud arrobada del místico y del enamorado. Parecidamente, Arthus dice que, para plantear un experimento, se requiere imaginación, clara y límpida, que se puede mejorar constantemente con determinación férrea. Aconseja afrontar las dificultades con alegría y erhuir las charlas académicas, las chismes de laboratorio y la vida social.

En alguna parte Ramón y Cajal escribe: "Para llevar a feliz término una indagación científica, una vez conocidos los métodos conducentes al fin, debemos fijar fuertemente en nuestro espíritu los términos del problema, a fin de provocar enérgicas corrientes de pensamiento, es decir, asociaciones cada vez más complejas y precisas entre las imágenes recibidas por la observación y las ideas que dormitan en nuestro inconsciente; ideas que sólo una concentración vigorosa de nuestras energías mentales podrá llevar al campo de la conciencia. No basta la atención expectante, ahincada; es preciso llegar a la preocupación. Importa aprovechar para la obra todos los momentos lúcidos de nuestro espíritu; ya la meditación que sigue al descanso prolongado, ya el trabajo mental supra-intensivo que sólo da la célula nerviosa caldeada por la congestión, ora, en fin,

la inesperada intuición que brota a menudo como la chispa del eslabón del choque de la discusión científica".

Cuando parece establecerse una relación directa entre el hecho y el observador sin que se interponga razonamiento ni haya titubeo se habla de intuición o en la expresión más elocuente de Rey Pastor, de atisbos intuitivos. Precisa, naturalmente, que las conclusiones lógicas de estos atisbos sean sometidos a la prueba de fuego de la experiencia cuya misión compara él con el bastón del ciego. Sirve para tantear la pared de cuando en cuando, y cerciorarse de que se va por el buen camino. La experiencia o el experimento es así "contralor, pero no motor".

Se registra el hecho histórico de que Otto Loewi concibió en su cama la composición del nervio vago y se limitó a verificarla, al día siguiente, en el laboratorio. De este descubrimiento se desprendieron progresos muy importantes para la fisiología nerviosa (teoría neuro humoral y de la transmisión química del impulso nervioso a través de la sinapsis) y la neurología. En cambio, el descubrimiento de la insulina demoró tres décadas y costó ímprobos sacrificios. Banting y sus colaboradores tenían la evidencia de que ella debía hallarse en los islotes de Langerhans; pero no lograban extraerla. Se ha comentado que queda por establecer si Sheele descubrió el cloro o el cloro descubrió a Sheele: tan casual pareció el acontecimiento.

Pasteur mismo comenta atinadamente que el azar sólo favorece a la mente preparada, vale decir, al que está trabajando en la materia. La observación casual puede conducir, por medio de una serie de experimentos bien planeados, a una técnica o a un concepto nuevo o a ambos. Con distintas palabras, Joseph Henry dice que las semillas de los grandes descubrimientos flotan constantemente en torno nuestro; pero sólo echan raíces en las mentes preparadas. De casual se pudo acusar el descubrimiento de las vacunas o de la anafilaxia, por Richet o del fenómeno de Arthus, por el autor de este nombre. Se sabe, sin embargo, que cuan-

do Pasteur estudiaba la enfermedad del gusano de seda, que estaba arruinando esta industria francesa, comenzó por llevarse el capullo al oído y agitarlo para comprobar si sonaba. Tan ignorante era de la biología del verme, y tan sistemática, su actitud.

* * *

Según Hans Reichenbach, "las leyes de la naturaleza tienen la estructura de las leyes matemáticas, su necesidad y su universalidad". Para sustentar afirmación tan peregrina recuerda que la física predijo el sitio exacto donde debía hallarse un planeta y para descubrirlo, bastó que el astrónomo mirara en la dirección indicada. Recuerda el individuo que, visitando el Museo del Prado, se sorprendió de que los pintores tuvieran nombres de calles.

Más bien en las ciencias que se califican de exactas suele llegar a establecerse grado suficiente de regularidad en algunos fenómenos como para que su conducta se pueda expresar en fórmula. Acaso esta observación fué la que indujo a que Platón pensara que la conducta matemática del universo prueba la mente racional del Creador y dijera aún que Dios hace geometría. Seguramente explica también que los fenómenos naturales y aun psicológicos fueran atribuidos a uno o más entes inteligentes. El hombre primitivo divinizó al sol, las estaciones y el árbol. Responde a la sed insaciable, según Pearson, de encontrar fórmulas simples y breves. Hoy hemos desterrado estos conceptos del campo de la ciencia para rechazarlos hacia las religiones.

