

IMPORTANCIA DE LA CIENCIA EN LA EDUCACION

Cuenta Baltasar Gracián por boca de Critilo, que luego que el supremo Artífice tuvo terminada la fábrica del Mundo, trató de distribuirla entre sus futuros moradores a cuyo efecto los convocó a todos, desde el elefante hasta el mosquito. "Fuéles mostrando los repartimientos y examinando a cada uno, cuál de ellos escogía para su morada y vivienda. Respondió el elefante que él se contentaba con una selva, el caballo con un prado, el águila con una de las regiones del aire, la ballena con un golfo, el cisne con un estanque, el barbo con un río y la rana con un charco. Llegó el último el primero, digo el hombre y, examinado de su gusto y de su centro, dijo que él no se contentaba con menos que con todo el universo y aun le parecía poco. ¡Oh monstruosa codicia de los hombres! Obliga todos los elementos a que le tributen cuanto abarcan, el aire sus aves, el mar sus peces, la tierra sus cazas, el fuego la sazón para entretener, que no para satisfacer, su gula. Y aun se queja de que todo es poco!"

¿Qué escribiría Gracián si hoy viviera y contemplara a cuanto ha llegado la humanidad en la conquista de la naturaleza, si presenciara el presente espectáculo de los hombres disputándose entre sí mismos por el dominio y el monopolio del espacio sideral? ¿Qué diría ese maravilloso disecador de los instintos humanos ante las atroces luchas de los hombres no sólo para posesionarse de partes de la tierra sino ya para coger hasta la luna?

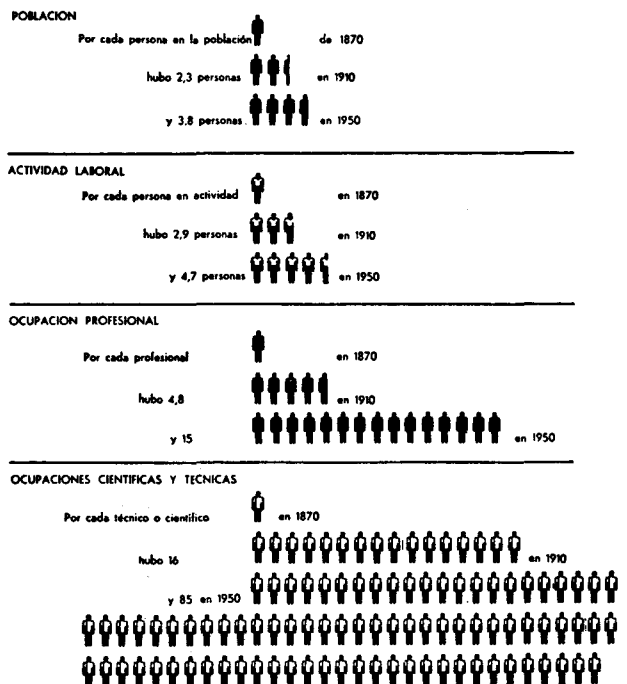
Los adelantos de la ciencia han permitido en los últimos tiempos innumerables conquistas materiales culminadas con la espectacular bomba atómica. El carácter revolucionario en el orden cultural de este invento no se oculta a nadie. La culminación de los maravillosos trabajos en la física teórica y experimental que siguieron al descubrimiento por Becquerel (1896) de los elementos radioactivos y de la fisión nuclear en 1939 por Hahn y Strassman en Berlín, fue el desarrollo, en gigantesca y secreta organización científico-técnica, de la famosa bomba atómica, cuya sensacional explosión sienta una nueva época en la historia.

No hay duda de que el desarrollo de la bomba atómica fue la única oportunidad para los físicos de llevar a cabo importantes descubrimientos científicos. La necesidad de ganar la guerra hizo que los gobiernos de las grandes potencias dedicaran a la investigación para producir nuevas y más poderosas armas, recursos fabulosos, con que nunca los científicos hubieron podido soñar en circunstancias normales. Mucho se ha discutido sobre el derecho moral de los científicos a contribuir en el grado en que han contribuido o siguen contribuyendo a la maquinaria, cada día más aterradora, de guerra entre los hombres. No es mi objeto en este lugar y momento desarrollar este punto. Permítaseme solo indicar que quizás no está en mano de los científicos, o de cada uno aisladamente, pronunciarse a este respecto y, por otra parte, que la responsabilidad del daño causado por las armas recae en quienes ordenan dispararlas. No creo que haya que culpar la ciencia o la ingeniería por la existencia de

