

# País de la Desmemoria:

Testimonios vigentes de  
un pasado reciente

**Paul Lustgarten**

Editado por  
**Gioconda Cunto de San Blas**



Fondo Editorial  
Academia de Ciencias Físicas,  
Matemáticas y Naturales

Caracas, 2008

## Paúl Lustgarten

Ingeniero Civil. Individuo de Número de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Ha ejercido las funciones de Presidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y del Consejo Consultivo de las Academias Nacionales. Es Miembro de la Academia Europea de Ciencias, Artes y Humanidades y Miembro Honorario de la *World Jewish Academy of Sciences*. Dada su extraordinaria trayectoria ha recibido el Doctorado Honoris Causa de la Universidad de Guayana (Venezuela) y el Premio *Rensselaer Association Alumnikey*.



**ACADEMIA DE CIENCIAS  
FÍSICAS, MATEMÁTICAS  
Y NATURALES**

**Paul Lustgarten**

**EL PAÍS DE LA  
DESMEMORIA**

**Testimonios vigentes de un pasado  
reciente**

Editado por Gioconda Cunto de San Blas

Fondo Editorial  
Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales  
Caracas, 2008

**El País de la Desmemoria**

Autor: Paul Lustgarten

Editado por: Gioconda Cunto de San Blas

Depósito Legal: LF659200980015

ISBN: 978-980-6195-08-0

*“En el país de la desmemoria y de la indiferencia, de la molicie  
y de la abdicación, donde algunos pobres de espíritu  
suponen que la historia comienza con ellos,  
que la pueden acomodar, borrar o reinventar,  
conviene hacer una escala para recordar...”*

Simón Alberto Consalvi, El Nacional, 23/03/2008



---

## PRESENTACIÓN

A lo largo de su ya larga existencia la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales ha contado siempre con personajes que por sus capacidades intelectuales y su esfuerzo sostenido han sido factores decisivos en el desarrollo del país. Uno de ellos es indiscutiblemente Paul Lustgarten, cuya distinguida carrera profesional y su incondicional compromiso con la Academia dan fe de los altos valores morales e intelectuales que fundamentan a la Institución.

Esta publicación que reúne reflexiones acerca de la importancia de la actividad científica y hondas inquietudes sobre diversos aspectos del acontecer político y social venezolano vividos a lo largo de décadas de la vida nacional, es un modesto reconocimiento que hoy le rinde la Academia como testimonio del gran respeto y singular aprecio de quienes hemos tenido y afortunadamente tenemos la oportunidad de compartirlas.

Confiamos que el empeño y la ilusión de un hombre que ha querido y quiere ser útil a su país expresados en esta compilación de artículos, sirva de inspiración a las futuras generaciones de académicos.

Claudio Bifano

Presidente de la Academia

Noviembre 2008



---

## PRÓLOGO

En los apuros de esta época agitada que nos ha tocado vivir, encontrar personas de espíritu renacentista es un hallazgo. Renacentista, es decir, con múltiples intereses que tocan los más diversos temas de la cultura, la ciencia, la sociedad, la vida en su concepto más global. Paul Lustgarten es uno de ellos. Nacido en Ciudad Bolívar en 1928, cursó estudios de Ingeniería Civil, graduándose en el Rensselaer Polytechnic Institute, Nueva York, en 1954. En su actividad profesional se ha destacado sobre todo por la incorporación local de conceptos ingenieriles novedosos en temas referentes a la construcción de puentes y otras estructuras, dejando honda huella en esa especialidad y convirtiéndose en punto de referencia nacional. Productos de esa labor son los puentes Rafael Urdaneta sobre el lago de Maracaibo y el de Angostura sobre el río Orinoco, así como su participación en la construcción del Metro de Caracas, entre muchos otros logros profesionales, académicos y docentes que serían demasiado extensos de enumerar y que en 1983 le valieron su incorporación como Individuo de Número de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (Caracas; Sillón XXIII).

Paralelamente a su actividad profesional, las inquietudes intelectuales de Paul Lustgarten lo llevaron a incursionar en terrenos matemáticos, físicos, filosóficos y musicales, cursando estudios formales en esas disciplinas en Venezuela y Suiza. Su deseo de aportar conocimientos, experiencia y valores morales a la sociedad en la que vive lo convirtió en persistente comunicador social, actividad reflejada en numerosos artículos de opinión que desde la década de 1960 publicó en el diario El Universal de la ciudad de Caracas y en los cuales ha abarcado temas sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología, su influencia sobre la sociedad moderna, los dilemas democráticos de nuestro país, los diversos problemas morales y religiosos que inciden sobre nuestra conducta personal y social, en fin, un abanico de cuestiones que lo retratan como el personaje renacentista al que he hecho referencia. Muchos de ellos, escritos hace varias décadas, tienen una sorpresiva actualidad de primer orden. De hecho, esa circunstancia nos plantea el pesimista pensamiento acerca de la nefasta persistencia de males que corroen nuestra sociedad a pesar de las denuncias permanentes de sus ciudadanos, a la vez que inspiran a perseverar en una labor sostenida de magisterio, dirigida al objetivo de lograr un mundo mejor para nosotros y nuestro país.

Con esto en mente, hemos emprendido una labor editorial de rescate de algunos de esos artículos de opinión y conferencias dictadas por Paul Lustgarten, como testimonio de que en nuestro país siempre han habido voces alertas al acontecer nacional, dispuestas a dar lo mejor de sí para que Venezuela sea el país pujante y desarrollado que merece ser por sus características geográficas, por el entusiasmo de su gente, por ese espíritu de superación que nos deberá conducir a la sociedad del conocimiento en que nos toca vivir, metas que algunas veces nos parecen inalcanzables pero que están allí para ser conquistadas.

Sea éste un modesto homenaje a Paul Lustgarten en ocasión de su octogésimo aniversario.

Gioconda Cunto de San Blas

Individuo de Número, Sillón XX

Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales

Caracas, 14 de septiembre de 2008

---

## Indice

### I. POLÍTICA Y SOCIEDAD

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Alexis de Tocqueville y el Estado (07/1966)                                                     | 11 |
| Los falsos profetas (22/03/1971)                                                                | 13 |
| Filosofía de la comunicación (27/07/1971)                                                       | 15 |
| El desafío del futuro (02/02/1974)                                                              | 19 |
| El estado moderno refuerza tendencia hacia peligroso<br>e indeseable totalitarismo (23/05/1975) | 21 |
| Algunas reflexiones sobre la democracia (09/12/1977)                                            | 25 |
| ¿Hacia dónde vamos? (29/11/1979)                                                                | 27 |
| País político vs país nacional (18/05/1980)                                                     | 31 |
| Bajo el signo de la confusión (03/09/1980)                                                      | 35 |
| Algunas reflexiones sobre autoridad y poder (16/03/1982)                                        | 39 |
| ¿Los mejores? (11/01/1984)                                                                      | 43 |
| Gobierno y sociedad (03/02/1984)                                                                | 45 |
| ¿Qué democracia? (06/10/1984)                                                                   | 47 |
| ¿ <i>Quo Vadis</i> , Venezuela? (14/04/1992)                                                    | 49 |
| Algunas reflexiones sobre las promesas políticas<br>(26/02/1999)                                | 51 |

### II. CIENCIA Y SOCIEDAD

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Los cerebros electrónicos cumplen mayoría de edad<br>(18/03/1966)    | 53 |
| Ciencia y cultura (04/04/1966)                                       | 55 |
| La importancia de las matemáticas en la era<br>tecnológica (09/1967) | 57 |
| Hallazgo de Neptuno a través de las matemáticas<br>(09/1967)         | 61 |

---

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Individuo, ciencia y tecnología (07/1971)                                      | 63  |
| Ciencia y política (28/05/1972)                                                | 65  |
| Fin de la privacidad (04/1974)                                                 | 67  |
| Tecnología y desarrollo (11/08/1974)                                           | 69  |
| Tecnología y ecología (09/1974)                                                | 71  |
| Tecnología y antitecnología (01/11/1974)                                       | 73  |
| Crisis y cambio social (fecha indeterminada)                                   | 75  |
| A cien años de su nacimiento: Albert Einstein, el genio del siglo (14/03/1979) | 77  |
| Algunas reflexiones sobre el siglo XX (15/02/2000)                             | 81  |
| La enseñanza de la matemática (fecha indeterminada)                            | 85  |
| Isaac Newton y Albert Einstein (fecha indeterminada)                           | 87  |
| La historia de las computadoras (fecha indeterminada)                          | 107 |
| La mecánica cuántica y la realidad del universo (fecha indeterminada)          | 127 |
| <br><b>TEMAS VARIOS</b>                                                        |     |
| La revolución del nihilismo (19/10/1998)                                       | 139 |
| Los juristas del horror (fecha indeterminada)                                  | 141 |

---

# I. POLÍTICA Y SOCIEDAD

## ALEXIS DE TOCQUEVILLE Y EL ESTADO

07/1966

Hoy más que nunca cobra actualidad el pensamiento político de Alexis de Tocqueville. A pesar de que su obra monumental fue escrita hacia la década de 1830, su profundo análisis de la democracia en América y en general es hoy más aplicable de lo que fue en la época de aparición de sus escritos. Su análisis sobre la tendencia de la democracia hacia el fortalecimiento del poder estatal central, tiene pocos rivales en sociología política. Su visión futura del Estado y sus peligros es grandiosa, implicando que a pesar de las grandes ventajas de la democracia norteamericana, ella encierra el peligro de crear condiciones para el despotismo, si las cosas no marchan bien.

