

El despegue de la física en Cuba desde 1959 hasta la década de los setenta: un enfoque abarcador

Baracca Angelo*, Fajer Víctor ** y Henríquez Víctor Bruno ***

* Departamento de Física, Universidad de Florencia, Italia

** Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear

*** CUBAENERGIA

RESUMEN: El desarrollo de la Física en Cuba en las últimas cuatro décadas constituye un caso de gran interés. El nivel de partida, antes del triunfo de la Revolución, era muy bajo, pero en un tiempo muy corto de aproximadamente 15 años, la educación superior y la investigación científica alcanzó elevados estándares. El porcentaje de graduados universitarios es actualmente superior al de muchos países desarrollados y el estándar de su nivel profesional es realmente bueno. Este rápido progreso ha sido posible por el esfuerzo del pueblo cubano y el Gobierno Revolucionario, guiados por la convicción de que el desarrollo técnico y científico era necesario para el desarrollo del País. Es de destacar que la ayuda y apoyo que la extinta Unión Soviética brindó jugó un rol muy importante, sin embargo muchos físicos y algunas instituciones de países occidentales dieron un apoyo valioso y concreto, principalmente en el despegue y desarrollos recientes de la investigación científica. A mediados del 70, donde nuestra reconstrucción histórica se detiene por el momento, el sistema científico cubano alcanzó una estructura estable y pudo continuar hacia su maduración.

ABSTRACT: The development of physics in Cuba in the last four decades represents a very interesting case. The starting level, before the victory of the Revolution, was quite low, but in a very short time of about 15 years high education and scientific research had reached notable standards. The percentage of graduate people is actually higher than in many developed countries, and the standard of their professional level is quite good. Such a quick progress was made possible by the efforts of the Cuban people and the revolutionary government, rooted in the consciousness that the technical and scientific development was necessary for the development of the country. However help and support by the Soviet Union has played a very important role, a lot of physicists and institutions of the "western" countries have given a concrete and valuable support, mainly to the take-off and early developments of scientific research. At the mid of the seventies - where our historical reconstruction stops at the moment - the Cuban scientific system had reached a stable structure and could proceed toward its maturity.

UN PROCESO ORIGINAL

El físico extranjero que visite a Cuba puede darse cuenta del nivel de la enseñanza y la investigación en sus instituciones de educación superior y la cantidad de centros de investigación científica calificados. Como consecuencia de una clara política del gobierno revolucionario, fundada en el carácter gratuito de la instrucción, el porcentaje de licenciados universitarios entre la población cubana está entre los más altos del mundo. Es interesante pues preguntarse cuál fue el proceso que llevó a este desarrollo de la física en Cuba, y el tiempo en que ocurrió.

En el año 1959, no existían en el país actividades que merecieran el nombre de investigación científica en física, pero estas se desarrollaron y alcanzaron un buen nivel en un periodo muy breve, de unos 15 años. Podría pensarse que esto fue consecuencia de las relaciones y la ayuda de la Unión Soviética y los antiguos países socialistas de Europa Oriental: en efecto, este aporte fue decisivo (tanto en forma directa, como en la formación de físicos cubanos en la URSS) en este desarrollo, pero es fácil convencerse de que el proceso ha sido más complejo y el resultado más original. En efecto no se pueden subvalorar las contribuciones de físicos e instituciones de varios países occidentales a la actualización de la enseñanza y al desarrollo de la investigación científica en Cuba; hasta donde la homogeneidad de la organización y de los enfoques científicos lo permiten, Cuba presenta rasgos de una Escuela Nacional original.

El problema adquiere de hecho un sentido y una relevancia más generales en relación con lo que sucede en los demás países subdesarrollados. El desarrollo científico-técnico es uno de los retos para el "desarrollo", por lo menos en la medida en que este término se concibe en el sentido tradicional, o sea, relacionado con el modelo de los países "desarrollados". Sin embargo, en este mismo sentido Cuba podría también dar lugar a reflexiones interesantes. América Latina, por ejemplo, tiene una estructura científica distinta [Gálvez, 1986], con centros de investigación avanzados: pero en muchos casos desarrollan más investigaciones teóricas, no suelen estar relacionados con las necesidades del desarrollo económico del país, y su nivel no es comparable con el de las demás instituciones de educación superior del mismo país. Cuba representa un caso singular, aun más por el porcentaje excepcional de licenciados en la población y el estándar elevado de preparación de éstos.

El presente artículo reconstruye las principales etapas de este proceso en las décadas de los 1960 y 1970, en que el sistema científico del país se forjó [Baracca, 1999, y Baracca, 2001]. Muchas de las informaciones que hemos recogido proceden de entrevistas con colegas: donde se considera necesario, se indica con el símbolo "Entr." entre paréntesis.

LOS ANTECEDENTES Y LA SITUACIÓN INICIAL

Un análisis de los primeros pasos de la física en Cuba sale de los límites de este artículo [Altshuler, 2001]. A partir de la primera renovación de la enseñanza científica de la física introducida por el Padre Félix Varela (1787-1853), la evolución de la enseñanza en la Real Universidad de La Habana (secularizada en 1843) resultó bastante lenta durante todo el siglo XIX, ni cambió mucho después de la guerra de independencia. A comienzo del siglo XX Enrique José Varona reorganizó las enseñanzas media y superior, pero no mejoró la enseñanza de la ciencias. La situación empezó a cambiar en la década de los veinte, en el contexto de los fermentos sociales y estudiantiles que llevaron a derribar la dictadura de Machado. La enseñanza de la física en la Universidad de La Habana (UH) fue notablemente renovada y modernizada por Manuel F. Gran (1893-1962) [Leroy, 1979]. A pesar de su esfuerzo renovador, y de los aportes importantes de E. Badell (1895-1947) y M. A. Maseda (1902-1957) con la introducción del curso de Física Teórica, las carreras de Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias Físico-Químicas de la UH (como, a partir de 1956, las de la Universidad de Oriente, UO, fundada en 1947 [Baracca y Méndez, 2001]) quedaron orientadas principalmente a la formación de profesores de secundaria, no proporcionaban ningún conocimiento de Física Moderna, y sobre todo sufrieron de la falta de todo tipo de investigación científica. Los recursos eran extremadamente limitados. Marcelo Alonso fue el físico cubano más actualizado en los años cincuenta, y el que más intercambios tuvo con los EE.UU. [Alonso, Expedientes]: él fue autor de un buen texto de Física Atómica [Alonso, 1958], sin duda el primero en el País, e inició algunas actividades de física nuclear.

A finales de noviembre de 1956 el Consejo Universitario suspendió las actividades en las Universidades frente a la brutalidad de la represión policíaca contra los estudiantes. La matrícula en las tres universidades estatales apenas rebasaba los 15.000 estudiantes; las carreras de humanidades predominaban en detrimento de las científicas. Entre 1959-1960 y 1970-1971 la matrícula en las universidades creció en 10 mil estudiantes, mientras que en los siguientes 10 años el crecimiento fue de 155.000 [Ministerio Educación, 1997, p. 14].

DIFICULTADES Y ESFUERZOS INICIALES, HASTA LA REFORMA UNIVERSITARIA DE 1962

La UH reabrió sus puertas en enero de 1959. El Gobierno Revolucionario declaró el carácter gratuito y democrático de la educación, y se desarrolló un debate muy fuerte sobre la reorganización de la universidad, que desencadenó un proceso muy movido que llevó a la Reforma Universitaria de 1962. Fidel Castro, en varios discursos, declaró la importancia del desarrollo de las ciencias para el futuro del País. La conciencia de la necesidad de un sistema moderno de educación y de investigación científica relacionado con el desarrollo de la Nación fue claro desde el comienzo, y se desarrolló un fuerte debate, pero las dificultades eran enormes [De Armas, Torres-Cuevas, Cairo Ballester, 1984].