Probablemente la física teórica ha llegado actualmente a la cumbre y en ella las deducciones lógicas, como anota Einstein, ocupan casi todo el volumen. Se sustentan en conceptos y principios fundamentales que son invenciones libres del intelecto y no se justifican *a priori*. Parte de hipótesis que se van haciendo progresivamente más abstractas y remotamente alejadas de la experiencia. Se acercan, en cambio, al gran objetivo de to-

das las ciencias, que es cubrir la mayor cantidad posible de hechos empíricos con las deducciones lógicas que se desprenden de un número mínimo de hipótesis o axiomas. Mientras tanto, la cadena de pensamientos que conduce de ésta hacia los hechos o esas consecuencias susceptibles de verificación se hace cada vez más larga y más útil.

El conocimiento resulta, en opinión de Knight, precario e insatisfactorio cuando no se puede practicar medidas y Gauss grabó en el frontispicio de su laboratorio una frase que declaraba que Dios creó el mundo según pesos y medidas. En alguna ocasión declaró, además, que ya poseía las conclusiones matemáticas y que sólo le preocupaba determinar la manera de alcanzarlas.

Aseveraciones así sólo se justifican cuando se está borracho con una técnica. Como apunta certeramente Schoedinger, "la vida es demasiado complicada para ser totalmente accesible a las matemáticas" y no cabe abrigar dudas de que la biología, por ser esencialmente descriptiva, no necesita sufrir complejo de inferioridad. Cabe argumentar, sin embargo, que está en período de transición y próxima a romper el cascarón. A medida que los fenómenos de la vida se van reduciendo a procesos físico-químicos y cuando Tatum ha demostrado que los genes ejercen control sobre los acontecimientos bioquímicos, cabe suponer que, un día no lejano, habrá fórmulas o leyes para describir los comportamientos vitales. Así y todo, hubo ciencia de la mejor calidad en los trabajos de Harvey, Pasteur y Trousseau cuyas aptitudes matemáticas parecían más bien rudimentarias.

No deja margen a duda que la estadística ha representado aporte inestimable en el progreso de la ciencia. Si en un proceso hay muchos factores en juego y si sus acciones son distintas en magnitud, calidad y dirección, su estudio resulta inconcebible sin echar mano de este método. Pero es método, vale decir, camino y nada más. Tal vez exageran quienes estiman que la ciencia se hace cada día más matemática, técnica y

abstracta. En cambio, se requiere, evidentemente, saber pensar científicamente y manejar algunas técnicas. Una y otra capacidad suelen ser más o menos ingénitas; pero son también susceptibles de adquirir mediante hábito esforzado y perseverancia, como quien aprende a tocar piano. La capacidad para practicar meditación sostenida profunda y solitaria —dice Arthus— no se adquiere en los colegios ni siquiera en las universidades.

Por lo mismo que en la mayoría de los fenómenos biológicos concurren numerosos factores, su estudio beneficia grandemente de la experimentación, que permite, a menudo, separarlos. Así la medicina, que progresó, hasta avanzado el siglo XIX, por la acumulación de las observaciones clínicas —que prestigiaron hombres ilustres, desde Hipócrates a Sydenhan y se perfeccionaron últimamente con la intervención de los anatómicos patólogos— se hizo experimental con Claude Bernard, Pasteur y Koch. La influencia de Bernard excedió de su esfera profesional y bajo ella, Renan sostuvo que, al igual que la química, la historia es una ciencia. Llegó hasta escribir sobre su futuro. También en términos científicos interpretó Taine la historia del arte y tuvo el desenfado de afirmar que el vicio y la virtud son productos como el vitriolo o el azúcar. Zola produjo novelas de este corte y su *Romance Experimentatale* se inspiró en la *Introducción a la Medicina Experimental*.

En verdad, la experimentación suele ser un camino más corto y directo —un desecho— y además, el único capaz de resolver problemas con multiplicidad de factores, que precisa estudiar uno a uno. Para ello hay que aplicar la regla mágica o sea eliminar todos aquellos que no se están considerando en determinado experimento. Se la puede emprender por una razón particular y con un objetivo determinado, repetir y variar relativamente a voluntad. No es raro, por tanto, que se le deba una mayoría substancial de los grandes descubrimientos de la ciencia moderna.

Por la imprecisión y la complejidad, precisa a menudo dejar un sujeto o un grupo testigo o sea, que no se someta a la acción de un determinado agente. A este sujeto o grupo se le puede denominar equivocadamente control. Para subrayar la importancia que le prestan los científicos, Cannon cuenta el caso del biólogo que bautizó a uno sólo de una pareja de mellizos para que pudiera establecer las consecuencias que acarrearía quedarse con el pecado original.