Ya para 1840 había dicho Tocqueville que *“El Estado recoge en sí cada vez más funciones, más prerrogativas, hasta llevar a regular las cosas cotidianas, otorga pan al hambriento, ayuda al necesitado, da trabajo al sin trabajo. Se entromete en el fomento cultural y en las prácticas religiosas. Parece obligar a los hombres no sólo al bienestar e ilustración sino a la felicidad. También concentra en su mano una porción cada vez mayor de las facultades del pueblo, sólo él es cada vez más rico”*. Previó con gran claridad los efectos de la técnica e industrialización, al considerar que las mismas concentrarían más elementos de poder en manos del Estado.

De acuerdo a Tocqueville, cuando la igualdad llega a desarrollarse en un pueblo que no ha conocido la libertad, los antiguos hábitos de la nación llegan a combinarse súbitamente por una especie de atracción natural con los hábitos y doctrinas nuevas que hace nacer el estado social, todos los poderes se precipitan por sí mismos hacia el centro, se acumulan con una rapidez sorprendente y el Estado alcanza de un golpe los límites extremos de su fuerza, mientras que los particulares caen súbitamente en el último grado de debilidad. Se forma una masa de hombres desligados entre sí, regidos por un terrible poder central que todo lo protege, ampara y cuida. La concentración de poder se lleva a cabo a la sombra de la soberanía del pueblo, debido a que se elige a quienes detentan el

poder, con lo cual parece garantizada la libertad. Pero esta apariencia engaña. Lo que hace políticamente libre a los hombres no es solamente el acto de votar, sino la plena disponibilidad sobre los asuntos propios. El hecho de que Tocqueville se diera cuenta de esto, demuestra la profundidad de su análisis y la amplitud de su visión. Para la época en que publicó «La Democracia en América» contaba apenas treinta años de edad. La democracia que estudió era muy joven y en pleno proceso evolutivo.

En la época actual estamos presenciando una marcada tendencia hacia una sociedad planificada a partir de un fuerte poder central que cada vez se hace o tiende a hacerse más fuerte. Una planificación no es mala si su interferencia con el libre desarrollo de la sociedad es mínima y si es una planificación para la libertad, sujeta al control democrático. Actualmente vivimos en una sociedad de masas y es requisito indispensable que un gobierno de masas introduzca mejoras en los campos económicos sociales y políticos. Lo que se requiere es evitar un exceso de centralismo y planificación, ya que los mismos tienen el peligro de conducir a la dictadura. Todas las sociedades se rigen por unas técnicas que como tales pueden ser buenas o malas. Todo depende del uso que de ellas se haga. En toda sociedad industrializada moderna los diferentes grupos se necesitan y complementan. Es absurdo creer que el obrero puede vivir sin el empresario o viceversa, o que no hacen falta campesinos, técnicos o científicos.

El sistema democrático tiene la ventaja de amalgamar a los diferentes sectores para formar un conjunto dinámicamente equilibrado y estable. Ofrece una coordinación a las diferentes tendencias para lograr un conjunto donde existe la cooperación. Si se evitan los peligros señalados por Tocqueville y se emplean las adecuadas técnicas sociales para gobernar, no hay duda que dentro del sistema democrático se podrá alcanzar el bienestar que tanto anhelan todos los pueblos.

## LOS FALSOS PROFETAS

22/03/1971

Nunca se había hablado y abusado tanto de la palabra «revolución» como en la actualidad. Se ha creado casi un mito a su alrededor hasta convertirla en palabra mágica que todo lo resuelve y cura. Sus exégetas la unen indisolublemente a la violencia, sin ella no existe revolución. No obstante, la violencia en sí no tiene carácter revolucionario o contrarrevolucionario alguno. Históricamente ha sido más bien un arma de la contrarrevolución que de la misma revolución. Se ha prestado más para reprimir y oprimir que para liberar. Los dos grandes Estados de la extrema derecha en la moderna Europa tuvieron por origen la violencia y nacieron de una “ revolución”. Tanto el fascismo como el nazismo partieron del terrorismo y de los grupos armados. Los estados totalitarios actuales se han mantenido gracias a la violencia y algunos de ellos nacieron de la misma.

De todos los seres vivientes el que mayor capacidad posee para la violencia es el hombre y es por eso que resulta fácil convertirlo en revolucionario moderno. Tiene además entre sus atributos una extraordinaria capacidad para convertirse o dejarse convertir en instrumento sin conciencia propia y en altavoz sin voz propia.

En toda sociedad, aun en las llamadas avanzadas, existe una capa primitiva regida por sentimientos y emociones de igual clase que sirve de pasto a los agitadores y demagogos. Es a ese material humano al que acuden para preparar al individuo que necesitan. Después de despojarlo de toda resistencia y del más mínimo razonamiento crítico, lo convencen de que es libre y soberano. Basándose en una fraseología tomada a préstamo y aplicada sutilmente, obtienen efectos casi hipnóticos que no educan pero amaestran. Es la salvación por medio de la palabra que se ha aplicado infinidad de veces en la historia.

El siglo XX se ha caracterizado principalmente por una feroz intolerancia que lo coloca a la cabeza en la historia. Pese a todos los adelantos

científicos y renovaciones culturales, las prédicas de odio no han disminuido sino aumentado. Los medios de comunicación de masas han servido extraordinariamente para ese fin. Se han revivido viejos mitos a los que se han impregnado con barniz científico a fin de adaptarlos a la época. Los falsos profetas se están produciendo en masa. Cada uno pregona su evangelio particular, pero todos coinciden en ser los salvadores del pueblo. Si el pueblo tuviera menos salvadores y defensores de esa especie, sería más feliz y menos pobre.

Desde las más remotas épocas los conductores y agitadores de masas siempre han actuado en nombre de algo o de alguien. Se han tomado atributos por su cuenta. En nombre de la justicia social se ha llegado a las grandes injusticias. La lógica ha perdido su significado en esta época convulsionada y ha sido sustituida por un cinismo sin paralelo. Cuando más necesario se hace unir fuerzas, más antagonismo surge. Frente a una situación tal no se puede sino ser pesimista. Las prédicas y prácticas del odio sólo conducen al desastre.

El desarrollo de la técnica y de la ciencia hace peligroso cualquier conflicto social. Los cambios hoy en día no se pueden conseguir con la revolución violenta sino con una pacífica. No darse cuenta de este hecho elemental es vivir el pasado en el presente.

## FILOSOFÍA DE LA COMUNICACIÓN

27/07/71

Uno de los grandes problemas que ha confrontado y aun confronta la humanidad es el de la comunicación entre los individuos, sociedades y pueblos. Esta ha sido posiblemente causa fundamental de los muchos conflictos presentados a través de la historia. Las continuas fricciones entre pueblos, las desconfianzas mutuas, las guerras, las discriminaciones raciales y religiosas, tienen algunas de sus raíces en ese problema ancestral y actual como el de la comunicación. No basta el lenguaje común o el gran adelanto en la tecnología de las comunicaciones para entenderse entre sí.

Toda experiencia, ya sea en arte, filosofía, política o ciencias, que pueda ser útil a la humanidad, debe poder transmitirse por medios humanos de expresión. Esto puede considerarse como un principio fundamental de unidad. Para comprender los diferentes desarrollos culturales habidos en las diversas épocas históricas se hace necesario buscar como factor común aquellos rasgos característicos que tienen sus orígenes en situaciones humanas comunes. La particular posición del individuo en la sociedad tiene, no pocas veces, aspectos múltiples que pueden llegar a ser contradictorios. Al referirse a ciertos valores éticos se nos presenta con frecuencia la interrogante sobre la finalidad de tales conceptos como justicia y caridad, que forman una combinación casi clásica en muchas sociedades calificadas como civilizadas. La práctica simultánea de la justicia y la caridad no siempre es posible pues muchas normas las hacen excluyentes.

Ya los antiguos griegos habían señalado que no sólo la práctica de la caridad sino también de la compasión podía traer conflictos con la justicia. Grandes confusiones se presentan cuando se trata de interpretar la cultura de una nación en función de términos y tradiciones de otra, generalmente incompatibles con la primera. Los muchos elementos comunes inherentes en cada cultura corresponden muy a menudo a los instintos de conservación característicos de cualquier especie entre los organis-

mos vivos. Las interpretaciones de hechos históricos en función de supuestas teorías científicas no siempre reflejan realidad objetiva alguna y en ningún caso son comparables en validez a los obtenidos en física, psicología o ética donde por lo general, tratamos asuntos intrínsecos de la situación humana común.

