

# La matemática en la formación universitaria

El tema que voy a desarrollar es el de la matemática, como ente básico de formación universitaria. Nadie actualmente duda de la importancia de la matemática, tanto por sus aplicaciones técnicas que han hecho posible la moderna revolución industrial con la subsiguiente transformación radical desde el siglo pasado de las condiciones del vivir cotidiano, como por su valor formativo en la adquisición de una disciplina mental, acaso el elemento más provechoso de toda educación científica. Pero aunque todos estéis convencidos de esa importancia, yo quisiera más, yo quisiera persuadiros de ella. Nuestro gran y atormentado Unamuno ha hecho una fina distinción entre lo que significa convencer y lo que significa persuadir. Se convence a la inteligencia y a la fría razón, pero se persuade al sentimiento, que es el atributo más excelso del alma y el estímulo más enérgico de nuestra voluntad; ello queda expresado insuperablemente por el genio de nuestra lengua en esa maravillosa palabra: querer.

Fijaos bien que he dicho formación y no instrucción, pues en la enseñanza lo primordial es siempre educar, luego instruir; primero se debe formar hombres, luego hombres aptos, y esto basta, ya que en la aptitud está también la educación de la voluntad para perseverar en la especialidad a que nuestra vocación o destino nos llame. Así se podrán crear hombres útiles para bien de ellos y de los demás, lo que por otra parte sólo puede lograrse estudiando a fondo una determinada especialidad.

En efecto, cada uno debe hacer la cosa que hace, porque es la sola cosa que puede hacer bien. No se crea que se pueden efectuar muchas co-



sas bien, y aún la mayor parte de la gente no puede hacer nada bien del todo. Hay, sin embargo, una minoría bastante numerosa que puede hacer algo suficientemente bien, una muy pequeña que hace algo realmente bien y es escasísimo el número de personas que hacen dos cosas bien. Es por esto que hemos de concentrar nuestros esfuerzos en determinado objetivo, aquel que responda a nuestra vocación y a nuestras condiciones.

La verdadera categoría se alcanza en la calidad de la obra realizada, sea ésta cual sea; de ahí el respeto mutuo que debe reinar en toda la escala profesional, pues en definitiva merece mucha más consideración el obrero u operario que realiza bien su labor, que el director o ingeniero que no cumple con la suya. Claro está que es más alto ser un gran poeta o un gran músico que no un gran malabarista o un gran jugador de fútbol. Pero un buen jugador de fútbol hará mal en sacrificar sus excepcionales condiciones por tratar de ser un mal poeta: todos hemos de sentirnos solidarios respecto a las diversas actividades que enaltecen al hombre y enorgullecemos tanto de los resultados que alcanza en el arte o en la ciencia, como en los más modestos, pero también estimables, del cultivo del cuerpo o de una aptitud especial.

Contrariamente a lo que mucha gente piensa, una escuela universitaria no puede ni debe enseñar lo que luego ha de ser la práctica de todos los días; la escuela no puede sino dar a sus alumnos la aptitud para esa práctica, de modo que puedan más tarde dominarla en el más breve tiempo. Aún desde el punto de vista de esa misma aptitud como especialista, el mejor servicio que puede prestarle será el de suministrarles una amplia cultura general. Y esto es particularmente cierto en aquellos hombres que han de asumir un rol de dirección como el reservado a un profesional universitario.

Así por ejemplo, la misión del ingeniero es la de dirigir las grandes fuerzas de la naturaleza para el mayor bien de la humanidad. Pero esta misión es tan ardua que el ingeniero francés Flagey la ha sintetizado así: ¿Qué debe conocer un ingeniero? Todo. ¿Qué debe aprender en la Universidad? Todo. ¿Qué le queda por aprender cuando salga de ella? Todo. ¿De qué tendrá que ocuparse en el curso de su carrera? De todo.

En cada una de las especialidades, en metalurgia, en minería, en electricidad, en agronomía hay aún cien ramas diferentes: si el ingeniero elige una sola, declinará las 99 restantes y ya adivináis cuán pobre será entonces su instrucción general.

El profesional universitario debe concebir su labor como el compositor musical que no puede tocar todos los instrumentos, pero que debe conocer la música a fondo. Esta imagen ayuda a no confundir lo que debe ser una enseñanza integral de carácter fundamental, de aquella superficialmente enciclopédica, tal la poseída por un cierto politécnico respecto



a quien decía irónicamente el gran matemático francés Borel: «Sí, sí, él lo sabe todo, pero nada más».

Puede decirse que las condiciones que deben presidir la formación de un profesional universitario son las siguientes:

1.º) Amplia cultura general humanista e idiomas vivos que permitan mantener al día la lectura de obras y revistas científicas y técnicas.

2.º) Una sólida preparación científica en las ciencias puras que aplique la profesión elegida.

3.º) Conocimiento de las ciencias aplicadas y de las técnicas comunes a todas las especialidades de su profesión.

4.º) Nociones generales de organización, administración, economía, finanza y legislación de la correspondiente profesión.

5.º) Materias netamente profesionales en cada especialidad elegida.

En resumen, debe tenerse en cuenta: Ante todo la cultura, y ésta más que de la Universidad, depende del ámbito vital en que ella actúa. En seguida, la cultura general como debe darse en la escuela secundaria. Después la cultura profesional de carácter preparatorio, con una base científica muy fuerte y común a todas las especialidades. Por último, la cultura profesional especializada.

Los profesionales de formación restringida nunca pasan de contra-maestres más o menos distinguidos, porque la especialización no forma jefes. La importancia de la parte formativa queda reflejada por el hecho de que las cualidades personales que más se aprecian siempre son las de sentido común, integridad, iniciativa, tacto, inteligencia, actividad, don de gentes, inventiva, aptitud y perseverancia.

Es la formación del carácter lo que se ha de cultivar muy especialmente y así lo efectúan las Universidades de estirpe inglesa. Se ha dicho que un buen profesional universitario debe ser de una inflexible integridad, serio, resuelto, discreto, de frío y perfecto juicio, debe tener dominio sobre sí mismo y energía para resistir y detener ataques e intimidaciones; una firmeza que esté a prueba de adulaciones y de toda clase de acechanzas, debe tener interés en su trabajo, debe ser activo, rápido en sus decisiones y pronto en el obrar, debe ser justo e imparcial como un juez en el ejercicio de su misión, debe tener experiencia en su trabajo y en el trato con otros hombres, lo cual implica alguna madurez, debe estar acostumbrado a los negocios y ser diestro en calcular. Hombres que reúnan estas cualidades no se encuentran todos los días, pero todavía los hay. Son muy buscados y cuando se encuentran, vale la pena de haberlos buscado, pues su valor es tal que no puede apreciarse en dinero.

Los períodos de formación han de ser siempre los períodos de iniciación; ya lo dijo nuestro Juan Luis Vives: «Todo el resto de la vida cuelga de la crianza de la mocedad».

