

ULA celebra Año Internacional de la Física

Avanza la investigación en física

Y. C.

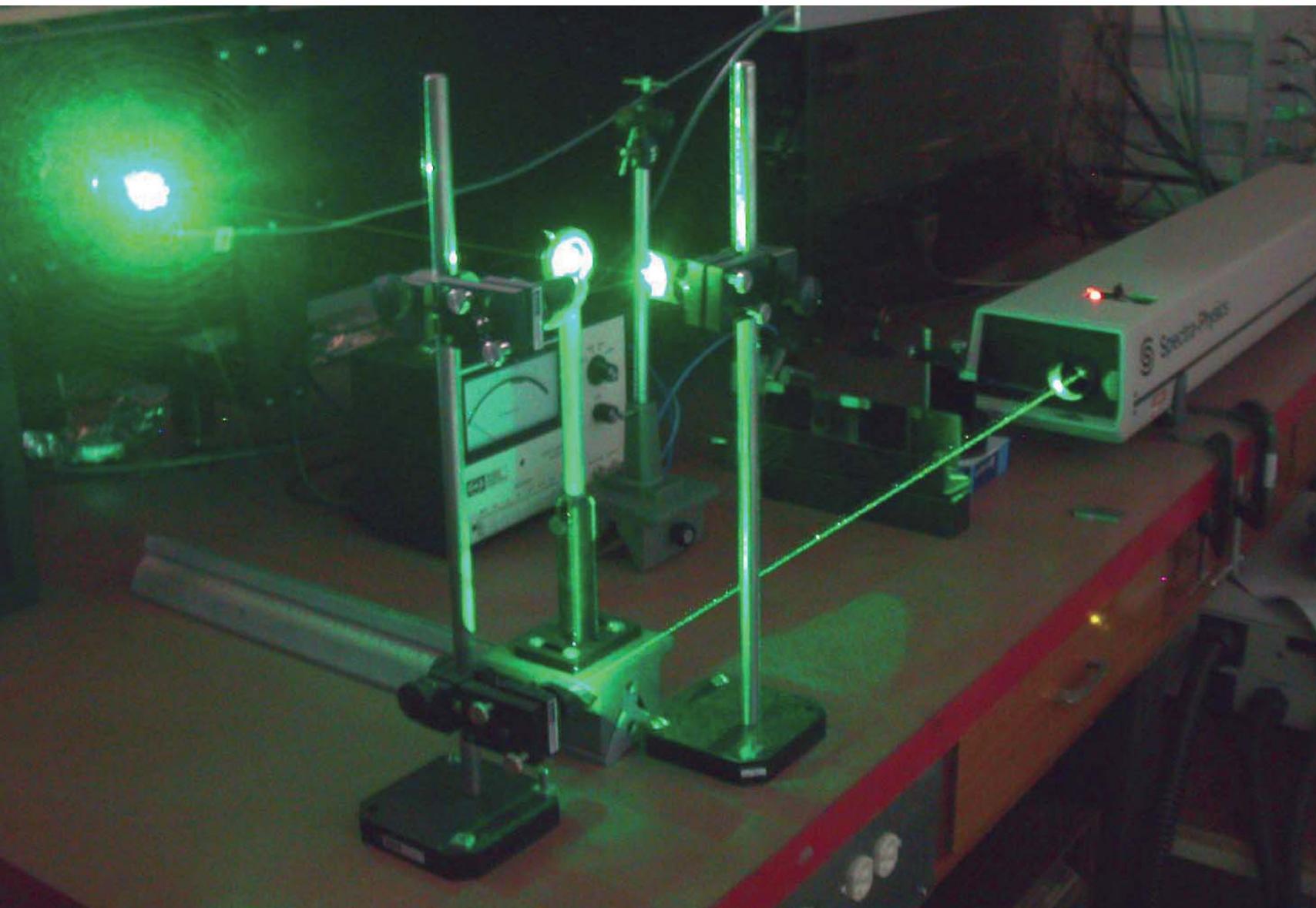
En toda sociedad la Física se hace indispensable para la comprensión de la naturaleza y constituye el fundamento de gran parte de los avances tecnológicos actuales, indispensables para el desarrollo. Ello, sumado a la celebración del centenario de varios descubrimientos de Albert Einstein, cimientos de la Física Moderna, la UNESCO con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), declaró el año 2005 como el Año Internacional de la Física.