Cómo disminuir las diferencias en las sociedades modernas es un tema que ha atraído la atención en años recientes. La tarea no es sólo de índole educacional, pues requiere como ingredientes adicionales, buena voluntad y gran dosis de tolerancia. Es evidente que eso no se consigue predicando y practicando la violencia ni tampoco con la prédica de ideas inapropiadas para la época actual. El amplio horizonte abierto a partir de los recientes vuelos espaciales, reduce en alto grado la validez de algunas ideas políticas de gran popularidad en el siglo XX. Algunos países subdesarrollados aún no se han dado cuenta de que muchas de las premisas del virulento nacionalismo del pasado han perdido su vigencia en la actualidad. Este simple hecho político, como es el nacionalismo mal entendido, cuyos tres elementos negativos son ansiedad, sentimiento de inferioridad e inestabilidad, ha sido suficiente para frenar muchos posibles desarrollos y predominante en más de un conflicto internacional.

Vivimos actualmente en tiempos de cambios rápidos, muy parecidos aunque mucho más dinámicos, que los ocurridos en la época del renacimiento. No fue tarea fácil librarse del pensamiento medieval, que para algunos ha perdurado hasta nuestros días. La llamada revolución científica ayudó notablemente a esos cambios, a tal punto que ella está incorporada casi por completo en nuestro patrimonio cultural. Es muy posible que lo sucedido en el renacimiento se repita nuevamente, es decir, que el desarrollo que se está llevando a cabo en la ciencia y la tecnología ayude a librarnos de muchos prejuicios, ideas preconcebidas y doctrinas políticas arcaicas que tanto daño han hecho en el presente siglo. Los progresos científico-tecnológicos ofrecen grandes promesas de aumentar el bienestar de los pueblos, pero a su vez presentan amenazas de aniquilación total. Cada incremento de conocimientos y de potencialidad produce a su vez un incremento de las responsabilidades de quienes crean y manejan esas potencialidades. Ellos no siempre han demostrado sabiduría y visión. El inmenso progreso de las ciencias, no sólo ha producido grandes avances en la tecnología y medicina sino que al mismo tiempo nos ha dado una lección inesperada sobre nuestra posición de observadores de esa naturaleza que es parte de nosotros mismos.

---

En el drama de la existencia humana somos a la vez actores y espectadores. Pese a que existe una especie de cisma entre el humanismo y las ciencias de la naturaleza, los grandes desarrollos actuales nos obligan a tomar una actitud común frente a los múltiples problemas que confronta la humanidad y buscar un enfoque nuevo a la unidad del conocimiento y la comunicación. Hoy más que nunca el destino de la humanidad está inseparablemente ligado a todos los pueblos. Una colaboración bajo confianza mutua, basada en apreciaciones de los varios aspectos de la posición humana común, es hoy en día más necesaria de que los que fue en cualquier otra época de la historia de la humanidad.



## **EL DESAFIO DEL FUTURO**

02/02/1974

Los próximos años se presentan llenos de grandes desafíos para el país y el gobierno que ha de regirlo. El vertiginoso aumento del precio internacional del petróleo pone en manos de la nación recursos fabulosos que manejados inteligentemente, pueden acelerar el desarrollo y transformar favorablemente al país en beneficio de todos sus habitantes. Coyuntura tan propicia debe ser aprovechada en la forma más eficiente ya que los golpes de suerte son por lo general, de duración limitada.

No debemos olvidar que el mundo se encuentra frente a una nueva era marcada no sólo por el signo de la escasez sino por un desequilibrio económico, social y moral que tarde o temprano nos afectará en mayor o menor grado, como integrantes de la comunidad global de naciones. La crisis energética y las derivadas de ésta traerán como consecuencia cambios notables en las relaciones entre países, que no serán del todo convenientes para los pueblos en vías de desarrollo. La industrialización, la tecnificación de los servicios, el desarrollo de la agricultura, entre otros factores, requieren de conocimientos técnicos y científicos que no disponemos, de maquinaria y equipos que sólo producen los países avanzados y cuyo costo y escasez aumentarán en un futuro cercano.

Si a los elementos señalados anteriormente añadimos el esfuerzo casi sobrehumano en capacitar a la población técnica y psicológicamente para conducirla a un desarrollo integral, es innegable que las tareas futuras son gigantescas. Dentro de las tantas prioridades de la nación, la educación y la agricultura ocupan lugares fundamentales y preferenciales. Cuando de educación se habla se debe pensar en el sentido más amplio de la palabra, por la importancia que tiene para el futuro. Se puede avanzar sólo por medio del estudio y del conocimiento, cuya importancia se incrementa día a día en la medida que el mundo se hace más complejo.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología ha producido una verdadera revolución en lo político y en lo social. La dinámica de estos procesos

obedece a ciertas leyes cuya estructura aún desconocemos. Algo similar, aunque en menor grado, pasa con los procesos económicos, lo cual hace que las decisiones tomadas a la ligera puedan resultar catastróficas para el presente y el porvenir. Ya que conocemos más las leyes físicas que las sociales, es evidente que sean éstas las que deban utilizarse con mayor ahínco a fin de prescindir de los peligrosos empirismos resultantes de la inexperiencia. Puesto que el conocimiento se ha convertido hoy en el mayor factor instrumental para acelerar el cambio que el país requiere, es necesario que quienes vayan a regir los destinos de la nación estén preparadas, técnica e intelectualmente, para situar su trabajo en un contexto más vasto.

Los dirigentes de los sectores público y privado, por sus múltiples ocupaciones, están impedidos de mantenerse informados en materias que no son de su especialidad, pero de cuyo conocimiento general tienen que hacer uso para la toma de decisiones. Esto hace obligatorio el empleo de especialistas de gran preparación y experiencia, que tengan a su vez la habilidad de transmitir información de manera sencilla e inteligible. Disponer de buena y precisa información es de capital importancia para la toma de decisiones.

Dirigir o gobernar acertadamente ha sido tarea difícil en el pasado y lo es mucho más en el presente, debido a las complejas relaciones existentes engendradas por un mundo harto complicado y convulsionado. Tener capacidad para manejar recursos es tan importante como los recursos mismos. Esto hace necesaria la cooperación y buena voluntad de los más capaces para regir los destinos del país pues en el futuro se requerirá de imaginación y conocimiento para invertir mejor los inmensos recursos que la providencia puso a nuestra disposición. De las medidas inteligentes que se adopten ahora dependerá nuestro futuro próximo y lejano.

## **EL ESTADO MODERNO REFUERZA TENDENCIA HACIA PELIGROSO E INDESEABLE TOTALITARISMO**

23/05/1975

El concepto de Estado ha cambiado repetidas veces a lo largo de la historia. Para las monarquías absolutas, el Estado se identificaba con el Soberano hasta el extremo de que para Luis XIV el Estado era él. Dentro de las concepciones colectivistas cada teoría socialista asigna un papel diferente al Estado. Para el marxismo, el Estado es un simple cómplice (gendarme sobornado) de la acumulación de privilegios en un sector minoritario de la sociedad, pero puede redimirse si pasa a servir “temporalmente” los intereses de la “mayoría” con el nombre de dictadura del proletariado, para morir después cuando su presencia sea innecesaria. Para el socialismo de Estado, éste debe cumplir funciones activas y directamente reguladoras del orden jurídico, político y económico de la sociedad. Para los fascistas o nazis, el Estado es un fin permanente en sí mismo, donde la vida colectiva gira en torno a su servicio y el individuo convierte ese servicio en una verdadera mística. Por su parte los anarquistas, tanto individualistas como comunistas, prescinden totalmente del Estado. Ahora bien ¿qué es y qué representa el Estado dentro del régimen democrático?

Ya en 1677 el filósofo Spinoza, en su *Tractus Politicus*, había dicho que el propósito del Estado era salvaguardar la libertad individual y no regir o regular las actividades humanas. Estas ideas no tuvieron mucho eco en su época. Tuvo que transcurrir casi siglo y medio para que fueran reconocidas y tomadas en cuenta. Los conceptos liberales, que tan buena acogida recibieron en muchas democracias, duraron muy poco. Las esperanzas liberales, que renacieron con la victoria de las democracias en la Segunda Guerra Mundial, se han ido perdiendo.

Las últimas décadas han visto un renacer de nuevos conceptos socioeconómicos en los cuales la autodeterminación del hombre ha pasado a ocupar un lugar secundario. Bajo la creciente presión de un aumento desenfrenado de la población, el Estado ha ido evolucionando ha-

cia una especie de ente benefactor que día a día se toma más prerrogativas y trata de darle, no siempre con éxito, pan al hambriento, ayuda al necesitado, trabajo al desempleado. Los Estados de hoy procuran educar y fomentar la cultura. Quieren obligar a los hombres no sólo a la ilustración sino también a la felicidad. Tan ambiciosas metas obligan a los gobiernos a intervenir más y más en las ya reducidas esferas del individuo, reforzando la tendencia hacia un peligroso e indeseable totalitarismo.

