

**ELECTRONES, CUANTOS, TRANSISTORES, LASERES Y BITS
CIEN AÑOS DE CAMINO A LA LIBERTAD**

**Efrain Solarte Rodríguez
Paulo Orozco Díaz**

**Departamento de Física
Universidad Nacional de Colombia**

"Entonces todos, filósofos, científicos y la gente corriente, seremos capaces de tomar parte en la discusión de por qué existe el universo y por qué existimos nosotros. Si encontramos una respuesta a esto, sería el triunfo definitivo de la razón humana, porque entonces conoceríamos el pensamiento de Dios."

STEPHEN W. HAWKING.

La historia tiene extensas raíces que se pierden en las profundidades de la curiosidad humana, en nuestro anhelo por comprender y el arraigado impulso por dominar el entorno para garantizar nuestra supervivencia... Kepler, Galileo, Descartes y Newton, rompen un esquema milenario y brindan a la humanidad una visión diferente del mundo. Sobre ella y con las necesarias modificaciones e implicaciones filosóficas, científicas, políticas y económicas, se cimenta la modernidad. James C. Maxwell, en una serie de trabajos que inicia hacia 1847, presenta en 1860 una teoría que permite unificar la electricidad, el magnetismo y la óptica. Su trabajo fue visto como un triunfo brillante de las ideas mecánicas. Casi medio siglo más tarde y luego del increíble remezón que permitió el rompimiento del esquema escolástico y su fundamento aristotèlico, la humanidad parecía haber encontrado la explicación del Universo y una vez más, como en la remota edad en la cual los Sabios se convencieron orgullosamente de su Sabiduría, uno de los más famosos Físicos de la época proclamaba la meta final: perfeccionar las mediciones para añadir las últimas cifras decimales a las constantes universales que ya eran todas conocidas. Que equivocado estaba! Afortunadamente no debimos esperar otros dos mil años para llegar a esta conclusión.

Esa batalla por el conocimiento, que llamamos Ciencia, es tal vez la empresa humana más fabulosa de la historia, la más llena de misterios y en últimas la única que siempre ganamos... Cuando en 1870 se logra determinar el número de átomos que hay en un gramo de sustancia, la nascente explicación de la naturaleza, que hoy llamamos "clásica", había empezado a resquebrajarse. Fueron solamente la confianza en los triunfos ya obtenidos y la falta de pruebas convincentes, las razones por las cuales algunos fenómenos y efectos se consideraron en el borde del

conocimiento, con la lejana esperanza de poderlos abarcar algún día. Pero la ciencia, como memoria colectiva de la humanidad, no olvida. Las pruebas no tardaron en llegar y con ellas el nacimiento de una nueva planta en el jardín del conocimiento, cuyas flores vieron la luz en las primeras décadas de este siglo y cuyos frutos empezamos a recoger nosotros.

Algunas de las semillas de la revolución fueron dejadas por quien a su vez proporcionó los hechos experimentales que condujeron a la formulación del Electromagnetismo Clásico: Michael Faraday descubrió las leyes de la Electrólisis e introdujo el concepto de ION, como portador de una cantidad definida de electricidad. Sus experimentos e ideas unidos a la hipótesis atómica, condujeron a la hipótesis de la existencia de la carga eléctrica elemental. Idea fundamental introducida por Helmholtz en 1881 y arduamente trabajada por Lorentz y J.J. Thomson, el inquieto soñador de los átomos de electricidad y sucesor de Maxwell en la Cátedra de Cavendish en la Universidad de Cambridge, quien a comienzos de 1897, descubrió los electrones. Al probarse, fuera de toda duda razonable, la existencia de partículas de electricidad, la extensión de la hipótesis atómica se hace importante. Átomos y electrones, hipótesis que rompan la apacible continuidad de la materia, colocadas en la frontera del conocimiento cual mojonos que señalaban el fin de un camino, pero sin la certeza de indicar la existencia de otro.

