

LOS JOVENES PRE Y POSTGRADUADOS Y LA INVESTIGACION MATEMATICA EN ESPAÑA

Por el

ILMO. SR. D. JUAN SANCHO DE SAN ROMÁN

Excelentísimos e Ilustrísimos Señores,

Señores Académicos,

Señoras y Señores:

Mis primeras palabras tienen que ser de gratitud. Porque entre los diversos sentimientos que me confunden en este momento, sobresale el del agradecimiento. Gracias a Dios, que me ha dado vida y protección para llegar hasta aquí. Gracias a Vds., señores académicos y amigos míos, por la distinción con que me honran al quererme admitir en el seno de esta ilustre Academia. Gracias también, a todas y cada una de las personas que me han ayudado, científica o afectivamente, a llegar a este punto de mi vida. Muchas de ellas no lo sabrán, porque a menudo, se ayuda o se ama, sin darse cuenta uno mismo. Mis familiares, mis profesores, mis amigos, a todos recuerdo con cariño y gratitud en este instante, y a todos quisiera nombrar para que lo supieran. No me atrevo a intentarlo, pues larga sería la lista. Pero cada uno de ellos, puede estar seguro de que la lista está completa en mi corazón, y su nombre, impreso en ella con la profundidad que marcó su amor o su amistad.

También quiero expresar, la gran satisfacción que me produce el ligarme más a Zaragoza, con el ingreso en su Academia de Ciencias. Ello tiene para mí una particular emoción, por el hecho de que soy la mitad zaragozano. Mi padre nació en Calatayud, y se educó aquí, en cuya Facultad hizo la Licenciatura de Ciencias Químicas. Nombrado pronto catedrático del Instituto de Toledo, allí se afincó, y enseñó durante 43 años. Yo quisiera, dentro de mis modestas posibilidades, pagar a Zaragoza, en mi calidad de toledano, y con la misma moneda, al menos parte del trabajo que un zaragozano dedicó a Toledo.

Tengo el gran honor de venir a ocupar el puesto de académico que dejó vacante D. JOSÉ RIUS Y CASAS, uno de los fundadores de la Academia. Este ilustre Profesor nació en Barcelona el 27 de marzo de 1867. En 1883 terminó el Bachillerato y en 1887 la carrera de Ciencias Físico-Matemáticas, ambos con Premio Extraordinario. En 1889 se graduó de Doctor con una tesis sobre funciones elípticas, también con la máxima calificación.

Simultáneamente con los estudios de Doctorado, se preparaba para oposiciones al Observatorio Astronómico de Madrid, en las que obtuvo plaza; y al poco fue nombrado Auxiliar de la Facultad de Ciencias de aquella Universidad. En 1892 dejó el Observatorio, para incorporarse a una cátedra que ganó, con el número uno, en la Escuela de Artes y Oficios de Villanueva y Geltrú, pasando tres años después a la de Madrid.

Fue catedrático de Universidad en 1897, ganando por oposición una cátedra de la Facultad de Ciencias de Granada, y al año siguiente vino ya por concurso a Zaragoza, donde explicó durante 39 años los cursos primero y segundo de Análisis Matemático. Algunos de sus alumnos, felizmente presentes, podrían mejor que nadie elogiar sus grandes cualidades de profesor entregado por entero a su tarea. Destacaré el hecho de que diariamente dictaba problemas, que más tarde corregía y calificaba. Y no se crea que el número de alumnos era de un cifra, pues en aquel entonces, los dos primeros años de Exactas y Químicas eran comunes.

Su vocación y entusiasmo por las matemáticas, le llevó a fundar la «Sociedad Matemática de Zaragoza», revista trimestral, que con «El Progreso Matemático» de D. ZOEL GARCÍA DE GALDEANO, son antecesores que debiéramos resucitar, con la creación de un descendiente. El Prof. RIUS publicó entretanto multitud de trabajos, en los que destacan: «Teoría formal de los objetos complementarios», «Cálculo del período de ciertas funciones decimales», «Caracteres formales de la igualdad» y «Sobre ciertos sistemas incompletos de restos con relación a un módulo».

Cuando se fundó esta Academia de Ciencias, fue nombrado Vicepresidente de la Sección de Exactas, cargo que desempeñó con gran celo hasta su muerte.

Desearía con toda mi alma, no defraudar a tan ilustre personalidad, como la que me ha precedido en el puesto académico.

LOS JOVENES PRE Y POSTGRADUADOS Y LA INVESTIGACION MATEMATICA EN ESPAÑA

Cuando uno piensa en elegir tema para este discurso, lo natural es inclinarse hacia un asunto de la especialidad científica que se cultiva. Ello ha sucedido, normalmente, en la mayoría de los casos que me han precedido.

No ha sido así en el mío, y quiero explicar los motivos que me decidieron a considerar el tema, o mejor dicho, los temas de mi disertación. Digo temas en plural, porque claramente son dos: los jóvenes matemáticos y la investigación, si bien no considerados en general, sino en sus relaciones, particularmente las que se refieren al papel esencial, a la influencia decisiva, que tienen aquellos en esta.

En la Ley de Ordenación Universitaria de 1943, y en su artículo segundo, se establecen como funciones propias de la Universidad, entre otras, las siguientes: c) impulsar la investigación científica y preparar para la ulterior dedicación a ella a los que tengan vocación de investigadores; e) difundir la cultura y la ciencia españolas mediante las publicaciones universitarias.

Aunque no lo dijese la Ley, esto es una de esas verdades casi absolutas que acepta como tales todo el mundo.