Así el factor dominante en toda formación es la enseñanza secundaria que debe reservarse al desarrollo de la cultura integral, y por ello consistir en humanidades y ciencias físico-matemáticas. En esta tarea debe proporcionar conocimientos atemperados a la edad del alumno, pero sobre todo dar a éste el gusto por todas las altas manifestaciones del espíritu, y desarrollar el buen sentido, el trabajo propio y personal, el espíritu de iniciativa y la actividad intelectual, cualidades todas necesarias para el éxito en una vida activa.

La especialización en la profesión viene después en la Universidad, pero guardando siempre el mismo principio fundamental: Primero formación general, y una vez obtenida ésta se puede plantar los primeros jalones de una especialización que más tarde la práctica profesional traerá consigo.

Y aún debe tenerse en cuenta que la formación del universitario no acaba en la Universidad, por lo que una vez egresado de ésta, se debe:

- 1.º) Continuar sus estudios;
- 2.º) Adquirir libros y constituir su biblioteca;
- 3.º) Continuar su formación por estudios especiales, siguiendo oportunamente cursos en institutos técnicos o de facultad.
- 4.º) Ser miembro activo de una sociedad profesional;
- 5.º) Entrenarse en su trabajo con espíritu metódico;
- 6.º) Formarse un ideal;
- 7.º) Darse un fin a lograr en la vida profesional.

Hemos dicho que el profesional universitario necesita una sólida formación científica y ella sólo es posible mediante la matemática, no sólo como lenguaje imprescindible para abordar el estudio de las otras ramas de la ciencia pura y aplicada, sino sobre todo como elemento primordialmente educativo.

Las ciencias naturales parten de observaciones, las ordenan, las clasifican, derivan de ellas conceptos generales y principios de los cuales la lógica extrae conclusiones, proceso deductivo que si da lugar a un cuerpo de doctrina coherente, toma en seguida forma matemática, obteniendo finalmente conclusiones que puedan ser comprobadas por comparación con resultados experimentales.

La ciencia no es una colección de leyes, un catálogo de hechos no vinculados entre sí. Verdad es que en sus primeros balbuceos se dan compilaciones enciclopédicas más o menos heteróclitas, aproximadamente clasificadas, tal los bestiarios y lapidarios medioevales. Pero en su florecimiento, la ciencia es una creación del espíritu humano por medio de ideas y de conceptos, fruto de la abstracción. Las teorías físicas intentan formar una imagen de la realidad y ponerla en contacto con el mundo de las impresiones sensibles. Es así que nuestras construcciones mentales sólo se justifican en cuanto nuestras teorías constituyen ese vínculo.

Las fórmulas matemáticas confieren a la representación de los hechos

expresiones sintéticas, acaso excesivamente abstractas y simplificadas, pero que son las únicas que permiten después de una conveniente preparación, la visión conceptual de los fenómenos complejos con que se nos manifiesta la naturaleza física. Basta recordar la importancia de la teoría electromagnética de Maxwell, cuyo mérito esencial ha sido el de reunir en la síntesis genial de sus fórmulas, tipo perfecto de una teoría física de campo, las leyes experimentales que habían sido la gloria de Ampère, Biot, Lenz, Faraday, etc., para comprender la importancia de la fórmula, aún sin ninguna pretensión de llegar a su traducción numérica. Nada importa que para contestar a un problema particular, el físico o el ingeniero deban renunciar al cálculo y dirigirse a la experiencia; lo esencial está en que sin la concepción matemática, esa experiencia no habría surgido.

Así, ejemplo de teoría matemática nacida de un problema práctico, es la de las congruencias de rectas que Monge creó en una memoria cuyo título es: «Mémoire sur la théorie des déblais et remblais» y que por tanto trata del movimiento de tierras, en particular de buscar la mejor distribución a realizar para que sea mínimo el gasto hecho por el transporte de cada partícula del terreno del desmonte a una u otra parte del terraplén. Con el espíritu práctico que en Monge acompañaba a la fuerza de la invención, él no podía dejar de reconocer lo lejos que está el planteo de su problema de las condiciones de la práctica, y así podría repetirse lo que Bertrand decía en su elogio académico de Dupin, continuador de la obra de Monge: «El ilustre maestro, tengamos la franqueza en decirlo, elevándose demasiado por encima de sus ambiciones prácticas, había quedado muy alejado de sus necesidades. Los ingenieros, que en sus horas libres abordan estos altos estudios, los deben olvidar sobre el terreno. Cada partícula del volumen a excavar es el origen de un camino ideal, órgano ficticio de un transporte irrealizable, y cuando el trabajo en su conjunto se reduce a un mínimo, el ahorro conseguido, bien puede decirse, es ya completamente geométrico». Y sin embargo, los métodos técnicos hoy empleados en el transporte de tierras, se apoyan esencialmente y mucho deben a esos estudios.

Lo fundamentalmente necesario en la formación que proporciona la matemática no está en la extensión de lo que se estudia, sino en una mejor comprensión de la potencialidad de su aplicación. Para ello se ha de llegar a captar el espíritu de sus métodos y la íntima estructura que le dan los postulados de que parte, sin la obsesionante preocupación de una utilidad inmediata. Pues la cultura es práctica solamente en cuanto es cultura.

El número irracional como valor numérico es completamente inútil en la matemática de aplicación, para la que bastan muy pocas cifras de

cimales. Pero pensad un momento cuán complicada sería la teoría de funciones si quisiéramos construirla rigurosamente sin el auxilio del número irracional, y digo rigurosamente, porque la principal razón de existir de la matemática de aplicación, está en la seguridad de sus resultados obtenidos por razonamiento, que permite referir a las premisas de partida o primeros principios, los desacuerdos que con la experiencia presentan las conclusiones.

Los conceptos abstractos son absolutamente necesarios aún para tratar lo más concreto. La línea recta no es más que una abstracción, pero si quisiéramos sustituirla por una faja de anchura infinitesimal, crearíamos una geometría, por otra parte también estudiada, mucho más complicada y que al fin y al cabo se basaría en otra abstracción que comprende la anterior si consideramos las rectas que limiten dicha faja.

Un ingeniero capaz de atacar problemas nuevos, ha de tener una formación matemática completa; en cambio, si se llega a un problema cuyo procedimiento de resolución es regularmente reproducible con sólo cambiar los datos numéricos, se convierte ya en cosa rutinaria fácilmente sustituible con pocas fórmulas y pocas tablas. El saber de las ciencias positivas o de aplicación se puede concretar en los siguientes tres estadios:

1.º) El saber técnico en su forma más simple y de menos alcance, que ni llega a la categoría de saber, se reduce al conocimiento empírico de las reglas y manejo de manuales y termina en la última columna de las tablas.

2.º) El saber que se puede llamar técnico-científico con el conocimiento profundo de las reglas y su fundamento teórico. El uso de manuales técnicos va acompañado por el conocimiento del proceso de su elaboración, de sus alcances y de los recursos a que hay que apelar para la solución de los problemas no previstos por el manual.

3.º) El conocimiento científico, de sólida raigambre teórica; que se desempeña con manual o sin él, que crea el adelanto técnico, que busca nuevas soluciones, rehace la teoría cuando resulta insuficiente e investiga nuevos problemas.