máquinas mortíferas, sino a los sistemas sociales que posibilitan su uso. Estoy convencido de que los partidarios de la paz constituyen la inmensa mayoría en el mundo y que los amantes de imponerse por la violencia son una limitada minoría. El problema crucial de la humanidad consiste en eliminar esta minoría que como un cáncer corroe y perturba el bien vivir del género humano. El conocido químico inglés John Read dice: "A los líderes políticos y morales de la humanidad corresponde el que la ciencia se emplee en su bien y no en su perjuicio: en este punto radica el mayor problema de la civilización hoy día. El hombre ha de aprender a controlarse a sí mismo, así como ha aprendido a controlar la Naturaleza".

Los avances más espectaculares de la ciencia se han hecho en el campo de la física atómica, pero de inmensa importancia son también los llevados a cabo en otras esferas del conocimiento y del progreso, como son en la química y la biología, con extraordinarias implicaciones en la industria y en la medicina. Ejemplo son infinidad de productos industriales, textiles sintéticos, plásticos, vitaminas, hormonas, antibióticos, bacteriostáticos. El progreso de los conocimientos en el funcionamiento del

INCREMENTO DE LA MANO DE OBRA, DE LAS PROFESIONES Y DEL EMPLEO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA EN RELACION CON EL AUMENTO DE LA POBLACION TOTAL EN EEUU. DESDE 1870 A 1950.



cuerpo humano, de su fisiología, de los procesos infecciosos, de los mecanismos de autodefensa, glándulas de secreción interna, etc., son extraordinarios en lo que va de siglo. También lo son los relativos al estudio de la estructura y fisiología celular y sus relaciones con la herencia, la taxonomía y la evolución de las especies.

Se cree que después del gran salto que han dado las ciencias físico-matemáticas, les toca ahora ascender

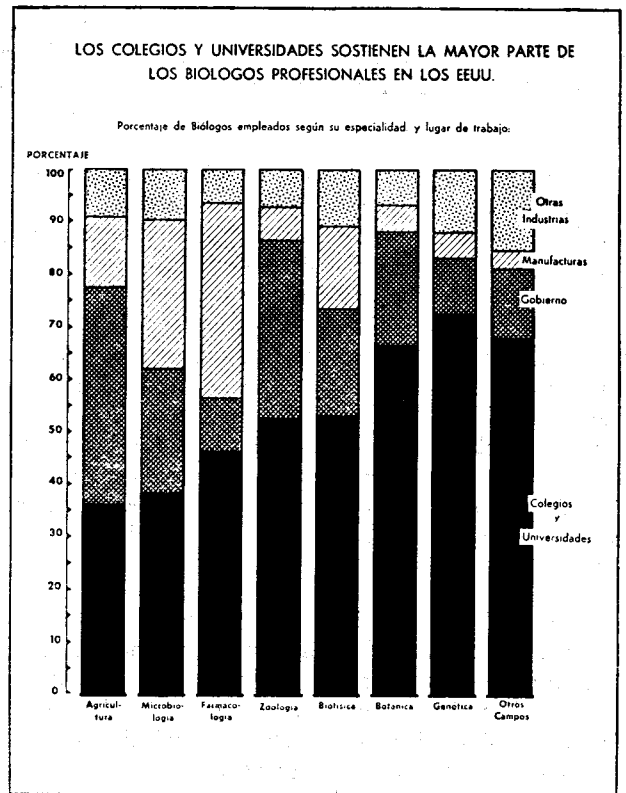
a las ciencias biológicas, las cuales con el auxilio de las físico-químicas, descubrirán horizontes insospechados y quizás más sensacionales que el de la bomba atómica. Este es el campo inmediato de investigación que ofrece las mayores perspectivas a los jóvenes de vocación.

Confiemos también que las ciencias sociológicas experimenten próximamente progresos de tal orden que permitan librar la humanidad ya no de las enfermedades físicas sino de las psicológicas, causa de las mayores calamidades.