Pues bien, creo que todos los que profesamos matemáticas en la Universidad, desde el comienzo de nuestra profesión, entre la multitud de preocupaciones, pequeñas o grandes, tenemos una constante, una que puede aumentar o disminuir, pero que está siempre ahí, en el centro de nuestras inquietudes profesionales: ¿porqué en la Universidad española, concretamente en la Facultad donde uno trabaja, los jóvenes licenciados, profesores casi todos, no publican artículos de investigación matemática en la medida de sus posibilidades, de su capacidad y de su número?

La realidad no nos permite, por desgracia, dedicar a esta cuestión el tiempo que se merece, reflexionar hondamente sobre ella, buscar la manera de atacarla. El número de cursos que debemos atender, demasiados en general, con su secuela de preparación de clases, lectura de ejercicios escritos, supervisión de prácticas, representa ya una parte importante de la jornada. Si añadimos el trabajo, necesario de todo punto, de atender a las publicaciones nuevas de interés especial, leer para actualizarse, y llevar adelante una investigación, siquiera sea todo ello en grado mínimo, la jornada totalmente consumida.

En definitiva, cualquier problema que se salga de la tarea diaria insoslayable, por importante que sea, como el que mencionamos, no encuentra nunca cabida en nuestro pensamiento, no tiene la menor oportunidad de que le dediquemos un minuto. Parece increíble cuando se reflexiona sobre este hecho, pero así es.

Dadas estas circunstancias, y teniendo en cuenta que la redacción del presente discurso académico, entraba también en la categoría de las cosas que se desean hacer sin encontrar el cuando, he querido aprovechar la ocasión que se me presentaba: hacer el discurso y a la vez, estudiar un tema, al cual deseaba dedicar hacía tiempo, algo más que unos comentarios rápidos e improvisados, en conversaciones esporádicas con los compañeros.

Alguien puede pensar, con sobrada razón, que en un momento en que la investigación científica está de moda, en que diariamente se habla y se escribe sobre su interés, resulta inoportuno tratar de un asunto, sobre el cual se han dicho ya tantas cosas, que no queda prácticamente nada por decir.

Ahora bien, el tema es tan importante, que cualquier cosa que se diga en su favor, «con oportunidad o sin ella», como escribía S. Pablo, no puede.

calificarse de totalmente inútil, por modesta que sea, como la presente, ya que la insistencia dicen que termina por abrir las puertas.

Por otro lado, la enorme mayoría de las manifestaciones en pro de la investigación, se refieren concretamente a la aplicada, e incluso a la «aplicadísima», es decir, a aquella que se tradujera inmediatamente en beneficio económico. No les falta razón a los que opinan, que en un país en vías de desarrollo [1]*, «no podemos olvidar a la ciencia pura, pero debemos la mayor parte de nuestros recursos a trabajos que rindan inmediatamente al país». Pero sí les falta, en mi opinión, a los que exageran esta postura, y creen que se puede hacer investigación aplicada sin dedicar a la básica una atención proporcional, porque «da la casualidad» que las naciones con grandes conquistas en la investigación aplicada, son también adelantadas en la de ciencia pura.

Otra posición frecuente, que me parece razonable, si no se lleva al extremo, consiste en propugnar que la investigación pura se realice sobre todo en campos cuyos resultados puedan ser útiles a las investigaciones aplicadas en ejecución. En cierto modo, esta ha sido la postura de la matemática rusa en los últimos lustros, con éxitos indudables. Sin embargo, repito que solo me parece admisible con un sentido amplio y de conjunto.

En resumen, como consecuencia del aire económico que se respira, la investigación pura, independiente u orientada, queda así subestimada por los grandes planificadores y de ahí poco ayudada, o quizá con poca eficacia. A esta, no tan de moda como la otra, es a la que quiero referirme. Concretamente, a la investigación matemática en la Universidad, que equivale a decir en España*.

¿Y porqué especialmente en relación con la juventud? La investigación es tarea de todos, jóvenes y maduros. Pero creo firmemente que no se avanzará con la velocidad que exigen los tiempos actuales, mientras no se incorporen a la tarea todos los postgraduados capaces de realizarla.

Sí, pienso que el problema reside sobre todo, en lo que hagan los jóvenes matemáticos, en ese período que más o menos, podemos fijar entre los veinte y los treinta años.

En primer lugar, ellos representan el número, la cantidad. Y aunque suene bien aquello de: no es cantidad lo que importa sino calidad, la experiencia demuestra que en general, aparecen trabajos de calidad donde hay muchos en cantidad. Pero además, ellos representan también la energía, la vitalidad, el entusiasmo que se necesitan para ponerse rápidamente

* Las referencias bibliográficas van al final.

* En un artículo publicado en 1963 [2], el Prof. Vidal Abascal señala que de 68 autores españoles citados en la Revista de recensiones de trabajos «Mathematical Reviews», durante los años 1940 a 1955, 62 eran universitarios. Como dato más reciente, añadiremos que en las Actas publicadas hasta la fecha, de las Reuniones Anuales de Matemáticos Españoles, años 1961 a 1965, de los 55 autores de artículos, al menos 53 proceden de la Universidad.

al día en un asunto e investigar sobre él, antes de que disminuya demasiado aquel vigor. Ellos mejor que nadie, son capaces de calzarse las botas de siete leguas de que nos habla el francés Queneau, que en un artículo apologético de BOURBAKI (nombre colectivo de los autores de la más famosa enciclopedia matemática contemporánea), escribe: «El tren de la matemática sigue avanzando a gran velocidad, y Bourbaki es las botas de siete leguas que uno debe calzarse para poderlo alcanzar»[3]. En el mismo artículo, el autor destaca el comentario siguiente: «Hacia 1930, algunos jóvenes matemáticos se dieron cuenta del retraso de la matemática francesa, no solo en la enseñanza sino en la investigación. Crearon a Bourbaki, y después de 1945, tres de ellos obtuvieron una medalla Field: Schwartz, Serre y Thom» (la medalla Field en matemáticas es como el premio Nobel en otras ciencias). Por lo demás, esto no es nuevo en la historia de la Matemática, puesto que en ella se observa, con harta frecuencia, que el matemático realiza su obra principal en el período que acabamos de mencionar, e incluso, muchas veces, antes de los veinticinco años.