La Escuela de Ingeniería de la UH fue la primera que se enfrentó con problemas urgentes y con la necesidad de actualizar sus planes de estudios. Faltaba personal especializado para establecer un sistema autónomo de comunicaciones internacionales [Altshuler, 1997-b]: reclutando estudiantes de Ingeniería Eléctrica se instaló en un tiempo record una radio emisora, en abril de 1961, antes de los sucesos de Playa Girón. El estudiantado de la Escuela de Ingeniería pidió una reforma de la enseñanza, pero sólo después de luchas contra la oposición de los profesores se introdujeron de forma autónoma los nuevos planes de estudios [Altshuler, 1989], que incorporaban la rama de telecomunicaciones y contenían estudios especializados, pero insistía también en la preparación físico-matemática básica. Su introducción en el curso 1960-61 chocó con la escasez de profesores calificados (Gran fue nombrado

embajador en París, y falleció poco después) y de textos adecuados para las asignaturas de Física 1, 2, 3 y 4. La solución fue muy interesante [Altshuler, 1994]: se fijó la extensión y el nivel de cada tema, se buscaron textos diversos adecuados (los de Sears y Zemansky) y se reprodujeron los capítulos correspondientes. Dada la escasez de profesores se llamaron a los pocos graduados que tenían conocimientos apropiados, los mejores alumnos de los años superiores y profesores de bachillerato, no pocos encontraron grandes dificultades.

El movimiento en pro de la Reforma llegó en la Facultad de Ciencias de la UH más tarde que en Ingeniería [Altshuler, 1997]. Sin embargo, la carencia de recursos para la enseñanza de la física se manifestó como una limitación muy grave. Alonso intentó sin éxito importar de los EE.UU. equipos que quedaban de las investigaciones sobre la bomba atómica; él introdujo algunas mejoras y nuevas prácticas en los laboratorios, y algunas tesis de grado de física moderna [Entr. Durán]. Al ser enviado a finales de 1959 como Asesor Científico por la OEA [Boletín, 1959, p. 264; 1960, pp. 1258 y 1275], no regresó a Cuba y se quedó en los EE.UU.. Muy pocos fueron los profesores que se quedaron en Cuba. Para reformar la docencia se examinaron modelos de universidades occidentales.

Un paso muy importante fue la promulgación en 1962 de la Ley de la *Reforma de la Enseñanza Superior en Cuba* [Reforma Universitaria, 1962], en la que, entre otras cosas, se expresaba una fuerte preocupación por el desarrollo de la investigación científica: “Estrechamente ligado con la formación de científicos está el trabajo de éstos en la investigación”; se establecía así “la concepción del departamento - y no cátedra - como base de la estructura universitaria en cuanto se refiere a la docencia y a la investigación”.

En 1962 se creó la *Academia de Ciencias de Cuba* (ACC), con el propósito de desarrollar la investigación científica en el País.

CREACIÓN Y PRIMEROS PASOS DE LA ESCUELA DE FÍSICA DE LA UH (1961-1965)

En diciembre de 1961 se creó en la UH la *Escuela de Física* (EF); en las palabras de su primer director, R. Martí: "... toda la nueva Escuela de Física cabía en la maleta del Director, las *condiciones iniciales* eran pésimas. No había ni equipos de laboratorio, ni profesores, ni alumnos bien preparados, ni instalaciones e inmuebles adecuados" [Memorando, 1962]. Por falta de docentes se utilizaron alumnos del cuarto año como auxiliares de laboratorio. Se crearon laboratorios y talleres. Sin embargo los estudiantes dispusieron de los textos occidentales actualizados que, debido al bloqueo económico, se reproducían en las “Ediciones Revolucionarias” y se entregaban de forma gratuita a pesar de sus altos precios en el mercado internacional. Con los pocos recursos disponibles se trató de orientar la carrera "hacia las concepciones modernas de la Física, que son las de investigación y no las de la enseñanza" [Memorando, 1962]. El esfuerzo para dar a la Escuela una estructura estable no pudo lograr el resultado esperado hasta el final de la década, pero se lograron algunos resultados preliminares importantes. Dos factores tuvieron gran importancia en este sentido.

En primer lugar, en 1960 salieron de Cuba los primeros becarios para formarse en la URSS: algunos estudiaron Física en la Universidad de Amistad con los Pueblos "Patricio Lumumba" y en la Universidad Estatal "Lomonosov" de Moscú. Seis, enviados expresamente por Ernesto “Che” Guevara, salieron para estudiar Ingeniería, pero cambiaron su carrera por Física [Entr. Cerdeira]. En los años siguientes se comenzó a enviar estudiantes por miles cada año a los países socialistas, fundamentalmente a la URSS.

Un segundo factor tuvo una relevancia inmediata: la presencia de muchos profesores extranjeros, en parte soviéticos, pero también de muchos otros países “occidentales”. A partir del año 1961-1962 muchas asignaturas fueron impartidas por profesores occidentales, de muchas nacionalidades [Memorando, 1962]. Algunos se quedaron en Cuba un tiempo limitado, impartiendo un curso (entre otros, Amanda Blanco, Marshall, Bourret, Barouch, Cernagora, etc), otros se quedaron varios años: el francés Monet contribuyó a desarrollar un buen laboratorio de electrónica [Monet-Descombey, 1963]. En 1962 llegaron la argentina Dina Waisman y el norteamericano Theodore Velfort, quienes hasta 1968 impartieron los cursos de física del estado sólido, organizaron el taller y desarrollaron las primeras actividades de investigación en la producción de componentes semiconductores [Velfort, 1998]. Velfort adquirió un horno de crecimiento de cristales. La Academia de Ciencias propició una visita de dos meses en noviembre de 1964 de Velfort y Waisman al Instituto Ioffe de Semiconductores de Leningrado, donde ellos lograron información, bibliografía y el envío de material básico para montar el laboratorio: pero la colaboración no cristalizó por divergencias institucionales entre la UH y la Academia de Ciencias. Otros equipos fueron comprados y adquiridos con muchas dificultades, y se desarrollaron así las primeras actividades de investigación.

Mientras tanto, se venían desarrollando otras actividades de docencia y de asesoramiento. Muchos físicos soviéticos dieron importantes aportes sobre todo en la enseñanza. Grishin y su esposa se quedaron varios años organizando las actividades en física nuclear [Entr. Fuentes]. Pero en los primeros pasos de la investigación en la

microelectrónica la contribución de los físicos occidentales fue más relevante. Además, en esta fase los lineamientos de estructurar el plan de estudios se conformaron a modelos esencialmente estadounidenses.

La EF de la UH se estructuró inicialmente en *Departamentos de Enseñanza e Investigación*; éstos fueron los siguientes: Física del Estado Sólido, Física General, Física Teórica; aunque no oficializado, había un Departamento de Física Nuclear (Entr. Cimino), que recogía los recursos dejados por Alonso. El desarrollo de las actividades de investigación fue una constante preocupación de las autoridades académicas [Altshuler, 1963; Ventura Montes, 1963].

Hubo varias contradicciones entre un cuerpo docente que mantenía una actitud más académica (varios salieron del País posteriormente) y los estudiantes más comprometidos en el desarrollo de la Revolución.

