

# LA ESPECIALIZACION EN CIENCIAS FISICAS

## Bases para una evaluación crítica.

Mauricio García C. (\*)  
Departamento de Física  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.E.



### RESUMEN

Se presentan algunos elementos que permitan realizar una evaluación crítica del programa de Especialización en Ciencias Físicas ofrecido por el departamento de Física de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Para el efecto, en la introducción se pone de manifiesto cómo se cerraron las inscripciones al programa. El siguiente numeral, antecedentes, contiene un recuento de los esfuerzos previos al establecimiento de la especialización. El tercer numeral permite analizar el desarrollo del programa en la sede de Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia. La cuarta sección describe las actividades fuera de Bogotá. Finalmente se presentan algunas conclusiones.

### I-INTRODUCCION

Cuando durante el primer semestre de 1987 la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional sede de Bogotá presentó ante el Consejo Académico de la Universidad Nacional tres nuevos programas de especialización en Farmacología, Química y Biología, la máxima autoridad académica de la Universidad, decidió más bien, recomendar la suspensión de las inscripciones en todos los programas de especialización excepto Física Radiológica y Tecnología de Alimentos. [1]

En ese momento, entonces, las especializaciones en Ciencias Físicas y Matemáticas Avanzadas se vieron abocadas a suspender inscripciones.

A partir de ahora, me restringiré al programa de Especialización en Ciencias Físicas, donde se expondrán algunas reflexiones que puedan servir como punto de partida para una verdadera evaluación académica del programa.

### II- ANTECEDENTES

Es apropiado afirmar que las consideraciones que desembocaron en la formulación del programa de Especialización en Ciencias Físicas hacia finales de 1983, resultaron de los análisis de los programas de "Educación Continuada" y "Nivelación para el Programa de Postgrado en Física".

El origen del problema se remonta a más de 10 años (inicios de los 70) cuando surge la necesidad de ofrecer a los no físicos (en especial Ingenieros y Licenciados) la oportunidad de nivelarse para el ingreso al Magister Scientiae, único programa de postgrado vigente en esa entonces en el departamento de Física de la Universidad Nacional.

En general, los aspirantes mencionados se encontraban trabajando como profesores en diversas universidades de provincia, y el Magister se les presentaba como alternativa de capacitación.

Luego de la vinculación en tiempo completo al postgrado en Física de un docente de la Universidad del Atlántico, en Abril de 1978, se firmó un convenio con dicha universidad, dentro del cual, por medio de labores de Extensión Universitaria, el departamento de Física de la Universidad Nacional de Bogotá se compromete a desarrollar actividades conducentes a la capacitación del personal docente de la Universidad del Atlántico en el área de la Física.

Más adelante, en 1982, se formaliza por parte del Consejo Académico de la Universidad Nacional, un conjunto de actividades que se venían realizando entre los departamentos de Física de la Universidad Nacional de la sede de Bogotá y la seccional de Medellín, con miras a la capacitación del profesorado de Física de la U.N.-Medellín.

Las labores acabadas de describir, así como las actividades de la "Nivelación para el Magister", tienen su punto culminante en Octubre de 1982 cuando se presenta a consideración de la Facultad de Ciencias el documento "Programa de Postgrado en Física. Modalidad: Educación Continuada", que materializa las experiencias acumuladas por cerca de una década y que se concretan en dos aspectos que pueden ser resumidos así:

-Que la Universidad Nacional contribuya decididamente a la capacitación de personal docente y a la mejora de la educación en diversos niveles, en el área de la Física en el país.

-Constituir una acción concreta de refuerzo al Magister, puesto que los egresados del programa resultarían aspirantes potenciales, con una formación adecuada.

Dentro del documento reseñado, estaban también enumeradas las asignaturas y sus contenidos, los cuales se venían empleando con anterioridad, y sometidos a estudios y evaluaciones por los profesores encargados del programa y por los miembros del comité asesor del postgrado en Física.

Como resultado de ese proceso continuo, se hace necesario un cambio en la programación de las asignaturas, su número y su intensidad horaria semanal. Sin embargo la filosofía y objetivos del programa siguen siendo válidos.