Pero en fin de cuentas, la razón fundamental de que centremos la cuestión en los jóvenes, es realmente de Perogrullo: si una persona no pone los cimientos y comienza una determinada labor científica en esa época de la vida, algo peor lo hará después. La excepción confirma la regla, y aún en estos casos, es indudable que el retraso inicial supone un handicap jamás recuperable.

Planteado el tema, parece obligado justificar su punto de origen, es decir, mi estimación de que la investigación matemática de los postgraduados, en España, es poca. Bastaría decir que esta opinión es compartida por la mayoría de los científicos españoles, matemáticos o no. Pero como nunca faltan optimistas exagerados, repetiré una vez más lo que han dicho ya, en múltiples y recientes ocasiones, voces y plumas más autorizadas que las mías.

Previamente, deseo precisar que, en conjunto, entiendo por investigación matemática no solo aquellas publicaciones en que se obtiene un resultado nuevo, sino también las que dan demostraciones originales e interesantes de cosas conocidas, ó que critican constructivamente trabajos importantes, o que afinan resultados, es decir, todo aquello que aporta una contribución positiva al fondo mundial de los conocimientos matemáticos*.

No voy a referirme al déficit absoluto de investigación, es decir, al que puede ponerse de relieve cuando se tiene en cuenta la producción económica, industrial y cultural del país, y se compara con la matemática. Esta comparación implicaría considerar, entre otros, los motivos por los cuales el número de estudiantes de Ciencias Matemáticas resulta menor de lo que cabría esperar, y no es mi intención tratar de este asunto. Como

* Cf. J. M. IÑIGUEZ [11].

ya hice notar desde el principio, solamente quiero referirme al deficit que se manifiesta por ejemplo, cuando se compara el número de páginas que se publican con investigaciones de matemáticos jóvenes y el número de estos que podrían muy bien realizarlas. De nuevo debo disculparme por medir la cantidad de ciencia por un número, como si se tratase de energía eléctrica, pero la verdad es que hay que medirla de algún modo, y esta no me parece demasiado inadecuada.

Pues bien, podemos calcular que en el curso 1964-65, se graduaron en España unos 35 Licenciados en Ciencias Matemáticas. El número de adjuntos y ayudantes de la Sección, que figuran en dicho periodo, no puede cifrarse en menos de 140, la gran mayoría muy jóvenes. Sin embargo, las publicaciones correspondientes suman un número de páginas realmente pequeño. He consultado las Revistas de 1965 que publican casi todos los trabajos matemáticos en España, y contando también como autores jóvenes los que desconozco, sus trabajos no pasan de 10 y las páginas no llegan a 100.

Reconozco que estos últimos datos son aproximados, y puede suceder que se haya publicado algún artículo más, aparte de alguna tesis doctoral, pero creo que ello no modificaría sensiblemente, la enorme desproporción entre el número de postgraduados y su labor investigadora.

Otro dato al respecto, que refuerza el anterior, es que en las cuatro Actas publicadas de las Reuniones de Matemáticos españoles, de los 55 autores de trabajos, no llegan a 8 los menores de 30 años.

Deseo hacer constar, que la situación actual me parece bastante mejor que la que existía hace no muchos años, pero solo en valor absoluto. Con esto quiero decir, que aunque en España avancemos, como los países de nuestra esfera también corren, si no aceleramos lo suficiente para igualar al menos su velocidad, se producirá la paradoja de que avanzaremos, retrasándonos respecto del mundo en que vivimos.

Tras estas breves referencias, que han intentado poner de relieve el déficit en cuestión, volvamos a la pregunta inicial: ¿porqué? Algo y no poco, se ha escrito y hablado sobre sus causas, como parte integrante de las que afectan a la investigación científica en general. No hay duda de que son numerosas y complejas, y pienso que algunas de ellas, desconocidas para mi.

Pero creo firmemente, que el motivo fundamental que se presenta a los ojos de un profesor universitario, es que los jóvenes postgraduados, mejor dicho, el joven postgraduado apto para el oficio de matemático puro, no es alentado ni estimulado por las circunstancias económicas y sociales hacia ese camino, sino que realmente es obstaculizado por las condiciones adversas en las cuales debe vivir varios años, si elige la senda que le señalan sus aptitudes y su vocación.

Otro hecho importante, en cuanto contribuye a retrasar la puesta en

marcha investigadora del recién graduado, es que por lo general, se dedica poco tiempo en la Licenciatura a la educación y formación de las facultades creadoras del alumno. E incluso este tiempo se emplea en proponer con explicación posterior, unos ejercicios que son simple aplicación de la teoría. Resulta inmediato preguntar: ¿Y porqué no se hace algo más profundo en ese orden? Pues principalmente, porque ello exigiría a los alumnos un aumento de trabajo, y por tanto de tiempo, que no podrían atender, debido a lo recargado que está el conjunto de los estudios teóricos de cualquier curso. Y sin embargo, todos sabemos que el aprendizaje científico que se reduce a un profesor hablando, y unos alumnos escuchando o estudiando, es mezquino, y desarrolla bien poco la mente del estudiante. Pero sobre esto, volveremos un poco más tarde.