LA ESCUELA DE FISICA EN LA SEGUNDA MITAD DE LOS SESENTA Y EN LOS SETENTA

Alrededor de la mitad de los años sesenta la Escuela sufrió una etapa de crisis: varios profesores abandonaron el País. La voluntad de lograr una estructura estable era muy fuerte: en 1965 se realizó una nueva reforma de los planes de estudios. Un factor decisivo resultó el regreso en el año 1966 de los primeros licenciados en la URSS, quienes se incorporaron a la Escuela gracias a la gestión muy activa del Director, Hugo Pérez. Estos jóvenes, junto con los pocos graduados nacionales en ese momento, fueron los pioneros de la Escuela en su versión actual y produjeron un cambio cualitativo: no obstante algunas contradicciones (la universidad estaba todavía codirigida en parte por los estudiantes, quienes tenían su propuesta, obviamente distinta del sistema soviético), se introdujo un plan de estudios semejante al de la Universidad de Moscú y se completó el cuadro profesoral con algunos graduados nacionales. El papel de los profesores en la Escuela se consolidó, adoptando los alumnos su papel de estudiantes y de apoyo a las actividades docentes y de investigación. Se logró un buen nivel de los laboratorios docentes y se desarrollaron los talleres.

Hasta 1968 siguieron visitando la Escuela varios físicos "occidentales". Veltfort y Waisman lograron construir el primer diodo de germanio en los laboratorios de la Facultad de Física de la UH [Crespo, 1968]. Entre los físicos occidentales, hace falta recordar el físico del estado sólido italiano Andrea Levisi [Waisman, 1968; Entr. Fieschi, Kleiber]: profesor de la Universidad de Parma, él llegó a La Habana en noviembre de 1968, aunque enfermo de cáncer, con el propósito de establecer una colaboración estable, y aquí falleció un mes más tarde impartiendo un curso [Levisi, 1968]. Sus colegas de Parma promovieron una "Beca Levisi", y desde entonces unos veinte físicos cubanos han podido superarse en aquella Universidad y el MASPEC, con una colaboración muy fructífera que todavía continúa. Hace falta subrayar que la preparación de los físicos cubanos que desde 1968 visitaron Parma ya resultaba buena, y les permitió incorporarse en la investigación [Entr. Leccabue]. En 1969 se firmó también un acuerdo de colaboración con Orsay.

En 1970 se graduaron muchos estudiantes en la UH (más la graduación de los primeros 20 físicos en la UO: [Baracca, Méndez, 2001], que completaron la base profesoral de la Escuela (logrando que toda la enseñanza se impartiera por graduados) y de otras áreas [Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE) - entonces todavía CUJAE, perteneciente a la UH - donde se formaban los ingenieros; Instituto Técnico Militar (ITM); Instituto Superior Pedagógico Enrique J. Varona (ISPEJV), etc]. Se logró así una "masa crítica" de físicos de buen nivel, que permitió realmente impulsar las actividades de investigación en varias ramas [Entr. Cerdeira].

Es preciso mencionar el hecho de que, con el gran esfuerzo que se hizo en este sentido, se abrió un debate muy fuerte sobre el tipo de física que era oportuno desarrollar en la Escuela, en conexión con las necesidades del País, que desembocó en la elección de la física del estado sólido. Al final de esa década, con el nacimiento del Instituto de Física Nuclear (IFN), las actividades en esa rama que se habían impulsado en la Escuela se extinguieron (véase más adelante).

Otros eventos contribuyeron al desarrollo y la elección de las líneas de trabajo de la física en Cuba. En enero de 1968 se celebró el *Congreso Cultural de La Habana*, en el que participaron varios físicos franceses (J. P. Vigier) e italianos (D. Ainati., R. Fieschi, B. Vitale). En una discusión sobre el desarrollo de la física, teniendo en cuenta las posibilidades y las necesidades del País, ellos entregaron un documento en que desaconsejaban la actividad en partículas elementales y sugerían desarrollar la física del estado sólido [Entr. Amaldi, Fieschi, Vitale].

Nació allí la idea de promover las *Escuelas de Verano*, que los físicos franceses e italianos organizaron en los cinco años siguientes: se desarrollaron en varias disciplinas y tuvieron gran éxito, con la participación (en 1970) de hasta 172 profesores de varios países y más de mil alumnos cubanos [Vida, 1970; Universidad, 1972]. Un papel notable jugaron los físicos franceses (C. Weisbuch, G. Lampel, J. M. Debever, B. Cocqblin, J. Cernagora, J. F. Jaquinot, J. Pollard, J.P. Pinceaux, J. P. Cervani, D. Bois, entre otros) quienes, además de impartir cursos de física de materiales y dispositivos electrónicos, trajeron aparatos y materiales, y tuvieron una influencia importante en el

desarrollo de la investigación en esta rama en Cuba. Se consiguió información científico-técnica, se facilitó la recepción de físicos cubanos para entrenamientos en laboratorios de Francia, se lograron equipos con recursos cubanos burlando el bloqueo³⁶. Los italianos (Vitale, Preziosi, entre otros) en 1970 y en 1971 trajeron material y proyectos didácticos.

Mientras tanto, en 1969 se dio un cambio importante en la UH, suprimiendo la estructura departamental precedente e introduciendo una doble organización, que difería de todas las de Educación Superior en Cuba, de *Grupos de Investigación* y *Secciones Docentes* efectivamente esto dio un impulso a la investigación. Se formaron los grupos de Dispositivos Semiconductores, Crecimiento de Cristales, Metales (posteriormente desaparecieron) y más tarde el de Física Teórica (cuya creación fue muy discutida porque se quería promover preferentemente la investigación experimental y aplicada, evitando una mayoría de físicos teóricos, como se daba en otros países subdesarrollados).

Al final de la década de los sesenta empezaron a fortalecerse también los intercambios con la URSS: se desarrolló la colaboración con la Universidad de Moscú y el Instituto Ioffe de Leningrado, que antes no había cristalizado. Al comienzo de la década de los setenta se empezaron a defender Maestrías en Cuba (unas 30 en la década) y salieron los primeros físicos a doctorarse en la URSS.

En el año 1974 se había creado realmente un fuerte Instituto de investigación y docencia en la Física, con un fuerte perfil aplicado, pero con buenas bases teóricas: era uno de los centros prominentes en América Latina y tenía una trayectoria ascendente [Entr. Cerdeira].

LA INVESTIGACIÓN EN ELECTRÓNICA Y MICROELECTRÓNICA.

La actividad en la microelectrónica que se desarrolló en la EF y en la Facultad de Ingeniería representó el primer caso de investigación aplicada de alta envergadura, con una fuerte vinculación al proyecto de desarrollar esta producción a nivel industrial y de hacer del País un líder en América Latina y en el mercado del CAME. En 1969 se fabricaron diodos y transistores de germanio por aleación.

Un factor muy importante fue el intercambio entre los físicos de la EF y los especialistas franceses en las Escuelas de Verano, que indujo el paso del germanio a la tecnología planar en silicio. En 1970 se creó *el Laboratorio de Tecnología Planar*: las facilidades de trabajo se fabricaron en gran parte en los talleres de la Escuela [Entr. Cerdeira].

En 1969 se creó también en la Escuela de Ingeniería Eléctrica del ISPJAE un *Centro de Investigación en Microelectrónica* (CIME), con un plan de trabajo paralelo al de la EF: no es fácil juzgar el efecto de esta elección, por un lado causó contradicciones, pero la competencia resultó también un incentivo. Fidel Castro visitó el centro y suministró un sistema completo para fabricar equipos.