El profesional universitario, el ingeniero, debe aspirar a alcanzar el tercer estadio para quedarse como mínimo en el segundo y de ningún modo puede consentirse que su formación degenera hacia el primero, que a lo más corresponde a la de meros capataces o mancebos de botica.

Pero la Universidad ha de ser algo más que el albergue de todo ese saber científico y técnico, la Universidad ha de ser una institución superior de cultura, de investigación científica, donde se forman los conductores de la sociedad, los promotores del progreso y la civilización de un país y de la humanidad toda. Su fin no es el profesionalismo, ni la fábrica de practicones, ni siquiera la sabiduría pura. Es la ciencia y el arte

para la vida, para honrarla y embellecerla, asimilando, adoptando, profundizando y creando el patrimonio espiritual de la raza humana.

Verdad es que entre nosotros existe un ansia general de cultura. Aspirar a la cultura es aspirar a la posesión de las ideas centrales acerca de los fenómenos de la vida y del pensamiento; Ortega y Gasset ha dicho que cultura es el sistema vital de las ideas en cada tiempo. Poco importa que esas ideas o convicciones no sean en parte ni en todo, científicas. Cultura no es ciencia. Ciencia es el conocimiento de la naturaleza y de sus leyes. Técnica es la utilización de ese conocimiento para realizar el dominio del hombre sobre la naturaleza. Industria es la técnica que se realiza en el campo económico. Es característico de nuestra cultura actual que gran porción de su contenido proceda de la ciencia, pero en otras culturas no fué así, ni está dicho que en la nuestra lo sea siempre en la misma medida que ahora. La ciencia es una de las más altas manifestaciones del espíritu humano, pero por encima de ella está la misma vida humana que la hace posible. Y en esta vida humana regida por el espiritualismo cristiano, los pueblos de estirpe hispánica tienen nueva ocasión de mostrar su capacidad de esfuerzo y de realización. En ellos hay y ha habido siempre una vida espiritual, una vida cultural, una preocupación por los grandes problemas que dan sentido a la vida; pueblos de escritores, de pintores, de poetas y filósofos y algún que otro científico o ingeniero. España ha sido la nación civilizadora que como ninguna otra ha dado a los pueblos nativos su sangre y su espíritu. Y por eso, por donde quiera que ha pasado España, habrá dejado pobreza, pero ha dejado espíritu, hombres, personas, pueblos,...

En ninguna otra parte el respeto a la personalidad humana ha sido tan grande como en la España de todos los tiempos, cuya arrogancia le ha impedido salir a la plaza pública a justificarse ante la calumnia protestante, que bajo su característica simulación, cuando en épocas pretéritas merecía la pena, se ha complacido en deformar, exagerar y tergiversar la verdad.

Nuestro sentido de la dignidad personal propugna la elevación moral de cada persona por la que se le reconoce como ser dotado de fin propio y no como un simple medio para los fines de otros. Aún sobre la misma honra, que es el juicio que la opinión externa forma de nuestros actos y conducta, el español ha puesto siempre el honor, cualidad moral que apoyada en el sentimiento de la propia estimación y bajo el imperativo de la propia conciencia, nos lleva, sin excusa formalista, al más severo cumplimiento de nuestros deberes respecto del prójimo y de nosotros mismos.

Basta recordar los célebres versos de Calderón de la Barca, para retratar bien el sentir español a este respecto, manifestado en plena época de absolutismo político del rey, personificación exclusiva entonces de la

patria y del estado. No es sólo el escritor que transcribe, es el poder estatal y el ambiente que aceptan plenamente que un alcalduillo del pueblo bajo pueda decir a un representante real, sin que éste ose rebatirle, las palabras inolvidables:

*«Al rey la hacienda y la vida.  
Se han de dar; pero el honor  
Es patrimonio del alma  
Y el alma, sólo es de Dios».*

La técnica tiene un inmenso valor, pero es indudable que nuestra estirpe es infinitamente más apta para todo lo que se refiere a la actividad del espíritu que para lo atingente a la actividad instrumental y mecánica, o aún a la puramente científica.

Sin embargo, el dominio sobre la naturaleza no es en manera alguna «materialista», sino una de las más esenciales manifestaciones del espíritu humano. No se ha de permitir que con sus fariseismos o con su estupidez, haya parásitos que al intentar vivir de los prestigios del espirituaismo cristiano y de la herencia cultural española, nos contagien la enfermedad anticientífica y antitécnica.

No es legítimo hablar de la «deshumanización» del hombre debida a la ciencia y a la técnica. Con ello se olvida que ellas son nada más que un producto del ingenio humano y deben ser aprovechadas como instrumentos para lograr los fines específicamente humanos. Pues si bien lo que modifica y hace progresar al mundo no son tanto las leyes y la política, sino principalmente algunas verdades científicas y sus aplicaciones, es indispensable que estas aplicaciones se hagan de acuerdo con sanas normas morales. Deben emplearse sólo para el bien, para ayudar y construir, para llegar lo más rápidamente posible a beneficiar al mayor número de seres humanos. Nunca deberían aplicarse para el mal, para oprimir, dañar, destruir o matar.

No sólo el adelanto de la ciencia enriquece la vida intelectual y espiritual de un pueblo, sino que como decía Pasteur, el cultivo de la ciencia en su expresión más elevada es quizás más necesario para el estado moral de una nación que para su prosperidad material. Los grandes descubrimientos, las meditaciones del pensamiento en las artes, en las ciencias y en las letras, en una palabra, las diversas obras desinteresadas del espíritu y los centros de enseñanza destinados a hacerlas conocer, introducen en el cuerpo social entero el espíritu filosófico o científico, ese espíritu de discernimiento que somete todo a un razonamiento severo, condena la ignorancia y destruye los prejuicios y los errores. La ciencia eleva el nivel intelectual y el sentimiento moral de los pueblos.

En el plano técnico la ciencia ha transformado el mundo. Así la fisiología, la higiene, la nutrición, la sanidad y la medicina científica han revolucionado la vida humana. La vida media era de 40 años en 1901, se alargó a 67 años en 1948 y más aún hoy en día. Se han contenido la mayor parte de las epidemias pestilenciales, la mortalidad infantil, las infecciones. Han mejorado la nutrición y la salud. Se han descubierto vitaminas, hormonas, quimioterápicos, antibióticos, insecticidas e isótopos, y ha sido posible la cirugía con métodos cada vez más audaces y benéficos.

El aprovechamiento de la energía ha permitido el desarrollo industrial, con lo que se han acrecentado los recursos materiales y se ha elevado el nivel de vida. El perfeccionamiento de la agricultura ha aumentado la producción de alimentos en cantidad y calidad, siendo la ciencia la única esperanza para que la humanidad pueda alimentarse y sobrevivir ante la sobrepoblación creciente del globo terráqueo.

El transporte aéreo, marítimo y terrestre, el telégrafo, la radiocomunicación, la televisión y la imprenta, no tan sólo han permitido el intercambio intenso de alimentos, materias primas, productos elaborados, máquinas y aparatos, sino que también han posibilitado el amplio y rápido intercambio y difusión de las noticias, los conocimientos científicos y las obras del pensamiento y del arte, propagando la cultura en todo el orbe.