Con el objeto de comprobar hasta qué punto pueden ser acertadas las anteriores consideraciones, comencé procurando informarme de lo que sucede, en situaciones análogas, en algunos países que están a la cabeza de la investigación matemática mundial. Para uniformar los datos y hacerlos así comparables, he dirigido la atención principal, en torno de los puntos siguientes: 1) Cursos equivalentes a nuestra Licenciatura; 2) En qué medida se educa y fomenta la iniciativa personal y creadora del alumno, especialmente del pregraduado, es decir, en los dos últimos años de la carrera; 3) Qué soluciones económicas se ofrecen al postgraduado apto, que desea dedicarse a la matemática superior, pero que también quiere vivir profesionalmente de ella, en cuanto que es un titulado facultativo; 4) Qué posibilidades de futuro estable tiene dicho postgraduado, en caso de no defraudar.

Obvio parece advertir, que los datos obtenidos representan una aproximación del promedio, pero creo que suficiente para el fin propuesto.

He aquí los datos de Francia, con referencia especial a la Facultad de Ciencias de París:

1) La Licence, equiparable a la nuestra, consta de un curso propedeúutico (Algebra lineal, Cálculo infinitesimal y Física), y cinco certificados (Mat uno, Mat dos, Física, Mecánica y otro). Como cada certificado equivale a dos de nuestras asignaturas, resulta un total de trece, que pueden aprobarse en cuatro años.

2) Las clases prácticas se dedican a ejercicios, aplicación directa de los resultados teóricos, o complemento de estos. Cada quince días se propone un problema extenso a cada clase, se recoge a las tres semanas, y una después se devuelve corregido y se da la solución.

3) El graduado de Licence que desea dedicarse a la matemática superior, debe realizar un cierto número de cursos monográficos del «tercer ciclo» y una tesis, para obtener el título de Doctor tercer ciclo, semejante a nuestro Doctorado. Durante ese tiempo, el graduado distinguido puede ser nombrado assistant (adjunto) que atiende, por ejemplo, a un grupo de

propedeúico, con un sueldo de 1300-1500 F (unas 17.500 pts.), más ayuda familiar. Este cargo no es estable. Si no obtiene el título en un plazo prudencial (cuatro a cinco años), suele ser removido del cargo de assistant, para dar oportunidad a otros.

4) Si consigue el título de Doctor, el claustro de cualquier Universidad puede nombrarle Maitre assistant (digamos, profesor agregado) que es ya cargo estable, prácticamente vitalicio.

Antes de seguir adelante, deseo dar las gracias a mi querido compañero el Dr. Viviente, profesor de matemáticas de la Sorbona durante varios años, que me informó amablemente de todo lo que precede.

Quiero añadir, que el actual Ministro de Educación de Francia, M. Fouchet, propugna un división de las enseñanzas universitarias en tres ciclos, de dos años cada uno, que corresponden a tres títulos: Licence, Maitrise y Doctorat. La Maitrise equivale a la antigua Licence, y la nueva Licence es un grado menor cuyo objeto es acelerar la creación de profesores de matemáticas para los Liceos, que deberán en todo caso, cursar además un año de formación pedagógica.

Pasemos a exponer ahora, los datos de Estados Unidos, tomados principalmente de la Universidad de Chicago. 1) Los cursos equivalentes a nuestra Licenciatura comprenden los estudios de College y de Master. En cada Universidad varían los cursos de College en relación con los de Master, pero el conjunto suele ser análogo, y supone unos cinco años, debiendo advertir que el College comienza a un nivel semejante al de nuestro PREU.

2) Ya en College, es frecuente que el alumno deba leer algunas obras que se le indican, y dar un informe comentado sobre ellas. En general, viene obligado a presentar resueltos problemas de enunciado complejo, y a escribir artículos sobre temas que ha de estudiar y profundizar con esfuerzo casi exclusivamente personal.

3) Los Master aspirantes al título de Ph. Doctor (análogo al de Doctor en España) han de solocitarlo en la Universidad donde desean obtenerlo, con un informe de sus últimos profesores. Como suele haber un cupo por Universidad, ésta selecciona a los aspirantes con un examen teórico y práctico. La gran mayoría de los aceptados, digamos todos salvo los de elevada situación económica, obtienen becas del orden de 250 doll. mensuales, más un fuerte subsidio familiar. Es típico el estudiante de Ph. Doctor casado, que vive con la beca y lo que gana su esposa. El caso contrario es más insólito aún tratándose del país del matriarcado.

En cuanto a su trabajo, no realiza labor docente. Se le asigna un director, que suele comenzar proponiendo ya al aspirante el problema pendiente objeto de la tesis, y éste debe valerse por sí mismo en aprender lo necesario para investigar la cuestión. Sigue cursos monográficos para postgraduados, sobre los temas que le interesen en relación con su tesis,

debiendo aprobar algunos de ellos para obtener el certificado. Si va bien, consigue el título de Ph. Doctor en tres o cuatro años.