Debido a la existencia de inseparables lazos entre el orden socioeconómico y las funciones gubernamentales, todas las actividades humanas están siendo poco a poco regidas y controladas por el Estado poderoso, que cada vez se atribuye más elementos de omnipotencia. La intervención estatal en las democracias occidentales es mucho mayor de lo que se cree, especialmente en el llamado tercer mundo y recientemente en Venezuela donde ha tomado una preponderancia cada vez mayor. La tan criticada economía liberal se ha convertido en un mito. Los mecanismos de intervención gubernamental en las funciones de la economía y actividades privadas han adquirido grandes y peligrosas proporciones. Los Estados se han ido convirtiendo, en mayor o menor grado, en competidores de la empresa privada en casi todos los países democráticos de occidente. En virtud del crecimiento e incompetencia de las voraces burocracias, se ha generado un incremento desproporcionado de las cargas sociales y fiscales, con el agravante de que el contribuyente recibe poco o nada en relación con los altos impuestos que paga. Pese a que la intervención del Estado en la economía se remonta a la antigüedad, nunca había llegado al grado alcanzado en la actualidad. En nuestro país, después de tantos regímenes dictatoriales se hace palpable hoy la intervención del Estado en el desarrollo social y económico, sobre todo por el acaparamiento de las industrias básicas por parte del Gobierno.

Toda intervención en exceso coarta la libertad y es motivo de preocupación para los ciudadanos honorables y hacendosos. Debido a ese creciente intervencionismo, nos preguntamos si en un futuro cercano podremos seguir llamando “democráticos” a nuestros Estados. De prevalecer la tendencia actual la respuesta será posiblemente un no rotundo. Es bien sabido que las complejas interrelaciones entre individuo, sociedad y Estado que rigen cualquier cuadro político, requieren una intervención de este último como entidad reguladora que mantenga un equilibrio armónico entre las partes, a fin de evitar abusos e injusticias. Pero convertirse

---

en un ente omnipotente y desestabilizador puede conducir a situaciones indeseables y extremadamente peligrosas, donde se pierda el principio y la esencia misma del sistema en que nos desenvolvemos y el cual estamos dispuestos a defender, es decir, un verdadero sistema democrático.

Si los Estados de hoy son tan celosos con respecto a la autonomía y determinación de los pueblos, ¿por qué no lo son cuando del simple mortal se trata? Toda intervención comienza por la económica pero termina siempre por la total. ¿No estará marchando el mundo hacia una pesadilla como la señalada por Orwell? De seguir la tendencia actual, la democracia perderá la esencia de su ser y degenerará en su negación, para tristeza de algunos y complacencia de otros.



## ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA DEMOCRACIA

09/12/1977

En su inmortal discurso de 1863 en Gettysburgh, durante la guerra civil, el Presidente Abraham Lincoln dijo que pase lo que pase, el gobierno del pueblo, por el pueblo y para el pueblo no perecerá. Han pasado cien años desde que se pronunciaran estas célebres palabras y el mundo cambió en ese corto tiempo, más que en toda su historia previa. Faltando menos de tres décadas para la finalización del siglo y del milenio, surge de nuevo la interrogante sobre la validez de la palabra «democracia». Si observamos el panorama mundial, nos damos cuenta de que en la práctica la definición clásica de democracia está muy lejos de realizarse. En los países totalitarios, donde ni siquiera existe la libertad de pensamiento, los regímenes políticos se autotitulan democracias populares, que de populares y de democracias sólo tienen el nombre. En Occidente, las tradicionales democracias liberales también han evolucionado, muchas han dejado de ser y a otras les falta poco para convertirse en algo muy diferente al gobierno del pueblo, por el pueblo y para el pueblo.

No es necesario ser un agudo observador para darse cuenta de que en los últimos años ha habido una clara y fuerte tendencia en muchas democracias occidentales, hacia el fortalecimiento del poder estatal central. La intromisión del Estado en los actos más elementales de la vida del hombre es evidente. Ya hacia 1840, Alexis de Tocqueville había dicho que *“El Estado recoge en sí cada vez más funciones, más prerrogativas, hasta llegar a regular las cosas cotidianas. Trata de otorgar pan al hambriento, ayuda al necesitado, trabajo al sin trabajo. Se entromete en la educación, el fomento cultural y algunas veces en la práctica religiosa. Pretende obligar a los hombres no solo a la ilustración y al bienestar sino también a la felicidad”*. Pretende dictar todas las normas de la vida. Cada día concentra en sus manos una porción mayor de las facultades del pueblo. Solo el Estado es cada vez más rico. Empezando por ser el único sujeto económico, el Estado se convierte luego con mucha facilidad en el único sujeto político, con lo cual queda cerrado el círculo.

La evolución o tendencia que presenciamos es de por sí peligrosa. La existencia de un fuerte poder central que todo lo protege, ampara y cuida, cubriendo a la sociedad con una malla de regulaciones complicadas, está muy lejos de lo que debe ser un gobierno democrático. La concentración de poder se lleva generalmente a cabo a la sombra de la soberanía del pueblo, bajo la consideración de que quienes detentan el poder son elegidos libremente, en una aparente y engañosa garantía de libertad. Lo que hace políticamente libre al ser humano no es el acto de depositar periódicamente un voto en una urna, sino la plena disponibilidad sobre sus propios asuntos.

Toda estructura social fuertemente centralizada actúa como una gran nave puesta en marcha desde un puente de mando. El mero hecho de una fuerte concentración de poder altera todo el comportamiento del hombre y pone insospechadas oportunidades de poderío a disposición de las personas que están junto a la palanca de mando o tienen la intención de alcanzarla. Investigaciones psicológicas han demostrado que con el ser humano se puede hacer casi todo lo que se quiere, siempre que se le amargue previamente la vida en forma sistemática. Tratar al hombre mal, en forma planificada, quitarle una gran parte de sus posibilidades de dicha, robarle su tranquilidad, orgullo y dignidad, constituye un importante capítulo en el arte de gobernar. Para acabar con la posibilidad del ser humano basta demostrarle que en cualquier momento puede ser aplastado como una mosca. El descenso del nivel de vida y la limitación de la libertad de consumo no siempre están condicionados por razones económicas o de justicia social ya que en muchos casos forman parte del arma psicológica que se usa para la reducción del hombre. Cuando se logra crear un sentimiento colectivo de miedo o angustia generalmente asociado a la inseguridad económica y política, se preparan los pasos para el colapso social. Una libertad que lleva al miedo y a la angustia, termina por perder su valor intrínseco y prepara el terreno hacia el autoritarismo político. La historia reciente nos confirma lo anterior. Las restricciones y limitaciones del hombre, ya sean de carácter político o económico, lo apartan de la democracia y lo hacen apto como tuerca de la autocracia.

Aunque parezca mentira, muchos países que se consideran democracias están actualmente sufriendo de los síntomas antes mencionados y de no evolucionar hacia una verdadera libertad en el sentido más amplio de la palabra, pronto dejarán de ser los gobiernos del pueblo, por el pueblo y para el pueblo.

## ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

29/11/1979

Vivimos en una época marcada por la confusión, incompreensión, intolerancia e irracionalidad. El hombre se ha convertido en el ser para sí mismo sin importarle sus semejantes. Vivimos en una época marcada por los aumentos. Estamos presenciando una demanda de aumento salariales, aumentos de intereses, aumentos de precios, aumentos de consumo, no necesariamente en ese orden pero sí al mismo tiempo. Cada conflicto genera el siguiente. Las posiciones asumidas por los diferentes grupos se hacen irreconciliables y las diferentes negociaciones, que deberían solucionar los problemas por la vía pacífica, se hacen más agrias hasta que revientan. Las huelgas son más frecuentes y más largas. La intranquilidad y la desconfianza reinan en todas partes.

¿Quiénes son los culpables y quiénes las víctimas? ¿Los sindicatos? ¿Los inversionistas poderosos? ¿Los hombres de negocios? ¿Los gobiernos? ¿Los científicos y profesionales? Todos están en el banquillo de los acusados, unos por petición poco realista de aumento salariales, otros por especulación, ganancias fantásticas, consumo desenfrenado, desequilibrio ecológico y tantas otras causas. Si se miran los problemas desde un punto de vista realista para evitar el caos y el desastre, hay que aceptar necesariamente ciertos compromisos: las negociaciones deben sustituir a las confrontaciones y las reformas deben sustituir a las revoluciones. La lucha de clases es una guerra que solo termina cuando una clase social derrota a otra y la reemplaza como clase gobernante. El presente siglo está lleno de experiencias muy trágicas en ese sentido.

Lo que supuestamente debía haber evolucionado hacia una civilización de ocio se ha convertido en una civilización de fastidio. Los países son en la actualidad circos habitados por seres extraños de comportamiento desordenado. Es más peligroso caminar por el centro de una gran ciudad que en el corazón de la jungla africana o amazónica. Los habitantes más primitivos aun obedecen sus sencillos y conocidos códigos morales. Los llamados seres civilizados no tienen códigos de ninguna espe-

cie. Los vínculos morales que unían a los individuos en las sociedades se están desintegrando. Día a día disminuyen los sentimientos comunitarios. Los antiguos guardianes de la moral, como las religiones, solo pueden contener la enfermedad pero no curarla.

Uno de los síntomas de esa decadencia es que el hombre no encuentra mucho sentido a su existencia y frecuentemente adopta una posición errada frente a los problemas actuales. Aparte de la filosofía materialista que en mayor o menor grado todos comparten, parece difícil determinar qué hace funcionar a las sociedades. Lo único que parece unirnos actualmente es la ideología común del consumismo. Fuera de esta ideología todo lo demás parece separarnos.