Pero, ¿qué son los átomos? La idea fundamental, nacida en el remoto pasado de nuestra cultura y recogida, mantenida y cuidada cual una flor por los químicos, presentaba la creencia en la existencia de partes elementales de sustancia, indivisibles e indestructibles, tantas distintas entre sí como elementos químicos y cuya combinación originaba todos los compuestos del universo. Esta idea sin embargo sólo tenía cabida en la Física como una hipótesis de trabajo, que permitía entender y calcular algunos comportamientos de la materia, pero sin fundamento observacional.

Los años noventa del siglo pasado fueron la época de los destellos que permitieron encontrar el camino señalado por átomos y electrones. En 1895 Perrin demuestra que en las descargas eléctricas existen portadores de electricidad. El ocho de noviembre de este mismo año, Roentgen descubrió los Rayos X. En la primavera de 1896 Becquerel descubre la radioactividad y en noviembre del mismo año reporta que es el Uranio el que emite los rayos. En el otoño de 1897 los esposos María y Pierre Curie obtienen un nuevo elemento radiactivo: el Polonio. En diciembre de 1898 descubren el Radio y por insinuación suya, en 1899 Debierne descubre el Actinio.

Si los átomos, eran algo más que un artificio de cálculo, eran de todas formas algo más complejo de lo que inicialmente se pensaba... Demostrar su existencia y comprender su estructura se

convirtieron entonces en apremiantes problemas, cuya solución o bien confirmaría o por el contrario representaría el final de la explicación clásica del mundo.

En otro rincón del laberinto de la Ciencia germinaban otras ideas y hechos, que en buena parte constituyen las bases de la tecnología actual y de nuestro conocimiento del Universo y que por otra contribuirían a la acumulación de los hechos que llevaron al rompimiento de la Imagen Clásica, absoluta y determinista de la Naturaleza y su comportamiento: Las ideas y los hechos ligados a la naturaleza de la LUZ, a sus propiedades, su generación y su interacción con la materia.

Fue precisamente Isaac Newton, quien encontró la llave de esa otra caja de misterios: en 1666 descubrió que la luz solar podía separarse en los colores del arco iris, si se la hace pasar por un prisma de cristal. Este "espectro" de colores, aparte de terminar con el mito de la pureza de la luz blanca, encerraba la clave para el entendimiento de la naturaleza de la luz, de la estructura de la materia y de la composición de Universo. Joseph Fraunhofer descubrió en 1814 que el espectro solar contiene además de los colores típicos, una serie de líneas negras; señaló su posición y las nombró con las letras del alfabeto latino. En 1842, Alexander E. Becquerel logró fotografiar el espectro solar y sus rayas, permitiendo de esta forma el estudio sistemático del mismo.

En los años cincuenta de ese siglo, se descubre que la luz emitida por las distintas sustancias también puede descomponerse en un espectro. A diferencia de lo que sucede con la luz solar, la forma y la estructura de estos espectros depende del tipo de sustancia en una forma muy particular: los cuerpos incandescentes producen un espectro similar al del sol aunque sin rayas negras, los gases en combustión o sustancias quemadas, producen o bien Bandas de colores o bien únicamente Rayas. Hacia 1859, R. Bunsen y R. Kirchhoff descubren que la localización de las rayas negras del espectro solar corresponde a la posición de las rayas luminosas de los espectros emitidos por los elementos y demuestran que las rayas negras se obtienen por absorción de la luz, cuando esta atraviesa una región en la que existe la misma sustancia que causaría el mismo tipo de raya en el espectro de la luz que ella emite.

