

**CONFERENCIA MAGISTRAL  
DEL DR. CS FIDEL CASTRO DÍAZ – BALART,  
CON MOTIVO DEL OTORGAMIENTO POR EL INSTEC  
DEL TÍTULO DOCTOR HONORIS CAUSAE EN FÍSICA  
NUCLEAR,  
LA HABANA, 24 DE MARZO, AULA MAGNA SAN GERÓNIMO.**

Autoridades presentes

Rectora, miembros del consejo científico, profesores, alumnos y trabajadores del INSTEC

Invitados y colegas que hoy gentilmente nos acompañan

Deseo compartir en la mañana de hoy, ideas y pensamientos vinculados al tema que nos convoca:

***“Física y contemporaneidad”***

Ha transcurrido poco más de una década, desde que los diversos autores del libro colectivo: “Cuba amanecer del 3<sup>er</sup> Milenio” en un vuelo de la mente, mostramos un calidoscopio de variadas tendencias y escenarios futuros, de las respectivas especialidades. Era como un destello imaginario que nos permitiera situarnos en el año 2050, 2100 o más allá, y avizorar los objetivos y metas de ese porvenir, que nos gustaría ver resueltos en nuestras ramas del saber y en las expectativas de la nación cubana.

Vinculado a mi especialidad, con una mezcla de optimismo y a la vez consternación por estar biológicamente vedadas a nuestra generación, referí *en el ámbito de la Cosmología*, a los titánicos esfuerzos deberán hacerse, por determinar las constantes universales básicas, estudiar a profundidad los agujeros negros, detectar ondas gravitatorias y descubrir la naturaleza de la materia y la energía oscura. Destacaba asimismo, que la mayor excitación intelectual se producirá, cuando se logre comprender, describir los fenómenos ocurren a distancias del orden de  $10^{-32}$  metros, en la denominada “*escala de la gran unificación*” y se alcancen cimas del conocimiento fundamental del Universo, que vinculan raigalmente las tres interacciones conocidas: *la gravedad, la electro-débil y la fuerte*. En la inteligencia de que tendrán, respuestas originales e imprevistas fueron asimismo abordados problemas medulares relacionados con ***el micro mundo***.

¿Cuándo se resolverían los inmensos problemas asociados a estos empeños?, nadie en realidad lo puede predecir, pero cuando se logren, si bien ello no significará el fin de la Física, sí sellará el final de una manera de comprender y hacer Física.

En la mencionada obra, intentando otear en el aún más incierto y escurridizo porvenir de las *innovaciones radicales* que nos gustaría ver realizadas, expresé

que para mediados de siglo, gracias al desarrollo de la nanotecnología y la bioinformática, cabe esperar que los ordenadores se sustenten en principios más básicos de la Mecánica Cuántica, y tal vez, estén hechos de moléculas sintéticas autoensambladas; que se contará con nuevos materiales de características asombrosas; con catalizadores químicos tan específicos como las enzimas naturales y el impacto de las ciencias de la vida y de la biotecnología, será aún más trascendente y ubicuo. Que la simbiosis entre diversas ramas del saber y la alta tecnología, producirán con certeza otros tantos adelantos que sería imposible enumerar o prever hoy día.

El conocido académico norteamericano Alan Kay sentenció: “*La mejor manera de predecir el futuro es inventándolo*”. Las aseveraciones anteriores en modo alguno, tienen pretensión de ser un ejercicio acabado de prospectiva, o mostrar una cosmogonía particular, sino corroborar hasta qué punto la realidad puede superar la entelequia.

Distinguido auditorio,

*Desde el cambio de milenio*, han ocurrido grandes transformaciones en la ciencia y se han alcanzado cotas del conocimiento no imaginadas anteriormente. Excusándome por el necesario empleo de términos especializados, mencionaré sólo algunas a escalas muy diferentes:

- Mediante la utilización de nuevas redes de radiotelescopios en tierra y telescopios espaciales de última generación, los astrofísicos hallaron evidencias **\_Proyecto Supernova Cosmology\_** que el universo (13,73 millardos de años, posterior a “la gran explosión”) se expande de manera acelerada; confirmando la interpretación del modelo teórico sobre la existencia de la llamada materia y energía oscura (ya que no emite ni absorbe radiación electromagnética) que se estima representan respectivamente, el 23% de la masa del universo observable y el 73% de la energía oscura, distribuida difusamente en el espacio. (Sólo el 4% de la densidad de energía total en el universo –inferido de los efectos gravitacionales– se puede observar directamente).
- **En la Nanotecnología del carbono**, el descubrimiento del grafeno en el 2004, potenció aún más, el conocimiento y las potencialidades de nuevas innovaciones radicales surgidas con la llegada anterior de los fullerenos y los nanotubos. Ello no obstante, dependerá de la capacidad de crear estructuras con precisión atómica y en particular que la industria informática pueda construir chips de mejor rendimiento que los basados en silicio (utilizando estrechas cintas y redes de grafeno, cortadas a la medida).
- **La mecánica cuántica** ha mostrado otra de sus extrañas, y exóticas confirmaciones, mediante la utilización práctica del fenómeno, de **no-localidad cuántica**, basada en la existencia de las **denominadas partículas entrelazadas** (pares de partículas, que se comportan como un objeto único e indivisible, aún cuando la distancia que les separa sea considerable). A partir del descubrimiento *del condensado Bose– Einstein*, se creó el **LASER**

*atómico*, que propició utilizar ese fenómeno con pares de **fotones**, lo que ha influido en el surgimiento de la criptografía cuántica.

○ **En las interacciones del intervalo entre la femto - escala ( $10^{-15\text{m}}$ ) y la escala electro débil ( $10^{-19\text{m}}$ )**, – el dominio de la física nuclear y de las partículas elementales– se han hecho impresionantes descubrimientos y ocurrido transformaciones radicales, así:

**En física nuclear**, los 6 temas claves de la investigación actual y de perspectiva futura, son: 1. *La física de hadrones*; 2. *las fases en la materia fuertemente interactuante*; 3. *los problemas de estructura y dinámica nuclear*; 4. *la astrofísica nuclear*; 5. *las interacciones fundamentales* y 6. *las herramientas de la física nuclear y sus aplicaciones*. Aunque no resulta posible abarcar tan amplio diapason, sí destacan entre *las aplicaciones de la física nuclear*, su contribución a: la sostenibilidad de la nucleoeenergética; a la comprensión y monitoreo del cambio climático y las técnicas nucleares aplicadas a la Física médica que han tenido un vertiginoso desarrollo en los últimos años.

*En la física de las más altas energías*, se han abierto nuevos horizontes a partir de la puesta en marcha en el 2010, del *gran colisionador de hadrones (LHC) del CERN*, en el que será posible estudiar las fuerzas entre partículas elementales a distancias del orden de  $10^{-19}$  metros que corresponde aproximadamente a la diezmilésima parte del diámetro de un protón e interacciones, unas mil veces mayor que la energía asociada a la masa del protón. A tales energías, – equiparables a las energías que se alcanzaron unos  $10^{-13}$  segundos después de la gran explosión– la fuerza electromagnética y la llamada interacción débil, comienzan a comportarse de manera similar y habrán de observarse fenómenos nuevos, ya sea la partícula de Higgs, que algunos afirman ya ha sido detectada, o interacciones hasta ahora desconocidas.

El estudio de la física en la escala electrodébil no sólo validaría *el modelo estándar de las partículas elementales* sino también, se podrían hallar, las llamadas partículas “supersimétricas”, o aquellas que componen la materia oscura.

Amigos todos:

El año 2012 ha sido declarado por las Naciones Unidas, *Año Internacional de la Energía Sostenible para todos* y no puedo soslayar aludir, aunque de forma breve, lo que constituye, la más brillante realización y a la vez la más controvertida de las múltiples aplicaciones de la energía nuclear: *la producción de energía eléctrica*.