Los resultados fueron relevantes: se fabricaron dispositivos de silicio, hasta mediada integración (transistores MOS canal P y N, circuitos integrados MOS canal P, tetrodos MOS y celdas solares); se realizaron estudios básicos y se publicaron varios trabajos en revistas cubanas (no se planteaba en aquella época la publicación en revistas internacionales). Se llegó a realizar una planta piloto. Al final de la década de los setenta un plan de la UNESCO establecía una colaboración muy fructífera entre el CIME y la Universidad de Toronto, que contribuyó a la formación del personal. En un tiempo muy breve se había logrado un óptimo nivel internacional, entre los más altos en América Latina y entre los mismos países socialistas, con la sola ayuda de los franceses en los materiales, y sin conexiones en esta rama con la URSS [Entr. Cerdeira]. En efecto la colaboración con el "Ioffe" se desarrolló en los años siguientes. Mientras tanto había nacido el proyecto de realizar una planta de producción de dispositivos: una comisión visitó varios países de Europa Occidental y al final se adquirió una tecnología española. En realidad la fábrica nunca funcionó. Al final de la década se tomó la decisión de concluir esta actividad en la EF, trasladándola al CIME. Los especialistas pasaron a otros centros. La actividad de investigación en la electrónica decayó considerablemente.

Con los sucesivos desarrollos vertiginosos de la microelectrónica de alta integración, los esfuerzos de un país subdesarrollado en esta rama estaban destinados a fracasar: pero en la década de los setenta varios países vieron en esta rama la posibilidad de reducir el "gap" o atraso tecnológico. El despegue de la física en Cuba desde 1959 hasta la década de los setenta se destaca por su concepción general y su fuerte programación.

LA FÍSICA NUCLEAR DURANTE LA ETAPA: DEL IFN AL ININ

Hemos discutido los primeros pasos en la EF de la UH. En 1966 fue creado en la ACC un *Grupo de Energía Nuclear* [Estado, 1976], que coordinó con la URSS la donación de equipos y la construcción del futuro IFN. En 1968 el Presidente Fidel Castro planteó la necesidad de desarrollar la energía nuclear en Cuba. Se definió el objetivo de

crear en el país una base técnico científica para desarrollar actividades nucleares, y entre finales de 1968 y 1969 se dieron los primeros pasos para desarrollar la física nuclear. La culminación de estas actividades fue la creación en enero de 1969 del *Instituto de Física Nuclear* (IFN) de la ACC en Managua, dedicado principalmente a la formación y a la actividad docente; se incorporaron al IFN, 11 graduados cubanos especializados en la Universidad Estatal de Moscú asesorados por especialistas soviéticos [Estado, 1976]. El personal del centro [Estado, 1976] pasó de los 28 trabajadores iniciales (entre graduados universitarios, técnicos medios y personal administrativo) a 82 en 1971, a 113 en 1972, distribuidos en seis Departamentos: Reactores Nucleares, Radioquímica, Dosimetría y Protección Radiológica, Ingeniería, Técnicas Nucleares de Investigación, y Administración.

Las condiciones iniciales fueron difíciles: se generó un conjunto de cursos de pregrado y postgrado que garantizaron la formación de especialistas. Entre 1971 y 1973 se inició un proyecto de investigación para el análisis de activación neutrónica en metalurgia y otros campos, y la construcción de un reactor subcrítico Uranio-Grafito, con 41 trabajos científico-técnicos y la defensa de 11 tesis de grado para el nivel de Maestro en Ciencias.

A principio de 1974 el centro pasó a llamarse *Instituto de Investigaciones Nucleares* (ININ) y se organizó la Primera Jornada Científica del ININ, donde se presentaron 106 trabajos científicos de especialistas del centro y de otros organismos nacionales de temas afines a la rama nuclear; fueron defendidas 10 tesis para Maestro en Ciencias. En el ININ nació también un Grupo de Física Nuclear Teórica. A pesar de planes de colaboración con el Comité Estatal de Energía Atómica de la URSS y con el Instituto Unido de Investigaciones Nucleares (DUBNA), en 1976 se lamentaban “las serias dificultades que el ININ ha encontrado hasta aquí debido a la carencia de recursos materiales”, planteándose que “con los planes de abastecimiento y el apoyo del PNUD el instituto pueda completar en gran medida el equipamiento básico para su desarrollo en el quinquenio” [Estado, 1976, p. 53]. El ININ contaba con un servicio de biblioteca especializada y con instalaciones e instrumentos básicos, como un reactor subcrítico, detectores de neutrones y radiación gamma, instalaciones radioquímicas (que dieron lugar a los primeros trabajos de empleo de radioisótopos), fuentes de radiación gamma de baja y media actividad, analizadores para las mediciones espectrométricas. Todos los instrumentos, detectores y fuentes radioactivas fueron de procedencia soviética; por su aporte al desarrollo posterior de la instrumentación en el País vale destacar el laboratorio de electrónica nuclear, dirigido por José L Díaz Morera, quien posteriormente fundó el Buró Especial para la Construcción de Instrumentos Científicos con Producción Adjunta (BECICPA).

Las líneas fundamentales de trabajo fueron las siguientes: cálculo de reactores nucleares, diseño de reactores VVER producidos en Europa Oriental (con el Colectivo Internacional de Hungría), determinación de la eficiencia de centelleantes orgánicos (que fue solicitado por el Oak Ridge National Laboratory para su utilización), radioquímica, electrónica nuclear, espectroscopia Mossbauer, física de neutrones, análisis de minerales, agrofísica nuclear, espectrómetros de neutrones rápidos, métodos de medición absoluta de fuentes de neutrones. Los trabajos dentro de la Electrónica Nuclear dieron lugar a un conjunto de instrumentos conocidos como la cadena nuclear, integrada por pre-amplificadores, contadores y fuentes de bajo y alto voltaje. Dentro de la Dosimetría se desarrolló la dosimetría filmica para el control individual, el control a través de dosímetros individuales Geiger-Müller, y se elaboraron los dosímetros y normas para el establecimiento de la protección radiológica en todas las instalaciones del Instituto y la evacuación de residuos radioactivos.

Las actividades en la física nuclear no se limitaron al IFN-ININ. En el CNIC se desarrollaron técnicas de análisis nuclear, y se realizaron contadores, discriminadores, módulos nucleares de alto y bajo voltaje, instrumentos de prospección petrolera, y en el Laboratorio Radioisotópico Industrial (LRI) técnicas nucleares de análisis y los primeros desarrollos y aplicaciones autóctonos en Cuba de los Instrumentos Nucleónicos. El Instituto Oncológico desarrolló actividades en fuentes de radiación de altas dosis gamma para la terapia del cáncer, dosimetría filmica, sistemas de protección radiológica. También el Centro de Investigación Energética llevó investigaciones en física nuclear. En la UO se desarrolló la física nuclear aplicada (Baracca y Méndez, 2001).

LAS ACTIVIDADES EN GEOFÍSICA, ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA EN LA ACC

En 1962 se formó el *Grupo de Trabajo de Meteorología y Astronomía* de la ACC, y en 1963 un pequeño grupo en Geofísica [Historial]. En 1964 se inauguró el Departamento de Geofísica de la ACC. En 1965 se realizó el levantamiento Magnético de Cuba con ayuda de especialistas soviéticos. Las actividades astronómicas comenzaron a desarrollarse realmente en el año 1964, con la constitución de un Grupo de Astronomía, e inició la colaboración con la Academia de Ciencias de la URSS, para la formación de los técnicos que integraran la primera estación de Rastreo Visual de Satélites Artificiales.