A principios del siglo XIX, T. Young y A.J. Fresnel, habían demostrado que la luz exhibía un comportamiento ondulatorio. Herschel y Ritter encontraron que el espectro de la luz solar, además de la luz visible, contenía radiaciones invisibles situadas en el espectro antes del rojo (infrarrojo) y después del violeta (ultravioleta). Con la teoría de Maxwell y su posterior ampliación y aplicación, se establece que la radiación se produce por el movimiento acelerado de las cargas y este mecanismo debería explicar el espectro de la luz. Sólo en 1887 H. R. Hertz logra confirmar experimentalmente las conclusiones

de la teoría de Maxwell, al conseguir la generación artificial de ondas electromagnéticas. Sus trabajos no sólo permitieron la aceptación de la teoría, trajeron consigo la traducción de la misma en hechos tecnológicos importantes: La electricidad como fuente de energía, la optimización de los motores de combustión, los motores eléctricos, el perfeccionamiento de la iluminación. La posibilidad de producir "señales" electromagnéticas y con ella el desarrollo de la Radio y las Comunicaciones.

Ante tantos éxitos y posibilidades, no es extraño ni difícil comprender el optimismo y la, a veces presuntuosa, posición de algunos científicos. Hace apenas cien años todo estaba consumado: La Mecánica, perfeccionada en un largo trabajo de dos centurias y extendida en sus distintas ramas para abarcar la explicación del comportamiento de la materia, su retoño predilecto la Electrodinámica y la Termodinámica, que los trabajos del Maxwell, Boltzmann y Gibbs se convertía en una extensión, extraña tal vez, pero al fin de cuentas una extensión, de la Mecánica: constituan los pilares del conocimiento. La tarea era por lo tanto llevar las ideas fundamentales tan lejos como fuese posible para construir así la explicación del mundo.

Sin embargo, los intentos de interpretar la electrodinámica en términos mecánicos se convirtieron en un camino sin salida, cuyos resultados y predicciones se hallaban en contradicción con los hechos observados. Todos los intentos por explicar la estructura de los átomos y con ella la generación de la luz propia de cada elemento, encontraron serias dificultades. La introducción de la estructura granular de la electricidad, se realizó con relativos éxitos pero se frenó abruptamente al tratar de describir el comportamiento de los electrones en movimiento. Las explicaciones al comportamiento de la radiación condujeron a resultados insostenibles al ser comparados con las mediciones...

La revolución, que marca nuestro siglo, se inicia en Diciembre de 1900 cuando Max Planck anuncia que la única forma de explicar el comportamiento de la radiación se halla suponiendo que los sistemas físicos sólo pueden absorber cantidades finitas de energía. Un adiós a la continuidad subyacente en las teorías clásicas y el nacimiento de un nuevo concepto: El Cuanto y de una nueva Constante Universal que determina el tamaño de los cuantos... No pasan cinco años y Albert Einstein publica tres artículos que desencadenan la revolución en el mundo de las ideas. En el primero, deja en claro la existencia de los átomos y proporciona un método para medir las dimensiones de las moléculas, en el segundo extiende la teoría de Planck a la Luz y acuña el concepto de "cuanto de luz" y con el tercero no sólo libera a la Electrodinámica de sus últimas ataduras mecánicas, sino que eleva la velocidad de la Luz a la categoría de Constante Universal trayendo como consecuencia la necesidad de modificar los conceptos básicos de la Mecánica: El espacio y el

tiempo nunca volverán a ser lo mismo que soñaron nuestros antepasados.

Los primeros años de este siglo fueron marcados de forma definitiva por los trabajos de Einstein. Sus ideas fundamentales se aceptaron como explicaciones factibles, meramente teóricas y condujeron a una serie de trabajos, tanto teóricos como experimentales tendientes a la consolidación y a la confirmación experimental de las mismas: Si Einstein tenía razón, sus ideas llevaban no sólo a la estructura granular de la radiación (cuantos de luz o FOTONES, como fueron llamados por Lewis) sino además a la existencia de estados discretos de energía, propios de cada sistema físico y particularmente importantes en los sistemas más pequeños. En estos estados existirían ellos por alguna razón, en aquella época aún no muy clara, definida por las leyes de la naturaleza.