Cada ser humano tiene los valores que más le convienen. El comportamiento actual del individuo pone en entredicho la existencia misma de la sociedad. La fe en el sistema ha dejado de existir debido a las continuas denuncias de corrupción sin corruptos y a corruptos sin castigo. La proliferación de los asaltos y crímenes está a la orden del día. Existen confrontaciones innecesarias que pueden degenerar en luchas estériles de clases, con las consecuencias antes mencionadas.

Las economías han crecido con manía de gigantismo y se han expandido en todas las direcciones sin tomar en cuenta las limitaciones planetarias de recursos y las limitaciones psicológicas de los humanos. En muchos casos el crecimiento económico ha tenido como única razón el crecimiento de por sí. Una vez comenzado el proceso nada lo puede parar, ya que solo el progreso puede parar el progreso. Es posible y bastante probable que tarde o temprano nuestra megalomanía nos conduzca a una crisis de proporciones impredecibles. Estamos continuamente expuestos a un bombardeo publicitario que provoca y nos tienta a consumir aunque para ello tengamos que pedir prestado o robar. Vivimos en una sociedad de provocación. Miles de tentaciones empujan hacia la corrupción y el crimen. Muchas campañas publicitarias que empiezan con buena intención se desvirtúan. Hemos observado con verdadero asombro campañas para proteger a las clases desprotegidas, campañas en las que se muestran a propietarios de inmuebles como villanos y a inquilinos como víctimas, a empresarios como ladrones y a obreros como santos. Se muestran los abusos de un grupo pero no del otro. Ningún bando está formado exclusivamente por santos o por demonios. Muchas de esas campañas incitan a la desobediencia de las leyes y al enfrentamiento de clases y grupos.

---

Se ha llegado al absurdo de pensar y hacer que la maldad es un privilegio de los ricos y la bondad de los pobres. Lo cierto es que ni lo uno ni lo otro es verdad. La maldad o bondad humana no dependen de la condición económica o social del individuo. Cuando más, puede depender de la naturaleza o educación de cada quien. Aunque es cierto que el éxito prematuro y la riqueza fácil deforman a muchas personas, que se hacen odiosas e impertinentes, no se puede hacer generalizaciones en ese sentido. Todo lo anterior nos plantea la siguiente interrogante: ¿hacia dónde vamos?

La intolerancia política, el fanatismo religioso fuera de todo control, las economías cancerosas, la inflación, las necesidades y otros factores están conduciendo al mundo hacia el abismo. A menos que se introduzcan los correctivos necesarios y se haga un esfuerzo colectivo a nivel mundial, seremos testigos no sólo del colapso económico sino del desmembramiento de la sociedad y sus instituciones tal como las conocemos hoy día, lo cual conducirá al colapso mismo del hombre mucho más rápido de lo que podemos imaginarnos. La década de los ochenta puede repararnos muchas sorpresas.



## PAÍS POLÍTICO vs PAÍS NACIONAL

18/05/1980

De las cuatro operaciones aritméticas, el ser humano siente especial predilección por la división. En la época cavernaria o previa a ella ya había dividido a su grupo en incipientes clases sociales sin dejar de cumplir aquel sagrado precepto del que escoge, se reserva para sí la mejor parte. A través de todas las épocas históricas el hombre no ha hecho otra cosa que dividir y subdividir, siguiendo su natural inclinación. A los países los dividió en provincias, las provincias en distritos, los distritos en municipios, las ciudades en parroquias y así sucesivamente.

La política tampoco escapa de esa natural predilección divisoria, por lo que tenemos derechistas, izquierdistas, autócratas, demócratas, nihilistas, anarquistas, halcones, palomas, trogloditas, gorilas, etc. Desde la más remota antigüedad los gobernantes dividían para reinar o gobernar y hoy en día los partidos políticos se dividen para desgobernar. Cuando el hombre supo tardíamente que vivía en un planeta al que llamó mundo, lo dividió enseguida en tres por lo que ahora tenemos el primero, el segundo y el tercer mundo. Como esa división le pareció demasiado mezquina también agregó conceptos extraños como los de países alineados, no alineados, desalineados y desaliñados, aunque sin establecer los requisitos necesarios para pertenecer a uno de esos mundos o grupos. Lo único que sabemos es que algunos países que pertenecen al tercer mundo quieren salir de él y otros pocos quieren entrar en tan distinguida agrupación.

Los países tampoco se han escapado de esa manía divisoria, por lo que hoy tenemos un país político y un país nacional o real. La diferencia entre ambos se ha incrementado tanto que en muchos casos ni siquiera sus intereses son comunes. Mientras el país político apela a las grandes consignas universales, el país nacional -aquel formado por los que luchan, trabajan, sienten y sufren- apela a sus objetivos más inmediatos y prosaicos, por ejemplo, servicios de aseo urbano, agua, transporte o vivienda. Mientras que el país político tiene ideales muy nobles como los

de arreglar el mundo, acabar con la injusticia, superar el atraso de los pueblos, el país nacional tiene metas mucho más modestas que apuntan a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, acabar con los atracos, los robos. En el país político se habla de la voluntad nacional, de la crisis energética, de la inflación. Se dice que se debe desarrollar el espíritu de grupos para que inspire a cada quien hacer lo que es bueno y conveniente para la sociedad (según lo vean algunos dirigentes de turno) a fin de ayudar a la nación a superar sus problemas. También en el país nacional el individuo desea ver disminuida la inflación, que consume su trabajo y ahorros y que es uno de los mayores azotes de la humanidad, se preocupa por el desempleo, por la crisis energética, por la crisis mundial y por sus pequeños problemas cotidianos. Aunque admire las metas nacionales e internacionales establecidas por los políticos, rara vez las antepone a sus propias metas. Aquellos que generalmente quieren dar sus vidas por su patria o sacrificarse voluntariamente por una causa noble nacional o internacional son hoy en día, en el mundo materialista, tan escasos que afectan muy poco el cuadro general. Esto es aplicable en mayor o menor grado a todos los países.

El concepto de metas nacionales, con pocas excepciones, es por lo general incompatible con las realidades de la acción humana. En general, las metas nacionales fracasan porque requieren que los individuos las antepongan a sus propias metas. Si los programas nacionales fuesen compatibles con las metas individuales, ellas se realizarían sin la intervención y coacción gubernamental. Si un programa no es compatible con la mayoría de los intereses individuales, fracasará. No es necesario ser un genio para saber que si se le quita el dinero a una persona para dársela a otra se le quita automáticamente el incentivo de producir a ambos. Cuando el gobierno benefactor X le quita parte de sus ganancias al elemento productivo de la sociedad Y para dárselo al elemento improductivo Z, el gobierno X se convierte en benefactor (caridad con lo ajeno), el improductivo Z en privilegiado y el elemento productor Y en el hombre olvidado. El punto relevante de esta relación es que X actúa en forma demagógica mientras que Z e Y no son tratados con justicia. Cuando esto sucede, Y busca de inmediato la manera de no ser perjudicado por X por lo que puede empezar por evadir los impuestos, ganar menos, salirse de la jurisdicción de X o convertirse en Z. Lo que se consigue generalmente con esas políticas practicadas por los gobiernos paternalista es que todo el mundo quiere ser X o Z pero ninguno quiere ser Y. Pero como Y es la persona que financió la generosidad de X y la flojera de Z,

---

pone en aprieto a ambos al desaparecer del panorama. Si Z no tiene que trabajar para satisfacer sus necesidades, es evidente que las mismas aumentan notablemente por lo que todos los días le exige más a X (gobierno) y éste a su vez a Y (individuo productor). Las grandes crisis económicas se generan muchas veces por esta absurda relación X-Y-Z. Así funcionan generalmente las políticas poco realistas y es lo que diferencia al país político del país nacional.

La mayoría de las crisis se producen por los enfrentamientos de la irracionalidad con la realidad. Ningún país por poderoso que sea puede resistir por mucho tiempo un cuadro como el descrito anteriormente. Tarde o temprano se terminan los recursos porque se habrá acabado con la capa productora de la población produciéndose lo inevitable: crisis económicas, intranquilidad social, desmoralización y colapso de la sociedad. Lo que viene después no se puede predecir con exactitud, aunque sin duda no será lo que la mayoría desea.



## BAJO EL SIGNO DE LA CONFUSIÓN

03/09/1980

Si existe un estado mental que caracteriza a nuestra época ese es sin lugar a dudas el de la confusión. Parece que estamos condenados a vivir bajo ese signo fatal como si fuera consecuencia del pecado original de la especie humana. Todo se ha vuelto, en la actualidad, complicado y confuso. Las instituciones y los hombres se debaten en un mar de contradicciones especialmente de carácter político. Lo que ayer se afirmaba hoy se niega. Se actúa de manera contraria a la que se predica. Se sostienen simultáneamente afirmaciones contradictorias sin que las mismas causen la menor preocupación o la más mínima vergüenza en quienes actúan de esa manera.

El mundo político está tan enredado que nadie se atreve hacer la más mínima predicción sobre cualquier posible resultado, aun tratándose de a corto plazo. El mundo económico tampoco está en condiciones mejores. Las recesiones ya, aparentemente, no frenan la inflación, el crecimiento económico no disminuye y el desempleo y el bienestar parece crear sólo desencanto e insatisfacción. Todos quieren cambiar el sistema bajo el cual viven, pero ninguno se presenta con una buena o medianamente buena alternativa. Los experimentos tentativos que envuelven a fábricas manejadas por obreros y empleados, a cooperativas de diferentes índoles no han producido ni los resultados esperados ni conclusiones definitivas.