En la Universidad de Los Andes quisimos unirnos a esta celebración mostrando, de manera un poco general, las distintas las Unidades de Investigación pertenecientes al Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, y dando a conocer una serie de actividades divulgativas acerca de la utilidad e importancia del estudio de la Física.



El propósito de toda ciencia es facilitar la comprensión del mundo. La Física (del griego *physis*, naturaleza) es la ciencia de la naturaleza y la estudia a través de las propiedades de la materia, la energía, el tiempo, el espacio y las interacciones entre estos elementos.

Vivimos en una sociedad eminentemente tecnológica, nuestra cotidianidad está directamente influida por los avances de la ciencia y la tecnología. La Física que constituye una de las ciencias básicas y cuyos



principios son imprescindibles para el desarrollo, el avance y la aplicación de otras ciencias, contribuye a comprender mejor la naturaleza e impulsa el desarrollo económico y social de la humanidad.

Esta innegable trascendencia de la Física en el devenir humano impulsó a la UNESCO con el respaldo de la ONU, a decretar el año 2005 como el *Año Internacional de la Física*, AIF. Esta celebración coincide con el centenario de la publicación de importantes teorías del científico alemán Albert Einstein (1879-1955) y con la conmemoración de los 50 años de su muerte.

El año 1905 es conocido como el *Annus Mirabilis* de Albert Einstein, pues fue en ese momento cuando publicó en la revista *Annalen der Physik*, cinco trabajos en tres áreas diferentes, que contribuirían a sentar las bases de la Física moderna. En una de ellas planteó la *Teoría de la Relatividad Especial*, con la que propuso una nueva concepción del espacio y tiempo absolutos. En otra área abordó la naturaleza corpuscular de la luz, que habría de ser fundamental para el desarrollo de la Física Cuántica. En una la tercera área explicaba el *Movimiento Browniano*, con el cual demostraba la existencia real de los átomos.

La Universidad de Los Andes, a través de las Unidades de Investigación pertenecientes al Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, se une a esta celebración mediante actividades divulgativas acerca de la utilidad e importancia del estudio de la Física, continuando así con la labor formativa de nuevas generaciones de físicos y la promoción de sus investigaciones en función del desarrollo económico y social del país. Por ello nos acercamos a la actividad académica e investigativa desarrollada por esta dependencia.

Actualmente el Departamento de Física alberga la licenciatura en Física, dos cursos de Postgrado y doce Unidades de Investigación (ver tablas No. 1 y 2); a estas últimas las hemos dividido en cuatro grandes áreas: Física Teórica, Física Experimental, Sismología y desastres naturales; y enseñanza de la Física.

Actividades programadas por el Departamento de Física

De acuerdo con la conversación sostenida con el profesor Edgar Guzmán, jefe del Departamento de Física, las actividades que han planeado realizar los docentes, investigadores y estudiantes en torno a la celebración del AIF, están encaminadas a concretar los tres grandes desafíos planteados por la UNESCO: generar canales de comunicación que permitan a la sociedad tener un mejor acceso a la información y en general, a la Ciencia; combatir el desinterés global de la juventud por las carreras científicas y renovar el gusto por el planteamiento científico; incursionar en temas de investigación del medio ambiente, la nano y la biotecnología.

En función de estos objetivos, entre las actividades que se desarrollarán en el marco de esta conmemoración se pueden mencionar: programas escritos, radiales y televisivos para informar a la comunidad universitaria y al público en general acerca de la labor desarrollada por el Departamento de Física, del estudio de la Física y su relación con la sociedad; charlas, conferencias y seminarios dirigidos a la comunidad científica y al público en general; exhibiciones de Física experimental en la calle con ensayos sencillos e interactivos; visitas a los planteles

de educación primaria y secundaria de todo el estado; participación en temas de investigación del medio ambiente, la nano y biotecnología con charlas y conferencias para explicar cómo se lleva a cabo la inserción de dichos temas en la sociedad.