4) Un Ph. Doctor recién titulado, cuyo trabajo resulte satisfactorio, va pasando por los cargos siguientes, para los que siempre hay vacantes en una u otra Universidad: a) Research associate (investigador). No suele hacer tarea docente. Se contrata anualmente con un sueldo mensual de 500-650 doll; b) Instructor (digamos profesor ayudante). Se contrata por dos o tres años con sueldo mensual de 750-1.000 doll.; c) Assistant (profesor adjunto), que es análogo a instructor pero un escalón más arriba; d) Associate Professor (profesor agregado), que es el primer cargo docente prácticamente vitalicio.

Lo que precede son noticias directas recibidas del Dr. Pascual, Catedrático de la Universidad de Valencia, que fue Research Associate en la de Chicago durante dos años, y a quien expreso por su amabilidad mi profunda gratitud.

No resistimos la tentación de añadir algunos datos, tomados de un estudio estadístico que ha publicado recientemente la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos [4], sobre un colectivo de 10.000 Ph. Doctor en Ciencias, elegidos entre los 200.000 becarios para dicho título, que hubo desde 1920, aunque el estudio cubre el período 1935-60. La mayoría, un 59 %, resultaron ser profesores de Colleges o Universidades, el 8 % funcionarios federales, y un 15 % empleados en empresas industriales. En cuanto a su labor, resulta que el tiempo medio dedicado a la investigación ha subido, y el dedicado a la enseñanza ha bajado, conforme se va pasando de cada promoción de Ph. Doctor a la siguiente. En los años extremos del período estudiado se tiene: en 1935, 36 % dedicado a la investigación y 47 % a la docencia; en 1960, 49 % y 33 % respectivamente. El tiempo gastado en tarea administrativa sube rápidamente a medida que el Ph. Doctor aumenta en edad, pues pasa del 8 % hasta el 32 %, dato curioso e interesante. Finalmente, los sueldos medios oscilan desde los 1.414 doll. mensuales del Ph. Doctor ingeniero, seguido de físicos, químicos y economistas, hasta los 1.181 del Ph. Doctor matemático. En todas partes gana más la ciencia aplicada, pero aquí la diferencia con la pura no es tan acusada como en otros países.

Terminaremos este paseo informativo por el extranjero, exponiendo los datos correspondientes a Rusia, que he tomado de un informe bastante detallado que publicó en 1957 [5] el matemático ruso Gnedenko, con ocasión de una visita que hizo a los Estados Unidos.

1) Los cursos universitarios de la Licenciatura, son equiparables a los que componen el College y Master americano, y ocupan también cinco años, separados en diez semestres. Pero desde segundo año el alumno puede elegir entre diversos seminarios y cursos especiales, los que más le interesen, iniciando así, en cierta medida, una orientación particular.

2) En segundo, tercero y cuarto año, los alumnos deben escribir artículos, en general de tipo compilativo, con el fin de desarrollar su espíritu de independencia, de iniciativa. Para escribirlos, vienen obligados a leer ciertas monografías o Revistas, y presentar una especie de resumen. En el quinto año, deben elaborar una tesina, a la cual se suele dedicar el último semestre. Son muy variadas, pues cada profesor debe dirigir algunas.

En los seminarios, las discusiones sobre el tema son constantes y forman parte del entrenamiento matemático del alumno. Se insiste en que: menos clases teóricas y más tiempo para pensar con independencia sobre los temas. Se considera esencial que el alumno invente tanto como que aprenda. Que dedique tanto tiempo a la solución de problemas como al estudio teórico.

La Universidad crea y alienta círculos matemáticos, en los que se proponen problemas de tipo extraordinario, que desarrollan las facultades creadoras de los participantes.

Se opina en general, que las Universidades deben ejercer la máxima presión para estimular el interés científico activo en los estudiantes. En algunas se han hecho intentos para reducir el peso de los estudios teóricos.

3) El graduado que quiere dedicarse a la ciencia pura, debe entrar en la Escuela de graduados de la Universidad, donde al cabo de tres años puede obtener el título de Candidato en Ciencias Físico-Matemáticas, análogo al Doctor español. Muchos alumnos han producido trabajos notables en esos años. Para entrar en la Escuela, el graduado ha de ser recomendado por sus profesores universitarios; y al entrar es asignado a un supervisor que le orienta en su trabajo. Sigue cursos sobre materias relacionadas con su tesis, y debe aprobar dos exámenes sobre las mismas. Al término de los tres años debe presentar los resultados de sus investigaciones, en particular una tesis, que tiene que defender en público con dos oponentes oficiales, especialistas en la materia.

A pesar de la selección realizada para entrar en esta Escuela, es corriente que algunos postgraduados no puedan alcanzar el título de Candidato.

Durante su estancia en la Escuela, los gastos del estudiante corren a cargo del Estado.

En fin, omitimos los datos relativos a otros países de matemática avanzada, como Alemania o Inglaterra, porque sería alargar demasiado la recopilación sin necesidad estricta, ya que si bien presentan alguna variación interesante, resultan en lo esencial, muy parecidos en los expuestos anteriormente. Por ejemplo, en Inglaterra es normal la obligación de hacer tesina en el último semestre de la carrera, que además de presentar por escrito, los mejores estudiantes exponen en una conferencia seguida de discusión.

Estas conferencias, que suelen tener lugar a fines de semestre, originan un animado ambiente científico en la Universidad [6].

El resumen de los informes precedentes es muy fácil de hacer, pues salvo en detalles secundarios, la coincidencia de los países considerados, resulta evidente en los puntos más importantes.

El principal, como fundamento de todos los demás, es la convicción del papel imprescindible que juega el ejercicio de lo que podríamos llamar pequeña investigación, en la tarea formativa y capacitadora que debe cumplir la Licenciatura. Y la necesidad absoluta de su existencia, en los estudios del postgraduado que ha de ponerse al día en un tema, lo cual resulta muy difícil el estímulo de la investigación.