La importancia fundamental de este nuevo esquema radica en que los cambios de estado sólo podrían hacerse de forma discreta, de modo que en cada cambio se emite o se absorbe una cantidad definida de energía. Una forma de suministrar esta energía es la luz. Así, la Luz se produce en un "Salto" en el cual un átomo o una molécula pasa a un estado de menor energía, el excedente energético se convierte en luz: aparece un fotón. La luz se absorbe en un material cuando la energía que cada uno de sus fotones posee es igual a la necesaria para que átomos o moléculas del material pasen de un estado de baja energía a otro de mayor energía: se pierde un fotón.

Einstein confiaba plenamente en la certeza de sus ideas y reconocía la validez de la hipótesis de Planck, la cimentación teórica de la Ley de Planck lo obligó a introducir otras dos ideas en la ya resquebrajada estructura de la Física de su tiempo: La Probabilidad de una transición y la Emisión Estimulada de Radiación. La primera de ellas abría la puerta a la Estadística en la descripción del micromundo, la segunda se convierte en la predicción de un fenómeno nuevo, propio de los sistemas microscópicos y de su interacción con la radiación. De esta forma cada cambio de estado puede caracterizarse por la probabilidad de que ocurra y sólo esta es relevante en la descripción del sistema. La segunda idea implicaba que un fotón posee la propiedad de inducir, con alguna probabilidad, la misma transición por la cual es producido, originado un nuevo cuanto de luz idéntico al primero. Este efecto se convertiría a mediados de siglo en la base del funcionamiento de los láseres.

Una a una las ideas de Einstein hallaron su confirmación y en Julio de 1913 Niels Bohr elabora con ellas el primer Modelo Atómico, que logra una explicación, por lo menos cualitativamente satisfactoria, de los fenómenos atómicos. Lo asombroso del modelo de Bohr es que reduce la descripción de los estados atómicos a un conjunto de números enteros. Obtuvo una formidable consonancia con los resultados experimentales para el

caso más simple del átomo de Hidrógeno y encerraba la posibilidad de su extensión para explicar el comportamiento y la estructura de átomos y moléculas. El éxito alcanzado mostraba claramente la necesidad de modificar nuestra imagen de la Naturaleza.

Los átomos y la luz tienen propiedades diferentes a las que observamos en el mundo macroscópico el cual es una consecuencia y un reflejo de estas propiedades. Esto quedó claro sólo en 1925: Goudsmit y Uhlenbeck, del estudio de las características de los espectros luminosos, infieren la existencia del SPIN electrónico, una propiedad exclusiva de los objetos cuánticos. Ese mismo año, W. Pauli, considerando el spin electrónico, formula su famoso principio de exclusión con el que logra explicar la tabla periódica de los elementos y Luis de Broglie realiza una de las uniones más fructíferas de las ideas de Einstein mostrando con ellas que si los cuantos de luz existen y por lo tanto la luz presenta propiedades como de partícula, objetos como electrones y átomos, que usualmente asociamos a partículas, deben presentar las otras propiedades de la luz, es decir exhibir el comportamiento de las ondas.

Con todos sus logros, el primer cuarto de siglo fué una época oscura, como son oscuros los tiempos de cambio. En él aparecen las ideas que son el fundamento de nuestra imagen actual del mundo. La síntesis se origina por dos caminos distintos: Erwin Schrödinger recoge las ideas de L. de Broglie y descubre una ley de movimiento para los microobjetos bajo la suposición de sus propiedades ondulatorias. Werner Heisenberg a partir de las de Bohr formula las nuevas leyes de la Mecánica para objetos que si bien se consideran partículas no comparten con la imagen macroscópica muchas de sus propiedades fundamentales. Estas dos descripciones, aparentemente contradictorias, resultaron ser matemáticamente equivalentes y son consecuencia de las características que se quieren resaltar de las propiedades del extraño mundo de los cuantos.

