

"INVESTIGACION ESPAÑOLA EN EL CAMPO DE LA FISICA"(*)

F.J. Ynduráin,
Director del Departamento de Física Teórica
de la Universidad Autónoma de Madrid.

(*) Comunicación presentada a las "Jornadas Internacionales sobre Investigación Científica y Problema Energético". Madrid, 14-18 de Octubre de 1974.

I. Introducción

El tema de esta conferencia es "La Investigación Española en el Campo de la Física". Este tema es, a la vez, demasiado amplio y demasiado estrecho. Demasiado amplio porque, en el breve espacio de una comunicación, es muy difícil el pasar revista a todas las investigaciones que, en el campo de la física, se llevan a cabo en nuestro país. Demasiado estrecho, porque la investigación en Física no es un fenómeno aislado, y sólo puede comprenderse dentro de un contexto más amplio. Son estas dos razones las que me han forzado el enfoque que voy a dar al tema. En primer lugar, y para situar la investigación en física en el marco adecuado, dedicaré la primera parte de esta charla a discutir brevemente la investigación básica, en general, y la investigación en España -también en general.

En segundo lugar, y aunque las consideraciones que voy a hacer son muchas veces lo bastante generales para que se apliquen no sólo a la Física, sino a toda la Ciencia e incluso a la Técnica, las ilustraré preferentemente con ejemplos concretos tomados de los que podríamos llamar "Física Fundamental" o "Física Básica". Esto hace que no discuta específicamente temas tan importantes como Electrónica o Física de Materiales. Pero como los problemas que la investigación en estas ramas de la Física tiene planteados no se diferencian mucho de los que sufre, por ejemplo, la investigación en Física de Altas Energías, creo que los objetivos de esta comunicación no sufrirán merma. Como dice el dicho, "para muestra basta un botón".

Según esto, comenzaré por hablar sobre investigación básica, sobre todo sobre la cuestión de su rentabilidad;

continuaré con unas palabras sobre la investigación en España, para pasar luego revista a la situación específica de algunas ramas de la física fundamental en nuestro país: y finalizaré con algunas sugerencias sobre posibles soluciones a los problemas que se han planteado.

II. La Rentabilidad de la Investigación Básica

Este congreso se dedica a analizar el problema energético y sus relaciones con la investigación básica. En este marco, cuando se piensa en la última, y puesto que el problema energético es un problema eminentemente práctico, la cuestión que se plantea es cuál es la utilidad de la investigación básica -en particular en relación con el problema energético. Y como esta es la primera pregunta que se plantea, será también la primera a la que voy a contestar.

Está claro que siempre podemos justificar la investigación básica desde un punto de vista fundamentalista: uno de los postulados clave de la civilización occidental es el del valor del conocimiento por sí mismo y en este sentido toda investigación básica -sea en física, arqueología o lógica formal- encuentra una justificación. Sin embargo, y como ya he dicho, lo que voy a examinar aquí son las razones de rentabilidad. Estas son de tres tipos, que voy a discutir consecutivamente.

En primer lugar tenemos la rentabilidad a largo plazo de los resultados de investigaciones básicas. Este es el primer argumento en que se piensa -cuando no se piensa suficientemente a fondo claro está: a pesar de su espectacularidad es, con mucho, el menos importante de los tres.

La mejor manera de entender, en el corto espacio de tiempo de una comunicación apresurada a un congreso, ideas y consideraciones generales, es exponerlas plasmadas en un caso concreto. Por su carácter eminentemente apropiado a nuestro tema tomaré el ejemplo de la energía nuclear.

La energía nuclear no se descubrió por un grupo de técnicos buscando una nueva forma de energía -ni mucho menos.