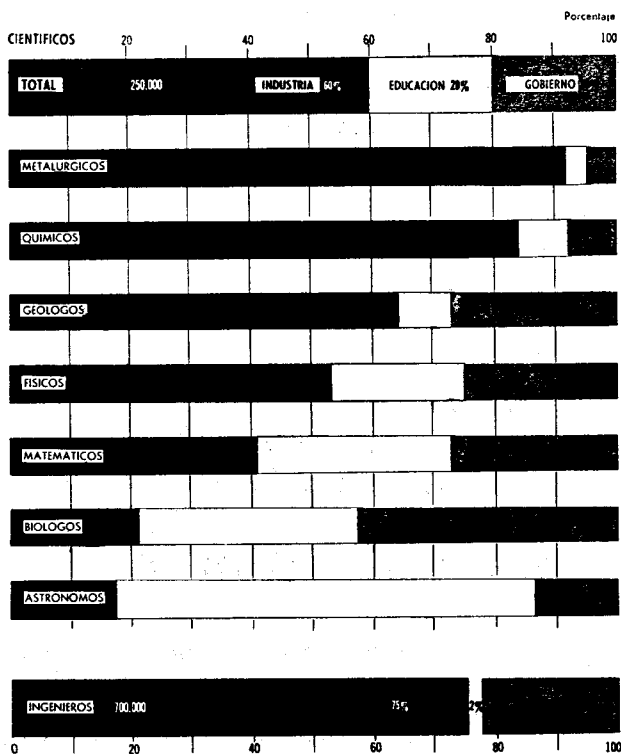
No es aquí el lugar de enumerar los progresos de la ciencia y de la explotación de sus aplicaciones tecnológicas en esta fecha. Quiero recalcar que este progreso es una patente realidad y que es incontenible. La humanidad está situada de tal modo, que todo pueblo que quiera seguir viviendo en forma convencionalmente civilizada y medianamente independiente, necesita incorporarse lo más posible al movimiento científico mundial, tomando parte activa en la investigación e informándose de las adquisiciones de la ciencia moderna. Los pueblos que se aisen de esta actividad quedarán rezagados y dominados.

De aquí que hoy día se esté estableciendo una inmensa competición por el predominio técnico y científico entre las grandes potencias. Estas en su afán de dominar al resto del mundo o de controlarlo, o de evitar el ser dominado, están tratando de emplear los mayores recursos posibles con grandes sacrificios económicos al fomento de la investigación científica.

gía y ciencia aplicada, que por la ciencia pura. No obstante el predominante desarrollo de la tecnología, hasta en las Universidades, esa política dio margen a que la ciencia pura pudiera florecer. Aparte del gran desenvol-



LA INDUSTRIA EMPLEA MAS DE LA MITAD DE LOS CIENTIFICOS E INGENIEROS EN LOS EEUU.



Una política inteligente ya tradicional en los Estados Unidos, ha considerado que la base más sólida del progreso y de la expansión económica del país era la ciencia, si bien ello era más bien un respeto por la tecnolo-

vimiento industrial de los Estados Unidos anteriormente a la era atómica, este país cuenta con magnífica tradición científica a veces ignorada en otros países, representada por hombres de tal talla como son Benjamin Franklin, Joseph Henry, J. Willar Gibbs, Thomas H. Morgan, Thomas Harriot, Benjamin Thompson, Thomas Cooper, W. T. G. Morton, L. J. R. Agassiz, J. D. Dana, Assa Gray, etc.

La preocupación por el avance científico, industrial y cultural en los Estados Unidos se manifiesta en el gran número de universidades, institutos y centros dedicados a la enseñanza e investigación, sostenidos por entidades particulares, empresas industriales y los propios estados y municipios. A esta gran difusión de centros de enseñanza y de investigación, a la protección que les dispensaron los poderes públicos, se debe el florecimiento de los estados y el papel preponderante que ellos han podido y pueden desempeñar en el concierto de los pueblos del mundo.

Según H. C. Kelly, del Programa de Educación de la National Science Foundation, "El éxito de los Estados Unidos en sus extensas responsabilidades en el manejo de los asuntos mundiales, en mantener su supremacía tecnológica, en preservar la libertad y en aumentar el bienestar del pueblo, depende en gran medida de la calidad de la educación que proporcionemos a nuestra juventud. Necesitamos especialistas bien experimentados en todos los campos para encarar los complejos problemas que presenta un mundo que se transforma. Necesitamos científicos creadores e ingenieros de primerísima calidad y técnicos de extremada competencia. Además, por la necesidad de adaptación a esta

nueva era tecnológica todos nosotros deberíamos iniciarnos en los rudimentos de la ciencia como parte de nuestra educación general. El problema básico de los Estados Unidos para mantener su actual posición en el mundo consiste en asegurar una instrucción de alta calidad en el próximo período que comprenderá una matrícula enormemente crecida”.