Y aún después de la última guerra se ha comprendido que la investigación científica proporciona fantásticas posibilidades y realizaciones. Esto ha implicado penosas situaciones en la actividad científica, que por fortuna no han alcanzado aún a la matemática. Pues así como ciertas ciencias y técnicas peligran convertirse en monopolio de casta, tesoro celosamente guardado bajo el sello de un secreto necesariamente fatal a cualquier actividad propiamente científica, el verdadero y puro matemático parece aún poco expuesto a las tentaciones del poder y a ser investido de la camisa de fuerza del secreto de Estado. Y ello, porque como decía el matemático inglés G. H. Hardy en una famosa ocasión, la matemática es una ciencia inútil, entendiendo por tal, la que no puede servir directamente, ni para la explotación de nuestros semejantes, ni para su exterminación.

¿Cuál es la mejor justificación de la ciencia pura? Es la misma que la del arte y aún también la del misticismo, la de todas las manifestaciones más elevadas del espíritu humano.

Voy a tratar de explicarlo, aun cuando mejor que explicar es siempre hacer. La función de un matemático es hacer algo, probar teoremas nuevos, añadir algo a la matemática y si no es para enseñarla, su verdadera función no es hablar o comentar sobre lo que los demás han hecho. Los hombres de Estado desdeñan a los publicistas, los pintores y artistas a los críticos y así todos los demás, porque no hay desdén más profundo y en

general más justificado, que aquel del hombre que hace, respecto del que sólo sabe criticar o comentar.

Así como el misticismo, exaltación poética de la fe, revelación íntima y admirable que trasciende la realidad común, es luz interior que resplandece en las almas escogidas, así en el plano intelectual, el ansia de investigación científica nace de la irresistible sed de saber propia del espíritu humano, que quiere comprender al hombre y al mundo que le rodea.

Bien se comprende y así debe ser que todo hombre y más aún un hombre joven, sea hombre de aspiraciones, tenga ambición, pero sentida con noble pasión. Y no hay más noble ambición que la de dejar tras de sí algo que tenga valor permanente. Por ello se puede renunciar a muchas cosas que la riqueza y los oropeles proporcionan, siempre y cuando sea posible obtener el mínimo necesario a una vida decorosa y digna.

Y entre todas las ciencias, la matemática es aquella donde la labor original toma un carácter de indestructible permanencia. Un químico de hoy puede sonreír de los esfuerzos infantiles de los alquimistas, pero el matemático encuentra la geometría de los griegos y la aritmética de los hindúes tan útil y admirable como cualquier investigación de hoy en día. A pesar de que Descartes es el fundador de la crítica científica moderna, su filosofía ha sido después de él largamente superada; en cambio, su geometría analítica permanece como una conquista eterna e inmovible.

Los que no tienen aptitud para la matemática, encuentran a ésta árida y juzgan que sólo la frialdad de un alma helada puede inducir a ciertas personas a especializarse en su estudio. Pronto hemos de ver lo erróneo y precipitado de un tal juicio, semejante al que haría una persona de limitados horizontes al juzgar la literatura o la poesía de un país extraño cuya lengua no conociera, o aún peor, sólo pudiera deletrear. Pues lo que se aprende en la escuela corresponde al alfabeto; lo que se enseña en el bachillerato corresponde a las pequeñas frases de un balbuceo; lo que se estudia en los cursos elementales de iniciación universitaria corresponde a los pequeños cuentos; sólo los avezados estudiosos son conscientes de lo que corresponde a la literatura. También para gustar de la música hay que tener una sensibilidad cultivada y aún a los mismos aficionados les es imposible captar las bellezas de una sinfonía por la mera lectura de su partitura, que un crítico musical competente o un compositor prefiera acaso a la audición.

Si bien el don de invención matemática es tan raro como la fuerza creadora de un artista, puede decirse que la capacidad para gustar de la matemática no es menos común que la posesión de una sensibilidad musical. Ahí están para probarlo los premios de «belleza» que se dan en los

concursos de problemas de ajedrez; estos problemas son verdaderos ejercicios de matemática pura, no así la partida donde entra un factor psicológico importante. Yendo a un nivel más bajo, la afición a resolver en forma apropiada los acertijos que aparecen en la sección de pasatiempos de revistas y diarios, demuestra el gusto de muchas personas por el buen razonar matemático que no requiera un previo y penoso aprendizaje.

Claro está que en estos casos sólo puede hablarse de una matemática «trivial» por carecer de la trascendencia, significación y profundidad de las ideas matemáticas que tienen interés para la ciencia. Sin embargo, lo anterior muestra que la matemática se presta también para aprender deleitando y para ser fuente de enigmas y problemas recreativos que suministran un incentivo a la imaginación y un estímulo a nuestras facultades de razonamiento. No sólo por diversión Pascal, Fermat, Leibniz, Euler y muchos otros dedicaron a estos problemas recreativos gran atención, pues ellos han dado origen a importantes ramas de la ciencia como el cálculo de probabilidades, la topología, diversas cuestiones de la teoría de conjuntos, teoría de la estrategia militar o económica, etc.

La matemática es una de las manifestaciones del espíritu humano que encierra en sí más intrínseca belleza. Ella no tan sólo ilumina los nexos lógicos de las cosas, sino que sus proposiciones y conceptos encierran en sí lo imprevisto y lo inevitable, la economía de expresión y la armonía interna, la profundidad de concepción y la trascendencia de sus ideas que por su significado se enlazan en forma natural y reveladora con un gran número de otras ideas matemáticas.

Baste recordar para cerciorarse la imprevista incomensurabilidad del lado del cuadrado con su diagonal, descubrimiento que fué considerado como una calamidad por su propio descubridor, al contradecir la concepción filosófica de la escuela numerológica pitagórica. Para Pitágoras, decepcionado, fué inesperado comprobar que una parte alícuota de un segmento dado, acaso no quepa, por pequeña que se tome, un número exacto de veces en otro segmento, según sucede entre la diagonal y el lado de un cuadrado; si se toma dicho lado como unidad, este hecho equivale a afirmar que la raíz cuadrada de dos es irracional. Ello dió origen a la teoría del número real, básica para construir rigurosamente la teoría de funciones, mediante el concepto de límite, fundamento también del cálculo infinitesimal, donde el concepto geométrico de tangente, equivalente al analítico de derivada, el analítico de integral, equivalente al geométrico de área, presentan en definitiva ejemplo de superior armonía y trascendencia.

La matemática verdaderamente superior y elevada, como por ejemplo, la de los griegos, la del Renacimiento, la moderna, tiene un permanente valor estético y es eterna, porque como la mejor literatura, la más

bella estatua o la mejor música, continúa causando intensa emoción interna de pura satisfacción espiritual, a miles de gentes después de miles de años.