Otras actividades que se llevarán a cabo durante el año 2005, enmarcadas en el AIF son: VI Encuentro con la Física, Química, Matemática y Biología; II Jornadas de Trabajo Especial de Grado y Tesis de Postgrado, III Jornadas de Astronomía y Ciencias de la Tierra; Talleres y Cursos de Física para Profesores de Educación Básica y Ciclo Diversificado; IV edición de Escuela para la Enseñanza de la Física.

«No se puede construir el edificio del conocimiento sin tener la base teórica»

La Física moderna puede dividirse en teórica y experimental. La tarea de la Física teórica consiste en elaborar los modelos matemáticos y las teorías que expliquen y predigan los fenómenos físicos. Entre los grupos pertenecientes al Departamento de Física que desarrollan esta modalidad están: el Centro de Física Fundamental, el Grupo de Astrofísica Teórica, el Grupo de Astronomía, el Grupo de Física Teórica y el Grupo de Teoría de la Materia Condensada.

La profesora Alejandra Melfo, directora del Centro de Física Fundamental, explicó que la Física teórica está «orientada a determinar cuáles son las bases matemáticas que gobiernan los fenómenos físicos, las ecuaciones para resolverlos y predecir algo que se pueda medir en un experimento. Nuestra tarea es diseñar esas ecuaciones.» Además, expresó que las líneas de investigación desarrolladas por estos grupos están interrelacionadas, «no pueden separarse, aunque se instituyeron éstas áreas, la naturaleza no tiene áreas establecidas, todas están mezcladas.»

En el marco de la celebración del AIF, es importante recordar que las investigaciones publicadas por Albert Einstein hace ya un siglo, con las cuales revolucionó el estudio y la concepción de la Física moderna, corresponden a estudios teóricos, observacionales, análogos a los realizados por estos grupos.

«El hecho que hayan pasado cien años de la publicación de los trabajos de Einstein, es una buena excusa, para recordarle a la gente que la Física forma parte fundamental de nuestra sociedad y para enseñar por qué es bonito estudiarla e ilustrar lo que es la Física; la gente tiene poca información sobre ello», planteó la profesora Melfo.

En cuanto al impacto social de esta actividad, Alejandra Melfo expuso que «toda la Física tiene impacto social; la sociedad en la que vivimos es una sociedad eminentemente tecnológica, estructurada en torno a los adelantos de la Física, la Química y la Matemática, de todas las ciencias, sean ellas aplicadas o no. No se puede alcanzar una ciencia aplicada sin haber diseñado primero la ciencia teórica y viceversa, cada una se alimenta de la otra. No se puede construir el edificio del conocimiento sin tener la base teórica.»

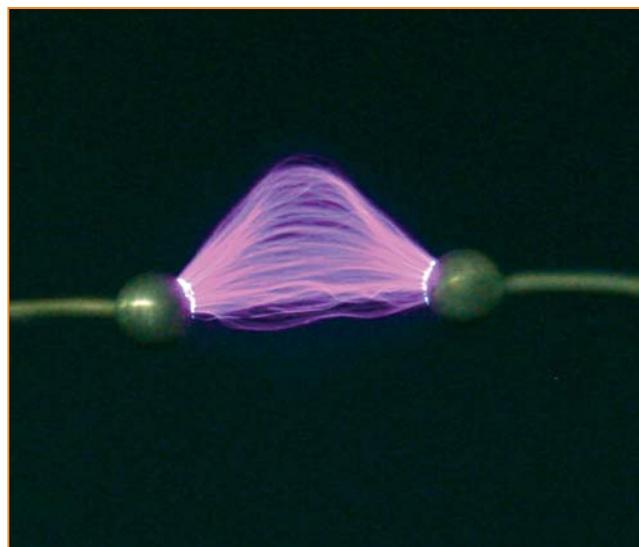
El estudio de la Física en Venezuela se sitúa en una etapa de madurez y consolidación; el número de estudiantes que quiere estudiarla se ha incrementado, pese a que la tendencia mundial es inversa. La profesora Melfo considera esta directriz como positiva, dado que «no existe ningún país desarrollado que haya alcanzado ese nivel sin estimular la investigación en Física, no existe ninguna manera de producir desarrollo sin inversión en ciencia básica.»

Con ocasión del AIF estos grupos de investigación, para darle a conocer al público qué es la Física y por qué vale la pena dedicarle esta celebración, desarrollan actividades de divulgación tales como programas de radio, de televisión y actividades en las escuelas y liceos. También tienen previsto activar y participar en jornadas orientadas a los investigadores, como el Congreso de la Sociedad Venezolana de Física que este año estará orientado hacia el mencionado homenaje a la Física.