El volumen de la actividad científica en los Estados Unidos ha aumentado en forma fabulosa en los últimos años. En 1930 se estimaba en 166 millones de dólares la suma dedicada a la investigación científica. En 1953 se eleva a 5.000 millones la cantidad dedicada a las labores científicas. El número de científicos activos en los Estados Unidos era de 46.000 en 1930, mientras que en el presente probablemente excede de los 250.000. Todo hace pensar que este aumento continuará a un paso acelerado. Es interesante considerar que el gran distanciamiento que existía antiguamente entre los conocimientos estrictamente científicos y los problemas prácticos se ha reducido considerablemente. Es frecuente hoy día en las industrias el planeamiento teórico de los problemas antes de pasar a la proyección práctica y a la producción; es decir que hay gran tendencia a reducir el empirismo en las empresas.

La bomba atómica, producto del cálculo científico comprobado experimentalmente elevó a gran prestigio el cultivo de la ciencia pura, y esto ha facilitado la protección a la llamada *ciencia básica*, es decir la investigación que trata de descubrir y explicar nuevos fenómenos sin pensar en su inmediata aplicación práctica. El propio Congreso de los EE. UU. reconoció la importancia de la *ciencia básica* al crear en 1950 la Fundación científica Nacional, dirigida principalmente a “desarrollar una política nacional para promover la investigación científica básica y la educación en las ciencias”. “Como continua búsqueda de nuevos conocimientos, la investigación básica presenta características que la distinguen de otras formas de actividad científica. La investigación básica está sistematizada y no tiene otra dirección que la que le imprime el propio investigador para ir descubriendo lo desconocido. El científico actúa por sí mismo guiado solo por su interés en desentrañar los secretos de la naturaleza”. (Basic Research a National Resource, 1957). Las apropiaciones del Congreso para la Fundación han aumentado progresivamente desde 225.000 dólares que recibió el primer año a 40 millones en 1957 y pasará a más de 100 millones en 1958.

Resultado de una encuesta llevada a cabo por NSF, se estima que había un total de 900.000 científicos e ingenieros empleados en 1943-1954, de los cuales solo una tercera parte estaba dedicada a investigación y desarrollo. Se calcula que el gasto de las instituciones en el sostenimiento y desarrollo de los programas de investigación en ciencias naturales (físicas y biológicas) alcanzó a 5.400 millones de dólares en dicho año. La suma gastada en ciencia básica se calcula en 435 millones, es decir, el 8% del total que es una cantidad bastante respetable.

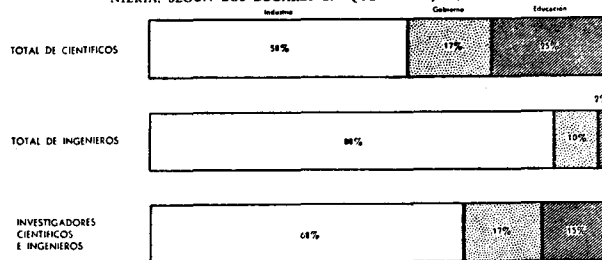
Debido a las obligaciones de defensa nacional, la mayor parte de los fondos mencionados proceden del Gobierno Federal, el cual sufraga más de la mitad de los 5.400 millones. Las empresas industriales suministran otra gran parte de los fondos, mientras que la

aportación económica de las instituciones educacionales o filantrópicas es comparativamente pequeña.