Parte de la mala reputación que por su pretendida aridez tiene la matemática se debe a su enseñanza deficiente por no dar a veces el suficiente relieve a las ideas fundamentales, desembarazadas del procedimiento técnico que ha sido inventado para facilitar su presentación exacta en casos particulares. Y así el aprendiz, poco afortunado, se ve obligado a esforzarse ingratamente para adquirir el conocimiento de una masa de detalles que no están iluminados por una concepción general. Sin duda alguna, la facilidad técnica es requisito indispensable para una actividad mental provechosa y en este sentido no hay salvoconducto para el aprendizaje; pero es igualmente un error dedicar la atención a los procesos técnicos sin considerar las ideas generales, por lo que muchas veces no se aprecia la suprema armonía que las liga, si de dicha apreciación se es capaz.

Se equivoca quien achaque a la matemática de árida por su carácter abstracto, pues precisamente en éste su rasgo esencial, radica su mayor trascendencia y fecundidad. En efecto, ver lo general en lo particular y lo permanente en lo transitorio es la meta del pensamiento científico. A los ojos de la ciencia, la caída de una manzana, el movimiento de un planeta alrededor del sol y la adherencia de la atmósfera a la tierra, son casos particulares de una ley general: la gravitación para Newton, la curvatura del universo espacio-tiempo para Einstein.

Partiendo de los conceptos revelados por la observación externa o sugeridos por la intuición, va encadenando sus verdades con precisión y claridad tan reveladora, que como ha dicho Einstein, es en la matemática en donde se encuentra el espíritu verdaderamente creador, pues allí la imaginación puede dar rienda suelta a su vuelo. A más del descubrimiento de las relaciones internas de los conceptos abstractos, hechos en el mundo interior del espíritu, ayuda a la exploración del mundo exterior, suministrando a las otras ciencias el instrumento y el lenguaje necesarios.

Toda ciencia en su desarrollo progresivo tiende a tomar forma matemática, pues trata siempre de estructurar los datos u observaciones experimentales en hipótesis sencillas o postulados de partida, que una vez clarificados y madurados suficientemente, determinan en sí la teoría matemática a aplicar en el caso; a dicha teoría se le pide ineludiblemente que la verdad de sus conclusiones dependa exclusivamente de la de los postulados iniciales; de ahí que el rigor sea imprescindible en toda teoría matemática digna de este nombre. Esto permite referir la realidad a principios sencillos, los que se van modificando convenientemente para que

una mente de suficiente capacidad creadora pueda deducir conclusiones que estén de acuerdo con la experiencia. Deducir significa combinar proposiciones según las reglas del razonamiento; nada se puede deducir de nada

Ello muestra que es necesario introducir unas ideas primitivas y unas proposiciones primeras en forma de «postulados» o «axiomas», tomados hoy día como sinónimos. La definición de nuevos conceptos a partir de esas ideas primitivas y la deducción de nuevas proposiciones basadas en los «axiomas», forman lo que se llama una teoría matemática abstracta; el conjunto de esas teorías constituye, desde un punto de vista formal, la matemática pura. Si en una teoría matemática abstracta se da un significado a las ideas primitivas contenidas en los axiomas de partida, se obtiene una interpretación concreta o aplicación de la teoría abstracta. Dicho «significado» puede referirse a conceptos tomados del mundo físico o aún de otra teoría abstracta, en tal forma que las relaciones expresadas por los axiomas queden verificadas por el criterio de certeza (intuitivo, descriptivo, lógico, experimental, etc.) empleado en el campo a que interesa aplicar la teoría. El conjunto de las interpretaciones concretas de que es susceptible la matemática pura forma la matemática aplicada.

Bertrand Russell ha definido la matemática como la ciencia que partiendo de principios lógicos busca conclusiones lógicas, y aún más, en un rasgo de humorismo, la ha definido como la única ciencia donde nunca se sabe de lo que se habla, ni tampoco si lo que decimos es «verdad»; lo primero, por la generalidad abstracta de sus proposiciones; lo segundo, porque se sitúa deliberadamente fuera de la realidad exterior, dependiendo la exactitud de sus conclusiones de los principios enunciados en un terreno puramente lógico.

La experiencia lógica enseña que las proposiciones primitivas de toda teoría matemática, en virtud del mecanismo de la condición necesaria y suficiente, pueden elegirse con mucha arbitrariedad, al igual que los conceptos primitivos. Sin embargo, el sistema de axiomas de toda teoría matemática debe mostrar como condición fundamental, que no encierra escondida una contradicción que pueda revelarse más tarde en el proceso deductivo. Es por ello que se ha buscado un modelo cuya existencia lógica no contradictoria pueda asegurarse y que modificado convenientemente en cada caso sirva para verificar también la no contradicción del sistema de axiomas en cuestión. Dicho modelo se ha tomado de la aritmética, de ahí que se hable de la aritmetización de la matemática, con lo que toda ésta se apoya en definitiva en el concepto de número natural.

Para introducir el número natural se ha intentado seguir exclusivamente un método genético, de raíz puramente empirista y que presupone ideas menos simples que la que intenta justificar. Es por ello preferible

desde el punto de vista lógico, aunque tampoco pueda llegar a ser completamente satisfactorio desde este punto de vista, procurar buscar con Peano las propiedades más simples que caractericen el número natural, renunciando a demostrar fuera de ellas su no contradicción, propiedades entre las que figura como principio esencial el de inducción completa; se llama completa porque hace referencia a que después de cada número sigue otro, y en ello está incluido en último término el concepto matemático de infinito. Dicho principio, que según Poincaré coloca a la matemática más allá de la lógica, justifica la conocida frase de H. Wely: «La matemática es la ciencia del infinito», pues además éste aparece constantemente en los conceptos matemáticos: paso al límite, conjunto reales, infinitésimos, tangente, integral, etc. Podemos resumir todo este proceso con las siguientes famosas palabras de Kronecker: «Dios creó el número natural: lo demás es obra del hombre».

Por encima del concepto de número natural, y tomando exclusivamente como fundamentales los de unidad, conjunto, orden y correspondencia, el método genético busca en ellos como conceptos primitivos el significado objetivo de los números y de sus operaciones. Marca así una dirección empirista, paralela a la lógica y que se repite en todo proceso de formación de una teoría matemática, desde la de los números naturales hasta la del moderno cálculo de probabilidades.

La dirección empirista no es necesaria para refutar la afirmación de que la matemática es ciencia meramente tautológica, que nada nos hace conocer que no conociéramos de antemano, por estar implícitamente contenido en los axiomas de partida, por lo que aún se llega a proclamar la vaciedad científica de la matemática como ciencia de pseudo-conceptos. Si bien la deducción lógica es el rasgo característico de la matemática, sería paradójico llamar matemática a toda deducción; aunque las teorías matemáticas aparentan un desarrollo único de implicaciones contenidas en pocas proposiciones iniciales, el verdadero espíritu matemático se manifiesta en el acto de elegir entre estas proposiciones las valiosas e interesantes. Poincaré lo ha expuesto muy bien, diciendo: «Descubrir es elegir». De ahí, que al igual que el artista, el matemático investigador haya de tener visión, gusto, intuición e imaginación creadora. Las facultades razonadoras por sí solas no le ayudan a dar un paso adelante, pues el orden no puede surgir del caos de los elementos a no ser que la cualidad constructiva de la mente construya el orden mediante un proceso de eliminación y selección. La pretendida tautología consigue descubrir en un sistema muy restringido y al parecer sencillo de afirmaciones primeras, un contenido de inagotable extensión y de sorprendente variedad y hermosura que a veces ni tan sólo se sospechaba, con lo que aquella ironía,

que acaso sólo justifique la intuición de la realidad objetiva del pensamiento matemático, debe convertirse en sublime exaltación.