Los tres puntos clave para el descubrimiento de la energía nuclear fueron: en primer lugar, las investigaciones de varios científicos puros, sobre la existencia o inexistencia del eter en que se propaguen las ondas electromagnéticas (problema que, de puro básico, es casi filosófico) llevaron a Einstein a descubrir la famosa ecuación $E = mc^2$ que indica que la materia puede aniquilarse convirtiéndose en energía. En segundo lugar, los estudios sobre fundamentos de la mecánica de los sistemas submicroscópicos permitieron el desarrollo de la llamada mecánica cuántica, herramienta esencial para poder comprender (¡y manejar!) las desintegraciones nucleares. Finalmente, ^{Hahn, Strassmann} Fermi y otros, investigando la estructura de los núcleos atómicos, descubrieron el mecanismo de la fisión inducida del uranio. Estos tres descubrimientos se escalonan en el tiempo: de la primera década del siglo el primero, a los años treinta el último. Unos diez años después de este (1945) aparecía la primera aplicación práctica de la energía nuclear en la forma brutal de la bomba atómica; treinta años más tarde -hoy- la energía de origen nuclear producida en el mundo supera a la suma de toda la energía, de cualquier tipo, producidas en la fecha del descubrimiento originario de Einstein (1905). Es también característico que los resultados de investigación básica en una disciplina (en este caso física) producen resultados no sólo para esta disciplina, sino para muchas otras. Por ejemplo, un subproducto de la mecánica cuántica es la posibilidad de construir los microscópios electrónicos sin los que muchos de los modernos avances en biología y medicina hubieran sido imposibles.

Algunos de los más abstractos temas de investigación básica que se inician actualmente llevarán, dentro de un

cierto número de años, a una revolución tan profunda como la que la energía nuclear (o la invención del microscopio electrónico) han causado y están causando: pocas dudas caben de ésto, aunque sea, hoy por hoy, imposible decir cuál de dichos temas fructificará.

Esto, sin embargo, es un desarrollo a largo plazo; y aunque períodos de diez, treinta o setenta años son períodos con los que hay que contar a escala nacional, no cabe duda de que -por desgracia- es difícil convencer a la sociedad de que debe apoyar esfuerzos con vistas al futuro cuando hay necesidades urgentes que cubrir. Los argumentos que voy a presentar ahora mostrarán claramente (espero) que la investigación básica no es sólo una inversión para el futuro, sino una necesidad urgente.

Los progresos tecnológicos no aparecen por generación espontánea. La fantasía popular se representa al proceso de invención tecnológica bajo la forma folklórica de un individuo o grupo de individuos, "muy listos", un poco trastornados y en general provistos de batas y barbas blancas que "se ponen a inventar" y a los que de repente, como caída del cielo, les aparece encima de sus cabezas la bombilla convencional: idea. Desde luego, así se producen algunos inventos: todos los inventos pintorescos, inútiles o falsos que asoman de cuando en cuando a las páginas de los periódicos: motores de agua, monopolos magnéticos y similares. Pero para llegar a desarrollos tecnológicos de verdad es necesaria una motivación: y la investigación básica proporciona una motivación excelente. Los problemas que plantea la investigación fundamental son, por su propia naturaleza, tales que requieren la creación de nueva tecnología. Y así, hace unos pocos meses, hemos

podido leer la noticia de que un grupo de hombres de empresa europeos solicitaron del centro europeo de investigación nuclear básica (CERN) una serie de entrevistas para examinar las innovaciones tecnológicas que dicho CERN ha producido como consecuencia de las necesidades planteadas por su investigación pura. (Quizá esto sorprenda en un país que abandonó el CERN porque, según el entonces Ministro de Industria, "España no puede subvencionar la ineficacia". Sintomáticamente, y simultáneamente con la retirada española, todos los países desarrollados de Europa decidieron duplicar sus inversiones en el CERN. Por desgracia, "Spain is Different").