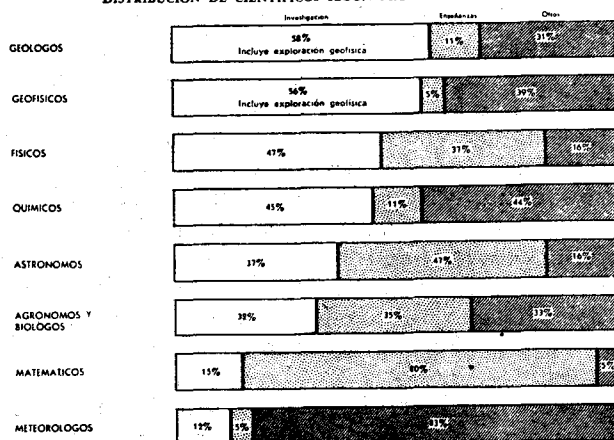
Es de la mayor importancia el señalar que las empresas industriales contribuyen en una gran parte a estas actividades científicas. Se calcula que ellas consumen las tres cuartas partes del total dispendiado por la nación y contribuyen a la financiación en un 60% de su trabajo con sus propios recursos. Las instituciones culturales llevan a cabo sólo un 10% del trabajo científico total, pero en cambio es muy importante su participación cuando se considera separadamente la ciencia básica, en cuya producción representan el 50%.

En cuanto a la parte que le toca a las ciencias biológicas en estos presupuestos servirán de ejemplo las siguientes cifras. La suma gastada en el año 1955 por el Gobierno de los Estados Unidos en los programas de investigación y desarrollo fue de 2.291 millones. De ellos 206 millones, es decir el 9%, recayó en las ciencias biológicas, cuyos trabajos son llevados a cabo en su mayor parte en las universidades.

DISTRIBUCION DE TODOS LOS CIENTIFICOS DE LOS EEUU INCLUYENDO INGENIERIA, SEGUN LOS LUGARES EN QUE TRABAJAN; PORCENTAJES.

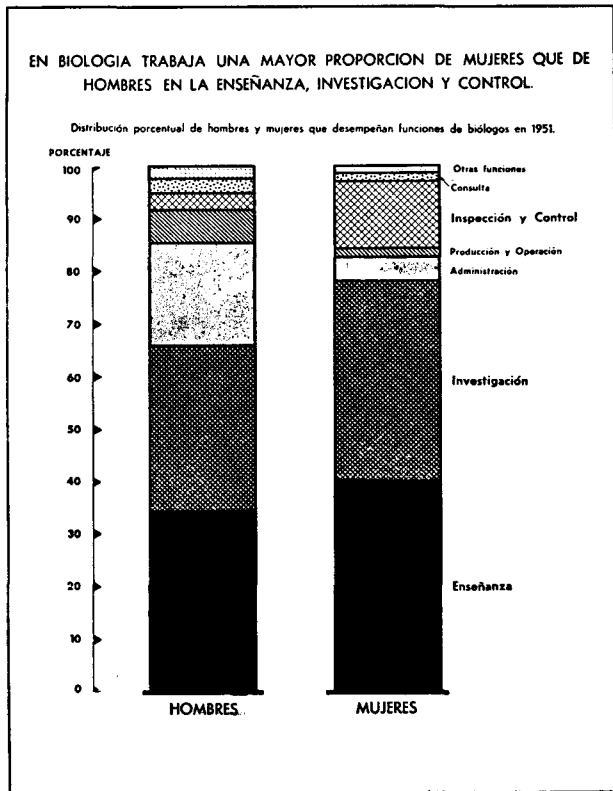


DISTRIBUCION DE CIENTIFICOS SEGUN PROFESIONES, PORCENTAJES.



Otro ejemplo que demuestra la importancia que en el mundo ha adquirido la instrucción científica lo ofrece la Unión Soviética, en cuyo país el fenómeno es de una máxima ejemplaridad dado el estado de atraso y de analfabetismo en que se encontraba la mayor parte de la población hacia el año 1920. Recientes estadísticas indican unos 540.000 ingenieros y 190.000 científicos en la Unión Soviética, resultado de un tremendo esfuerzo nacional para proveer a la economía del país de dirigentes capacitados. En cambio en 1930 sólo existían 41.000 ingenieros. Es de señalar que un 20% de este personal son mujeres. En 1954, los graduandos comprendieron unos 53.000 en ingeniería, unos 18.000 en agricultura y veterinaria, 24.000 en ciencias médicas, 70.000 en educación y 8.000 en ciencias sociales. Los informes

coinciden en considerar que los profesionales soviéticos reciben una instrucción de alta calidad, si bien que especializada. Respecto al esfuerzo de Rusia en educación pública el Almirante H. G. Rickover declara lo siguiente (The Balance Sheet on Education, 1957,