La matemática se encuentra siempre allí en donde los hechos de la naturaleza se sueldan con los del espíritu. Es por esto que hay menos distancia entre la posición de un físico y la de un matemático de lo que generalmente se cree. La matemática pura y la física se conectarán cada vez más, aunque sus métodos queden diferentes. Se puede explicar esta diferencia diciendo que el matemático juega un juego en el cual él mismo cree inventar las reglas, mientras que el físico juega un juego en el cual busca que la naturaleza le proporcione directamente las reglas. Pero a medida que el tiempo pasa se hace cada vez más evidente que las reglas que el matemático encuentra interesantes son las mismas según las cuales se nos va revelando la naturaleza.

Y aun puede decirse que el matemático está en un contacto mucho más directo con la realidad que el físico, por paradójico que ello parezca. La «realidad» del físico, más o menos filósofo, cualquiera que ella sea, tiene poco o nada de los atributos que el sentido común atribuye intuitivamente a la realidad sensible. Una silla puede ser una colección de vertiginosos electrones o una idea en la mente de Dios: cada una de estas concepciones puede tener sus méritos, pero ninguna de ellas se adapta a las sugerencias del sentido común, a pesar de ser éste el menos común de los sentidos. Afortunadamente, pues se ha dicho que todo es fecundo, salvo el buen sentido.

En cambio, la «realidad matemática» que no por ser mental es menos realidad intuitiva, por su misma naturaleza deja menos margen a la interpretación de la sensación y a las diversas teorías del conocimiento, por lo que está más cerca de lo que primariamente podemos considerar como «real» o «existente». Ello se revela en que Descartes quiso basar todo conocimiento en su célebre: «Pienso, luego existo».

El que algunas cosas existan o no, es fuente principal de discusión entre diversas escuelas filosóficas; acaso ello se debe al criterio de significación que según cada opinión se dé al término «existe». Tomemos de la vida común un ejemplo vulgar: consideremos un cheque en descubierto; el significado de esta expresión es fácil de entender. ¿Pero es un cheque en descubierto o sin fondos algo que existe? Si se pusiese en discusión esta pregunta, algunos dirían que su existencia debé aceptarse como una triste realidad, y en cambio, otros considerarían ilógico dotar de existencia a algo que es intrínsecamente una negación. Por sólo una cuestión de palabras, sería nimio dividir a la humanidad en dos sectas, una creyente en la existencia de cheques en descubierto y la otra incrédula respecto de esa misma existencia, pues la división es un asunto de clasificación y no de creencia. Lo que separaría a ambos bandos, en vez

de referirse a la naturaleza y propiedades de un cheque en descubierto, sería el significado del término «existe», o sea a qué clase de cosas es aplicable.

El concepto de existencia se liga también a la distinción, si algo hay que distinguir, entre descubrir y crear. Supongamos que un artista emite la peregrina teoría de que dentro de un bloque informe de mármol «existe» la forma de una cabeza humana. Si negamos con sentido común que en la naturaleza exista ya creada ésa y no otra forma cualquiera dentro del bloque, el artista, con un aparato tan rudimentario como un simple cincel, puede realizar una «experiencia» triunfal para demostrar su teoría. Claro está que podemos replicar que es el artista quien «crea» dicha forma; pero en definitiva, la discusión será ajena al conocimiento que pretendamos adquirir de la escultura. De modo análogo, no es objeto de la física decidir si sus investigadores han «descubierto» la existencia o han «creado» como forma de pensamiento, eso que ahora se llama núcleo atómico. Y lo mismo podríamos decir hasta del concepto que formemos de un perro que pase por la calle.

Siempre es necesario plantear adecuadamente las cuestiones y sobre todo saber limitar a su significación relativa al orden que interese, los conceptos y aún las experiencias que se tomen en cuenta. Así, nada dice de lo que realmente es y significa un determinado libro, el que con criterio falsamente positivista, se examine cuidadosamente su materialidad, es decir, su posición, su peso, los elementos químicos que componen el papel de sus páginas, la clase de tinta con que se ha impreso, todo ello en relación muy lejana con lo que interesa realmente del libro: las ideas en su fondo o en su forma que allí ha expresado su autor.

Y es que aún admitiendo la más amplia extensión del campo del conocimiento, su adquisición es sólo una de las actividades propias del espíritu para el completo cumplimiento de sus designios, los más elevados de los cuales proceden todos de una fuente mística que brota de nuestra propia naturaleza. A la edad de la razón, la fe es aún lo supremo, porque la razón es también artículo de fe. Es por esto, que debido a esta fe, los derrumbes de los conocimientos trabajadosamente adquiridos que se van produciendo en las sucesivas crisis de la ciencia, no son una tragedia continua como a primera vista parece; en definitiva, la actividad creadora, que es lo vivo de la ciencia, tiene siempre un significado superior al de la cosa creada por ella.

Tan cierta y «real» se presenta a nuestros ojos una teoría matemática, que sobrepasando su verdadera significación de mera teoría, los no matemáticos llegan a darle un valor apodíctico de realidad sensible que su naturaleza niega. Y esto es particularmente verdad entre los filósofos, respecto a los que todo descubrimiento científico pasa dialécticamente por



tres estadios: Primero aparece como una idea revolucionaria que destruye el viejo orden establecido; es la época de la controversia y de su lenta aceptación. Después se le adopta casi universalmente, como algo absolutamente cierto. Finalmente pierde pretensiones, modifica y clarifica las «viejas» verdades y llega a ser parte en síntesis superior de un sistema nuevo y más general.

Los filósofos, en su ansia de absoluto, generalmente aceptan sólo una nueva teoría cuando ya ha triunfado y entonces acostumbran a sobrestimar su importancia dándole una validez «eterna». Así, cuando Galileo proclamó la ley de inercia, fué ridiculizado porque su principio contradecía el sistema filosófico de Aristóteles. Esto no obsta para que Schopenhauer en el siglo XIX considerase dicha ley como una consecuencia absoluta e inevitable de la eternamente válida ley de causalidad, esa ley ya hoy considerada no tan eterna.

Así el mismo Kant elevó la geometría euclídea a la altura de un dogma, conjuntamente con el espacio y tiempo newtonianos, diciendo en su «Crítica de la razón pura»: «Las proposiciones geométricas son apodícticas, esto es, todas ellas se presentan con la certeza interna de su necesidad». Comparad estas palabras con las prudentísimas de Riemann: «Muchos sistemas diferentes de hechos pueden presentarse como suficientes para la definición de las propiedades métricas del espacio. Así los más importante son aquellos que eligió Euclides. Estos hechos son como todos los demás no necesarios, pero están de acuerdo con la experiencia...». Con esa misma experiencia que hoy Einstein ha tratado de mostrarnos como más acorde, no con la geometría euclídea, sino con esa otra que el mismo Riemann en intuición genial creó el siglo pasado. Por otra parte, Helmholtz ha mostrado de manera convincente cómo de la noción de cuerpo sólido, abstracción física, se pasa de manera natural a la geometría euclídea, camino más justificable dentro de la metafísica científica que el seguido por el apriorismo kantiano respecto del espacio.