En ambos casos, la sociedad actual reclama profesionales eficaces, que sepan hacer las cosas, que posean iniciativa de resolución, no que se limiten a repetir unas lecciones, o a poseer unos conocimientos muertos.

Un ingeniero, cuyo criterio director es el de la eficacia, escribe [7]: «La investigación que dentro de la básica se viene a llamar libre, es decir no orientada, se ha venido practicando tradicionalmente en las Universidades, y no solamente se presta a ello, sino que es opinión general que una labor de educación avanzada debe ir acompañada necesariamente con un esfuerzo por mantenerse en la vanguardia de los conocimientos, no por simple erudición sino participando en la investigación y de forma que se pueda transmitir a los alumnos la esencia de su estilo y espíritu. Como medio educador, la investigación puede adicionalmente estimular la capacidad creadora de los alumnos, enseñar precisión y exactitud, etc...».

En el caso particular de la matemática, su apariencia de ciencia teórica por excelencia, en la cual lo ejecutivo y realizador resulta secundario, es meramente superficial. La historia de la matemática, es la historia de los problemas que ha resuelto con efectividad. Y hoy más que nunca, tiene vigencia este hecho. «El matemático moderno» escribe Paul Germain [8] cuando toma entre manos una cuestión irresoluble por el cálculo clásico, lejos de abandonar el problema, lo aborda con otros métodos. Rodea en el fondo la dificultad, la ataca por otros lados. Se ha insistido mucho sobre el carácter particular de la investigación moderna, en la cual el sabio parece luchar contra una naturaleza resistente. Entre los griegos se estudiaban construcciones de la mente, en los siglos XVII y XVIII se combinaban elementos entre sí. Ahora se estudian cuestiones ya planteadas que es necesario resolver».

Los párrafos anteriores nos llevan a poner de relieve otra virtud importante de la actividad realizadora: crear el entusiasmo en quien la cultiva, lo cual en muy poco grado engendra el simple estudio. Y todos sabemos que el verdadero matemático, como el verdadero científico, es un entusiasta de su especialidad. Sin una buena dosis de pasión, es difícil

hacer matemáticas. Como los grandes ideales, las matemáticas se aman o se ignoran.

Las consideraciones precedentes, sin duda son admitidas como buenas en la Enseñanza Superior española de la materia, pero distan mucho de ser llevadas a la realidad. Para reforzar mi opinión personal, ya mencionada, he aquí unas conclusiones del II Seminario de Enseñanza Superior Científica y Técnica, celebrado en Madrid en el año 1960 (pág. 360): «A este respecto se ha comentado, que los conocimientos teóricos de nuestros alumnos suelen ser superiores a los de sus colegas europeos; pero por otra parte, se encuentran en franca desventaja cuando se trata de su aplicación a la realidad: insuficiencia de iniciativa, de capacidad experimental y de pensamiento original, son quizá los defectos más graves de nuestros sistemas tradicionales.

No parece que se pueda insistir demasiado en la idea de que la perfección se adquiere con la práctica, y que no basta con haber adquirido ciertos conocimientos, etc. etc.».

El segundo punto de coincidencia, consecuencia del anterior, es la opinión, absoluta en teoría, llevada a la práctica cuando se puede, de que las horas que un alumno dedica al trabajo en su carrera, deben repartirse por igual, al menos, entre el estudio de las lecciones ordinarias y el desarrollo de su capacidad creadora. Es claro que ambas actividades pueden coincidir en algunos momentos, pero no creo que en demasiados. Como diría un matemático, su intersección es no vacía, pero de medida nula. En efecto, la experiencia nos indica con desoladora frecuencia, que las cadenas deductivas de los teoremas se aprenden mecánicamente, con suficiente perfección para exponerlas sin faltar eslabones, e incluso dándose cuenta de la trabazón lógica, pero sin el dominio necesario para contestar una pregunta inesperada sobre la demostración, y mucho menos para inventar una distinta de la conocida. Sólo el alumno sobresaliente, cuando estudia, es capaz de emplear la imaginación además de la razón, sin necesidad de estímulos exteriores. Los demás, aprueban sí, los exámenes escritos, pero no resisten un oral con preguntas fuera de programa. Por eso, estas no se hacen.

Es evidente pues, que la capacidad creadora del alumno no se desarrolla con el estudio ordinario, y por tanto, para ello necesita tareas especiales dirigidas a tal fin. Ya se han mencionado algunas: resolución de problemas que exijan inventiva, demostraciones de teoremas marginales no dados, estudio de casos particulares, discusiones orales sobre un tema, etc. Lo importante es que dediquen a este tipo de trabajo, tiempo, bastante tiempo, y desde luego, mucho más del que suelen dedicar, en general, en las Licenciaturas españolas actuales.

El asunto tiempo no pone a la luz otra coincidencia importante: si el estudio de los programas ordinarios ocupa casi todo el tiempo de tra-

bajo disponible, es necesario, para obtener el reparto mitad-mitad que se propugna, descargar los estudios teóricos, rebajando el número de asignaturas y simplificando sus programas, de modo que perdiendo cantidad se gane profundidad. ¿Puede hacerse esto? No, si nos empeñamos en considerar todos los conocimientos igualmente importantes. Sí, cuando estemos dispuestos a aceptar con Balmes que «en toda ciencia, hay unos puntos esenciales sobre los cuales descansan los demás». Y esto lo decía en aquellos días en que la Ciencia conocida podría meterse en tres libros!