* * *

Según Einstein, hay muchas mansiones en el templo de la ciencia. Una está ocupada por quienes la practican con un sentido alegre de intelectualidad superior, casi como un deporte placentero. En otra se hallan quienes persiguen propósitos utilitarios y una tercera está ocupada por los verdaderos investigadores. Comúnmente son individuos peculiares, lacónicos o silenciosos y caminantes solitarios. Sin ellos el templo no se habría levantado nunca; pero la afirmación no equivale a negar la importancia de los otros. En realidad, la primera categoría está constituida precisamente por quienes colocaron los cimientos, en la segunda se agrupan muchos individuos que han estado aportando recientemente contribuciones de positivo valor.

Pasteur estaba empeñado en un propósito tan inmediato como era salvar los vinos de Francia cuando descubrió la fenomenología de la fermentación y gracias a ella, echó las bases de la bacteriología y la inmunología moderna. Aunque de muchísimo menos interés utilitario, Roentgen indagaba la conducta de las descargas eléctricas en un vacío muy completo cuando sorprendió la acción de los rayos que llevan su nombre. La transparencia del cuerpo humano y las posibilidades de estudio que derivan de ella constituyeron resultado enteramente fortuito.

Originariamente el investigador era un aficionado y pertenecía, en la mayoría de los casos, a la primera categoría que reconoce

Einstein. Sus invenciones o descubrimientos constituían ordinariamente hechos aislados y sujetos al azar. Para sugerir su grado de contingencia Conant los compara con los pescados que logra un pescador deportista. Solían agruparse en tertulias o *coteries*, algunas de las cuales evolucionaron hasta convertirse en asociaciones tan eminentes como la *Academie de Science de Paris* y *The Royal Society of London*. El conocimiento o la amistad se transformaron, por primera vez, en institución formal con la creación de la Sociedad Lunar y la Sociedad Real de Edimburgo, que siguieron siendo, sin embargo, cordiales y poco solemnes.

Estaban constituídos por individuos pudientes, muchos de los cuales habían establecido ya contactos personales con otros investigadores de distintas partes del globo. Para visitarlos solían haber realizado *le grand tour*, de que se hablaba en aquellos años y mantenían relación epistolar. La historia registra el paso de Oldenvurg, que fué arrestado, en 1767, "por designios y prácticas peligrosos", debido a que mantenía una correspondencia muy voluminosa. Ninguno de ellos se ganaba así la vida y continuaron siendo *amateurs* hasta avanzado el siglo XIX.

* * *

Todavía en su calidad de aficionado el hombre de ciencia se dedicó a la investigación más ahincadamente; pero siguió trabajando a solas. Cuando su descubrimiento tenía aplicación práctica debió intervenir un intermediario, que frecuentemente se conducía como empresario y solía levantar una fortuna a corto plazo. En su actitud había mucho de especulación, aun de verdadero carril. En Estados Unidos y, seguramente en otras partes, quedan hoy firmas industriales cuyo primer nombre corresponde al promotor y el segundo o tercero, al inventor.

Se denomina invención a la nueva adquisición técnica y cuando ella se aplica a la industria o a otra actividad, se habla de innovación. Durante muchos decenios, las in-

novaciones se introducían destruyendo lo existente y reemplazándolo expeditamente. En regímenes simples y con empresas de poco monto, esta conducta no importaba grandes pérdidas ni mucha dislocación de orden social y económico (Elton Mayo).

En los primeros tiempos, el hombre de ciencia solía menospreciar las aplicaciones prácticas. Así Clerk Maxwell arremetió contra Graham Bell por la fabricación del teléfono, que calificó de vulgaridad intelectual y probablemente, de propósito mercenario. No es fácil destruir esta forma de menosprecio académico (*Academic snobbery*), que los americanos atribuían a los europeos y han reemplazado por una valorización excelsa. Ha sido una verdadera inversión de valores y hoy, la investigación se ha convertido, tanto en Europa como en Norteamérica, en una carrera de gran prestigio que parece poseer una forma de santidad inherente. Alguien ha comparado ese prestigio con el que confiere a un musulmán la peregrinación a Meca.

El empleo de utensilios y herramientas para extraer medios de vida de la naturaleza y para lograr cierto grado de bienestar y de seguridad ha existido siempre; pero el progreso fué lento hasta que sobrevino la revolución industrial, a fines del siglo XVIII. Sus precursores no esperaron a que surgiera y prosperara la investigación; pero, en el curso del tiempo, el experimento supeditó al empirismo. Se ha dicho que la investigación es la gallina de los huevos de oro, pero que ella misma no los sabe empollar. La tarea corresponde al tecnólogo profesional o al que, en habla inglesa, se llama investigador industrial, o aplicado, o ingeniero químico. Apareció en el siglo actual, cuando la ciencia y la industria se separaron en dos sistemas sociales distintos.