De ahí el gran valor de tener a nuestra disposición una teoría como la moderna de los «espacios abstractos», que al someter a su escarpelo conceptos como los de dimensión, proximidad y otros de carácter topológico, llega a alcanzar gran generalidad para que pueda adaptarse según convenga, por particularización de sus principios, a los resultados de la experiencia sensible, de esa experiencia que la teoría de los quanta quiere captar.

Así la matemática ofrece la posibilidad de mostrarse útil para aplicaciones venideras, al preparar cuadros racionales para colocar en ellos los datos e interrogantes de la experiencia y aún provocar nuevas concepciones físicas como las de la mecánica ondulatoria, no fácil de imaginar sin el antecedente abstracto del cálculo de matrices y de valores característi-

cos. Sin embargo, también se da la posibilidad de creación del instrumento matemático adecuado cuando éste falta, como lo prueba la historia de las teorías vectoriales.

Analizar en la elección de conceptos nuevos, hasta qué punto las propiedades que atañen a dichos conceptos dependen de las condiciones que definen a éstos, y por tanto, cuáles son las condiciones de que podemos hacer abstracción, es decir, prescindir en el proceso de su generalización, servirá no tan sólo para dar un valor más extenso a dichas propiedades, sino también nos hará comprender mejor lo que podríamos llamar «esencia metafísica» entrañada en el concepto objeto del análisis. Bien puede decirse que entre los herederos de la antigua y eterna filosofía natural de los griegos, son los matemáticos los que mejor pueden «aprehender» el sentido intrínseco de esas palabras que como «infinito» y «espacio» se han presentado siempre como un enigma fascinador al espíritu humano. Y será el físico teórico, que en sentido amplio no es sino un matemático, el que estará en mejores condiciones, no tan sólo de aplicar a una fenomenología dispersa un precioso útil matemático que la sistematice, sino también de acercarse más, dentro de la común ignorancia, a la entraña intuitiva de eso que por ejemplo llamamos «materia» o «tiempo». Y todo ello en un plan de modestia bien definido por Mach: relacionar las abstracciones a las percepciones y coordinar económicamente las abstracciones entre sí.

La matemática como factor de progreso guarda respecto a las ciencias de la naturaleza la misma posición que la filosofía respecto a la historia y a las ciencias morales. Más importancia que los resultados y casos en que pueda aplicarse una fórmula matemática, tiene la obtención de los nuevos métodos y la suma de experiencias mentales con que ella va enriqueciendo nuestra facultad racional.

Los principios físicos enunciados matemáticamente sirven para concebir dependencias de nuevas formas. El descubrimiento de nuevas conexiones da la posibilidad de introducirnos en nuevas concepciones distintas de las anteriores, incluso cualitativamente. Así, las teorías de la relatividad y de los quanta representan pasos decisivos, ya que el carácter de las conexiones por ellas descubiertas, deja fuera de duda que este paso, en un nuevo avance de mayor abstracción, no podrá rehacerse en opuesto sentido. Aun cuando las teorías vayan superándose unas a otras y tengan distintas esferas de aplicación, esencialmente el establecimiento de un nuevo sistema de conceptos significa el descubrimiento de una nueva capacidad de pensamiento, que como tal, nunca podrá ser abandonada.

Este ensanchamiento y profundización de capacidad mental se debe aplicar incluso intrínsecamente a la matemática, tanto en el sentido del rigor que evoluciona y se afina a lo largo de la historia del pensamiento

matemático, como en la crítica de fundamentos y obtención de nuevos métodos de estudio y ataque de problemas. Estos abundan en la matemática actual, índice de su vitalidad, pues como decía el gran matemático Hilbert, una rama de la ciencia está en pleno vigor cuando tiene problemas en abundancia; la falta de cuestiones es signo de muerte. Pues si la lógica es la higiene del matemático,, ella no es su alimento; el pan cotidiano sólo pueden ofrecerlo los grandes problemas. La lógica es para el matemático lo que las leyes de la proporción y la perspectiva para el pintor o las de la armonía para el músico. Pero la exacta formulación de un problema requiere darle forma precisa, lo que sólo puede alcanzarse en el marco de lo que G. Bouligand llama una síntesis global, donde diversas categorías de conceptos se hallan fijado previamente, mediante un espíritu de enjuiciamiento que F. Gonseth ha llamado «idoneismo». Esta escuela dialéctica moderna rechaza los absolutos lógico-matemáticos, aduciendo que ya Gödel mostró que la sola lógica no puede servir de base absoluta a la matemática como Russell creyó. Combaten que la matemática se considere fundamentada sobre una base segura e incommovible, pues aducen que ella experimenta un lento desarrollo, cambiando de aspecto según la organización dialéctica del conocimiento: Presencia de contradicciones, lucha, y superación del conflicto en síntesis superior. Van contra todo sistema predicativo cerrado, incluso contra la concepción formalista axiomática de la matemática realizada por Hilbert y Russell, aunque esta última concepción sea la que actualmente adopta la presentación usual corriente de las teorías matemáticas, como antes hemos dicho.

La vida tantea, busca, avanza y retrocede, antes de encontrar su vía y de dar un nuevo paso adelante; una ciencia que se desarrolla ha de estar sometida a las leyes mismas de la vida, aunque esto vaya contra la herencia que nos dejaron los griegos. Estos amaban la claridad, el orden, la precisión y sólo querían cultivar lo que es sencillo, bello y armonioso, juzgando que «la belleza se encuentra en las ideas y no en lo que el hombre añade a las ideas». Por ello buscaron siempre la demostración rigurosa y no la natural, despreciaron los métodos que pudieron simplificarla o el encuentro de resultados chocantes e inesperados. Mucho debemos a las ideas geniales, al gusto de la ciencia desinteresada y teórica, a la búsqueda del rigor que constituyen el milagro griego, pero la limitación arbitraria de su campo de estudio, sus métodos de exposición artificial, su desconfianza del infinito, su abstención de lanzarse a atacar las cuestiones turbias que ante ellos se presentaban, dificultaron el progreso de la ciencia entre los griegos y sus continuadores, incluso del Renacimiento. Sólo en éste se inicia y florece en la época actual, la superación de los obstáculos antes aludidos.

Ahora incluso se da beligerancia al error, porque éste tiene gran im-



portancia en el progreso humano; basté recordar el descubrimiento de América. En matemática, el erróneo empleo de series divergentes la falsa demostración por el gran Riemann del principio de Dirichlet y muchos otros ejemplos, han sido fecundos en abrir nuevas vías al conocimiento. Esta fecundidad es bastante natural, porque una proposición exacta agota frecuentemente las relaciones entre los elementos que considera, mientras que un teorema inexacto deja vía abierta a un análisis más agudo del fenómeno y al enriquecimiento de las nociones que en él intervienen.