Vivimos un momento en el cual no sabemos a que santo mundano o ídolo de barro hay que adorar ya que los mismos cambian de día a día. La confusión es tal que la derecha política actúa como si fuera de la izquierda mientras que ésta confunde radicalismo con socialismo y algunas veces se coloca en la extrema derecha. Nuestras ideas están totalmente enredadas y confundidas. Los valores tradicionales están descartados y los nuevos valores están todos reinando aunque sea por poco tiempo. El Reverendo Jones, el Maharajá Ji, Charles Manson entre otros se ha convertido en los profetas modernos. La astrología y el ocultismo se han adueñado de la situación tal como sucedió hace algunos siglos.

Estamos frente al retorno de los brujos tanto políticos y económicos como sociales. Parece que el mundo está ansioso de volver a una nueva edad media; a un oscurantismo extremo pero regido por lo más avanzado de la ciencia moderna. Los que denuncian a ésta como invento del demonio y del capitalismo no tienen el menor escrúpulo para usarla en sus más oscuros propósitos. Son pocas las personas que no se creen dueñas de la verdad y poseedoras de los conocimientos para opinar sobre cualquier cosa tanto humana como divina. Sin lugar a dudas muchas de esas personas tienen una imaginación muy fértil pero intoxicada con informaciones que reciben indiscriminadamente a través de un martilleo diario de los medios de publicitarios que convierten dicha información en basura y sin posibilidad del más mínimo espiritual crítica.

Ningún problema se examina actualmente con seriedad y profundidad por lo que cualquier debate real se ha hecho prácticamente imposible ya que el mismo se pierde en un mar de palabras o mejor dicho en una verborrea sin sentido acompañada de conceptos mal digeridos. Vivimos a diario esa experiencia tanto en lo nacional como en lo internacional. Cualquier elemento inescrupuloso que hace millones gracias a un sistema que le permite ser tan corrompido, hipócrita o materialista como desea, consigue siempre la oportunidad de comprar una buena imagen haciendo obras de caridad (con lo ajeno) o haciéndose pasar por izquierdista. Las batallas ideológicas de todo tipo degeneran finalmente en batallas de palabras, diálogos entre sordos o monólogos hechos con clichés prestados de otras épocas y de otros contextos. El abuso excesivo de las palabras ha hecho que las mismas hayan perdido su significado “Capitalista”, “Imperialista”, “Colonialista”. “Explotador”, “Burgués”, “Trabajador”, “Hermandad”, “Derechos Humanos”, “Democracia Popular”, etc, son palabras que sólo sirven para elevar la temperatura emocional en los debates y hacer que cualquier proposición idiota sea aceptada.

Los que más pregonan los derechos humanos son los que menos los practican. Hoy se llama imperialista al que no tiene imperio, explotador al explotado, trabajador al que no trabaja, democracia popular a la tiranía impopular. Ya que los epítetos obtienen lo mejor de la realidad que ellos tratan de explicar y describir no es de sorprenderse que la mayoría de la gente no entienda lo que sucede y termina por obstinarse de todo. Los tópicos bajo discusión se convierten en prisioneros de las palabras del debate hasta que pierden su significado y los participantes su interés.

---

El resultado no es sólo confusión sino también indiferencia, fatalismo, resignación, fracaso, apatía política y retorno hacia las metas de objetivos netamente personales y egoístas. Eventualmente la sociedad y los grupos que la componen se desintegran, mientras que la esperanza, posibilidad de cambio y mejoras se desvanecen.

Intuimos que algo va a ocurrir pero no sabemos a ciencia cierta qué es lo que va a pasar y en qué grado de magnitud. Hay quienes pronostican guerra entre las grandes potencias, desastres económicos, caos social, etc. Pese a los sombríos pronósticos y al continuo deterioro de la situación no se hace mayor cosa para evitar una catástrofe que puede ser desastrosa. El futuro no es un evento regido completamente por el azar. Es una consecuencia de nuestras acciones de ahora por lo que estas deben ser tomadas con cuidado, inteligencia y gran sentido de responsabilidad, cosa que no parece que se está realizando en la actualidad.

El momento que vivimos se puede comparar con la persona que esperando una gran tormenta, se resigna a permanecer bajo la lluvia sin hacer el menor intento de construir o buscar refugio para protegerse de algo más grande que se avecina. Lo que está pasando se parece a la llamada lluvia blanca, que no moja pero a la larga termina por empapar. El período de crisis que se avecina puede ser largo y lleno de desesperación. Si seguimos abusando de todo, la paciencia terminará por agotarse y habrá indiscutiblemente conflictos desagradables.

Se pueden notar las fisuras de la estructura social y los signos de una incipiente locura. Si la preocupación por la salud económica no es suficiente para despertarnos, al menos su mejora debe convencernos, para enmendar el camino. Las necesidades: justicia, paz, armonía, felicidad y estabilidad deben moverse y cambiar, en lugar de desesperar y buscar las adecuadas vías para un futuro mejor.



## **ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE AUTORIDAD Y PODER**

16/03/1982

La erosión de la autoridad, en tiempos recientes, plantea una interesante y dramática interrogante: ¿Qué es la autoridad? ¿Qué relación tiene ella con el poder que tanto busca el ser humano y que para alcanzarlo hace cosas que en otras circunstancias no haría? La verdadera autoridad se deriva de un liderazgo honesto, de una clara visión del mundo que nos rodea, de múltiples conocimientos, de una vida ejemplar, de ser útil a sus semejantes, de contribuir con su trabajo y ejemplo al mejoramiento de la familia y la sociedad. En lugar de autoridad, que requiere de muchos atributos y sacrificios para su logro, la gente se va más bien por el camino fácil y en su lugar busca el poder, ya sea éste político o económico. Con el poder político se consiguen los medios para obtener el poder económico y con éste, algunas veces el político. Tener poder económico es poseer una serie de ventajas que fascinan y enloquecen a muchos: una vida holgada y de ocio, consumismo casi ilimitado, satisfacción de los caprichos conocidos y por conocer, satisfacción de vanidades, figuración en los círculos exclusivos y tantas locuras narcisistas más, que muchos humanos tienen a granel y cuyo cultivo se ha convertido en deporte universal.

Estar en capacidad de comprar vidas y almas es de por sí una tentación tan grande que son pocos los que escapan a su hechizo. En una sociedad con valores invertidos y distorsionados y cuya meta es la riqueza fácil, resulta natural y lógico que se haga todo para conseguir ese ansiado poder. Éste puede dar al ser humano casi todo salvo felicidad y dignidad, porque estos dependen de factores distintos a los materiales. Muchos de los problemas de nuestra época surgen porque la autoridad, hoy en día, emana de aquellos que detentan el poder, sin que exista una clara distinción entre éste y aquella. Los caminos para alcanzar prestigio, posición y riquezas varían con las diferentes culturas. Pueden venir por herencia, por posesión de atributos especiales o por actividades

extraordinarias y exitosas alcanzadas sobre la base de cualidades dadas o a través de favores, influencia, corrupción o circunstancias fortuitas. En nuestra cultura, la herencia de posición y riquezas juega un papel importante ya que facilita el camino hacia la cumbre.

Si la riqueza y la posición tienen que ser adquiridas por el esfuerzo propio del individuo, éste necesariamente tiene que entrar en competencia, muchas veces desleales, con sus semejantes lo cual en nuestra época, puede derivar en conflictos neuróticos. El deseo de alcanzar ese ansiado tope económico de manera fácil y rápida, hace que la lucha no sea realizada con criterios éticos. En nuestra sociedad, hoy más que nunca, lo que importa es el éxito final y no los medios usados para alcanzarlo.

¿Existe realmente ese poder que tanto enloquece y fascina o es algo ilusorio y ficticio? Es evidente que el poder tal como lo enfocamos en las presentes reflexiones reside más en su carácter político que en su carácter económico. En nuestras democracias *sui generis* donde el sistema judicial, en el mejor de los casos, funciona a medias y donde las leyes se aplican a discreción, el poder que emana de los centros políticos gobernantes es inmenso o casi infinito. El poder económico queda subordinado al político y sólo subsiste por obra y gracia de aquel. Como las grandes fortunas, después de cierta escala, sólo se pueden alcanzar y mantener con la bendición de algunos políticos de turno, su permanente subordinación a los gobiernos de turno es evidente.

¿Qué pasa mientras tanto con la autoridad? Ésta ha quedado subordinada al poder político ya que el que detenta es también dueño de aquel. ¿Quién detenta el monopolio de la autoridad a través del poder? El Estado. ¿Y quién es el Estado? El partido político en el poder. ¿Y cuál es el partido político en el poder? La elite que lo dirige. En teoría, el Estado es el orden para la coexistencia, el reajuste y el señalamiento de las esferas de la actividad humana. Es el guardián de la paz, del orden y del equilibrio, constantemente amenazado por los egoísmos, necesidades, fuerzas en desbalance y conflictos de intereses. Para que el Estado pueda ejercer sus funciones, debe detentar el monopolio del poder y la autoridad. Pero cuando existe un monopolio cualquiera, se corre el peligro del abuso abierto o solapado. Puesto que ese poder se ejerce a través de seres humanos, son por lo tanto estos los que en última instancia lo ejercen y abusan de él, siendo el grado de abuso inversamente proporcional a la perfectibilidad de la democracia vigente.