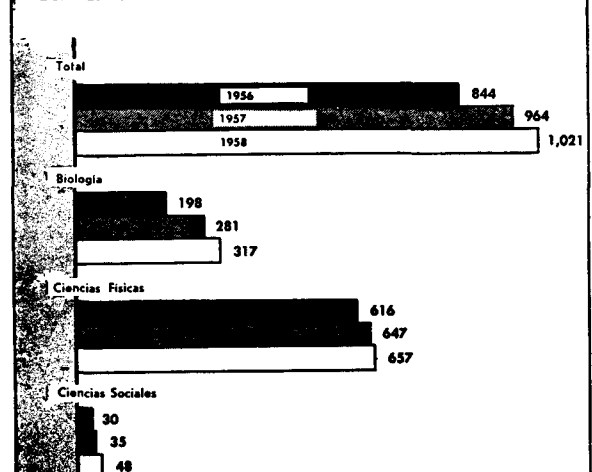


a la educación que se da a sus niños, que bien se puede decir que este grado es función de la educación. Un país sensato sabe que la mejor inversión para el futuro es el dinero gastado en escuelas. Todos los países educan sus hijos, ya informalmente, amaestrados por el padre p. ej., como en pueblos agrícolas o artesanos primitivos, o formalmente en escuelas como en los países modernos. Cada etapa de la historia ha requerido su sistema de educación. La vida no es estática; tampoco puede serlo una nación. Esta o bien avanza o va para atrás y desde luego se retrasará si pretende estacionarse. Por estas razones, la educación debe vigilarse continuamente para asegurar que produzca la gente de la calidad necesaria a cada momento y tiempo”.

Los datos estadísticos antes citados con cifras que parecen fabulosas, se han mencionado sólo para llamar la atención sobre la importancia que tiene la ciencia y sus múltiples ramificaciones de aplicación a las industrias de paz y de guerra. No deben servir para creer que el desarrollo técnico y científico es sólo obra del dinero. Este es un medio importante y sin disponer de grandes sumas no se hubieran podido realizar ciertos proyectos (p. ej. la bomba atómica). Pero hay miles de problemas de orden científico que pueden tratarse con fondos modestos al alcance de cualquier país y de muchas instituciones. Uno de los problemas que más preocupa hoy día en los Estados Unidos es el de la instrucción científica,

pág. 21): “El que Rusia ha tenido un extraordinario éxito en su reorganización del sistema educativo es evidente. De entre los campos en que ha querido distinguirse, el de la educación es el mejor. En otros campos es dudoso. Pero una nación sobrevive hoy día más por disponer de excelentes científicos e ingenieros que de buenos médicos y abogados. Me he entretenido en hacer algunos números y comparaciones entre población y asistencia a universidades y he llegado a la conclusión de que Rusia en proporción a su población está instruyendo doble número de profesionales que nosotros. Incluyo todas las profesiones, es decir médicos, científicos, músicos, etc. Si estas cifras son correctas, y no hay razón para dudar de ello, su significación es obvia. En sólo 20 años ha conseguido no sólo reformar su sistema escolar que estaba ruinoso, sino elevar a una categoría académica una gran proporción de su población infantil, de tal modo que le permite enrolar en sus universidades una proporción de doble número de estudiantes al de cualquier nación occidental”. “¿Qué vamos a pensar de Rusia, donde del 8 al 12% de su juventud estudia profesiones universitarias? ¿No refleja ello que dedica más del 6% de sus ingresos brutos a la educación? Cuando un país de un nivel de vida tanto más bajo que el nuestro gasta tal proporción de sus ingresos en educación, es necesario detenerse y reflexionar”. Y prosigue con las siguientes nociones generales, cuyas ideas las tengo imbuídas por haberlas meditado muchos años, pero las copio porque así quedan expuestas con la autoridad de quien es reflejo de la política cultural de la gran nación norteamericana: “El grado de progreso o declinación de un país está tan íntimamente unido

INVESTIGACION CIENTIFICA EN EEUU FONDOS GASTADOS EN MILLONES DE DOLARES POR EL GOBIERNO EN INVESTIGACION CIENTIFICA EN UN AÑO.