La tecnología es, pues, el proceso institucional que liga el conocimiento científico, proveniente del afán de entender los fenómenos, con el conocimiento de las operaciones de manufactura. La tecnología deriva, a su vez, del deseo de adquirir cosas me-

res y más abundantes. A diferencia de la ciencia, suele proceder por simples tanteos y la ignorancia de los mecanismos de un proceso no siempre impide el progreso. Probablemente tuvo su representante más conspicuo en Thomas Alva Edison, el mayor inventor de todos los tiempos, que no se interesaba por la ciencia, la poseía superficialmente y desconfiaba de los teóricos.

* * *

Salvo en astronomía o en física modernas la investigación teórica es más económica que la aplicada y en tanto que aquélla puede ser todavía la obra de un hombre o de unos pocos, la segunda requiere estructura más o menos complejas. La incomprensión de que la ciencia es actualmente una actividad social organizada complica muchas afirmaciones necias, muchas equivocaciones prácticas y la creencia en charlatanes e iluminados. Cuando uno de ellos lanza un nuevo rumor, el hombre de ciencia lo recibe con lógica incredulidad y espera a que se publique la idea o el experimento para estudiarlo críticamente.

Por lo demás, la dicotomía entre investigación básica y aplicada, que parecía nítida en 1900, está resultando hoy menos clara y francamente dañina. Pasteur negó la existencia de ésta y afirmó que sólo existen aplicaciones de la ciencia y mucho después, Toynbee calificó de sistema etéreo (*etherealised system*) al descubrimiento que carece de uso explícito. Drapor, el "astronauta", que trabaja en los sistemas para guiar los vehículos lanzados al espacio y que obtuvo ya el Premio Nobel, se llama a sí mismo "un mecánico de dedos engrasados" y Shockely, esencialmente un físico teórico, declara que él no iniciaría una investigación si no previera su aplicación práctica.

A la inversa, inventos como las bujías incandescentes, el telégrafo, el teléfono y la producción y distribución de la energía eléctrica provinieron de los descubrimientos de Faraday, que era un investigador eminente-

mente desinteresado. No es fácil entender que el descubrimiento de una nueva partícula en los rayos cósmicos puede afectar el coste y el rendimiento de la producción y por otra parte, que, antes de que la aviación lograra romper la barrera del sonido, los laboratorios de física debieron realizar investigaciones de aerodinámica.

* * *

En época reciente los legisladores americanos han estado echando dinero a borbotones sobre la investigación. Solamente en el campo de la medicina han aumentado el presupuesto de 300 a 530 millones de dólares, entre 1959 y 1961. Parecen creer que mientras más pródigos sean los recursos más abundarán y se precipitarán los descubrimientos e invenciones. Pretenden acabar, a corto plazo, con el cáncer, las cardiopatías y la parálisis cerebral, acaso porque quieren salvarse ellos mismos. Pero es muy distinto vencer una enfermedad que llegar a producir la bomba A; el hombre investiga y no el dinero, y como comentó un investigador decepcionado: "no se puede embarazar nueve mujeres y gestar así una criatura en un mes".

Se sabe que el Servicio Sanitario se ha estado defendiendo de las erogaciones, porque no las puede utilizar inteligentemente y que debió derivar el exceso de dinero destinado a poliomeilitis hacia hepatitis, a pretexto de que se le parece. Ha debido buscar confidencialmente quienes quieran hacerse cargo del cuarto millón de dólares que el Congreso aprobó para el estudio de la fibrosis cística.

Hay aquí una espada de doble filo. Por una parte, la investigación moderna es, de ordinario, una empresa organizada que requiere equipo humano y cantidad considerable de recursos materiales. Esta sola circunstancia explica por qué la diferencia en calidad y cantidad de la producción científica entre países ricos y pobres tiende a acentuarse y por qué hay concentración de pre-

mios Nobel de medicina, física y química en unas cuantas naciones. Dicha concentración es mucho más discreta en cuanto a literatura. Explica también por qué durante la guerra, "cuando se estaba con la espada al cinto", se alcanzaron mayores progresos, aun en el dominio de la ciencia teórica, que en los veintidós años precedentes.

El heroísmo no es condición indispensable para el investigador y hay más poesía que realidad en el elogio de quienes alcanzaron cumbres a fuerza de sacrificios sobrehumanos. De otro lado, ese sistema de las subvenciones está erizado de peligros. Si bien no se exige a quienes se empeñan en una investigación subvencionada juramento de lealtad que lo obligue a permanecer en ella el resto de sus días, el objetivo mismo suele funcionar como brete. Remuneraciones altas están atrayendo hacia este campo individuos que, de no haberlas, se habrían dedicado a la enseñanza o a otro tipo de investigación más fundamental y desinteresada. En países más avanzados, la industria ha establecido verdaderos sistemas de conscripción de profesores de ramos científicos y técnicos.