La obtención de poder crea deseos de obtener más poder hasta que se pierden todas las perspectivas racionales y la humildad. El poder crea el dinero y éste a su vez poder. Este círculo vicioso llevado a sus últimas consecuencias conduce al engaño, la omnipotencia y la creencia de ser un todopoderoso infalible, una especie de Dios. Esta irracionalidad enceguece el comportamiento y finalmente conduce a graves errores de juicio que ponen en marcha mecanismos de la autodestrucción.



## ¿LOS MEJORES?

11/01/1984

Es una legítima aspiración de los pueblos ser gobernados por los mejores. Es también una aspiración de muchos o de algunos gobernantes rodearse de los mejores para gobernar. Pero con relación a estos deseos o aspiraciones surge de inmediato una interesante y a la vez difícil pregunta. ¿Quiénes son los mejores y quiénes los definen? En los países en vías de desarrollo es quizás más difícil que en los desarrollados saber quiénes son los mejores. En un país como el nuestro donde la opinión pública nacional está polarizada por un par de docenas de ciudadanos que opinan sobre lo humano y lo divino, no resulta fácil hacer una selección imparcial.

Se suele muchas veces confundir la fama con la celebridad. Mientras que la fama depende generalmente de ciertas realizaciones reconocidas en mayor o menor grado por el público, la celebridad no es otra cosa que una especie de premio obtenido por aquellos que han sabido proyectar una imagen adecuada por medio de las crónicas sociales, revistas dedicadas a personalidades o entrevistas irrelevantes.

Vivimos en un mundo que se debate entre la paradoja y lo absurdo. En este mundo singular un charlatán puede llegar a la cumbre mientras que el talento, en muchas circunstancias, fracasa. Se puede confundir la suerte con la capacidad y la audacia con la inteligencia. Las celebridades reciben muchísima publicidad porque son muy conocidos y los hombres que alcanzan altas posiciones por sus conocimientos y méritos terminan de pronto separados de dichos conocimientos al convertirse en celebridades, cuya función es hablar mucho y perder tiempo en relaciones de poca trascendencia.

En ciertas actividades, sin saber quiénes son los mejores, se puede al menos saber quiénes son los buenos o los muy buenos. Los científicos, profesionales y técnicos se pueden juzgar por lo que han hecho o por lo que han publicado pero cuando de gerentes o ejecutivos se trata, los más

involucrados en la administración pública, el problema se complica. Casi siempre se juzga la capacidad de un gerente o ejecutivo, al menos en lo que al sector privado se refiere, por la riqueza que genera o acumula personalmente o por el éxito de su empresa o de las empresas donde presta sus servicios. Esto pudo haber sido un buen índice en el pasado pero ha dejado de serlo, al menos parcialmente, en el presente. En los últimos años muchos ejecutivos han tenido éxito económico sin que esto signifique que realmente sean buenos.

Si se despojara de sus mitos, muchos son los ídolos que desaparecerían y más de una estatua sería derribada. Los países subdesarrollados son campo fértil para la adulación y la creación de falsos personajes que una vez creados, se convierten en verdadera amenaza pública ya que nadie se atreve a desafiar su ignorancia y su ira. Sus opiniones son tomadas en cuenta para todo, convirtiéndose así en personas influyentes en muchos círculos rectores de la vida política y social del país. Estos míticos seres abarcan una gama que va desde las finanzas a las ciencias puras, que en sus manos se convierten en impuras. En un mundo que se debate entre lo paradójico y lo absurdo, no es fácil para un gobernante escoger a los competentes para integrar un eficiente equipo de gobierno, tan necesario en estos tiempos de crisis. Es muy importante para quienes tienen la inmensa responsabilidad en esa selección no dejarse engañar por los falsos ídolos y recordar siempre que 1º) hay quienes hablan muy bien y sin embargo, no saben nada; 2º) hay quienes, superficialmente parecen inteligentes y sin embargo en el fondo no lo son; 3º) los pueblos para ser felices necesitan más de hombres íntegros que de genios.

## GOBIERNO Y SOCIEDAD

03/02/1984

En sus “*Reflexiones sobre la Revolución en Francia*” el político irlandés del siglo XVIII Edmund Burke dijo: “*El primer derecho del hombre en una sociedad civilizada es el de estar protegido contra las consecuencias de su propia necesidad*”. Podríamos estar muy de acuerdo en que la sociedad debe proteger al hombre contra las consecuencias de sus propias necesidades pero ¿quién protege a ésta de los errores de sus gobiernos? La experiencia nos ha enseñado que la sociedad está indefensa frente a las acciones de sus gobernantes, más si estas acciones tienen efectos negativos sobre los gobernados. Aún las más avanzadas democracias no nos liberan totalmente de esa fatalidad.

No siempre pueden los gobernantes elegir sus problemas ya que a menudo estos se hallan a merced de los acontecimientos y del azar; no obstante, pueden elegir a sus colaboradores con toda libertad. Los códigos de ética de la mayoría de las profesiones dicen que se viola dicha ética cuando se acepta un trabajo para el cual no se está preparado. Nos preguntamos entonces: Siendo la política una profesión ¿no resulta una falta de ética aceptar un cargo para el cual no se tiene preparación, conocimientos y carácter para ejercerlo? La respuesta es evidentemente afirmativa.

En la época moderna y en los países democráticos los gobernantes no pueden ejercer sus funciones a capricho ni existe país alguno que pueda resistir una acumulación de errores sin tener la esperanza de que sean corregidos. El estado moderno requiere algo más que el empirismo y la ignorancia para ser gobernado. No se puede estar apelando siempre a la supervivencia de la democracia para justificar lo injustificado o considerar que un estado es democrático por el solo hecho de que sus ciudadanos depositan un voto cada cinco años. Deberían tener en cuenta los políticos, que la sociedad funciona no sólo por la actitud racional de sus componentes sino por sentimientos, hábitos, emociones, convencionalismos y tradiciones sin los cuales se produciría un colapso social.

Este complejo conjunto rebasa algunas veces la capacidad interpretativa de la razón. ¿Qué puede resultar de un país si la práctica de los deberes morales y los fundamentos de la sociedad dependieran de que cada individuo tuviese por claras y concluyentes sus propias razones? La toma correcta de decisiones, hoy en día, depende de la interpretación acertada de muchas variables que en casos complejos, no pueden ser resueltos por un solo hombre, si no más bien por un equipo coherente y bien coordinado. En la acción política es importante la autolimitación, es decir, la capacidad de lograr una conciencia realista acerca de las cosas que cabe esperarse como fruto de esa acción política, conciencia que sólo se adquiere con un sentido elevado de responsabilidad social. Si se quiere preservar el control y la continuidad de nuestro sistema político y asegurarle un progreso duradero, hay que procurar la paz de la vida social.

## ¿QUÉ DEMOCRACIA?

06/10/1984

A escasos meses del comienzo de un nuevo quinquenio democrático surgen una serie de interrogantes que vale la pena señalar. ¿Vivimos realmente en una democracia según lo pregonan los ideólogos o por el contrario, vivimos en una ficción que se quiere llamar democracia? ¿Puede llamarse democrático un país con estructuras burocráticas que actúan como pequeñas dictaduras? ¿Puede llamarse democracia a un sistema en el cual la política nada tiene que ver con la moral? ¿Puede llamarse democrático un país donde las acciones se censuran o se glorifican según quien las realice? ¿Puede llamarse democrático un sistema en el cual los dirigentes siguen el camino de la violencia, la corrupción y el fraude? ¿Se puede pedir al simple ciudadano lo que no se pide al gobernante? Cuando se permite al de arriba la violación de las normas elementales de convivencia ¿no se está incitando a hacerlo al de abajo? ¿Puede una sociedad regida por preceptos poco morales sobrevivir mucho tiempo? Estas y otras interrogantes surgen cuando miramos a nuestro alrededor.

Depositar cada cinco años una papeleta en una urna de votación es una pequeña parte de la democracia, pero no es todo. Vivir sometido a una tiranía burocrática que somete al ciudadano común a las mayores torturas en cualquier diligencia administrativa, puede resultar una experiencia muy desagradable. ¿Puede el ciudadano en semejantes condiciones sentirse realmente libre y dueño de su destino? Evidentemente que no.

Cualquier Estado con instituciones en franco deterioro marcha inevitablemente hacia la anarquía. Cualquier país donde los poderes y en especial el judicial están mal organizados, donde las leyes son impotentes y donde reina el desorden, marcha inevitablemente hacia el desastre. Los países no pueden vivir eternamente de promesas incumplidas. Los políticos parecen no haberse dado cuenta que el pueblo de fines del siglo XX no es el mismo que el de los comienzos. No pretendemos vivir en la

perfección pero tampoco toleramos vivir en el caos. Es muy importante para los que van a regir el destino del país en los próximos cinco años, analizar la situación de deterioro político, económico y social para tratar de aplicar los necesarios correctivos. Hasta ahora todas las promesas han sido de tipo económico para supuestamente mejorar el nivel de las clases más necesitadas. Pero parecen no darse cuenta que lo político, lo económico y lo social están íntimamente interrelacionados y ninguna de estas tres variables se puede alterar independientemente sin afectar a las otras. Los grandes fracasos se han debido al desconocimiento de este principio que no puede ser violado. La justicia y la paz social dependen del equilibrio de estas variables.