Es significativo mencionar que un estudiante de Pregrado, Homero Bruzual, fue invitado a participar en la inauguración del AIF que se realizó en la sede de la UNESCO en París, en diciembre de 2004. A esta actividad fueron convocados los mejores estudiantes de Física de todas las universidades del mundo. Allí Bruzual participó en foros y discusiones, siendo el único representante de la ULA en el evento.

Física experimental de alto nivel

La Física experimental está constituida por aquellas prácticas utilizadas para confirmar empíricamente la validez de las teorías propuestas acerca de los fenómenos físicos y prepara futuras aplicaciones que contribuirán al desarrollo nacional. La ULA cuenta con varias Unidades de Investigación que llevan a cabo dichas prácticas: el Centro de Estudios Avanzados en Óptica (define propiedades y aplicaciones ópticas de los materiales semiconductores para sus posibles posteriores aplicaciones), el Centro de Estudios de Semiconductores



(ensaya nuevos materiales semiconductores que tengan aplicaciones en la electrónica y en la conversión de energía solar fotovoltaica), el Grupo de Física de Superficies (atiende las necesidades de la industria petrolera y siderúrgica), el Grupo de Magnetismo en Sólidos (estudia el comportamiento de semiconductores con propiedades magnéticas en materiales sólidos) y el Grupo de Física Aplicada (analiza desde el punto de vista microscópico el estado y el efecto de los materiales).

Para conocer la actividad desarrollada por estos grupos conversamos con el profesor Jesús González, director del Centro de Estudios de Semiconductores, quien nos orientó acerca del estudio de los semiconductores, área en la que principalmente incursionan estos investigadores.



Este tipo de estudios está muy relacionado con dos de los artículos publicados por Einstein en 1905: el *Efecto Fotoeléctrico* y el *Movimiento Browniano*. El primero es la base de todo lo que tiene que ver con el desarrollo de la industria optoelectrónica: detectores de luz, transmisión de información por fibras ópticas, conversión de energía solar en energía eléctrica a través de los paneles fotovoltaicos. El segundo está relacionado con todos los efectos producidos por los semiconductores y que tienen vinculación con la estructura atómica.

El Centro de Estudios de Semiconductores siempre ha estado entre los grupos más productivos de la ULA. En la última convocatoria del Premio de Apoyo a Grupos de Investigación, ADG obtuvo el primer lugar. Constituye un grupo de investigación muy activo, formador de nuevos investigadores y ha hecho de la formación académica de alto nivel y de la investigación de punta, su emblema. Contribuye con el Postgrado de Física de la Materia Condensada del Departamento de Física, en el que se otorgan diplomas de Maestría y Doctorado y con el Postgrado Interdisciplinario de Química Aplicada del Departamento de Química.

En consonancia con el desafío del AIF de incursionar en temas de investigación acerca de la nanotecnología, este centro, a la par de las últimas tecnologías, desarrolla esta línea de investigación que se refiere al estudio de materiales de dimensiones muy pequeñas (10^{-9}); por ejemplo, los nanotubos de carbono, una especie cilindro con un diámetro del orden de nanómetros con propiedades elásticas y mecánicas inesperadas, capaz de hacer circular enormes densidades de corriente eléctrica.

La nanotecnología tiene muchísimas aplicaciones y está muy vinculada a diversas áreas del conocimiento, de allí la necesidad de conformar grupos multidisciplinarios.

En medicina, por ejemplo se están utilizando nanomateriales semiconductores que son excelentes emisores de luz como marcadores, se introducen en la estructura helicoidal del ADN y son fácilmente detectables, lo cual permite determinar cómo se transmite la información a través de determinadas membranas, pudiendo así medir la eficacia de determinados medicamentos, controlar los procesos de absorción, es decir, un campo de aplicabilidad inmenso, de acuerdo a lo expresado por el profesor González.

El director de este Centro comentó que también están desarrollando la spintrónica, que consiste en transmitir información a través de una propiedad que tienen los electrones que se conoce con el nombre de spin, un momento magnético sin masa y con una velocidad de respuesta inmediata.