Sobre lo mismo, es muy bueno lo que dice Dieudonné [9], con esa claridad tan propia de los franceses: «Lo que ocurre con las matemáticas (y no con las demás ciencias) es que en esas revoluciones periódicas, los teoremas antiguos se conservan intactos en lugar de disolverse en afinamientos más sutiles, o de verse refutados por una experiencia más precisa, como sucede con los «hechos» mejor consolidados (en apariencia) de la Física o de la Biología. Pero a muchos de ellos, les sucede que del alto rango de «teoremas fundamentales», se ven poco o poco degradados a la situación subalterna de simples «corolarios», cada vez más despreciables, para terminar en el desván de los «ejercicios», que se dejan para que los haga el aprendiz de matemático. Es la conciencia de este proceso histórico permanente, lo que debe llevar a los matemáticos profesionales a un concepto más humilde de su papel y sus esfuerzos, haciéndoles prever que los descubrimientos que más trabajo les han costado, y de los cuales tendrían que enorgullecerse, corren el riesgo de convertirse pronto en simples juguetes para los estudiantes de las generaciones futuras.

Por supuesto, la enseñanza en las Universidades, no puede permitirse el ignorar demasiado tiempo estas devaluaciones en el edificio matemático, so pena de perder toda su eficacia y hasta su razón de ser».

Y el genial matemático André Weil, mucho antes ya escribió [10]: «Es necesario que en el futuro, como en el pasado, las grandes ideas sean simplificadoras, que el creador sea el que desenrede, para sí mismo y para los demás, la más complicada madeja de fórmulas y conceptos. Ya Hilbert se preguntaba: ¿No llegará a ser imposible al investigador individual abarcar todas las ramas de nuestra ciencia? Y justificaba su respuesta negativa no sólo con su ejemplo, sino por la observación de que todo progreso en Matemáticas está ligado a la simplificación de métodos, a la desaparición de antiguos desarrollos que se hacen inútiles, y a la unificación de dominios dispares».

En nuestro país se observa, desgraciadamente, no ya una tendencia a la simplificación, sino todo lo contrario. Lo curioso es que entre las conclusiones de cualquier reunión pedagógica, no falta alguna a favor de aquella. Por ejemplo, en el citado Seminario de Enseñanza Superior se dijo (pág. 173): «todos los cuestionarios de enseñanzas teóricas en nuestros estudios científicos y técnicos, están sensiblemente hipertrofiados; padecen

aún la idea pretérita de que la Ciencia es algo que se aprende para después enseñarla, en lugar de ser un conjunto de conocimientos organizados, cuya posesión se debe alcanzar para después aplicarlos o desarrollarlos ulteriormente».

Sin embargo, los planes de estudio de más reciente renovación, se presentan con mayor número de asignaturas y con horario más apretado que los anteriores. Me estremece pensar en una versión universitaria del Bachillerato, donde hay cursos con nueve asignaturas.

Como todos los sucesos que se repiten insistentemente, éste posee sus motivos, unos razonables, otros no tanto. Entre los primeros, es evidente el continuo aumento de volumen de la ciencia conocida, de novedades importantes que es necesario enseñar. Pero como ya se ha hecho notar, esto viene compensado con una exposición más sintética de los conocimientos, mediante teorías de una mayor generalidad, que en menos tiempo enseñan más.

Con símil muy acertado, se dice que la ciencia es una dama que interesa al hombre por dos razones principales: porque es bella y porque es útil. Pero tiene la tendencia a engordar sin límite, lo cual puede dar al traste con su belleza y su utilidad. De manera que si cada cierto tiempo no eliminamos sus grasas sobrantes, en lugar de una ciencia esbelta y servicial, nuestros alumnos encontrarán una imagen hinchada que no les servirá, y de la que por supuesto, no podrán enamorarse.

Queda finalmente por comentar, el tercer punto en que coinciden los países revistados. En todos ellos, el dedicarse a la matemática superior es una profesión como otra cualquiera, remunerada lo suficiente para vivir, y ello desde el momento en que se obtiene el grado de Licenciado. Creo que esto último, establece la diferencia esencial con nuestro país, y quizá el motivo número uno de la escasez de trabajos considerada. En efecto, el alumno dotado, con independencia de los planes de estudio o de los métodos de enseñanza que puedan tocarle en suerte, aprende matemáticas y las aprende bien. Todos los años terminan la carrera, jóvenes que dentro de lo previsible, parecen capacitados para emprender el cultivo de la matemática superior. No son muchos, pero en mi experiencia universitaria, puedo asegurar con satisfacción, que cada año he conocido terminar a alguno de éstos.

¿Y qué perspectivas profesionales se ofrecen ante sus ojos? Por un lado, plazas cuya oposición puede prepararse en el lapso de un año, y realizar con éxito, por tratarse de un titulado sobresaliente. Cátedras de Enseñanza media, técnicas o no, plazas de Estadística, etc. Esto es lo fácil, lo seguro, el camino ancho; es comenzar la vida. Por otro lado, la cátedra de Universidad, ahora la plaza de Profesor Agregado, el camino estrecho. No digo difícil, ni inseguro, porque no lo es. Digo estrecho porque lo es; económicamente, se entiende. En este punto, y mal que me pese, no pue-

do evitar la mención de algunas cifras aproximadas actuales. Las plazas del sendero grande son vitalicias del Estado, con ingresos mensuales del orden de quince mil pesetas o más; las del otro, profesor adjunto como mucho, no son vitalicias, y su ingreso mensual no supera las nueve mil. pero además, no siempre hay una plaza disponible de profesor adjunto, adecuada al caso; en muchas ocasiones no la hay.