Aludiremos finalmente a la influencia moral que ejerce el cultivo de la matemática. Esta constituye una excelente escuela de honestidad intelectual, de vigor, claridad y precisión en la expresión del pensamiento, de estimación de los resultados. Hace ver claramente que las aptitudes en el mundo están desigualmente repartidas y que cada uno debe dedicarse a aquello para lo que sirve. La rareza de sus creadores geniales demuestra también lo demagógico de atribuir a una anónima colectividad las grandes realizaciones, ignorando los pocos individuos que efectivamente contribuyen a ellas. Se cae así en el mismo caso de un aficionado al fútbol que al decir orgullosamente «hemos ganado» tal partido, se olvida que fueron los once jugadores en el campo los que realmente ganaron; claro está que él puede haber contribuido a la victoria por su apoyo a una organización que permita se destaquen los mejores y se los respete y aliente en su cometido.

Esto no obsta para realizar el sentimiento de fraternidad auténtica entre los hombres, no permitiendo que nuestra conciencia se adormezca en el dogma farisaico de que la pobreza material o espiritual es inevitable porque entre nosotros haya hombres estúpidos, perezosos e ineficaces. El sentir de nuestro tiempo no permite afortunadamente que renunciemos por ello a toda esperanza de realizar dicho ideal de fraternidad, no permite que consideremos ineludible a la pobreza con su lamentable salud, y sus miserables casas, y su horrenda ignorancia.

Aún dentro del fundamental sentido de fraternidad humana, el respeto al valor, su exaltación en la función que le es propia, como principal fuente de bien general, es siempre condición esencial para el progreso de todo país o colectividad humana. Interesa primordialmente cultivar a los que demuestran relevantes condiciones, pues «lo que natura non da, Salamanca non presta». El nivel general de un país se consigue elevar sólo por una adecuada selección de los mejores. De ahí también el apoyo que todo Estado consciente de su interés vital presta a sus hombres de ciencia.

Houssay, premio Nóbel y honra de la Argentina, lo ha dicho bien claramente: «Los investigadores no se improvisan, es necesario formarlos paciente y cuidadosamente. Su cultivo es largo y difícil, comparable al de las plantas más delicadas y preciosas. Deben formarse en contacto con

los hombres más capaces del mundo y en los mejores ambientes. Repito una vez más que no es un principio moral y humano querer tener investigadores explotando el heroísmo y el espíritu de sacrificio de algunas excepcionales voluntades férreas. Un país previsor no puede vivir esperando de los milagros o de los santos».

Y el ilustre matemático norteamericano Birkhoff, ya hoy fallecido, a quien mucho debe el adelanto matemático de Argentina y de México, nos decía en Buenos Aires: «Hay que llegar al convencimiento de que un pueblo que no cultive la matemática, no pasará nunca de ser un pueblo de segunda categoría».

El desarrollo histórico de la vida se caracteriza sobre todo por su carácter progresivo, gradual e irreversible. Pero el progreso no es universal; muchos organismos y colectividades permanecen estacionarios y aun degeneran, otros progresan en un sentido pero no en otros y en definitiva puede decirse que lo que realmente progresa es en forma muy moderada el promedio y sobre todo y especialmente el nivel superior que pueda alcanzarse. Los que ironizan sobre el «progreso» no comprenden que el anhelo humano de ir más allá, de ir adelante, no es más que el ansia de colaborar humildemente a la obra de Dios.

Por otra parte la matemática es bella y merece ser cultivada, porque no necesita de sus aplicaciones para justificarse fuera de sí misma, porque como ha dicho Poincaré, lo que el científico se propone es asegurar una transcripción lógicamente consistente de la naturaleza, reveladora de su hermosura. El científico encuentra su premio en lo que Poicaré denomina el goce de la comprensión y no en las posibilidades de aplicación a que un descubrimiento pueda conducir. Las teorías científicas valen por la luz interior que han dado a quien las creó. valen por la luz que dan todavía a quien las estudia, venga esta luz de una pregunta del entendimiento puro o de la ciencia aplicada.

La matemática da al intelecto humano el goce de conocer racionalmente.

Verdad que no es fácil, pues como ha dicho Franklin es tan vana la esperanza de que se llegará sin trabajo y sin molestia a la posesión del saber y de la experiencia, cuya unión produce la sabiduría, como contar con una cosecha en donde no se ha sembrado ningún grano. Cuando Ptolomco preguntó a Euclides si había caminos fáciles para aprender la geometría, éste contestó: «No hay caminos pavimentados que conduzcan a la geometría».

No sólo se trabaja por hacer dinero, por ganar prestigio, por sentido de responsabilidad, por asegurar el porvenir. También entran en quien se esfuerza en el trabajo dos motivos fundamentales: el deseo de dar expresión a la propia personalidad y la sensación de que se contribuye

a realizar algo que valga la pena. Este deseo y esta sensación son las recompensas más puras a todo esfuerzo, porque son las que corresponden al anhelo de crear. Este anhelo es el que persigue el pintor, el escritor, el músico, el maestro, el científico, el sacerdote y que les impulsa a pintar, a escribir, a componer, a enseñar, a investigar, a ganar almas para el cielo. En ellos, la recompensa económica, aún tratándose de verdaderas eminencias, ha sido con frecuencia ridículamente exigua, pero el espíritu creador ha encontrado su mejor satisfacción en la obra realizada. Las ocupaciones más nobles son aquellas que se atienden en gran parte para beneficio ajeno y no meramente para beneficio propio, son aquellas en que el provecho económico no constituye la medida comúnmente aceptada para apreciar el éxito.

Porque el verdadero respeto de la actividad de un hombre no debe vincularse con la ganancia obtenida, sino con la labor realizada, y aún más, el auto-respeto que cada hombre puede alcanzar en ello, es la parte vital del secreto de la libertad.

Vieta, el introductor del álgebra literal en forma sistemática, ni comía, ni dormía en su pasión por el estudio. Pascal enfermó de tanto estudiar y Euler perdió un ojo y cayó gravemente enfermo con fiebre, por el esfuerzo hecho en 1735 al resolver un problema astronómico. Es legendaria la laboriosidad de Gauss el genial, y en todo gran descubrimiento, estad seguros hay siempre un 10 % de inspiración y un 90 % de transpiración.

Jóvenes que me escucháis, no os pido que lleguéis a esos extremos, pero sí puedo repetiros lo que D'Alambert decía a los estudiantes que se desanimaban ante las dificultades del cálculo: «Id adelante y la fe os llegará».

Sí, al que persevera, la fe nunca traiciona, y en todo caso, tendad a alcanzar las altas cumbres de anchos e ilimitados horizontes, sublimad vuestra ambición, poned vuestra propia estimación por encima de la hueca vanidad, conservad como único orgullo el de una inquebrantable integridad moral y procurad alcanzar esa magnífica serenidad del

*«Que no le enturbia el pecho  
De los soberbios grandes el estado,*

*.....  
Ni cura si encarama  
La lengua lisonjera  
Lo que condena la verdad sincera».*