¿Cuál es el escenario energético actual? Según datos de la Agencia Internacional de la Energía de la OCDE (IEA), entre 1980 y 2008 el consumo mundial aumentó un 72 % (de 10,4 a 17,9 teravatios, TW), correspondiéndole alrededor del 78,5 % a las energías no renovables. Entre *las energías renovables* corresponde a la biomasa del bosque y a los residuos de cultivos y animales: el 9,1 % del consumo mundial, que emplea casi la tercera parte de la humanidad más pobre; a la hidroeléctrica el 5,8 %; el 1,1 % a las nuevas

energías eléctricas renovables (solar térmica y fotovoltaica, eólica, geotérmica y energía de los océanos) y un insignificante 0,4 % procede de biocarburantes

En este balance, sólo el 5,1 % pertenece a la energía nuclear, empleada de forma mayoritaria, en los países desarrollados. Aunque las nuevas energías renovables evolucionan rápidamente, cubrirán a partir de mediados de siglo no más del 2,5\3% del consumo mundial, cantidad insuficiente para compensar el declive de producción de petróleo que se avecina.

Lo anterior acarreará inevitablemente un incremento del empleo de fuentes no renovables como el carbón y alternativas fósiles aún más contaminantes y agresivas al medio ambiente – como las arenas bituminosas de Canadá y el gas de esquisto–, con profundas consecuencias para el cambio climático, debido a emanaciones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Los expertos alertan, que la acción combinada de estas fuentes fósiles pueden conducir a sobrepasar las emanaciones, la cifra de – 600 ppm (partes por millón). Todo ello prefigura una crisis energética que afectará en primer lugar a las naciones pobres, al transporte y a ciertas formas de producción globalizada.

¿Qué puede ofrecer la energía nuclear en ese contexto? Cabe recordar la aseveración del científico hindú Houthi Bhabha: “No hay energía más cara que la carencia de energía”.

A un año del accidente de la Central de Fukushima, debido a un terremoto de 9 grados y Tsunami con olas de 15 m que ninguna industria moderna ni tecnología alguna hubiese soportado se puede afirmar, que a pesar del trauma causado en Japón y su impacto en la opinión pública mundial, resultará prácticamente imposible prescindir totalmente de ésta en el presente siglo.

Los argumentos, que sustentan tal afirmación se basan en el tiempo que lleva sustituir globalmente un sistema eléctrico basado en un tipo de combustible por otro - aproximadamente 75 años – bautizado por especialistas como *ciclo de Kondratev*. La energía nucleoelectrica creció a un ritmo del 15% entre 1979-1990. En 2010 los 437 reactores en operación distribuidos en 29 países– el 93% de los cuales son del 1<sup>er</sup> mundo -produjeron un total de 370187 MWe que representó más del 14% de la energía eléctrica a escala mundial, siendo su contribución en algunas naciones de Europa, cerca del 50% y en otros 22 países mayor que la media mundial.

Para sustituir tal colosal cantidad de energía, se necesitaría anualmente, de la producción conjunta de los principales países exportadores de la OPEP. Además, durante la operación normal, no influye negativamente en el cambio climático ya que prácticamente no producen gases del efecto invernadero.

Un último apunte. Para abastecer la humanidad del recurso más vital para su subsistencia y garantizar la sostenibilidad del planeta, se tienen cifradas lógicas y razonables expectativas en el desarrollo de las fuentes alternas de energía, en particular la solar, pero a menudo se obvia, que para que ello ocurra a escala de la gran energética, transcurrirán decenios. Para entonces, también se deberá tomar en cuenta el desarrollo de la última “perla de la corona” de la energía nuclear: el logro de la fusión termonuclear controlada, basada en

décadas de investigación de la física del plasma, raigalmente vinculada a la física nuclear.

Merecen ser destacadas al respecto, las inmensas perspectivas del reactor experimental "TOKAMAC" basado en el confinamiento magnético, que se lleva a cabo en el *Proyecto internacional ITER*, en Cacarache, Francia y los resultados obtenidos en 2010, con la tecnología LASER, en el laboratorio "NIF", del centro nacional de Livermole en EUA

En definitiva, de reto para lograr "*la Energía Sostenible para todos*" no se basa solamente en cambios tecnológicos, en una gestión energética más eficiente y ambientalista "tolerable"; sino en la disponibilidad equitativa, la racionalidad y la conservación de los recursos energéticos mundiales; así como en una nueva concepción del uso de los recursos finitos del planeta, donde primen la cooperación y la ética.