Los tres cuartos de siglo que casi han pasado, han visto la cimentación de estas ideas y la realización de algunas de sus consecuencias: El Microscopio Electrónico, la Medicina Nuclear, la Biología Molecular, el rayo Laser, los microcircuitos electrónicos, las computadoras, las naves espaciales, los satélites activos de Comunicación, la Televisión a Color, la manipulación de imágenes, los nuevos materiales, son algunos ejemplos de objetos, Ciencias o Técnicas, que sin la Física Cuántica no habrían podido desarrollarse o perfeccionarse hasta lo que hoy conocemos.

La humanidad misma ha modificado su visión de la Naturaleza, el Hombre como especie inteligente en un planeta azul colocado al borde de una galaxia cualquiera, ha adquirido conciencia planetaria y sitúa su posición, humilde pero poderosa, ante el Cosmos que por primera vez en la historia humana se nos muestra

en todo su esplendor y con todos sus misterios. Entre lo inexplicablemente pequeño y lo impensablemente grande nos hemos hecho conscientes del regalo más hermoso de la naturaleza: La Vida y con ella la inteligencia y el poder para conservarla o exterminarla definitivamente del Sistema Solar.

Comenzando otra década y con ella la cuenta regresiva de un milenio, hemos visto el desarrollo rauda de la Ciencia y de la Tecnología, en un proceso tan veloz que, a los ojos de quienes no participan en estas actividades, la distinción entre ellas se ha desdibujado. Los años ochenta se caracterizan, aún desconociendo un veredicto final de la Historia, por un nuevo cambio en la Ciencia con el cual las preguntas fundamentales del hombre sobre su origen y su destino adquieren una nueva importancia: nos preguntamos por el Cosmos, nos preguntamos por la Vida, a la luz de lo que hemos logrado averiguar del comportamiento de la Naturaleza. Nombres como Einstein, Bohr, Schrödinger y Heisenberg, suenan hoy, al principio de este decenio, con un nuevo significado. Se convierten en lo que alguna vez señaló el mismo Einstein: estrellas fugaces que iluminan el destino de la Humanidad. Gracias a ellos la Ciencia dejó de ser esa estructura rígida que explicaba un universo que funcionaba como un mecanismo de relojería, para convertirse en una creación más del espíritu humano, tan humana y frágil como el Arte y como él llena de belleza y de significado.

Al final de este Siglo, el Hombre reconoce su posición entre las especies del planeta y empieza a entender que su única ventaja radica en la curiosidad propia de su especie, que lo ha llevado a investigar cada vez con más detalle su ambiente y en su increíble habilidad para plasmar los resultados de esta investigación en elementos que le han permitido afianzar su posición, crear su propio entorno y asegurar su supervivencia.

Los Ochenta han dejado a la humanidad dos herramientas que de alguna manera contribuirán a definir su futuro: Los microcircuitos y los Lasers, los que se han convertido en objetos cotidianos y su importancia podría argüirse simplemente de sus aplicaciones inmediatas y del número cada vez más grande que cada día encuentra cabida en diversas aplicaciones y lugares. Sin embargo, no es así. Ellos son el fruto de una historia centenaria, a lo largo de la cual el conocimiento se ha enriquecido notablemente. Trunco sería este ensayo sin un aparte destinado a una Ciencia que prácticamente nace y se hace realidad en este siglo y cuyas aplicaciones más notables se plasman gracias a la Física de los Cuantos: La Informática.

La humanidad ha visto siempre la necesidad de preservar, difundir y utilizar información, solamente cuando aprendimos a codificarla se hace posible esta tarea. Con la cuantificación de la información nacen otras posibilidades, las máquinas de calcular son su primera versión tecnológica. Cuando en 1833, Charles Babbage diseña la primera Máquina Analítica, una nueva

ciencia y sus impresionantes proyecciones tecnológicas empiezan a tomar forma. En 1914 nace la "International Business Machines" IBM.

Si la Física sufrió una transformación a principios de este siglo, las Matemáticas también fueron sacudidas por el viento de la renovación. En 1900 David Hilbert planteó los problemas de la Completez, la Consistencia y la Decidibilidad de las Matemáticas. Terribles dudas paseaban por las mentes de aquellos matemáticos: Son las Matemáticas un sistema tal que cualquier afirmación formulable dentro de ellas pueda demostrarse cierta o falsa? Son tales que no puede concluirse NUNCA algo falso deducido por pasos valederos? Hay un método que permita decidir que cualquier afirmación es falsa o verdadera?