En Estados Unidos, la Fundación Nacional de Ciencia, que dispone de un presupuesto de unos 100 millones de dólares, apoya a los científicos que persiguen una idea o que han concebido un proyecto digno de ser realizado. En cambio, las Fuerzas Armadas se interesan por el progreso en una determinada expresión de la técnica y buscan a los investigadores que puedan hacerla progresar. Por cuanto aceptar el cargo significa disponer de mayores remuneraciones y de recursos abundantes, muchos terminan dedicándose, seguramente, a asuntos que no eran de su predilección. Como ha sustentado enérgicamente Conant, procede, buscar talentos e ideas, respaldarlos con decisión y mantenerle al hombre sus puntos de mira. El futuro dirá si la política utilitaria de quienes buscan la manera de mejorar sus elementos de defensa y ataque produce más beneficios que daños.

Schopenhauer manifestó que muchos individuos se desvían hacia el arte o la ciencia para escapar de la vida cotidiana con su crudeza dolorosa, su tedio desesperanzado y la plaga de los deseos volubles. Jacques Barzun, Decano de Facultades y Preboste de la Universidad de Columbia, ha publicado recientemente un libro (*The House of Intellect*) para denunciar los peligros de una actitud que él estima exagerada. Dice que muchos profesionales se parapetan hoy en el laboratorio o en la biblioteca y gritan "investigación", como los ladrones del medioevo se refugiaban en las iglesias y gritaban "santuario". No debe él conocer el sistema de las embajadas latinoamericanas. Dice también que actualmente usamos las moléculas largas o cortas y que un fabricante ha proclamado que muchos años de ardua investigación han sido coronados con la producción de una nueva marca de cigarrillos de excelente sabor.

* * *

No cabe dudar que la imprenta contribuyó enormemente al progreso e hizo posible el Renacimiento y la Reforma. Durante siglos, las adquisiciones científicas fueron motivo de comunicaciones personales y vieron después la luz en forma de textos, en los cuales se inmovilizan ordinariamente las adquisiciones que han alcanzado cierta permanencia. Si bien continuaron y continuarán, fueron supeditadas en importancia, hacia fines del siglo XIX, por las revistas científicas, las monografías y las minutas de conferencias. Según Unesco circulan unas 7.000 revistas de este orden y de ellas, 300 revisten interés. Sólo sobre construcciones han aparecido recientemente unos 30.000 artículos al año y los centros de documentación han estimado que unos 10.000 merecen ser analizados.

No obstante sus evidentes beneficios, esta prodigalidad acarrea series inconvenientes. Desde luego, han estimulado el hábito de publicar y hoy son legión quienes no se

preocupan de descubrir o inventar, sino simplemente de producir o sea, de publicar artículos. Consideran con menosprecio a los que no aparecen en letra de molde. Puesto que no hay el más remoto peligro de que, dada esa prodigalidad, se pierda algo trascendente, habría evidente conveniencia en adoptar criterios severos para la admisión de contribuciones. Exige servicios de resumen, clasificación y referencias cruzadas y crea dificultades casi insalvables para los establecimientos y empresas pequeñas, que no pueden seguir toda la literatura. Ha dado margen a grado considerable de especialización.

Esta especialización y el aumento de los costos son los obstáculos principales para la diseminación de la investigación pura. Bernal ha propuesto una solución, que se recibió con escepticismo, pero acaso se impondrá. Aconseja que se editen los artículos como separados y se los distribuya a través de instituciones internacionales que los seleccionen. Podría utilizarse las mismas sociedades editoras y ahorrarse otra organización burocrática. Los especialistas que se acojan a esta facilidad no necesitarían así estar suscritos a las revistas.

Aunque expuesto a abusos, el sistema de patentes ha sido estímulo para la investigación aplicada. Desde luego, permite prescindir del secreto y la información, a toda luz, puede servir a otro laboratorio. Los derechos constituyen fuente de entradas. Algunos los han cedido a su Universidad: a Toronto, los de insulina; a Rutgers, de estrepomicina y a Wisconsin de Vitamina D, para citar sólo tres ejemplos. La cesión parcial puede ser elementalmente justa, como compensación por los gastos incurridos en sueldos, equipos y otros. A veces, permiten compensar a quienes se dedican a trabajos sin alcance práctico. Se tiende a no remunerar mayormente —lo que sería equitativo—, a quienes hacen ese tipo de contribuciones, a fin de evitar los celos. La literatura sobre patentes es hoy colosal y no menor, la información técnica que contiene.

Los inventores constituyen cofradía, sue-

len mantener amistad e intercambiar información. Se estimulan uno a otro. Después del descubrimiento de Watt, que condujo al empleo del vapor como fuerza motriz, se concedieron más patentes, en 25 años, que en el siglo y medio que antecedieron. Últimamente la industria muestra tendencia a convertir esta afición en profesión y a interesarse por los procesos fundamentales casi tanto como por las aplicaciones inmediatas. Son más fructíferos a largo plazo.