En efecto, durante el segundo semestre de 1983 luego de un trabajo intenso se formula el programa de la "Especialización en Ciencias Físicas" en el cual los objetivos del mismo, se presentan de manera más elaborada y el contenido programático modificado, de tal manera que la totalidad de la especialización queda racionalmente cobijada en tres semestres académicos.[2]

### **III-LA ESPECIALIZACION EN CIENCIAS FISICAS EN LA SEDE DE BOGOTA**

La primera promoción al programa de Especialización en Ciencias Físicas en la sede de Bogotá inicia sus estudios durante el primer semestre académico de 1984. Para aquellos estudiantes ya matriculados dentro de la "Educación Continuada" se les haría una homologación de materias, de tal manera que en la parte culminante deberían realizar el trabajo dirigido.

En general, las inscripciones y matrículas para el programa se realizaron anualmente, siempre durante el primer semestre, hasta 1987 inclusive. La última

promoción, posee la característica adicional de admitir dos tipos de inscripciones diferentes. En efecto, gracias a un convenio celebrado entre la D.I.E. (Organismo adscrito a la Secretaría de Educación del Distrito Especial de Bogotá), y la Universidad Nacional de Colombia, ésta por medio del Departamento de Física se compromete a realizar cursos de capacitación y actualización para algunos docentes del Distrito Especial de Bogotá.

Estas actividades de capacitación se llevaron a cabo de tal forma, que su punto culminante y además totalmente espontáneo, fue la vinculación de los docentes del Distrito al programa de Especialización en Ciencias Físicas. Sin embargo, estas personas desarrollarían el programa en el calendario denominado de "provincia", (el cual se explica en el numeral siguiente), dado las peculiaridades de sus horarios de trabajo.

Las características generales de las personas que se han vinculado al programa en Bogotá, pueden ser resumidas de la siguiente manera: la inmensa mayoría son Licenciados preponderantemente en Física, aun cuando también se encuentran Licenciados en Matemáticas. Eventualmente se encuentran Ingenieros así como Licenciados en otra áreas.

Son personas vinculadas con actividades docentes en todos los niveles, desde la primaria hasta la universitaria. Claro está que en ninguno de los extremos mencionados se desempeña la mayoría de los estudiantes de la Especialización. En efecto, el grueso de los inscritos, han estado o están vinculados con colegios de Secundaria tanto públicos como privados. Más aún, sus actividades de enseñanza están centradas alrededor de las Matemáticas y la Física.

A manera de resumen y haciendo uso de las estadísticas frías, durante el lapso de tiempo comprendido entre el inicio del programa de postgrado Especialización en Ciencias Físicas y la última promoción, han sido admitidos 92 estudiantes. En la actualidad 39 de ellos son estudiantes regulares, 19 se han graduado, y 2 han hecho reserva legal de cupo.

De los egresados de la Especialización algunos han manifestado sus deseos de vincularse al Magister. En realidad, 5 de ellos han hecho los trámites formales, y actualmente 3 son estudiantes regulares de tal programa.

Uno de los elementos de juicio más apropiado para caracterizar los resultados obtenidos es sin lugar a dudas los trabajos dirigidos.

El espectro de los trabajos dirigidos en la sede de Bogotá ha sido amplio. Desde esfuerzos de instrumentación muy específicos hasta el desarrollo de proyectos con un neto sabor pedagógico.

Es claro que no se efectuará un listado de los mismos, pero sí, más bien, se tomarán algunos casos particulares.

Con elementos que se encuentran en el mercado local, fue posible el desarrollo de un trabajo que permite analizar la distribución espectral de un cuerpo negro. En general el asunto es complejo desde el punto de vista experimental, y de suma importancia conceptual en la Física. Tanto así, que históricamente, este tema se puede tomar como la génesis de la teoría cuántica de la naturaleza. Este trabajo quedará en el Laboratorio Avanzado de la Carrera de Física.

La necesidad de mediciones precisas de tiempo en un laboratorio de Física General, permitió el desarrollo de un proyecto en instrumentación electrónica que culminó con un dispositivo muy versátil para mediciones temporales.

La posibilidad de obtener en el mercado equipos de demostración de micro-ondas, es prácticamente nula. Por tal motivo se diseñó un trabajo cuyo resultado final fuera la obtención de un generador de micro-ondas barato, reproducible, y con componentes electrónicos fácilmente obtenibles. Una vez tenido lo anterior, la extensión a prácticas demostrativas sobre óptica de micro-ondas es inmediata.