Pero el motivo capital que justifica y clarifica la posición clave de la investigación básica es, a la vez, más sutil y más obvio que los anteriores. Su misma evidencia hace que, excepto para personas que hayan pensado en profundidad en el problema de los recursos técnicos, no salte a la vista. La razón práctica suprema por la que es necesaria la investigación básica es, precisamente, porque es básica. Es relativamente fácil enseñar a un técnico a manejar una central nuclear (por seguir con el ejemplo anterior), aunque el técnico no comprenda prácticamente nada de los principios en los que está basado su funcionamiento. Para efectuar reparaciones, llevar a cabo operaciones de mantenimiento, en última instancia, incluso para fabricar bajo licencia reactores nucleares, tampoco es indispensable un conocimiento a fondo de los principios básicos de la fisión nuclear. Pero quien enseña a operar, reparar o montar las centrales sí que necesita conocimientos básicos. Y no digamos para mejorar los diseños: sin un conocimiento profundo de por qué, y no sólo cómo funciona lo que se quiere perfeccionar, es ilusorio pretender hacer na

da. Es más: no basta con que haya unas pocas personas en una industria que tengan conocimientos básicos suficientes. Cada innovación técnica lleva consigo la necesidad de otras innovaciones técnicas complementarias: nuevos materiales, dispositivos anexos, órganos de control, etc.

Después de hechas estas reflexiones se comprende con toda claridad por qué no ha habido, ni hay, en nuestro país avances tecnológicos importantes. El argumento de que es to se debe a nuestra escasa industrialización no es suficiente: aunque nuestra producción industrial haya sido hasta hace poco un diez por ciento de la inglesa, francesa o alemana, nuestra contribución al avance industrial es muy inferior: de hecho, cuando hemos contribuido algo ha sido de forma puramente anecdótica y sin más consecuencias. Es posible que Monturiol y Peral inventaran el submarino, pero faltaba en España toda la infraestructura de investigación básica que hubiera permitido realizar los avances técnicos complementarios (dispositivos eléctricos, motores, etc.) que hubieran hecho posible el aprovechamiento práctico del invento. Con esto ocurre como con el descubrimiento de América: probablemente los primeros que llegaron allí fueron los vikingos, y quizá Colón fuera genovés; pero ni los vikingos ni los genoveses tenían los recursos administrativos, técnicos y económicos adecuados y fué necesaria la empresa española -que sí los tenía- para que la hazaña tuviera repercusiones prácticas de importancia y pudiera ser aprovechada.

Finalmente, en un momento de necesidad, es posible reconvertir rápidamente a científicos básicos en científicos aplicados: el primer reactor atómico fué construido por un equipo de investigadores básicos, con Fermi a la cabeza. El

proceso contrario es muchísimo más largo, si no totalmente im posible.

Creo que la situación es clara: sin una investigación potente es imposible formar una masa de técnicos con sólidos conocimientos básicos; y es esta masa de técnicos que podríamos denominar ilustrados la que hace posible los avances de la investigación industrial. Con respecto al problema de la energía, los métodos rutinarios (continuación de prospecciones petrolíferas, multiplicación de centrales nucleares convencionales) permitirán capear el temporal: para progresar, e incluso para sobrevivir a largo plazo serán necesarios avances tecnológicos fundamentales que sólo podrán realizar aquellos países con una base de investigación pura. Como decía el conocido historiador y economista inglés J.P. Cole^(*) el futuro de Europa, con su pobreza en recursos naturales dependerá de si es capaz de mantener una tecnología suficientemente avanzada con respecto a la de los países que cuentan con dichos recursos naturales. El caso de España es aún más desfavorable: no nos basta con mantenernos, aún tenemos que alcanzar.

III. La Investigación en España

Con esto doy por terminados los comentarios generales sobre la investigación básica en general y paso a hacer unas pocas consideraciones globales sobre la investigación en España. Una manera de comenzar la discusión sería, quizá, el citar la conocida frase de Unamuno, "que inventen ellos".