En 1965 la sección de Astronomía del Observatorio Nacional fue incorporada a la ACC y se constituyeron el

Instituto de Meteorología y el *Grupo de Astronomía*, que adquirió categoría de *Departamento* al año siguiente [Doval, 1991].

En el año 1966 iniciaron el programa de colaboración internacional INTERCOSMOS con la participación de Cuba, y una colaboración con el Observatorio de Púlkovo, en Leningrado, en el campo de la Radioastronomía Solar. En 1967 se inauguró la estación de Rastreo de Satélites en el Cacahual, Santiago de las Vegas. En 1969 Cuba ingresó en la Unión Astronómica Internacional. En 1970 especialistas soviéticos instalaron mediante colaboración los primeros radiotelescopios y se realizó la primera observación de un eclipse de Sol en varias bandas, creándose el *Instituto de Astronomía*.

El Grupo de Astronomía y Meteorología creado en la ACC en 1964 fue el punto de partida del desarrollo de la meteorología. Se instalaron 60 nuevas estaciones con instrumentos donados por la URSS y otros países del campo socialista, y en 1965 se fundó el *Instituto de Meteorología* en la ACC. Comenzó a estructurarse una extensa red de estaciones meteorológicas en todo el país, y en la aplicación de los satélites meteorológicos Cuba recibió de la URSS una estación rastreadora y captó la primera foto en marzo de 1969; Cuba participó desde 1964 en el grupo de trabajo permanente de Meteorología Cósmica del citado organismo [Ortiz, 1987].

En 1972 el Departamento de Geofísica pasó a ser *Instituto*, cuyas líneas fundamentales eran [Historial]: investigaciones sismológicas, investigaciones de las Relaciones Sol-Tierra, propagación de ondas cortas de radio, investigaciones de Geofísica Aplicada.

El Instituto de Astronomía dio inicio en 1972 a la Astronomía Óptica con las observaciones fotográficas de las manchas solares y a una colaboración con el Observatorio Astrofísico de Crimea, instalándose en el Instituto un radiotelescopio solar. En 1973 una segunda expedición integrada por 15 radioastrónomos soviéticos observó desde Santiago de Cuba el eclipse parcial de Sol.

En 1974 se fusionaron los entonces Instituto de Geofísica e Instituto de Astronomía de la ACC para crear el actual *Instituto de Geofísica y Astronomía* (IGA), con un personal de 130 trabajadores; las líneas fundamentales de investigación fueron [Historial] el estudio del Sol, la magnetosfera y la ionosfera, y de los procesos físicos endógenos y de la estructura profunda del archipiélago cubano. En estas direcciones se realizaron investigaciones vinculadas a la Economía del País, en cuanto a las comunicaciones y su mejoramiento y a la determinación del riesgo sísmico, la elaboración de mapas magnéticos, gravimétricos, etc.

En 1970 la Organización Meteorológica Mundial aprobó una solicitud para la ejecución de un proyecto de extensión y mejoramiento del Servicio Meteorológico en Cuba a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) [Ortiz,1987]: se establecieron nuevas estaciones de radares de largo alcance, estaciones sinópticas, climatológicas y de agrometeorología con equipos de alta calidad, se crearon nuevos departamentos y se desarrollaron nuevos estudios, con el asesoramiento de especialistas soviéticos y de los demás países del campo socialista.

Con relación a la aplicación de los satélites meteorológicos, en 1974 se utilizaron los satélites de la serie NOAA, los cuales brindaban imágenes en el espectro visible e infrarrojo que permitían obtener una visión de los fenómenos atmosféricos, con sus áreas nubosas [Ortiz, 1987]: este último equipo rastreador fue donado a Cuba por la RDA.

LA ÓPTICA Y LA FÍSICA MÉDICA.

En la Facultad de Física de la Universidad de La Habana también se iniciaron algunos trabajos en Óptica. Se realizaron a partir de 1968 trabajos de caracterización óptica de semiconductores, análisis espectral, fotoluminiscencia e interferometría. Se realizaron mediciones de impurezas en semiconductores por métodos ópticos. Se comienza el desarrollo de la optoelectrónica después de 1970 y se realizan tesis de maestría sobre los primeros diodos emisores de luz.

La Cátedra de Física del Instituto Técnico Militar (ITM) [Entr. Darías] que comenzó sus trabajos investigativos en el año 1968 realizó trabajos en el desarrollo de láseres gaseosos, lo que dio lugar a la aparición del primer láser de CO₂ diseñado y construido en Cuba por un colectivo dirigido por Migul A. García. En la mencionada cátedra se realizaron trabajos de holografía y de comunicaciones ópticas. Se trabajó en moduladores de interrupción (Q-switching) empleando dispositivos electro-ópticos con neobato de litio y magneto-ópticos con molibdato de Plomo. Se realizaron adicionalmente investigaciones sobre reconocimiento multiespectral. El trabajo de esta cátedra realizó un significativo aporte al desarrollo de la Óptica en Cuba.

La creación del Departamento de Óptica y Espectroscopia en la UO después del año 1970, dio un fuerte impulso al desarrollo de técnicas ópticas de medición [Baracca y Méndez, 2001]. Las investigaciones en espectroscopia se

desarrollaron en conexión con la industria del níquel, con técnicas de emisión y absorción atómica, según 2 líneas de trabajo: directamente sobre el producto de la planta orientadas por M. Catusus y sobre las lateritas orientadas por J. Ricardo.

Desde inicios de la década de los 60, un pequeño grupo de físicos comenzó a trabajar en el Instituto Nacional de Oncología de la Habana, principalmente vinculados a la planificación y dosimetría de tratamientos de radioterapia. Luego, con la diseminación por todo el país de los servicios de radioterapia, y la apertura de los servicios de medicina nuclear, el número de físicos laborando en ambiente clínico se elevó significativamente. Esto estuvo motivado porque desde un inicio el Ministerio de Salud Pública apoyó que en la composición de los módulos básicos de Radioterapia, Medicina Nuclear y Radioprotección se incluyeran plazas de especialistas en Física Médica. De esta manera, vemos como ya a finales de los años 70 se encuentran laborando en nuestros hospitales más de 30 físicos médicos, una cantidad muy superior a la media del resto de América Latina, sobretodo en el área de Medicina Nuclear.

EL ININTEF

En junio de 1971 la ACC le otorgó al Grupo de Trabajo de Electrónica el nivel de *Departamento de Electrónica*, pese a lo reducido de su nómina: apenas 13 miembros en aquel entonces [ININTEF,1982]. En 1972 surgió la idea de transformar este Departamento en un instituto multidisciplinario: una unidad organizativa que agrupase varios departamentos, cada uno de ellos especializado en determinada línea temática de investigación, que no hubiese sido abordada aún en otras instituciones.

En 1975 surgió así en la ACC el *Instituto de Investigación Técnica Fundamental* (ININTEF), que fomentó la investigación fundamental, en particular la de tipo *orientado* o *estratégico*, en el sentido de lograr un conocimiento científico amplio capaz de cubrir aquellas áreas fundamentales que podrían quedar descubiertas durante el proceso de realización de ciertas investigaciones aplicadas con un objetivo técnico bien definido. *La concepción y realización de este instituto refleja bien el sentido estratégico con que se entendía desarrollar la investigación, tanto las ciencias aplicadas como las básicas, en Cuba, con vista al desarrollo avanzado y equilibrado del país.*

Las investigaciones de carácter básico se desarrollaron en la teoría de redes eléctricas, que sirven de fundamento al diseño de una gran variedad de circuitos electrónicos; los estudios sobre procesos estocásticos o aleatorios, como apoyo al proyecto de distintos sistemas de comunicaciones, y a la solución de los problemas más variados; la transmisión de hologramas por canales de televisión, con mira al mejoramiento de la transmisión de información y las investigaciones especiales. Se abordaron por primera vez, en el ININTEF, entre otras, las investigaciones relativas a la ultrasónica; el diseño y construcción de relojes electrónicos de precisión elevadas para aplicaciones técnicas modernas, junto con el empleo de los correspondientes métodos de medición y sincronización; la teleobservación de los recursos naturales del País; y el estudio de la captación y aprovechamiento de la energía solar.