En 1929 Kurt Gödel respondió los dos primeros problemas de Hilbert, al hacerlo inventó una forma de codificar las reglas, dió a cada código un número y demostró que siempre existirían números no deducibles de los ya existentes. Su trabajo permitió romper la barrera que separaba las reglas y los números. Lo que en su época se vela con extrañeza hoy permite programar un computador: Cada palabra, toda regla de cálculo, toda operación lógica es, en las entrañas de la máquina, uno o un conjunto de números que pueden ordenarse o combinarse a voluntad.

A mediados de los años treinta Alan Turing responde el tercer problema de Hilbert demostrando que no existe un método que permita resolver todos los problemas matemáticos. Para lograr esto utiliza un resultado de los lógicos del siglo XIX que permitía afirmar que todos los procesos matemáticos pueden construirse a partir de pasos lógicos simples y diseñó una máquina imaginaria que estaría en capacidad de resolver cualquier problema. Demostró que una máquina capaz de realizar operaciones lógicas simples es capaz de realizar cualquier problema en Matemáticas y por lo tanto capaz de imitar a otra máquina. Para la naciente ciencia de la información, el resultado era el concepto de Máquina Universal.

Claude Shannon introduce el concepto de BIT, la unidad elemental de información, permitiendo así la cuantificación de la misma en términos de probabilidades y que conduce en última instancia a la escogencia de los números binarios para solucionar el problema de codificación. Como es fácil inferir de lo anterior la lógica y la estadística matemática se convierten en los fundamentos formales de la nueva ciencia.

Los conocimientos mecánicos y electromagnéticos del siglo XIX permitieron la construcción de las primeras máquinas analíticas. Este trabajo fue emprendido por Konrad Zuse antes de la segunda guerra mundial. En 1937 la primera máquina binaria electromagnética estaba funcionando. En 1944, con ayuda de la IBM se construye el MARK I, realmente el primer computador del mundo, con cerca de ochenta mil piezas y ochocientos kilómetros

de cable; realizaba una suma en tres segundos, multiplicaba en cuatro y dividía en diez. El estudio y aplicación del efecto Edison permiten construir la primera válvula electrónica, con la cual la operación "Abierto-Cerrado" o SI-NO se puede realizar por primera vez electrónica y automáticamente. En 1946 se presenta al mundo el ENIAC, un "monstruo" electrónico de treinta toneladas y dieciocho mil válvulas electrónicas, que realiza una suma en diezmillonésimas de segundo...

Sin la nueva Física la Informática habría quedado sepultada por el peso de sus máquinas. Una de las consecuencias más notables de la existencia de estados de energía y de las propiedades ondulatorias de los electrones se encuentra al estudiar el comportamiento de los sólidos, en ellos los átomos se disponen regularmente en posiciones prácticamente fijas. El ordenamiento atómico trae como consecuencia un campo periódico en el cual se mueven los electrones del sólido. El resultado de esto es que los estados posibles de energía se agrupan en formaciones muy cercanas llamadas bandas, características de cada material. La existencia de estas bandas permite explicar el comportamiento de los conductores y de los aisladores eléctricos. Existen sin embargo otros materiales, como el Silicio y el Germanio, que no conducen tan bien como los metales ni son buenos aisladores. Estos materiales se conocen como semiconductores.

En la Decada de 1940 los científicos de la "Bell Telephone Laboratories" se interesaron por estos materiales y descubrieron que la conductividad del material se debía en ciertos casos a átomos de otros elementos contenidos en el material y que podía controlarse modificando la cantidad de estas impurezas en el cristal original. Se origina así la actual tecnología de los semiconductores. En 1948 Shockley, Brattain y Bardeen fabrican el Transistor: una minúscula válvula de semiconductores que puede actuar como un amplificador. En 1952 el transistor era una realidad en el mercado. Para la Informática y las Comunicaciones el transistor significó un renacimiento revolucionario.