En la actualidad proponer la realización de un video demostrativo en Física, no es una idea casi irrealizable como antes. En efecto, empleando la salida de video de un microcomputador en una videograbadora es posible la simulación de procesos previamente programados en el mismo computador. Además el uso generalizado de tales aparatos electrodomésticos, hace muy fácil la organización de una sesión discutida y dirigida por un profesor. En tal sentido, dentro del espíritu de los trabajos dirigidos, se han desarrollado dos videos demostrativos, uno en cinemática y otro en electrostática.

Lo anteriormente descrito no es más que una muestra (necesariamente incompleta) de los trabajos dirigidos desarrollados en Bogotá. (En la secretaría de Postgrado del departamento de Física de la Universidad Nacional existe toda la información pertinente).

#### **IV-LA ESPECIALIZACION EN CIENCIAS FISICAS FUERA DE LA SEDE DE BOGOTA**

De tiempo atrás, algunas universidades fuera de Bogotá habían solicitado asesoría y colaboración por parte del departamento de Física de la Universidad Nacional. El espíritu del programa de "Especialización en Ciencias Físicas" presentaba plena concordancia con las discusiones que se habían mantenido al respecto.

En especial cabe destacar los acuerdos logrados con la U.P.T.C. (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia) en Tunja, y la Seccional de Manizales de la Universidad Nacional.

##### **IV-1. El convenio con la U.P.T.C.**

Ya desde Noviembre de 1982 se presenta un intercambio de notas entre el departamento de Física de la Universidad Nacional de Bogotá y la Escuela de Física de la U.P.T.C. de Tunja acerca del establecimiento de un convenio de cooperación en el área de Física a nivel de postgrado. Tal convenio estaría orientado "...al programa de Educación Continuada ...", tal como puede ser constatado en el oficio DF-495 del 23 de Noviembre de 1982.

Luego de las discusiones, apenas obvias, en Septiembre de 1983 se logra poner a consideración del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional un proyecto de convenio, el cual tiene tránsito afortunado en ésta, y en las siguientes instancias. En efecto, el 15 de Febrero de 1984 se firma la versión definitiva del convenio por parte de los rectores de las dos instituciones.

En la primera semana de Marzo de 1984 se inicia el programa con la primera promoción, 19 estudiantes admitidos, de los cuales 10 estaban vinculados a la

U.P.T.C. como docentes y los nueve restantes (a excepción de un Ingeniero), Licenciados trabajando en otras instituciones educativas Boyacenses.

Las experiencias ganadas durante ese primer semestre (I-84) fueron grandes. Se detecta, primero que todo, la necesidad de ajustar la programación de las materias. Como resultado de lo anterior se diseñó un calendario de transición el cual permitió finalmente establecer un "Calendario de Provincia" que presenta respecto a la programación de la sede de Bogotá un desfase de un semestre. En general, los estudiantes en Bogotá cursan tres materias por semestre (en promedio), comparados con los dos cursos-semestre (en promedio también) del calendario de provincia.

El relativo buen equipamiento de la U.P.T.C. en los laboratorios permitió que las materias experimentales (2 cursos) se desarrollaran (y se desarrollen aún) sin muchas dificultades.

La siguiente promoción en Tunja ingresó en el segundo semestre de 1985 con la totalidad de sus participantes sin vinculación laboral con la U.P.T.C., pero sí la mayoría de ellos egresados de tal universidad como Licenciados, fundamentalmente en Física. (Algunos de ellos eran Licenciados en Matemáticas y eventualmente en Química). Se puede anotar además, que en general sus lugares de trabajo estaban dispersos por Boyacá, y en algún caso un estudiante matriculado al programa necesitaba viajar 7 horas en bus para llegar a Tunja a recibir sus clases.

Estas características generales son comunes al resto de promociones, la última de las cuales ingresó durante el segundo semestre de 1987.

El ambiente de trabajo y el nivel alcanzado por los egresados de la primera promoción (la mayoría de los cuales docentes de la Escuela de Física de la U.P.T.C. como ya se mencionó), produjo rápidos y convenientes efectos sobre el currículo de la Licenciatura en Física de la Universidad de Tunja. En efecto, se modernizaron y actualizaron las prácticas de instrumentación electrónica, y algunos experimentos de Física moderna dejaron de ser meras demostraciones de clase para convertirse en sesiones de laboratorio en donde los estudiantes realizaban personalmente las mediciones experimentales. Por otra parte, los enfoques de algunas materias teóricas se modificaron también.