En este tipo de investigaciones trabajan conjuntamente con una red de laboratorios internacionales denominada *Materiales Semiconductores Magnéticos a Altas Temperaturas*, conformado por el Instituto de Electrónica Cuántica de Corea, La Universidad de Seúl, un laboratorio de Toulouse, Servicio Nacional de Campo Magnético Cruzado, un laboratorio de la Universidad de París VI, el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Valencia en España, el Laboratorio de Magnetismo de la UCV, el Laboratorio de la Universidad de Río de Janeiro y un Laboratorio de la Universidad Técnica de Viena. Cada uno de los cuales tiene una misión, luego se ensamblan el conjunto de resultados.

Para conmemorar el AIF tienen previsto organizar conferencias sobre nanotecnología y experimentos de divulgación para ilustrar la transmisión de información a través de fibras ópticas. También participarán en el Congreso de la Sociedad Venezolana de Física que tendrá lugar en la última semana de noviembre en Punto Fijo, estado Falcón, actividad que reunirá físicos de toda Venezuela e invitados internacionales.

Sismología y prevención de desastres

El Laboratorio de Geofísica se dedica al estudio de la sismicidad y a la construcción de modelos tectónicos, así como al desarrollo e implantación de hardware para la instalación, mantenimiento y operación de redes sismográficas que abarcan parte del Occidente de Venezuela. Para conocer más de cerca esta labor mantuvimos una conversación con el profesor Jaime Laffaille, quien nos explicó que paralelamente a la labor desarrollada por esta Unidad, en el mismo espacio y presidida por él, funciona la Fundación de Prevención del Riesgo Sísmico (Fundapris), un proyecto de extensión del Ejecutivo del Estado y de la ULA.

El Departamento de Física ha venido creciendo vertiginosamente, convirtiéndose en el departamento que atiende más estudiantes, posee los grupos de investigación más grandes, y realiza actividades que vinculan la

enseñanza de la ciencia con la sociedad. Dentro de esta línea, el Laboratorio de Geofísica prolongó su campo de acción al de las amenazas naturales en general, dado que éstos tienen períodos de recurrencia más cortos que los terremotos. Ejemplo de ello fue su activa participación en los estudios realizados para determinar las causas y los aspectos morfológicos relacionados con el desastre natural sufrido en el Valle de Mocotíes del estado Mérida, en febrero de 2005.

«Trabajamos vinculados con la comunidad, a solicitud de algunas comunidades que nos piden que hagamos evaluaciones, que participemos en algunos proyectos, que nos proyectemos hacia el sector educativo. Tenemos una subcomisión de educación que dicta talleres a los maestros de educación básica con la finalidad de que se conviertan en multiplicadores y suministren información a sus estudiantes acerca de cómo comportarse frente a eventos sísmicos y otro tipo de desastre para que éstos, a su vez, la transmitan en sus casas. Se dictan entre doce y quince talleres anuales», manifestó el profesor Laffaille.

También imparten talleres sobre desalojo de edificaciones esenciales a docentes y personas que trabajan en institutos públicos para que ellos adecuen la edificación donde trabajan y a las personas con las que laboran para desalojar el lugar en caso de una emergencia con el menor riesgo posible.

El objetivo que persiguen con este tipo de actividades educativas es lograr un ordenamiento social, para que no se siga construyendo en zonas de riesgo y estimular el comportamiento social de las comunidades para que cuando estos eventos ocurran las personas sepan cómo comportarse y resulten menos afectadas.

Con ocasión del AIF, los miembros de este laboratorio participarán en conferencias acerca de la Física y su vinculación con la actividad que desarrollan. El profesor Laffaille, expresó finalmente que «Einstein marcó un hito histórico. Básicamente las ideas de Einstein cambiaron la manera de ver la Física porque sus artículos permitieron que la Física cuántica naciera como un aspecto que abarcaba las enseñanzas que la Física clásica había sustentado.»



La enseñanza de la Física

En Venezuela el estudio de la Física se erige como un área estratégica en el tránsito hacia el desarrollo. Por ello la ULA cuenta, entre sus unidades de investigación, con una abocada al diseño de estrategias para facilitar el aprendizaje de esta ciencia desde el ciclo básico y diversificado, apoyada en la elaboración de equipos demostrativos para ejemplificar fenómenos físicos que permiten comprenderlos, aprender a denominarlos y despertar el interés por su estudio. Se trata del Grupo de Enseñanza de la Física.