Esto viene a cuento de que los científicos y, en general, los intelectuales, nos quejamos del desinterés de los gobiernos españoles (y esto no es de hoy: léase a Larra y al Padre Feijoo) por los asuntos científicos. Y lo cierto es que

(*) J.P. Cole, "Geography of World Affairs", 2nd. Ed. Pelican Books, (1964)p. 304.

en esto el gobierno no hace sino reflejar la atonía y el desinterés de la población del país y, sobre todo, de una buena proporción de nuestros intelectuales. Por ejemplo, (volviendo a un tema que ya toqué) cuando España abandonó al CERN debido -oficialmente al menos- a un aumento en la cuota de unos 20 millones de pesetas, muchos científicos españoles manifestaron, pública y privadamente, la opinión de que esta subida justificaba el abandono: cuando la salida de divisas que esto representa es muy inferior a lo que se gasta en contratar a un futbolista de los que continuamente importamos por docenas. Con esta actitud de "que inventen ellos" de los propios profesionales de la investigación no es de extrañar que el gobierno que, después de todo, es un organismo político y por tanto debe basarse en el asesoramiento de los científicos para su actuación en la materia, considere a veces que la investigación científica tiene un valor poco menos que anecdótico.

De hecho, la investigación científica es muy escasa en nuestro país; la que hay, muchas veces provinciana y de poca calidad. Las excepciones no son apenas apreciadas ni valoradas: ni por el público, ni por la administración ni siquiera por los dos organismos que se supone son los encargados específicamente de la tarea -Universidad y CSIC-. No creo que haga falta citar ejemplos de esto: están en la mente de todos.

IV. La Física Básica en España

Hechas estas consideraciones generales, que eran muy necesarias para poderlas utilizar de punto de referencia, voy a concentrarme más específicamente en el tema de mi comunicación y voy a repasar brevemente la situación de la investigación en física básica en España. Puesto que la denomina-

ción "física básica" es evidentemente imprecisa, voy a fijar las fronteras arbitrariamente y hablaré en particular de investigación en A) Relatividad, Cosmología y Astrofísica; B) Teoría de Campos, Física de Altas Energías y Partículas Elementales; C) Mecánica Estadística y Estado Sólido; D) Física Atómica y Nuclear. Está claro que todos estos temas están fuertemente relacionados entre sí y con otras ramas de la ciencia y de la técnica.

A) Relatividad, Cosmología y Astrofísica. Hace unos años, con la vuelta del Prof. Bel a España estos campos (prácticamente inexistentes) vieron la posibilidad de desarrollarse. El prestigio científico de Luis Bel arrastró tras del suyo un retorno de los otros tres o cuatro científicos españoles que habían tenido que emigrar para poder trabajar en el tema. Desgraciadamente, la increíble actuación de algunas de las autoridades académicas de aquella época (1972-73) puso la situación tan difícil al Prof. Bel que este tuvo que volver a emigrar, siguiéndole sus más próximos colaboradores. Una rama de la investigación que se estaba consolidando al más alto nivel fué destruida, reduciéndola a cuatro o cinco individuos aislados en Barcelona, Madrid y Tenerife. Si estos podrán hacer el milagro o -lo que es más probable- se desanimarán o se volverán hacia el extranjero, está por ver. La diferencia de actitud de los responsables científicos, según el lado de los Pireneos/^{del} que se encuentran, es de notar: mientras en España se negaban todo tipo de derechos al Prof. Bel, bajo el pretexto de "no ser numerario", en Francia se le conservó su puesto en la Dirección del CNRS sin ser obstáculo su calidad de extranjero o su residencia fuera de Francia. Las consecuencias en este caso (como en el de los Profs. Bohigas, Peradejordi, e incluso un premio Nobel como

Ochoa y tantos otros, físicos, químicos, biólogos...) es que Francia -o Alemania, o América- se queden con bastantes de nuestros mejores científicos.

B) Teoría de Campos, Física de Altas Energías y Partículas Elementales. Este tema es un buen ejemplo de que ni los españoles somos incapaces para las ciencias, ni nuestro individualismo nos impide colaborar, cuando se nos da la oportunidad. El factor decisivo en la cristalización de este grupo ha sido la existencia del CERN. Durante los años que España pertenecía a este organismo toda una generación de físicos pudo formarse a nivel europeo, y aprender las ventajas de la colaboración; de manera que, pequeña y todo, puede decirse hoy que existe una escuela española en esta rama de la física.

La retirada de España del CERN cogió a estas disciplinas suficientemente fuertes para que no desaparecieran; pero cortó su desarrollo de tal manera que los grupos experimentales tuvieron que fusionarse en uno sólo para poder sobrevivir, y forzó la emigración de algunos de los mejores científicos.