Se ha intentado con la creación de un Instituto capaz de alcanzar una “masa crítica” y de reforzar el apoyo económico a los distintos colectivos, facilitar el desarrollo de investigaciones interdisciplinarias, así como la aplicación generalizada de técnicas modernas, como la microelectrónica y el procesamiento de imágenes. La estructura debía ser flexible: desde el comienzo se previó la posibilidad de que, de acuerdo con las exigencias del momento, algunos departamentos o laboratorios del ININTEF pudieran ser eventualmente sustituidos por otros dedicados a problemas de mayor interés, o desarrollarse hasta convertirse en verdaderos institutos de investigación independientes, como sucedió con la fundación en 1982 del *Instituto de Energía Solar* en Santiago de Cuba, creado a partir del ya mencionado Laboratorio de Energía Solar del ININTEF.

Se consiguieron resultados útiles en cuestiones adicionales relacionadas con el aprovechamiento de la energía solar, el empleo de métodos ultrasónicos en la industria y en la medicina, y el diseño de controladores industriales a base de microprocesadores. El ININTEF participó en 5 experimentos asociados al vuelo espacial conjunto URSS-Cuba, habiendo sido el Instituto coordinador nacional y ejecutor principal de 4 de ellos. En 1979 surgió en el ININTEF un Grupo de Física Teórica, que en 1983 pasó al IMACC, planteándose como dirección general de investigación la Teoría Cuántica del Campo y la Física Estadística Relativista.

A pesar de deficiencias (por no haber contado, en muchos casos, con la experiencia que luego se adquirió) y dificultades reales (obtención de personal, equipos, locales, etc.), el ININTEF contribuyó a la superación de todo el personal científico y técnico del Instituto; entre 1979 y 1981, 70 especialistas, de 25 organismos estatales, tomaron cursos de postgrado ofrecidos anualmente por el ININTEF sobre aprovechamiento de la energía solar.

EL CNIC

En 1965 se creó el *Centro Nacional de Investigaciones Científicas* (CNIC), por resolución Presidencial, para los fines y funciones siguientes:

a) realizar investigaciones científicas en el campo de las ciencias naturales, biomédicas, tecnológicas y agropecuarias que redunden en beneficio del interés nacional;

b) organizar y desarrollar la formación científica postgraduada en las distintas ramas en que desarrollaba sus actividades;

c) atender cualquier actividad científica, tanto del orden nacional como internacional, que se considere necesaria para el logro de sus fines.

El CNIC fue inscripto a la UH, manteniendo su personalidad jurídica y económica, y en efecto una amplia autonomía y un apoyo directo del Gobierno. Este vínculo universitario ha favorecido la realización de sus actividades y en especial el trabajo conjunto con diferentes áreas universitarias, tanto en lo que se refiere a la investigación como a la formación pregraduada y postgraduada. Para lograr el objetivo básico de formar especialistas de alto nivel científico, se hizo una considerable inversión inicial en equipos (en 1965 se adquirió el primer microscopio electrónico en el país) y se trajeron especialistas del extranjero [Entr. Meitín], principalmente químicos, de la RDA (también contactos con personalidades de la RFA), de la URSS, de España y Estados Unidos (en el sector de neurociencias). El CNIC ha establecido colaboraciones y convenios internacionales.

Inicialmente las actividades de investigación del CNIC se concretizaron en Biología, Medicina, Química y en algunos problemas agrícolas, con la participación de físicos, matemáticos, médicos e ingenieros mecánicos, entre otros. La Física fue principalmente un complemento de apoyo [Entr. Meitín, Pozas del Río]. Inicialmente tres Departamentos trataron técnicas físicas, los de Radioisótopos, de Rayos X y de Corrosión. Hubo físicos trabajando en las técnicas de análisis en rayos X, fluorescencia, microscopía electrónica, Mössbauer (esa técnica se desarrolló inicialmente en tres centros, la EF de la UH, el CNIC y el ININ); algunos en el Departamento de Investigaciones Electrónicas. En 1971, con el fin de ir creando las condiciones para el diseño y construcción de instrumentos electrónicos y electromagnéticos de análisis y equipos que sirvieran de apoyo al trabajo científico, surgió en el CNIC el Departamento de Instrumentación Electrónica (DIE), producto del desarrollo evolutivo del Grupo Técnico de los talleres de Electrónica y de Mecánica de la Institución [Memoria Anuario, 1976/1977]. Se crearon dos Laboratorios que utilizaron métodos físicos, los de Microscopía de Masa y de Resonancia Magnética Nuclear [Entr. Meitín].

LA METROLOGÍA EN CUBA

El Sistema Métrico Decimal (SMD) se asentó realmente en Cuba con la Revolución: la Ley 915 de diciembre de 1960 daba un plazo de 3 años para aplicarlo. En 1962 se creó la Dirección de Normas y Metrología, y en 1963 la Escuela de Metrología, mientras salió el primer becario cubano para estudiar metrología en Rumania [Entr. Briel de Cañas].

Vencida sin éxito la fecha para la aplicación del SMD, la ley 1134 de 1964 dio otro plazo de 2 años, mientras se realizaron una investigación y tablas de conversión para las unidades usadas en el País. En febrero de 1965 se inauguró el primer laboratorio de metrología. En 1963 llegaron los primeros patrones alemanes para la magnitud de masa, y en 1965 de volumen, presión, longitud y ángulo de la RDA y la URSS, con que comenzaron las verificaciones de instrumentos: resaltó la verificación de todos los tanques de almacenamiento del País (especialmente los de las refinerías), y de las básculas industriales en centrales azucareras. Durante la primera etapa de desarrollo se pudo contar con el excepcional trabajo y dedicación del metrólogo cubano Álvarez Ponte, cuyo trabajo fue decisivo en la formación de especialistas y en la creación de las bases científicas de la metrología.

En enero de 1966 venció nuevamente sin resultados el plazo para la implantación del SMD. El regreso de metrólogos graduados especialmente en la RDA empezó a ampliar el personal empleado en el sector. En 1967 se reorganizaron y ampliaron las magnitudes, surgieron nuevas instrucciones para las verificaciones y éstas se multiplicaron. Se pasó del SMD al SI. de unidades.

En 1968 comenzaron los trabajos para en “censo” nacional de medios de medición, y la normalización metrológica comenzó a tomar auge, la actividad metrológica tuvo un gran desarrollo. En 1972 se constituyó el Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad.

LA FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Hemos recordado varias actividades en Física en la UO [Baracca y Méndez, 2001]. En aquella universidad el proceso de gestación de la Escuela de Física había iniciado en 1967, asesorado por físicos soviéticos integrados por licenciados de la UH, y se concluyó en 1970, con la mencionada graduación de los primeros ingenieros-físicos, que se incorporaron en la Escuela. Con el despegue efectivo de las actividades se definió un perfil de trabajo de Física aplicada, dentro de los métodos físicos de análisis. Hubo intercambios activos con Leningrado, Dresden y Estocolmo. Los principales temas de investigación fueron inicialmente Óptica y Espectroscopia, y desde la mitad de la década la Física Nuclear, Rayos X y Metales. Con el regreso de los primeros doctorados en el extranjero las actividades de investigación en la UO se estabilizaron y se fortalecieron notablemente, hasta la mitad de la década siguiente.