El profesor José Alberto Torres, coordinador del Grupo, nos explicó en qué consiste la labor que desarrollan, inclusive expuso algunos de sus equipos demostrativos, diciendo que con ellos «se persigue la superación del mito según el cual la Física es una materia difícil, complicada y acercar al estudiante mostrándole una cara más atractiva de esta ciencia, para que aumente su interés y su comprensión. Enseñar Física real porque el desarrollo tecnológico requiere de un conocimiento de la Física más profundo del que actualmente tenemos.»

«Las enseñanzas de Einstein son para nosotros un ejemplo, ya que él logró hacer una síntesis importante en su época. Sus teorías permiten ampliar el conocimiento acerca del mundo físico. La enseñanza de Einstein al igual que la de todos los físicos es el intento que hay en esa persona de hacerse más consciente de lo que es el mundo en el que vivimos; cada científico notable lo que ha hecho es hacernos ver a través de su curiosidad, que el mundo tiene una explicación», expresó el profesor Torres.

Para unirse a la celebración del AIF, preparan micros de radio que buscan enseñarle al público a nombrar y reconocer fenómenos cotidianos que tienen una explicación científica y microvideos en donde se presentan fenómenos físicos y su relación con aspectos de la vida diaria, para elevar el nivel cultural con respecto a la Física, los cuales serán transmitidos a través de medios regionales y nacionales. También diseñan encartados con temas específicos de Física,

dirigidos a las escuelas bolivarianas y que serán distribuidos a través de la prensa nacional.

Además, junto con la Escuela de diseño Industrial, preparan la creación de unos microlaboratorios para estudiantes de noveno grado que tienen que ver con experimentos de fenómenos físicos para que los estudiantes puedan a su vez realizarlos en su casa o institución.

Para contribuir con este avance en la enseñanza de la Física, desarrollan el proyecto denominado *Escuela de Enseñanza de la Física* en la ULA, tratando de incorporar al experimento como un recurso para la enseñanza de la Física para que los profesores se actualicen sobre cómo realizar experimentos en clases, actividad que se transformó en un Postgrado de Actualización dirigido a docentes de la zona educativa.

Durante cinco años consecutivos esta unidad ha organizado los *Encuentros con la Física, Química, Matemática y Biología*, eventos que muestran los aspectos interesantes que se pueden desarrollar a través de la física con la intención de despertar el interés en los jóvenes. «Es importante promover en Venezuela este tipo de eventos que estimulen la curiosidad y la innovación. La educación en Venezuela tiene que cambiar, tiene que dejar de ser de tiza y pizarrón.»

Alberto Torres dijo que «la enseñanza de la Física es un área muy importante para un país que se plantea alcanzar un desarrollo tecnológico. En un país como el nuestro donde el desarrollo tecnológico es muy pobre, el aprendizaje de la Física con propiedad es importante para ello. Debe revertirse el hecho de que Venezuela importa casi la totalidad de los equipos empleados para la enseñanza de la Física. Es importante que el país desarrolle sus propios equipos.»

Tabla N° 1

El departamento en cifras	
Año de fundación	1970
Lo conforman	3 trabajadores administrativos,
	14 técnicos
	298 estudiantes
Planta profesoral	66 Activos
	9 jubilados activos
Nivel de estudio que poseen	20 Magister
	40 PhD
	52 estudiantes de postgrado
Estudios de Postgrado (Maestría y Doctorado)	Física Fundamental
	Física de la Materia Condensada
Unidades de Investigación	12