C) Mecánica Estadística y Estado Sólido. Con respecto a ambos temas falta en España una verdadera escuela. Existen, sin embargo, embriones. Como con todos los embriones, una política decidida de apoyo podría hacerles fructificar espléndidamente; pero también, si tal apoyo falta, pueden desaparecer prácticamente sin rastro.

A pesar de su carácter un tanto singular, es ilustrativo a este respecto la situación en el grupo de la Universidad Autónoma de Madrid que trabaja en física de sólidos. Co

mo otros grupos de esta Universidad, se benefició de la idea de la nueva Ley de Educación que asignaba a las universidades autónomas un papel de universidades piloto. Esto llevó a una apertura de las estructuras, posibilitando la creación de grupos científicos sin excesivas^{trabas}/administrativas; en particular, el sistema de contratos (como opuesto al clásico de oposiciones) puso la dirección de grupos científicos en las manos de los propios científicos. El resultado fué espectacular: en tres años, y partiendo de cero, el grupo de estado sólido de la U.A.M. alcanzó categoría internacional; de lo que da fe los contratos de investigación pura que recibió, incluso (sobre todo) de organismos extranjeros, y las investigaciones aplicadas que lleva por cuenta de varias industrias nacionales. A pesar de esto, este grupo se encuentra al borde de la desintegración debido a la apatía (cuando no hostilidad manifiesta) con que fué tratado por las anteriores Administraciones, y en el momento actual sólo el apoyo que empieza a recibir impide el desmembramiento total.

Un caso paralelo, dentro de su diferencia, es el de Física Estádística, de Sólidos y Termodinámica de Zaragoza. Este grupo se formó según el patrón clásico, y está continuamente en una situación de inestabilidad debido, precisamente, a que el seguir el formato clásico le priva periódicamente del concurso de algunos de los mejores investigadores que se forman en el grupo, ya que, para ocupar plazas de catedrático o agregado, tienen que irse a otras universidades. La situación de otros grupos de otras universidades no es muy distinta.

D) Física Atómica y Nuclear. El número de físicos de esta especialidad en un país como Francia se cuenta por cientos. En España apenas llegan a diez.

Lo peor, sin embargo, no es lo reducido del número, sino que los físicos atómicos y nucleares están repartidos en

grupúsculos prácticamente aislados: uno en la Junta de Energía Nuclear, otro a caballo entre esta y la Universidad Complutense, un tercero en la Autónoma de Madrid. Cuando digo grupúsculos no exagero: cada uno consta de una o dos personas a nivel de Doctor. Hay también grupos afines (espectroscopía gamma, efecto Mossbauer, etc.), funcionando a bajo rendimiento por falta de una "cabeza nuclear".

El caso de la física atómica y (sobre todo) nuclear es particularmente triste. La física nuclear se apoya, en gran parte, en la física de partículas elementales, de la que tenemos una escuela aceptable. Su importancia práctica, sobre todo en el momento actual de crisis energética, es clave. Sin embargo, cuando el Profesor Bohigas volvió a España no sólo no se le apoyó decididamente, sino que se le forzó a emigrar de nuevo -abortando la posibilidad de que su presencia cristalizara un grupo que iniciara una investigación y docencia esenciales para nuestro país. La situación actual está tan deteriorada que, a falta de personas especializadas, las cátedras de física atómica y nuclear las ocupan los físicos de partículas o especialistas en mecánica cuántica. Quizá sea este uno de los casos en los que son más urgentes medidas excepcionales por parte de la administración.

Los entendidos habrán observado que, a pesar de ser claramente básicos, no se han citado temas tales como, v.g., Física de Fluidos o Física del Plasma. El motivo es sencillo: no existe prácticamente nadie. Dónde en otros casos he citado grupos o grupúsculos, habría que hablar de algunos individuos totalmente aislados. Tampoco he citado a la Biofísica, lo que se debe a mi falta de competencia y conocimientos sobre el tema. Estoy seguro de que, en un análisis apresurado como este,

habré olvidado otras personas o grupos. Me excuso por ello, aunque es claro que unos pocos nombres más poco pueden cambiar el panorama de conjunto.