CAMPOS CIENTIFICOS	AÑOS FISCALES		
	1956 (actual)	1957 (estimado)	1958 (estimado)
TOTAL	844	964	1,021
Biología	198	281	317
Biología Pura	55	71	80
Biología Médica	99	158	177
Biología Agrícola	44	53	59
Ciencias Físicas	616	647	657
Física Pura	155	206	208
Matemáticas	6	7	8
Ingeniería	456	435	441
Ciencias Sociales	30	35	48

dada la necesidad de sostener el actual tren de producción. La competencia por una supremacía indiscutida entre las dos mayores potencias, convierte en urgente esta necesidad de acelerar la producción de técnicos. En los EE. UU. se están estudiando planes para favorecer la enseñanza de las ciencias y hay varios proyectos en el Congreso para tratar de incrementarla.

Pero se levantan muchas voces autorizadas pidiendo cautela y comprensión de los problemas de la educación. Así comenta el físico Walter C. Michels: “Antes de pre-

cipitarnos a aprobar un programa destinado a persuadir a más estudiantes para que estudien física... ¿no será mejor que veamos si lo que necesitamos es más bien un perfeccionamiento en calidad que no un aumento en cantidad?" Además, agrega que la física debe enseñarse como base de educación general, "puesto que la comprensión de la ciencia es tan importante hoy día a un hombre de negocios, como a un abogado, a un político o a cualquier ciudadano, como lo es el conocimiento del idioma, de la literatura o de la historia política".

Lo mismo se puede decir de la biología. No se concibe ningún hombre culto sin conocimientos básicos de biología. Pero los fenómenos biológicos están regulados por acciones y fenómenos físicos y químicos. Por otra parte, las ciencias sociales que están naciendo necesitan nuevos impulsores con nuevas ideas. Las profesiones liberales clásicas y las nuevas que han surgido a la luz de la ingeniería moderna, necesitan rigurosa formación científica para que puedan ser debidamente dominadas. Por ello se exige una preparación en ciencias básicas que debe iniciarse en la escuela elemental y proseguirse en la secundaria. Pero esta enseñanza ha de ser más bien cualitativa. Ha de concentrarse más en la explicación de los principios y mecanismos fundamentales de las ciencias, que extenderse en una acumulación memorística de datos. Y ha de preparar a los jóvenes para la función de saber pensar entrenándolos en el hábito de desarrollar trabajos de investigación.

Por otra parte no se crea que el énfasis que se hace en esta disertación sobre la necesidad del cultivo de las ciencias y de la intensificación de su enseñanza sea en detrimento de las humanidades y de las bellas artes. Nada más erróneo que creerlo así. La insistencia en que se propague la educación científica es especialmente en los países latinoamericanos en donde hay una tradición cultural inclinada a las humanidades y a espec-

tos teóricos de las ciencias. Diría más, que cuanto existe del cultivo de las humanidades debe conservarse y aun ampliarse y mejorarse, sólo que la instrucción se debe completar con todo aquello que pueda darse de ciencia a los educandos. A unos para proporcionarles la oportunidad de conocer los fundamentos de unas profesiones que puedan atraerlos a su campo. A otros les proporcionará solidez a su cultura que sin ciencia sería incompleta, pero que con ella les permitirá comprender muchos problemas de la vida, de la sociedad y de la política con los que en algún momento de la vida se enfrentarán.

Por otra parte es evidente que las escuelas y universidades no han de ser fábricas de científicos mecanizados que desconozcan las grandes realizaciones románticas de la humanidad y que sean indiferentes a las profundas inquietudes sociales que nos conmueven. Las humanidades deberán seguir en los planes de estudio en su completa representación y adecuado desarrollo. Los fundamentos de matemáticas no habrán de desplazar las lecciones de filosofía del arte. De la calidad de los maestros dependerá el que en la integración de todos los elementos de la cultura cada uno de éstos reciba el debido tratamiento en los currículos. Hay elocuentes muestras de capacidad en realizaciones educativas, científicas y artísticas en América Latina verdaderamente alentadoras.

Pero es manifiesta la necesidad de que se amplíen las facilidades de educación general haciéndola asequible a todos los ciudadanos, aumentando las posibilidades de formación en cada país de suficiente número de profesionales en todas las ramas, capaces de enfrentarse con todos los problemas y necesidades de la nación. Sólo así se vigorizará la propia cultura básica manteniéndola a un nivel universal y con ella la producción y la economía, fundamentos de un permanente y creciente bienestar espiritual y físico. Sólo así será posible la subsistencia de cada nación.

JOSÉ CUATRECASAS