¿Cuáles son las consecuencias de esta realidad? La primera, que muchos, la mayoría, optan por seguir la senda fácil, y abandonan la matemática superior. La segunda, que los pocos que deciden continuar cultivándola, lo han de hacer, por razones económicas, dedicando gran parte de su tiempo a la docencia, con lo cual, su formación y su rendimiento en el campo de la ciencia pura son demasiado lentos para resultar verdaderamente satisfactorios. Con esto quiero decir, que el período óptimo ya comentado, con edad inferior a los treinta y cinco años, no se aprovecha al máximo, lo cual es imprescindible, dado el volumen y la profundidad de los estudios necesarios, para ponerse al día en un tema de la matemática actual, e investigar en ella cuando se está en pleno vigor juvenil. Desde luego, acepto la observación de que lo que no se puede hacer antes, se puede hacer después, pero ello no desvirtúa en absoluto el hecho de que, lo que se haga después, será en general menos, en cantidad y calidad, que lo que se hubiera logrado trabajando a un ritmo más vivo, en una edad de mayor vitalidad. Insisto así, una vez más, en las consideraciones hechas al principio de mi discurso.

En cuanto a los que piensan que la vocación está por encima de las circunstancias, y que el hecho clave es la falta de vocaciones, deseo hacerles observar que precisamente estamos viviendo en la época de la planificación desde arriba, y en la que está de moda la palabra promoción, lo cual demuestra que todos los gobiernos del mundo creen en la eficacia de las circunstancias en orden a fomentar una actividad. Y creo que no es preciso citar ejemplos, porque los hay a docenas; sólo recordaré, por haberla escuchado hace pocos días en la TV, la frase siguiente: «una protección adecuada nos ha dado felizmente, un conjunto de jóvenes directores de cine que prometen mucho, etc., etc.».

Incluso la protección exagerada, no perjudica al objeto, pues si es cierto que puede dar lugar a falsas vocaciones, este defecto está ampliamente compensado, por la virtud de que no se pierde ninguna verdadera, lo cual es esencial en nuestro caso, debido a la escasez de su número.

Conste que en todo lo que antecede, no he pretendido en absoluto, echar a nadie la menor parte de culpa, sino que me he limitado a poner de relieve la realidad de los hechos. Por el contrario, me es grato señalar, que me parece unánime la preocupación de las autoridades relacionadas con el problema. El Excmo. Sr. Ministro de Educación Nacional, en su discurso inaugural del curso 1962-63 en Madrid, decía: «Hemos de conse-

guir, y lo anunciamos desde ahora como propósito inmediato, que en ningún caso los apremios de una débil situación económica puedan malograr un valor de bien contrastada vocación científica». También es de notar, que desde hace varios años existe una Comisión de Política Científica al más alto nivel; de más reciente creación es el Fondo Nacional para la Investigación Científica, y no digamos la recientísima reorganización pro Ciencia, del Ministerio de Educación.

Pero creo sinceramente, que la aplicación de los medios disponibles, al caso real y concreto del postgraduado en cuestión, no ha sido hasta ahora lo bastante eficaz. No quiero hablar de lo que podría ayudar a la solución del problema, una mayor autonomía económica de la Universidad. Tampoco considero aquí oportuno, apuntar sugerencias particulares.

Quiero en cambio expresar mi decidido pensamiento, de que la ayuda a la vocación, en cada caso concreto, ha de alcanzar un mínimo por debajo del cual apenas es operante, y siempre con un rendimiento muy por bajo de su cuantía. Es un fenómeno comparable al del límite de elasticidad o del punto de fusión, por debajo del cual se gasta energía o calor sin efectos apreciables, es decir, no se rompe ni se funde nada.

Digámoslo en términos matemáticos y con esto termino.

Teorema: Para su efectividad, la condición de ayuda mínima es necesaria.

Tengo fé. en que un día no lejano, comprobaremos que también es suficiente.

HE DICHO.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. M. DE SENDAGORTA, *Investigación e Ingeniería*, Nuestro Tiempo, vol. 139, pg. 8, 1966.
- [2] E. VIDAL ABASCAL, *La Universidad y el problema científico español actual*, Boletín de la Universidad Compostelana, núm. 71, 1963.
- [3] R. QUENEAU, *Bords*, París, 1963, pg. 18.
- [4] *Scientific American*, marzo, 1966.
- [5] V. GNEDENKO, *Mathematical Education in the URRS*, American Math. Monthly, vol. 64, núm. 6, 1957.
- [6] R. L. RUSSELL, informe presentado en el *Segundo Seminario de Enseñanza Superior Científica y Técnica*, Madrid, 1960, pg. 247.
- [7] J. M. DE SENDAGORTA, *loc. cit.*, pg. 11.
- [8] P. GERMAIN, *Las grandes líneas de la evolución de las matemáticas*, artículo de *Les grandes courants de la pensée mathématique*, París, 1948 (traduc. de Eudeba, Buenos Aires, 1962), pg. 256.
- [9] J. DIEUDONNE, *Algèbre lineaire et geometrie elementaire*, París, 1964, pg. 8.
- [10] A. WEIL, *El futuro de las matemáticas*, *Les grandes courants de la pensée mathématique*, pg. 341.
- [11] J. M. IÑIGUEZ, *La investigación en el campo de la ciencia matemática*, *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, vol. 4, núm. 2, 1962, pg. 87.