Tabla N° 2

Unidades de Investigación del Departamento de Física	
Centro de Estudios Avanzados en Óptica	Combina la investigación fundamental (estudiando nuevas familias de semiconductores y desarrollando nuevos modelos) y el área de servicios (proponiendo a la industria la caracterización de materiales). Dispone de las técnicas de absorción óptica, fotoluminiscencia y espectroscopia Raman.
Centro de Estudios de Semiconductores	Líneas de investigación: Crecimiento y caracterización de rayos X y DTA, propiedades ópticas, eléctricas y térmicas de los componentes ternarios y multinarios; semiconductores tetraédricos bajo alta presión: transiciones de fase; semiconductores semimagéticos; estudio de las constantes elásticas, atenuación y velocidad del sonido, en los semiconductores ternarios y multiternarios.
Centro de Física Fundamental	Desarrolla líneas de investigación fundamentalmente teóricas tales como astrofísica relativista, plasmas astrofísicos, física del medio interestelar, atmósferas estelares, evolución galáctica, física del gas pregaláctico, caos y fractales, modelos cometarios, hidrodinámica radioactiva, teoría cuántica de campos, químico-física.
Grupo de Astrofísica Teórica	Desarrolla líneas de investigación observacionales y teóricas que propone modelos y teorías que intentan explicar fenómenos y estructuras observadas. Las áreas más desarrolladas son: espectroscopia estelar (estrellas gigantes y supergigantes), determinación de abundancias químicas en estrellas, de líneas espectrales fotosféricas, de velocidades radiales, evolución estelar, modelos atmosféricos estelares, sistema solar, procesamiento digital de imágenes astronómicas.
Grupo de Astronomía	Dedicado fundamentalmente al estudio observacional, en particular, del Sistema Solar, estrellas peculiares de tipo espectral B, estrellas de carbón, evolución estelar, espectroscopia y distribución de estrellas tardías en la galaxia.
Grupo de Física Aplicada	Realiza investigación en el área de nuevos materiales tanto en volumen como en películas delgadas y su caracterización por técnicas de espectroscopia óptica, morfología y estructural.
Grupo de Física de Superficies	Realiza investigación acerca de los aspectos fundamentales de la Ciencia de las Superficies y de los problemas concretos planteados por las necesidades de la industria petrolera y siderúrgica. Desarrolla estudios tales como: caracterización de catalizadores naturales y sintéticos, efecto de envenenamiento de algunos catalizadores utilizados en el proceso de desmetalización de crudos, interacción gas-sólido en muestras monocristalinas, aleaciones metálicas y de semiconductores, estudios teóricos de dinámica molecular para describir varios fenómenos que ocurren en la superficie de un material.
Grupo de Física Teórica	Estudian la teoría cuántica de campos, de gravitación y relatividad. Prevén acercarse al estudio de fenómenos cuánticos en campos gravitacionales, lo cual significaría una cercana interacción entre ambas líneas de investigación, así como la posibilidad de contribuir en la comprensión de fenómenos como la evaporación de huecos negros, la física del temprano universo, cosmología cuántica y otras áreas efervescentes de la Física contemporánea.
Laboratorio de Geofísica	Desarrolla las siguientes líneas de trabajo: estudio de la sismicidad y construcción de modelos tectónicos de la zona norte de Sudamérica y del Caribe, con énfasis en la zona de Los Andes venezolanos; determinación de modelos de velocidades y de otros parámetros físicos de la litosfera; determinación de parámetros focales y de procesos de ruptura de los sismos del área en estudio, análisis de los movimientos fuertes del suelo y su relación con los procesos de ruptura, la estructura de velocidades y otros parámetros físicos de la corteza y el manto; estudio del potencial y riesgo sísmico en los andes venezolanos, desarrollo e implantación de hardware para la instalación, mantenimiento y operación de redes sismográficas; desarrollo de software para la adquisición, almacenamiento y análisis de los datos sismológicos.
Grupo de Teoría de la Materia Condensada	Estudian las propiedades electrónicas, vibracionales, termodinámicas, magnéticas de nuevos materiales que se utilizan en la microelectrónica y en la computación, además de cerámicos para uso industrial.
Grupo de Magnetismo en Sólidos	Estudia las propiedades magnéticas en materiales sólidos, sean estos metales, semiconductores o aisladores. Siguen las siguientes líneas: estudio del comportamiento magnético de los sistemas semiconductores semimagnéticos cuando la concentración de los átomos magnéticos varía; preparación de películas delgadas mediante el método de V.P.E.; se proyecta el estudio de las propiedades magnéticas de aleaciones metálicas como comportamiento de imanes permanentes.
Grupo de Enseñanza de la Física	Dedicado al diseño de equipos y estrategias para la enseñanza de la Física desde el ciclo básico y diversificado a fin de despertar el interés por su estudio.