Es curioso e ilustrativo el constatar cómo lo general se aplica a casos particulares. He hablado antes de la fuerte relación entre investigación básica y desarrollo industrial. Pues bien: a pesar del centralismo español, y de la tendencia a la uniformidad en todas las Universidades, la investigación en física fundamental se concentra enormemente en las regiones más industrializadas. Tomando como muestra (por disponer de datos fácilmente accesibles) los miembros del G.I.F.T. (Grupo Interuniversitario de Física Teórica) con título de Doctor, constatamos que, de 48 personas, 19 se han formado en las Universidades de Madrid, trece en las de Barcelona, otros trece en la Universidad de Zaragoza, cinco en la de Valencia y uno en la de Valladolid. También nos encontramos con que, de estos cuarenta y ocho científicos, ocho (es decir, uno de cada seis) han tenido que emigrar: menos por falta de puestos que de un mínimo ambiente científico.

La tan cacareada política de "recuperación de cerebros", que dió algunos frutos en la primera época renovadora del Ministerio de Villar Palasí ha sido en su conjunto un fracaso. Por lo menos en física, han emigrado bastantes de los que conseguimos recuperar, de manera que hoy hay más físicos españoles rindiendo beneficios a países extranjeros que los que había, por ejemplo, en 1971. Esto no es sorprendente por que una recuperación de cerebros eficaz presupone un cambio en las estructuras que forzaron la emigración.

La situación de la física básica española es, en su conjunto, desmoralizadora. Otras ramas de la ciencia (biolo-

gía o química, por ejemplo) están mejor; pero las hay como matemáticas puras y, sobre todo, matemáticas aplicadas, en que el panorama es aún más pobre, a pesar de la existencia de grupos o individuos aislados.

V. Soluciones

Quiero terminar esta comunicación con unas sugerencias sobre posibles vías de resolver el problema. Las ideas que voy a exponer no son mías: están en la mente de muchos colegas y miembros de la administración. Mi esperanza es que el que sean expuestas aquí pueda servir de apoyo a la comunidad científica española que, contra viento y marea, empuja porque en nuestro país tengamos una investigación que corresponda a nuestro rango y a nuestras necesidades.

El primer punto es que la solución de un problema científico sólo puede ser dada por científicos. Para que esto sea así, es necesario que se reconozca el mérito científico dándoles a las personas que lo posean de verdad capacidad, ejecutiva. La importancia de esto es difícil de exagerar; pocas personas la han visto (quizá no la han querido ver) en nuestro país. Un político no debe dictar la política científica: la misión del político consiste en buscar, con los asesora-
mientos necesarios, personas de solvencia científica para que se ocupen de esa tarea, y en controlar que su labor se coordine con el resto de las actividades del país. La falta de este requisito (el reconocimiento del mérito científico) lleva al desinterés por la investigación, al despilfarro del dinero que se invierte en ella y, en última instancia, al desánimo y al vacío: todos conocemos a personas que podrían haber sido científicos de primera línea, y haber aglutinado a su alrededor las escuelas de que tan necesitados estamos, que han teni

do que desgastarse en politiquerías, abandonando a veces sus cátedras o grupos de investigación -cuando no se han dedicado al dulce far niente, convencidos de que "en este país no se puede hacer nada".

Un segundo punto es romper la cerrazón ridícula de nuestras estructuras. Yo, y como yo muchos de mis colegas, he mos sido profesores o investigadores en Universidades y centros extranjeros con el título de Doctor por Barcelona, Zaragoza o Madrid: mientras que nosotros no aceptamos doctorados de Paris, Harvard ni Cambridge^(*). Similarmente, he asistido recientemente a la lectura de una tesis en la Universidad de Lovaina con un tribunal internacional. Pero en España hay que luchar porque se acepte, no ya extranjeros, sino personal extrauniversitario. En este sentido el engolamiento del aparato es irrisorio. Sería un buen método de saneamiento para la enfermiza y pueblerina ciencia de nuestro país el que se admitiera como práctica corriente la consulta con especialistas extranjeros para la concesión de ayudas, o nombramientos de puestos directivos científicos.