* * *

Siempre agudamente consciente de la opinión popular, "Time Magazine" ha proclamado a quince investigadores que recibieron el Premio Nobel, los hombres del año, porque están moldeando la vida de los habitantes del planeta y condicionarán el destino de las generaciones por venir. El químico Libby, uno de los agraciados de este año, declaró: "Los científicos somos los únicos individuos que no nos aburrimos, los únicos aventureros de la época moderna, los exploradores verdaderos y afortunados".

Con la introducción del método experimental, la ciencia ha estado progresando con velocidad creciente, como en una reacción autocatalítica. Al igual que en ella, cada nuevo desarrollo acelera el proceso. Desde Newton el avance ha sido considerablemente mayor que el logrado desde la edad neolítica hasta su intervención. Con otras palabras, Mees ha comentado que la espiral del progreso, cuyas circunferencias se habían estado separando, cada vez más, está trazando ahora una línea casi vertical. Nada permite suponer que regresará. Hace más de siglo y medio, Jefferson afirmó que la ciencia no puede retroceder y que sería monstruoso concebir que se levantaran contra ella manos parricidas.

Salvo en épocas de grandes catástrofes, la historia de la humanidad no registra ningún período de crecimiento tan veloz, de florecimiento tan brillante de las ideas y de la ciencia ni de tan radical subversión de va-

lores. Tampoco ha habido antes cambios mayores en las condiciones de vida. Por efectos de la energía atómica y de la introducción del automatismo, estamos atravesando por una revolución industrial frente a la cual la anterior parece juego de niños.

Dar cuenta de los progresos sería empresa mayor. La opinión pública se conmovió cuando los rusos pusieron, por primera vez, un satélite en órbita y más aún, cuando lograron recuperar vivos dos perros que viajaban como pasajeros. La empresa culminó con la hazaña de Gagarin. Sin duda más significativo, ha habido satélites que informaron sobre el tiempo atmosférico y enviaron fotografías que revolucionaron nuestros conceptos sobre la forma y la conducta de las nubes; transmitieron también el mensaje que llevaban grabados: uno de ellos continuó hasta que se hallaba a unos 35 millones de kilómetros de distancia.

Gracias a la introducción de la radioastronomía, se ha logrado levantar un nuevo mapa del cielo que muestra estrellas antes imperceptibles y podrá acaso determinarse si el mundo fué creado o surgió en un punto, o en varios, o si está en permanente creación. Por efecto de la ampliación de las microondas se ha llegado ya al límite mismo del mundo conocido y cabe aceptar la probabilidad de que nos comunicaremos con las criaturas de otros mundos. En todo caso ha permitido localizar ya el punto en que chocaron dos constelaciones, a distancia de seis mil millones de años de luz, que el Observatorio de Palomar logró fotografiar, con ayuda de una nueva técnica que intensifica las imágenes.

Segré ha introducido el concepto perturbador de la antimateria y en unas dos o tres partes, se están utilizando aparatos que permiten destruir la materia y estudiar las partículas infinitesimales de que se compone. Una intuición genial de Teller hizo posible la preparación de la primera bomba de hidrógeno. Desde entonces para acá, su fabricación se ha simplificado suficientemente como para que el "club" de países que

poseen instalaciones capaces de producirla se haya ensanchado considerablemente. Israel fué el último socio en incorporarse.

De ordinario la literatura de divulgación busca más bien el efecto sensacionalista que la información cabal. Probablemente los viajes siderales del hombre están más lejos de lo que inducirían a predecir las revistas ilustradas y las tiras de dibujo. Es evidente, sin embargo, que se ha desarrollado una ciencia del espacio de extraordinaria complejidad, que Van Allen ha descrito cinturones de radiaciones y que se está trabajando en el análisis de ese laboratorio de física nuclear que es el sol. Shockley descubrió el transistor, que ha sido superado por el sistema llamado "maser", de variadas aplicaciones y que promete facilitar el descubrimiento de muchas maravillas del universo.

La preparación de drogas tranquilizadoras y generadoras de euforia, más los progresos de la psicoterapia, autorizan acaso a postular que se podrá cambiar la conducta de grupos humanos. Lederberg demostró que la contaminación con virus puede determinar cambios hereditarios en las bacterias. Trabaja hoy en la construcción de un aparato prototipo que pueda aterrizar suavemente en Venus o Marte y haga emerger automáticamente una especie de lengua cuya superficie adherente capte microorganismos. Mecanismos propios los colocan en la platina del microscopio y transmiten la imagen por un sistema de televisión. Por este procedimiento sería posible el estudio de la exobiología, como denomina él la biología de los seres que habitan en otros planetas.