En 1957 aparece la segunda generación de computadores, contruidos con transistores. El paso siguiente significó construir en una sola lámina de silicio miles de transistores: los circuitos integrados aparecen hacia 1964 y con ellos la tercera generación de computadores. El empleo de toda la tecnología nacida de la Física Cuántica: Máquinas de Iones y de Electrones, Lasers, nuevas fuentes de luz convencional, espectrómetros de masas, detectores de partículas y los mismos computadores, permitieron la creación del microchip: un circuito integrado en el cual existen más de cien mil componentes en una lámina de silicio de algunos milímetros cuadrados. Con esto la Informática abandona los laboratorios y las universidades y se introduce de lleno en nuestras vidas.

El computador se convierte en una herramienta de trabajo, en un auxiliar eficiente que puede hacer en segundos lo que haríamos en

años, que puede servirnos de vigilante fiel o de payaso. Nos ha abierto de manera insospechada las puertas del futuro y por primera vez nos planteamos seriamente el dilema de seguir siendo los amos de la máquina y con ella escudriñar el universo y ganar la última batalla por nuestra liberación convirtiendo nuestro propio planeta en un lugar de paz e igualdad desde donde el Hombre iniciará la realización de su destino, aventurándonos en las profundidades del Cosmos, o de convertirnos irremediablemente en sus esclavos, esto es, en esclavos de una tecnología que permanecerá escondida, agudizando nuestras diferencias y convirtiendo en escombros nuestra historia.

Si pensamos en el poder que la Naturaleza ha dejado en nuestras manos, mirando las actuales realidades tecnológicas, los láseres, los nuevos materiales y los computadores nos permitirán un dominio hasta hoy no alcanzado de la naturaleza: computadores ópticos, esto es sistemas en los cuales se combinan las propiedades y características de la Luz y de los materiales semi y/o superconductores que permitirían alcanzar velocidades de proceso apenas soñadas, memorias moleculares en las cuales finos rayos de luz escribirían sus mensajes digitales entre los movimientos cuánticos de las moléculas. Moléculas diseñadas para que cumplan una función específica, materiales fabricados con el auxilio de los cuantos y los computadores que nos proporcionarían las propiedades de dureza o flexibilidad o protección e iluminación que han sido sólo objeto de las sagas...

Queremos hacer eco al lema de la pasada EXPOCIENCIA: "Sin Ciencia no hay futuro!" y recordar, acercándonos a nuestra realidad, que como nación no tenemos la menor oportunidad de supervivencia si olvidamos nuestro compromiso con el futuro y seguimos creyendo que la Ciencia la podemos comprar en libros y la tecnología la cambiamos por sacos de café. Nuestro futuro depende fundamentalmente de que nos convirtamos en gestores de nuestro propio desarrollo y no lo lograremos si no somos capaces de hacer Ciencia de primera calidad y de traducir los hechos científicos en realidades tecnológicas. La Universidad Nacional de Colombia y con ella otras Universidades Colombianas han dado los primeros pasos en este camino y en los años ochenta se han formulado los proyectos más ambiciosos tanto científica como tecnológicamente, que se han dado en el país desde la Primera Expedición Botánica. Algunos de sus frutos como los cálculos de efectos no lineales inducidos por laser de la Prof. Angela Guzmán, los detectores de luz del Prof. G. Gordillo, los diodos del Prof. P. Prieto, los superconductores del Prof. E. Posada, el espectrómetro de electrones del Prof. A. Ortega, los estudios y el proceso de imágenes desarrollado por el Prof. Y. Torres, el laser de CO₂ construido en la Universidad Nacional, para mencionar sólo algunos de los trabajos más notables en el campo de la Física, son apenas los primeros de una labor en la cual los físicos nos hemos comprometido buscando como único premio el bienestar de los colombianos.