Muy ligado con lo anterior está la cuestión de la esclerosis de la legislación. El problema de la investigación en España es un problema urgente, y de gran magnitud; y las soluciones deben ser, por tanto, excepcionales.

El hacer pasar todo por unos mecanismos rígidos (oposiciones, concursos de traslado, dotación de cátedras, etc, etc.) es un lujo que no podemos permitirnos. El método clásico tranquiliza al parecer a la administración, como su puesta garantía contra arbitrariedades, y satisface a los muchos defensores de la virtud nacional, que prefieren que las cosas sigan como han estado siempre. Este miedo al cambio cau

(*) Noticias de última hora indican que el actual Ministerio comienza a plantearse el problema, y se propone comenzar por reconocer los títulos de Doctor de algunas universidades extranjeras. Aunque esto sólo sea un pequeño primer paso, no cabe duda de que es una indicación muy positiva.

sa un daño profundo a los intentos de formación de grupos científicos en las universidades españolas. Lejos de mejorar el panorama, también el Consejo Superior de Investigaciones Científicas se ha ido amoldando cada vez más al formato clásico. Desgraciadamente, el inmovilismo no basta. Volviendo a nuestro ejemplo, si queremos tener de aquí a diez o quince años una tecnología nuclear medio decente es necesario sentar desde ahora mismo las bases. Y, como dije al principio, uno de los pilares fundamentales es la creación de escuelas de investigación básica en física nuclear, física del plasma, etc. Si esperamos hacer esto por los cauces canónicos vamos listos: incluso si todo fuera favorable tardaríamos los diez o quince años sólo en formar los grupos nodriza -lo que retrasaría la obtención de una tecnología nuclear otro tanto o más probablemente (dada la situación internacional) ad calendas graecas.

Otra cuestión es la de la especialización. Universidades tan grandes como la New York University (superior en tamaño real a la Complutense) han comprendido esto y así, recuerdo que, cuando estuve en ella (1966-67) tenían grupos fuertes en física de colisiones (atómicas y moleculares), de altas energías y en física matemática; pero nada en física nuclear, estado sólido (por lo menos teórico) o física estadística. La idea es que cualquier profesional competente puede explicar asignaturas de primer ciclo, sean o no de su especialidad, y lo importante es la existencia de grupos homogéneos de investigación con un mínimo tamaño. Esto es algo que en nuestro país no sólo no se comprende, sino que casi ni se plantea. Cuando lo he hecho, me he encontrado muchas veces con los ojos abiertos como platos de personas a las que por primera vez se

les ocurría que la termodinámica de segundo -pongamos por caso- puede ser explicada casi por cualquier científico, sea cual sea su especialidad, que disponga del tiempo adecuado para prepararse las clases. La situación actual de dos docenas de universidades en cada una de las cuales hay de tres a diez grupúsculos compuestos a veces de una sólo persona es ineficaz.

Finalmente hay el problema de la financiación de la investigación. Desde luego las cantidades que se dedican a financiar la investigación son muy pequeñas, pero aún más importante que esto es la cuestión de la libertad administrativa. Llega poco dinero para la investigación: típicamente en una cátedra universitaria, 24.000 pts para sueldos de personal investigador, 36.000 para personal auxiliar, 25.000 para libros, y 50.000 para material. Todo esto al año (!!) -y sujeto, cómo no, a los correspondientes descuentos de R.T.P., etc. Pero éste poco ^{dinero} llega compartimentado, burocratizado y mediatizado. El director de un grupo científico no tiene libertad para escoger sus colaboradores, ni para utilizar sus subvenciones de la forma más conveniente para las necesidades específicas de su grupo, ni siquiera para (por ejemplo) unir subvenciones correspondientes a distintos ejercicios para la compra de un aparato particularmente costoso. Es importante que el gobierno (y en particular hacienda) comprenda que la investigación se justifica a posteriori y que los mecanismos que quizá sean válidos para la construcción de autopistas no son apropiados para formar y mantener grupos investigadores. Hay departamentos con magníficas y casi inútiles bibliotecas, pero que no pueden funcionar por no poder trasvasar unos pocos fondos para comprar aire líquido; en mi departamento cambiaríamos a gusto los lujosos tresillos simil-cuero por una pequeña calcu