En el núcleo de la célula de todo animal pluricelular hay unas moléculas complejas y formadas por el ácido desoxirribonucleico, que determinan el crecimiento y la herencia. Tendrían un código de instrucciones genéticas que les permitiría decidir si un nuevo ser va a ser molusco, mono u hombre y en un embrión en crecimiento, cuáles células formarán la piel, los huesos o el cerebro. Por cuanto Woodward logró ya sintetizar una sustancia orgánica tan compleja como la

clorofila, no parece aventurado predecir que también se conseguirá producir ese ácido en el laboratorio. Se habría penetrado así en la esencia misma de la vida y mientras tanto, está próxima la posibilidad de alargar la existencia de los hombres, según postula Pauling, en unos 20 años, que no serían de ancianidad sino de salud satisfactoria.

Enders ha logrado cultivar virus en distintos tejidos animales y hecho posible así la fabricación de vacunas en gran escala, como ocurre con la destinada a combatir la poliomelitis. Trabaja ahora en la búsqueda de una vacuna contra el sarampión y la hepatitis, enfermedad esta última que aumenta ostensiblemente y está produciendo daños muy considerables. En animales inferiores se han encontrado cánceres evidentemente producidos por virus. Más interesante aún, se ha establecido que ellos determinan un crecimiento anormal y que las células conservan esta propiedad aún después de perder todo indicio de infección. Estos descubrimientos abren vías muy anchas para la prevención y el tratamiento de la enfermedad. No huelga agregar que el 80% de los virus conocidos ha sido descubierto y estudiado en los últimos cinco años.

* * *

Recientemente el Instituto de Tecnología de Massachussetts celebró su Primer Centenario. Con este motivo, se supo algo sobre el enorme espectro de investigaciones en que está empeñado: desde la fabricación de una nariz artificial que sea capaz de oler hasta aparatos moldeados, imitando brazos y manos, que se muevan por medio de un computador de propósitos múltiples. Se está estudiando también el sistema de ondas que dirige el vuelo ciego del murciélago y que puede tener aplicaciones en otros campos. Convencidos de que, en el mundo moderno, es más revolucionaria la velocidad que la orientación de los acontecimientos, están poniendo énfasis en la enseñanza de las ciencias básicas y del pensamiento funda-

mental. Nadie puede predecir hoy el mundo en que vivirán nuestros hijos y probablemente nada es más útil que saber pensar racional y científicamente.

Por desgracia, el mejoramiento social no guarda ritmo alguno con ese desarrollo y la humanidad puede verse afrontada, tarde o temprano, con una crisis de magnitud. Cada aumento de nuestro conocimiento de la naturaleza robustece el poder del hombre y el impacto que la ciencia puede ejercer sobre el bienestar de los individuos. Uno de los hechos más significativos del momento actual es la aspiración a mejores niveles de vida que se denomina *rising expectations*.

Por su influencia hay demanda continua de nuevas conquistas de la técnica y de la investigación aplicada. Ambas se obtienen a expensas de la fundamental, dando lugar a un crecimiento desproporcionado y que rompe el equilibrio. El público y aun los gobernantes son verdaderos analfabetos en esta materia y no tienen comprensión, siquiera vaga, de lo que da o puede pedírsele. Se ha desencadenado una rivalidad internacional apenas concebible. El afán de adelantar a los americanos o a los rusos ha empeñado a estos dos pueblos en una puja constante y sin cuartel.

Más que por la industria, la investigación aplicada es chicoteada por Marte. En Estados Unidos el presupuesto de 1961 contempla una partida de 40 mil millones de pesos para defensa y de ellos, 400 millones, para investigación. Esta última suma constituye el 87% del total de las subvenciones que el gobierno da para ese propósito.

En la concepción marxista la idea de ciencia no puede ser separada ni distinta del mejoramiento de las artes prácticas y aquélla sólo puede progresar en el grado en que contribuya a la solución de los problemas. Es confesadamente, además, de clase o partido. Tal vez como consecuencia, la investigación ha salido, en buena parte, de las universidades en la Europa Oriental y se desarrolla en academias *ad hoc*, que son íntegramente estatales.

* * *

La Universidad fué el hogar legítimo de los profesores de filosofía natural, acaso porque en el medievo se consideraba adecuado para los eclesiásticos el estudio de los fenómenos de la naturaleza. Aceptó fácilmente la introducción del método experimental, porque tenía aplicación inmediata a la enseñanza y los profesores que practicaron investigación se cubrieron prontamente de gloria. Hasta hoy es la fuente del mayor volumen de ideas nuevas y de hechos básicos o fundamentales. En las Universidades italianas del siglo XVI, se gestó la ciencia moderna y en ellas y en sus hermanas más jóvenes de Europa permaneció hasta la mitad del XVII. Perdieron después importancia y no reasumieron su papel rector hasta mediados del siglo XIX. En el interregno, el cetro fué asumido por las sociedades sabias o científicas.