Además, se introdujo dentro del pénsum de pregrado un curso de programación, y durante ese tiempo la Escuela de Física de la U.P.T.C. ha adquirido tres microcomputadores para el curso mencionado, así como para otras labores.

Otro logro obtenido con los graduados de la primera promoción fue la modificación del convenio original para extender la cooperación existente entre la Escuela de Física de la U.P.T.C. y el departamento de Física de la U.N. En efecto, durante el primer semestre de 1988, se iniciaron las actividades en el programa de Magister, en el cual participan 9 personas, 6 de los cuales docentes de la Escuela, la totalidad de ellos vinculados previamente con el programa de la Especialización en Ciencias Físicas. Los 3 restantes son egresados (o a punto de hacerlo) de diversas promociones del programa que estamos reseñando.

El trabajo dirigido es una materia del programa de Especialización en Ciencias Físicas donde se logra, hasta lo posible, concretar la dedicación previa del estudiante. Por sus características, los trabajos dirigidos pueden convertirse "per se" en elementos

válidos para evaluar los alcances académicos y la satisfacción de los objetivos del programa. En tal sentido, es valioso entonces, por lo menos mencionar algunos de los trabajos que se han desarrollado exitosamente con los estudiantes en Tunja.

Como una aplicación directa para los estudiantes de secundaria, se diseñaron en un solo trabajo dirigido 18 prácticas experimentales de Física para décimo grado a muy bajo costo.

Otro de los trabajos dirigidos consistió en el desarrollo de un módulo para experimentos de Acústica. Este es susceptible de ser empleado como demostración para estudiantes de secundaria. Para estudiantes universitarios, las prácticas experimentales permiten mediciones con precisión suficiente como para realizar estimativos adecuados dentro de la teoría de los movimientos ondulatorios mecánicos.

El desarrollo de un módulo para prácticas de Electrónica, hizo que se modificara la manera como se dictaba tal materia dentro del currículo de la Licenciatura de Física en la U.P.T.C.

Diferentes "macro-cristales" se construyeron en un trabajo dirigido, con el objeto de realizar difracción de micro-ondas. Esto permite simular la difracción de rayos x por monocristales, donde uno de los factores de escala es el económico.

#### **IV-2. El programa en la Seccional de Manizales.**

Luego de conversaciones mantenidas entre la Sección de Física del Departamento de Ciencias de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Manizales, por una parte, y el Departamento de Física de la U.N. de Bogotá, por otra, el 31 de Octubre de 1985 el Decano de Manizales presenta la solicitud formal ante el Vice-Rector Académico de la Universidad Nacional de dar inicio al programa de Especialización en Ciencias Físicas en la Seccional.

A partir de ese momento se organizan dos visitas a Manizales con el objeto de determinar el estado de los laboratorios de Física en la Seccional (asunto crucial para las materias experimentales) y establecer prioridades para la compra de elementos con los dineros que se otorgarían en un futuro.

Como resultado de las visitas mencionadas fue necesario modificar ligeramente el calendario de provincia. Invertir dos materias (con lo cual se ganaba tiempo para satisfacer los trámites que la compra de materiales en nuestra Universidad demanda), e iniciar las actividades del programa tan pronto como fuera posible.

En la primera semana de Febrero de 1986 se inició la Especialización en Manizales con un total de 18 estudiantes. La formación básica de esta primera (y hasta el momento única) promoción cubría un espectro muy amplio. Ingenieros de varias carreras, Licenciados en diferentes áreas y hasta un Arquitecto. Es importante anotar que de los 18 inscritos, al menos 8 estaban vinculados como docentes en la Seccional.

Al cabo del primer semestre terminaron 12 estudiantes, y en la actualidad 6 de ellos están adelantando su trabajo dirigido, paso previo para culminar satisfactoriamente el programa.

Los escasos Licenciados en Física en la región de Manizales forzó la decisión de no abrir nuevamente las inscripciones al programa, a no ser que previamente y con la

suficiente difusión, los interesados tomaran un curso de nivelación a cargo de los profesores de la Seccional.