LOS EXPERIMENTOS EN EL COSMOS

Al final de esta década cabe mencionar los 20 experimentos en el cosmos, realizados con la participación de unos 200 especialistas cubanos y efectuados en el vuelo espacial conjunto soviético-cubano, a bordo del laboratorio orbital Saliut-6 en septiembre de 1980. Por ejemplo, se realizaron experimentos en ciencia de materiales en condiciones de microgravedad, en aquel tiempo novedosos (*Caribe*, crecimiento de monocristales de germanio fuertemente dopado y de capas epitaxiales de GaAs y AlGa; *Azucar y Zona*, crecimiento de monocristales de sacarosa). [Alamino y Rodríguez, 1987]

ASENTAMIENTO DEL SISTEMA CIENTÍFICO CUBANO

En 1974 se organizó en la UH el Primer Encuentro de Físicos Cubanos, y en 1975 el 4^o SLAFES (Simposio Latino Americano de Física del Estado Sólido), que dio por sentado el nivel prominente alcanzado por la física cubana, que se asentaba entre los primeros lugares en América Latina, detrás de México, Brasil y Argentina.

Al final de la década el sistema científico cubano quedaba asentado en su estructura fundamental. En 1974 se creó el *Consejo Nacional de Ciencia y Técnica* (CNCT), llamado más tarde *Comité Estatal de Ciencia y Técnica*, designado para dirigir y organizar el conjunto de la actividad científico-técnica en el país. Dentro de su estructura se creó una *Dirección de Ciencias Exactas y Naturales*, con el fin de promover estas actividades en el país. En 1977 el *Comité* se fundió con la *Academia de Ciencias*, y dentro del organismo unificado la mencionada Dirección se transformó en *Dirección de Ciencias Básicas*.

A mediado de la década de los setenta – después de menos de 15 años de iniciado las actividades – las **instituciones que trabajaban en el campo de la Física** eran [Estado, 1976]:

- La Escuela de Física de la UH
- El Instituto de Investigaciones Nucleares (ININ) de la ACC
- La Escuela de Física de la UO
- La Escuela de Física de la Universidad de Las Villas
- El Instituto Meteorológico de la ACC
- El Centro de Microelectrónica de la UH
- El CIME del ISPJAE
- El Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA) de la ACC
- El Instituto de Investigación Técnica Fundamental (ININTEF) de la ACC
- Algunos departamentos del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC)
- El Departamento de Ciencias Básicas del ISPJAE
- El Instituto Pedagógico de La Habana (ISPEJV)
- El Departamento de Física del MINED
- El Instituto de Oncología y Radiobiología del MINSAP

Los **temas de investigación principales del Plan de Ciencia y Técnica 1976-1980** eran [Estado, 1976, pp. 52-53]:

- Desarrollo de la base científico-técnica material para la producción de componentes electrónicos y la elaboración de materias primas a parte de recursos nacionales (EF de la UH).

- Investigación, desarrollo y aplicación de los métodos químicos analíticos y físico inorgánicos necesarios en la industria extractiva, fundamentalmente níquel (EF de la UH).
- Desarrollo de técnicas físicas experimentales, métodos de cálculo y aspectos tecnológicos de los reactores nucleares (CNCT, ININ).
- Desarrollo de las bases científico-técnicas nacionales de la protección radiológica y la seguridad nuclear (CNCT, ININ).
- Desarrollo de métodos de prospección, análisis y tratamiento de minerales radioactivos (CNCT, ININ).
- Desarrollo de técnicas nucleares para su aplicación en la economía nacional (EF de la UH, CNIC, INOR MINSAP).
- Estudio del sol, la magnetosfera, la ionosfera y sus interrelaciones (IGA de la ACC).
- Estudio del aprovechamiento de la energía solar en Cuba (ININTEF, UO).
- Estudio de los fundamentos y aplicaciones de la Electrónica Cuántica, desarrollo de las aplicaciones del láser (ININTEF, ISPJAE).
- Estudio de las causas, el grado, las características y la afectación de la contaminación del medio ambiente (CNIC, INOR MINSAP).

Las TABLAS 1 y 2 presentan el número total de graduados en física y de publicaciones [ESTADO, 1976].

TABLA 1

=====

No. de graduados en Física (1976) Procedencia

337 Universidad de La Habana
 35 Universidad de Oriente
 12 Universidad Central de Las Villas
 35 Extranjero
 10 Físico-Matemáticos

TOTAL 429

=====

TABLA 2

=====

Instituciones Publicaciones (1976)
Nacionales Extranjeras

Escuela de Física de la UH 100 20
 Inst. Geofísica y Astronomía, ACC 17 32
 Inst. Investigaciones Nucleares, ACC 14
 Inst. Investigaciones Téc. Fundamental, ACC 10 7

TOTAL 141 59

=====

Con la creación del Ministerio de Educación Superior (MES) en 1976 se reorganizó la enseñanza superior en el país. Se crearon más Facultades y Departamentos. La UH se dividió en cinco universidades: se creó el ISPJAE como universidad tecnológica, el ISPEJV como universidad pedagógica, el ISCMH para la medicina y el ISCAH para la agronomía.

Se produjeron cambios en los planes de estudios, en la estructura de la enseñanza y en las actividades de investigación, que al comienzo no resultaron totalmente positivos y crearon varias dificultades.

El Ministerio evaluó que había una situación caótica en la investigación científica y promovió un reordenamiento.

Se desarrolló una política en favor de los centros menos desarrollados, priorizando el problema docente metodológico, y como consecuencia se produjo una afectación en la investigación [Entr. A. Pérez]. Empezó un periodo de rigor en la didáctica. Por lo menos en la EF de la UH ya existía una buena organización y el proceso no produjo grandes afectaciones, no así en la Universidad de Oriente.

CONCLUSIONES

Resumiendo, después de la fase de formación básica a finales de los sesenta, ya en la década siguiente el sistema científico cubano logró su estructuración. Hay que distinguir dos tipos de desarrollos científicos en Cuba. Por un lado, la dirección del país promovió directamente el desarrollo de instituciones e investigaciones, como en las ramas Nuclear y Biomédica (Instituto de Biotecnología, CNIC). Otro tipo de impulso surgió de forma independiente, en la búsqueda de un perfil científico por los profesionales, a través de la ACC, el Consejo Nacional de Ciencia y Técnica (1976) y las Universidades. El esfuerzo del País se destaca por su carácter general y programado, a pesar de errores de evaluación y de organización, en parte probablemente inevitables, o por lo menos comprensibles. De estas bases surgió el pleno desarrollo de la física cubana en los años ochenta. Esta maduración se logró en un tiempo muy breve gracias al decisivo aporte del Gobierno Revolucionario y la naciente comunidad de físicos cubanos, el fuerte apoyo de los Países Socialistas y la decisiva colaboración en varias ramas de especialistas occidentales. La solidez de este sistema de investigación – que ha producido hasta hoy alrededor de 2.000 físicos – se ha confirmado en la década de los noventa del siglo pasado, puesto que ha superado una fase económica excepcionalmente difícil, y sigue dando muestra de una excelente vitalidad.