ladora. Etcétera, etcétera. Frente a esto, la manera actual de ir viviendo es el destruir científicos convirtiéndoles en administrativos, la dependencia aleatoria de subvenciones para-universitarias y extra-estatales y los trucos que inventa la picaresca española, a veces de dudosa legalidad. Evidentemente, la solución está en la libertad de gestión que será muy difícil de lograr mientras los científicos no tengan, como dije antes, capacidad ejecutiva, dependan de una planificación central y sean administrados por personas (Decanos o Rectores, Directores Generales, etc.) que ocupan puestos que son -o deberían ser- políticos y no decisorios en materias científicas.

He hablado mucho de científicos; pero aún no he dicho cómo encontrarlos. Supongamos que se quiere buscar a un científico competente para dirigir un programa de investigación particularmente interesante. ¿Cómo se le reconoce?. El criterio que voy a plantear es -como corresponde al problema- un criterio científico esto es, operacional. La ciencia es internacional: por lo tanto, a un científico se le reconoce en que tiene un prestigio entre los distintos grupos que en diversos países trabajan sobre los mismos temas. Para saber si el Sr. X es un buen físico nuclear, basta con mirar su lista de publicaciones en revistas internacionales, e informarse de si, sí o no, sus trabajos son conocidos y apreciados entre sus colegas, físicos nucleares franceses, ingleses, alemanes, etc. El criterio no es difícil de aplicar, y tiene la ventaja de ser objetivo; aunque es el usual en países avanzados pocas veces, por desgracia, se ha utilizado entre nosotros, donde no es difícil encontrar directores de grupos de investigación que tienen por toda publicación la de su tesis.

Era un t3pico entre nuestros pensadores de la Ilustraci3n y del siglo XIX el lamentarse de que, mientras Inglaterra, Holanda o Francia hab3an utilizado el dinero proveniente de las colonias en industrializarse, aqu3 no se aprovech3 para nada durable. En la 3poca actual hemos tenido una nueva riada de oro del extranjero: el turismo, las inversiones, las remesas enviadas por los emigrantes. La historia, por desgracia, lleva trazas de repetirse y hasta hoy poco es lo que se ha hecho para aprovechar este dinero en crear la infraestructura de investigaci3n t3cnica y b3sica que nos permitiera tener una industria propia y s3lida. Quiz3 a3n no sea tarde para intentarlo; la responsabilidad de la Administraci3n es, a este respecto, muy grande porque de su actuaci3n depende el que nos convirtamos en un pa3s avanzado y digno o que seamos por mucho tiempo los camareros de los pa3ses desarrollados.

No quiero acabar estas notas sin unas palabras de esperanza. Es cierto que la situaci3n est3 muy mal; pero si echamos un vistazo atr3s, nos damos cuenta de que, en comparaci3n con el panorama hace diez a3os (cuando la ayuda a la investigaci3n era tan insignificante que muchos tuvimos que teclearnos nuestras propias publicaciones) hemos recorrido un largo camino. Parece que el Ministerio de Educaci3n por fin se est3 dando cuenta de que es necesario potenciar la investigaci3n en la Universidad. Esto es ya mucho y hay que reconocer y agradecer a nuestro actual Ministerio el esfuerzo realizado a este respecto; pero no es suficiente: queda el problema m3s profundo de la renovaci3n de las estructuras. Aunque t3midamente, Villar Palas3 pareci3 afrontarlo en la primera etapa de su ministerio. ¿Volver3 a plantearse seriamente?. Esperamos y deseamos que asi sea.

Madrid, 30 de Septiembre de 1974.