Una de las experiencias altamente positivas en Manizales fue la formulación de un proyecto de investigación adelantado por un profesor de la Seccional, y asesorado por el autor del presente reporte, quien figuró como co-investigador. El informe final del proyecto se presentó en Noviembre de 1987.

#### **IV-3. Otros Contactos.**

##### **IV-3-1. Universidad de Nariño.**

En Mayo de 1984 el director del Departamento de Física de la Universidad de Nariño envía una solicitud ante el ICFES con el fin de lograr la financiación para que los entonces directores del departamento y el postgrado de Física de la Universidad Nacional se desplacen a Pasto con el objeto de concretar un proyecto de convenio para desarrollar el Programa de Especialización en Ciencias Físicas. La visita se realizó durante el 2 y 3 de Agosto de 1984, y se estimaron en 20 los interesados al programa.

Los costos, y la falta de financiación motivaron que las conversaciones se suspendieran.

##### **IV-3-2. Universidad del Tolima.**

En el departamento de Física de la Universidad del Tolima son plenamente conocedores del programa, y solicitan explícitamente el inicio del mismo en una comunicación de Septiembre de 1984.

Luego de un proceso de pre-inscripción los interesados resultantes son menos de lo presupuestado, por lo cual se decide aplazar el inicio del programa. Sin embargo, la comunicación entre los departamentos cesa en Abril de 1985.

##### **IV-3-3. Universidad Sur Colombiana.**

Por iniciativa de la mencionada Universidad, en Septiembre de 1986 se iniciaron los contactos, luego de que en Neiva se enteran del programa que en ese momento se imparte simultáneamente en Bogotá, Tunja y Manizales.

Es importante reseñar también que en la misma época y gracias a un convenio firmado entre la USCO y la U.N. se desarrollaba la Especialización en Matemáticas, de tal suerte que lo mucho de lo concerniente con la administración del programa era más o menos bien conocido.

En Octubre del mismo año (1986) y como resultado de un encuentro de egresados de Matemáticas y Física de la USCO, se efectuó una primera encuesta de los interesados al programa. Treinta y cinco personas resultaron pre-inscritas. Ante las favorables perspectivas e interés mostrados, se iniciaron los trámites en la Universidad Sur Colombiana para formalizar el programa de Especialización en Ciencias Físicas.

Los contactos entre las dos Universidades se suspendieron una vez se conoció la decisión del Consejo Académico de la Universidad Nacional.

#### **V- A MANERA DE CONCLUSION**

Sin entrar en discusiones profundas, de lo desarrollado anteriormente varias conclusiones de índole general pueden establecerse.

**Primera:** Las determinaciones sobre los programas académicos, modificaciones o

suspensiones, deben contar, por lo menos, con las opiniones de las personas que de una u otra forma han permitido que tales proyectos se lleven a cabo.

Segunda: La decisión de cerrar las inscripciones al programa de postgrado "Especialización en Ciencias Físicas", no obedeció a los efectos de una evaluación académica del mismo.

Tercera: Los objetivos generales planteados se han venido cumpliendo de manera adecuada. Los egresados del programa no solamente presentan una actitud positiva para la mejora de su labor docente cotidiana, sino que están preparados para ello.

Cuarta: Las labores desarrolladas por fuera de Bogotá poseen efectos multiplicadores difícilmente cuantificables, pero a todas luces valiosos. No solamente se capacitan docentes, sino también la Universidad Nacional de Colombia presta su concurso para que el desarrollo relativo de los diversos departamentos de Física en el país sea más homogéneo.

Quinta: La capacitación lograda por los egresados de la Especialización, permite que en general, estos ingresen bien preparados al Magister.

Sexta: Las conclusiones, hartó generales, que anteriormente se extraen, no significan de manera alguna, que el programa motivo de atención no se someta a evaluaciones académicas. En realidad, dentro del grupo de profesores que tienen a su cargo las materias de la Especialización, así como del comité asesor del postgrado, ésta ha sido una inquietud permanente.

#### NOTAS:

[1]. Acta # 1 Consejo Académico Universidad Nacional de Colombia Marzo 4 y 5 1987.

[2]. "Programa de Especialización en Ciencias Físicas."  
Departamento de Física Universidad Nacional, 1983.

(\*) Profesor del departamento de Física de la Universidad Nacional.