AGRADECIMIENTOS

Sin el impulso inicial de Fernando Crespo – profesor de la UH – esta investigación probablemente no se habría iniciado, y sin su prematura desaparición en 1997 el resultado habría podido ser mucho mejor.

Los documentos que se han conservado sobre el proceso y el periodo que estamos analizando son muy escasos, y la investigación es esencialmente de “historia oral”. Queremos agradecer a todos los físicos y otras personalidades cubanas y extranjeras que nos han concedido entrevistas y han hecho un esfuerzo para transmitirnos sus recuerdos, en particular a J. Altshuler y H. Pérez Rojas.

Uno de los autores, A. Baracca, desea expresar su agradecimiento a la Facultad de Física de la UH, a sus Decanos y a todos los colegas por la hospitalidad brindada durante varios años y el interés para esta investigación. Él agradece un parcial soporte económico de los presupuestos de investigación “60 % de la Universidad de Florencia.

REFERENCIAS.

- Alamino Ortega D., Rodríguez Falcón F. L., 1987: “Primeros experimentos cubanos de ciencia de los materiales en el espacio: propósitos y resultados”, *Órbita*, **7**, pp. 19-23.
- Alonso M., 1958: *Física Atómica*, tomo I, Publicaciones Cultural, S.A., La Habana.
- Alonso M., Expedientes: Expedientes de Marcelo Alonso, Archivo de la Universidad de la Habana.
- Altshuler J., 1963: “La investigación científica: un panorama” (en calidad de Vice-Rector de Investigaciones Científicas y Asuntos Internacionales), Universidad de La Habana.
- Altshuler J., 1989: “La especialización en telecomunicaciones y la reforma de 1960 del plan de estudios de ingeniería eléctrica en la Universidad de La Habana”, en *Estudios de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, Editorial Academia, La Habana.
- Altshuler J., 1994: “La especialización en telecomunicaciones la reforma del plan de estudios de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de La Habana”, *Estudios de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, Academia de Ciencias de Cuba, Editorial Académica, La Habana.
- Altshuler J., 1997: “Visión retrospectiva de un momento de la enseñanza de la física en Cuba”, *Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria*, La Habana, Enero 1997, Vol. 1, pp. 25 – 33.
- Altshuler J., 1997-b: “From shortwave and scatter to satellite: Cuba’s international communications”, in Andrew J. Butrica (De) *Beyond the Ionosphere: Fifty Years of Satellite Communication*, NASA History Office, Washington, p. 243.
- Altshuler J., Baracca A., 2001: “The development of university physics in Cuba, 1816-1962”, XXI International Congress of History of Science, México, July 8-14, 2001, in press.

- Arias O., 1997: "La microelectrónica: breve panorámica histórica sobre su desarrollo y estado actual en Cuba", no publicado.
- Baracca A., 1999: "El despegue de la Física en Cuba desde 1959 hasta la década de los setenta", *Revista Española de Física*, **13** (4), pp. 6-11.
- Baracca A., Fajer V. y Henríquez B., 2001: "The development of physics in Cuba during the sixties and seventies of the XXth century: an integrated approach. The formation of an advanced scientific system in an underdeveloped country", XXI International Congress of History of Science, México, July 8-14, 2001, in press.
- Baracca A., Méndez L., 2001: "Cincuenta años de física en la Universidad de Oriente, en Santiago de Cuba", *Revista Cubana de Física*, **18** (2), pp. 146-154.
- Boletín, 1959: *Boletín Oficial Universitario*, año 1959.
- Boletín, 1960: *Boletín Oficial Universitario*, año 1960.
- Castro F., 1990: *Energía Nuclear y Desarrollo*, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
- Crespo F., Vigil E., Waisman D., 1968: "Sobre los primeros resultados en diodos de Ge obtenidos por aleación", Conferencia Química de Oriente, Santiago de Cuba (febrero).
- De Armas R., Torres-Cuevas E., Cairo Ballester A., 1984: *Historia de la Universidad de La Habana*, t. 2, Ed. de Ciencias Sociales, La Habana.
- Doval J. Pérez, 1991: *Datos Astronómicos para Cuba*, ISSN 0864-0645, pp. 29-33.
- Estado Actual de las Ciencias Físicas en Cuba*, 1976: informe elaborado por H. Pérez Rojas, D. Stolik Novigrod, J. Fuentes Betancourt, C. Rodríguez Castellanos, A. D'Costa Méndez, R. Alvarez Morales, B. Lazo Olazábal, E. García Tarajano, J. González, M. Ramos Vázquez, O. Arias Fuentes; en *Las Ciencias Básicas: Examen Preliminar de su Situación Actual en Cuba y a Nivel Mundial*, Consejo Nacional de Ciencia y Técnica, Dirección de Ciencias Exactas y Naturales (Presidente Ing. José Altshuler).
- Gálves Taupier L. O., 1986: *Ciencia Tecnología y Desarrollo*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1986.
- González, 1985: Discurso por el XX Aniversario del Instituto de Meteorología, La Habana, 13 p.
- Historial (sin fecha): *Instituto de Geofísica y Astronomía: Síntesis del Historial del Centro* (documento proporcionado por la Dra. Lourdes Palacios).
- ININTEF, 1982: *ININTEF, XV Aniversario*, Academia de Ciencias de Cuba.
- Levialdi A., 1968: *Fotoconducción*, Notas de Conferencias (inconclusas por el fallecimiento del Autor), Escuela de Física, Universidad de La Habana, noviembre 1968.
- Memorando, 1962: "Informe general sobre la Escuela de Física", Memorando al Rector de la Universidad enviado por el Director de la Escuela de Física, Rubén Martí del Castillo, y el Director del Departamento de Física General y Experimental, Francisco Auchet Jenkins, 14 de diciembre de 1962.
- Memoria Anuario, 1966-67, Universidad de La Habana.
- Memoria Anuario, 1973-74, Universidad de La Habana.
- Ministerio de Educación, 1997: Ministerio de Educación Superior de Cuba, *Catálogo*.
- Monet-Descombey C., 1963: Plan sobre "Orientación posible del Laboratorio de Electrónica de la Escuela de Física".
- Ortiz H., 1987: "Reseña Histórica de la Meteorología en Cuba", Academia de Ciencias de Cuba, Conferencias y Estudios de Historia y Organización de la Ciencia, N. 53 (ISSN 0864-1463), La Habana, Junio 1987.
- Pérez H. (sin fecha): "La Escuela de Física", notas personales.
- REFORMA UNIVERSITARIA, 1962.
- Rodríguez Castellanos C., 1984-5: "La física teórica en Cuba", parte de un informe sobre la física en Cuba elaborado por la Sociedad Cubana de Física.
- Rodríguez Castellanos C., 1989: "La investigación en Física Teórica en la Universidad de La Habana. Experiencias y proposiciones", Conferencia presentada en el Seminario Nacional organizado en la Facultad de Física con motivo del 20 aniversario del Departamento de Física Teórica.
- Rodríguez Castellanos C., 1997: "Universidad de La Habana: investigación científica y período especial", no publicado.
- UNIVERSIDAD, 1972: *Universidad de La Habana*, N. 196-197, 2-3, p. 377.
- Ventura Montes, 1963: *Planificación y Tendencias de la Investigación*, documento para la Comisión de Investigación, Universidad de La Habana.

VIDA, 1970: *Vida Universitaria*, año XXI, N. 222 (sept.-oct.), p. 13.

Waisman D., 1969: "Andrea Levialdi", Obituario, *Vida Universitaria* (Universidad de La Habana), No. 215, p. 40.