Pavlov exaltó la importancia de un clima de confianza, libertad y felicidad para la realización de labor creadora. Sólo una atmósfera intelectual resulta adecuada para la concepción de ideas. La suministra la universidad mejor que cualquier otro ambiente. En materia de investigación, sólo el profesor es enteramente independiente y por ende, tiene mejores expectativas de emprender trabajos fundamentales y desinteresados y de incubar ideas nuevas y originales. Puede que no reciba directivas venidas de afuera; pero puede también que las haya en las condiciones del proyecto y en tal caso, tendrá mayores probabilidades de malograrse. Nadie necesita más vitalmente gozar de libertad. Suele inducir a la dedicación a asuntos sutiles y peregrinos, que puede conducir a un callejón sin salida. Dan margen a la acusación de encastillamiento y falta de colaboración y a menudo conducen a que el individuo se esterilice. Es, sin embargo, precio menor por el disfrute de independencia.

A pretexto de un exceso de quehacer o de la necesidad de concentración, el investiga-

dor abandona, a veces, la enseñanza y esta dejación agrava el aislamiento. Se priva también del efecto estimulante que importan las generaciones sucesivas de estudiantes. Aunque intelectualmente inmaduros y por cuanto son selección, suelen hallarse en la plenitud de sus facultades de intuición creadora y ejercer influencia perpetuamente vivificante sobre trabajos o ideas, que pueden estar ya endurecidos o marchitos. Para beneficiar de este privilegio, hay investigadores cumbres que dan, siquiera a intervalos largos o irregulares, cursos avanzados en las disciplinas que cultivan.

La experiencia histórica demuestra que los individuos tienen sus concepciones más geniales y revolucionarias en su primera juventud, al igual que en la música. Consecuentemente, hay preocupación creciente por la calidad mediocre y la escasez de los profesores de ciencia en la educación secundaria y por atraer estudiantes de colegio que parezcan promisoros. La conveniencia de esta orientación emana de la fundada suposición de que estos jóvenes tendrán éxito en cualquiera actividad que emprendan y por tanto, si no se les atrae prontamente, se perderán para la ciencia. Se les está dando becas y estableciendo competencias. Todavía no existe criterio de selección y se echa mano a períodos de prueba.

* * *

Según cálculos fidedignos, fiven hoy en el mundo el 90% de los científicos que la humanidad ha producido a lo largo de la historia. En Estados Unidos la mitad de los trabajadores está dedicado a fabricar o preparar productos que no se conocían hace cincuenta años; la producción agrícola es tan abundante que ha habido necesidad de subvencionar a los campesinos que se comprometan a no sembrar en vastas extensiones y a dedicarlas a una caja de ahorro, y se ha distribuído excesos en muchos puntos del planeta. La expectativa de vida ha excedido ya, en los países avanzados, de los

70 años o sea, de las tres veintenas y 10, que la Biblia declaró límite insuperable.

La navegación aérea se está haciendo ordinariamente por los polos con considerable economía del tiempo y parece no haber barreras en la velocidad o en la altura a que se puede volar. Los bancos comienzan a ofrecerse para pagar con cheques a los empleados de grandes empresas y han introducido sistemas automáticos de registro y contabilidad. El automatismo se está imponiendo progresivamente y con la imaginación, se puede suponer que, un día, el hombre no necesite ganarse la vida con el sudor de su frente. Tampoco necesita la mujer parir ya sus hijos con dolor.

Para los individuos de pensamiento, estas conquistas arrasadoras e incontenibles inspiran preocupación. Se diría que la máquina está caminando con velocidad acelerada y considerablemente mayor que el progreso humano. Es de temer que abrume a su creador. Doctrinariamente parece haber una sola solución para este problema: cultivar y perfeccionar nuestra mente con el estudio, la meditación, el experimento y el conoci-

miento directo de las cosas, como también de nuestro legado espiritual. Nuestra especie es la única que puede almacenar y transmitir la experiencia de una generación a otra.

He aquí el deber trágico de las universidades. A ellas corresponde papel rector en el perfeccionamiento de la mente y en el cultivo del espíritu. A ellas corresponde asimismo, cuidar de que la investigación fundamental no sea ahogada por el afán y la premura de obtener cosas mejores y más abundantes por medio de la aplicación. Pertenecer a ella en cualquier capacidad representa evidentemente un privilegio. Sin duda conviene que lo disfrute una proporción cada día mayor de los ciudadanos. Como no pueden ser todos, hay que seleccionarlos, no sólo pasivamente, impidiendo el ingreso de los menos calificados, sino yendo a buscar aquéllos que importan una promesa. Corresponde finalmente, a las universidades, la obligación de elevar el tono cultural del país o de la colectividad sin lo cual el mejoramiento de los niveles de vida parece una conquista incompleta y sin futuro.