Distinguido auditorio

Albert Einstein expresó alguna vez: "*Los ideales que iluminan mi camino y me han dado coraje para enfrentar la vida con alegría han sido: la amabilidad, la belleza y la verdad*"

Deseo evocar un tema de permanente vigencia, donde la moral y la verdad deben primar: *el debate ética versus desarrollo tecnológico*. Los impresionantes avances descritos, otros de las más diversas áreas que se han producido y los que se avecinan, intensificarán la polarización actual de la opinión pública, entre lo ético y no ético de la investigación y tecnología, así como la responsabilidad del científico sobre el posterior uso de sus descubrimientos.

Si prima la justicia, el debate deberá centrarse sobre el más amplio y absoluto acceso a la riqueza inmaterial de una nación, a sus saberes, a su cultura y al libre, irrestricto y universal acceso a la enseñanza, al conocimiento, y al bienestar equitativo. Estos y otros valores y principios, deberán ser asumidos consciente y comprometidamente por las nuevas generaciones de profesionales, y en particular de nuestra nación, quienes tendrán que buscar patrones de comportamiento ético y morales compatibles con lo mejor de las históricas tradiciones de lucha de nuestros patriotas, próceres y con las altas expectativas para el futuro.

La tarea no se limita al desarrollo científico, a la excelencia y aspiraciones de grupos aislados o la visibilidad individual del investigador. Hoy día el nivel de estudios, la amplitud de las aplicaciones y las exigencias del saber es tan vasto y complejo, que *sólo el genio colectivo comprometido y fértil, lo puede abordar*. La propia génesis del conocimiento científico, se encuentra en la curiosidad como inspiración y en la necesidad como motivación, por lo que no se puede obviar la medular conexión entre la ciencia y la economía, única capaz de generar la riqueza que nuestra sociedad espera.

Permítanme al concluir, transmitir con inmenso placer:

*Mil gracias al Colegio de San Gerónimo; a su Maestro Mayor el Dr. Eusebio Leal y los eficaces colaboradores, por la celebración de la ceremonia en este recinto histórico, heredero de la Real y Pontificia Universidad de San Gerónimo de la Habana, creada en 1728.*

*Mi profundo agradecimiento, por haberme honrado con este alto título al consejo científico, al Consejo Universitario, a los alumnos y demás trabajadores del INSTEC; en particular a su rectora, la Dra. Bárbara Garea, que me compromete aún más. Lo asumo con el decoro y la humildad debidos, por constituir más que un mérito personal, el símbolo compartido con todos aquellos, que con especial tenacidad y confianza, no se han debilitado ni rendido, ante los múltiples escollos encontrados en el camino hacia el futuro.*

Me veo sobremanera representado en mis estudiantes de post grado, que han alcanzado cotas superiores del saber y la experticia; en el claustro de profesores y los colegas, que han hecho posible el otorgamiento por el MES, de la categoría de *excelencia a las carreras de Física e Ingeniería nuclear*. En particular en los estudiantes de esta pequeña y a la vez importante universidad vinculada a las ciencias y tecnologías de avanzada, que como la mayoría de sus antecesores, desempeñarán relevantes tareas en aras del bienestar y progreso de nuestro país.

A todos, transmitirles las más cordiales y sinceras felicitaciones en el XXV aniversario de esta institución.

Vaya también mi afecto y reconocimiento a la familia, a los hijos, los nietos, la esposa y los padres, verdaderos artífices e inspiración de cualquier logro individual haya tenido; al igual que a los amigos, colaboradores cercanos y compañeros de trabajo que me han acompañado.

Al líder histórico Fidel, artífice e inspirador de la obra educacional y científica de la Revolución, transmitirle nuestro cariño y agradecimiento, por su visión, enseñanzas, e infinita confianza en que un mundo mejor es posible, si se lucha con tenacidad y altruismo por alcanzarlo.

¡Muchas gracias!

**Fidel Castro Díaz-Balart**

Académico de Mérito. Academia de  
Ciencias de Cuba  
Doctor en Ciencias (Dr.C)  
Dr. Ciencias Físico-Matemáticas (PhD).  
Profesor e Investigador Titular.  
e-mail: [ofascience@enet.cu](mailto:ofascience@enet.cu)

*Presentado: 21 de mayo de 2012  
Aprobado para publicación: 18 de junio de 2012*