## ***¿QUO VADIS VENEZUELA?***

14/04/1992

La sociedad venezolana está atravesando en estos momentos una de sus mayores crisis. No hay duda de que la confusión es el estado mental característico de este tiempo, aumentado por declaraciones, remitidos, pronunciamientos, a veces interesados e irresponsables de personas o grupos que están jugando al caos o a la anarquía social. La falta o ausencia de liderazgo y orientación de los llamados conductores de la vida nacional ha contribuido notablemente a esa confusión. La democracia tal como la conocemos no puede funcionar sin algún grado de moderación, un bien muy escaso en nuestro país. La palabra democracia en sí ha sido convertida por algunos políticos y agitadores de oficio en un término de abuso, en sinónimo de blandura, corrupción, cobardía y senilidad. Nuestra sociedad está siendo sometida a fuertes tensiones que en cualquier momento la pueden romper o desintegrar.

Se supone que los sistemas políticos funcionan con base en un mínimo consenso. Una serie de actos de desafío y degeneración moral, aunado a la ausencia de valores estables, se combinan para destruir ese consenso. El país en todo o en parte perdió el contacto con la realidad, intoxicado por años de prosperidad mal manejados y peor aprovechados, por ilimitadas promesas, cada cinco años, de que vendrían tiempos cada vez mejores y sobre todo por una inculcada fe en la conversión de estas promesas en realidades, sin necesidad de esfuerzo alguno por parte de la población. Al encontrarse el país frente a una realidad no esperada o ignorada por la mayoría, reaccionó con amargura y desesperación. La intoxicación inducida y la confusión creada han hecho que demasiados ciudadanos se conviertan en individuos incapaces de distinguir entre la mentira y la realidad o entre el bien y el mal.

Si el ciudadano común siente que no tiene control sobre su vida y que no hay nada que pueda hacer en presencia de una crisis, entonces se convierte en un ser dispuesto a renunciar a sus libertades civiles en favor de regímenes autoritarios que le puedan explicar su situación en una

forma comprensible. En un acto de fe, el desesperado redime al poder de una explicación. Cualquier estado en el cual las instituciones se deterioran, marcha inevitablemente hacia la anarquía. Cualquier país donde los poderes y en especial el judicial están mal organizados o funcionan mal, donde las leyes son impotentes o son las grandes fuentes de la corrupción por ilógicas e irracionales, donde reina el desorden, marcha inevitablemente hacia el desastre. Los pueblos no pueden vivir eternamente desinformados, atentos sólo a promesas incumplidas y cantos de sirena electoreros. El país tiene derecho a conocer su situación real a fin de enfrentarla con eficiencia.

## **ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LAS PROMESAS**

### **POLÍTICAS**

26/02/1999

No es secreto para nadie y mucho menos para los políticos, que la confianza en las gestiones gubernamentales ha ido disminuyendo en los últimos años. Esta desconfianza se debe en parte a que en la época actual y fundamentalmente en los países democráticos, los gobiernos no pueden ejercer sus funciones a capricho ni existe país alguno que pueda resistir una acumulación de errores sin esperanza de que sean corregidos. El estado moderno requiere algo más que el empirismo y la ignorancia para ser gobernado.

Una parte considerable del electorado ha dejado de ser esa masa amorfa e ignorante del pasado a la cual se le manipulaba o engañaba con falsas promesas. Ese electorado, mayoritariamente independiente y de un nivel cultural suficiente para entender los problemas actuales, ya no acepta los cantos de sirena a que se les sometía en el pasado. Requieren hoy de una explicación más seria y profunda de los problemas del país, de sus posibles soluciones y de la discusión de eventuales criterios de implementación.

Los políticos deberían de tener cuidado cuando hacen promesas electorales para sus gestiones de gobierno. Si un alto funcionario gubernamental la hace y luego no la puede cumplir, mucha gente asumirá que el funcionario ha mentado sin que esto sea necesariamente verdad. Es importante que se haga entender al pueblo la diferencia entre una falsa promesa y una propuesta optimista. Es igualmente importante medir las consecuencias de promesas falsas o no meditadas. La confianza es un bien nacional y como tal debe ser conservado, a riesgo de que una vez minada puedan pasar años o décadas para su restitución. Los efectos más negativos de la pérdida de confianza recaen en la vida económica del país y en instituciones fundamentales como la justicia.

Los países no pueden vivir eternamente de promesas incumplidas. Más aún, si el ser humano siente que no tiene poder sobre su propia vida

y que se encuentra impotente frente a cualquier crisis como la inflación, el hampa, la injusticia, etc., querrá o estará apto para renunciar a sus libertades civiles o de otra índole en favor de un régimen autoritario que le pueda explicar en una nueva versión un mundo que ha dejado de comprender y en el cual ha dejado de creer.

---

## II. CIENCIA Y SOCIEDAD

### LOS CEREBROS ELECTRÓNICOS CUMPLEN MAYORÍA DE EDAD

18/03/1966

El año de 1945 marca época en la historia de la ciencia y de la tecnología por la ocurrencia de dos hechos de trascendental importancia que fijan el fin de una era y el comienzo de otra: la liberación de la energía atómica y la creación de los cerebros electrónicos. El uno pone en manos del hombre fuentes inagotables de energía y el otro, máquinas de inteligencia artificial creadas por el mismo hombre. La creación de los cerebros electrónicos señala el comienzo de la segunda revolución industrial y desde esa fecha, para bien o para mal, la investigación científica y tecnológica se orienta hacia la automatización.

La primera revolución industrial dio origen a la devaluación del brazo humano, sustituido por la máquina. No se puede decir que la segunda revolución industrial devaluará al cerebro humano sino que más bien liberará al hombre de los trabajos rutinarios y lo utilizará mucho más en trabajos creativos, bajo la condición de que este nuevo poder sea conscientemente utilizado. La tendencia a reemplazar al hombre por la máquina no es nada nueva en la historia de la humanidad. En el pasado dio origen a graves conflictos sociales, de los cuales nacieron doctrinas políticas que han ejercido profundas influencias en el desarrollo de la sociedad. Pero en el futuro, si es utilizada con inteligencia y con deseos de mejorar el estado actual de la mayoría de los pueblos, dará lugar a un bienestar sin precedentes.

La preocupación de los sociólogos por la utilización del tiempo de ocio que derivaría de la automatización no tiene razón de ser ya que las horas libres originadas por la reducción de las jornadas de trabajo, tendrán que ser empleadas en estudiar para progresar. Hoy a los veintiún años de su creación, las computadoras o cerebros electrónicos ejecutan tareas que en épocas pasadas eran de la sola competencia de los seres humanos. Fábricas completas están dirigidas y controladas por dichos artefactos. Sin su creación hubieran sido imposible los vuelos espaciales.

No es aventurado decir que en los próximos años las computadoras estarán al servicio del gran público y no solamente al servicio científico, como lo están ahora. Posiblemente existirán grandes centros con cerebros electrónicos cuyos servicios podrán ser utilizados por teléfono, radio o televisión ya sea para obtener el resultado de un complicado cálculo matemático o el diagnóstico de una enfermedad. Los robots del futuro serán más inteligentes y accesibles. Las computadoras actuales hacen lo que se le ordena, de acuerdo a sus posibilidades constructivas, pero ya se han construido algunas capaces de aprender, siempre que se les enseñe cómo hacerlo. No pasará mucho tiempo sin que ellas estén en el mercado, en capacidad de efectuar trabajos complicados de planificación científica, industrial y económica.

La computadora, al igual que el cerebro humano no ha sido aprovechada en su totalidad. Su campo de investigación representa un continuo desafío a matemáticos, ingenieros, neurofisiólogos y otros especialistas. Todos los descubrimientos futuros en este campo tenderán más hacia esa simbiosis entre hombre y máquinas en un nivel muy superior al hasta ahora habido. Las investigaciones sobre el funcionamiento cerebral y el de las computadoras se complementarán y los descubrimientos de un campo se aplicarán al otro.

Si establecemos cierto paralelismo entre la imprenta y la computadora electrónica y recordamos lo que fue la primera para el renacimiento, podríamos decir que estamos en vísperas de un nuevo renacimiento. Los temores de muchos moralistas, que se horrorizaban con sólo pensar que máquinas inventadas por el hombre pudieran efectuar tareas de la única competencia de éste, se han ido desvaneciendo hasta casi desaparecer. Indudablemente que el hombre tiene en sus manos un instrumento de insospechadas posibilidades. Su impacto en la ciencia y en la sociedad ha sido grande hasta ahora y lo será mucho más en el futuro. Ignorar o prestar poca atención a las implicaciones que este campo de las ciencias ha tenido y tendrá en la tecnología y en la sociedad no sólo demuestra muy poca visión futurista, sino una total falta de cultura.

## CIENCIA Y CULTURA

04/04/1966

Al lector le parecerá extraño este título y se hará la siguiente pregunta: ¿Es qué acaso la ciencia no es una parte de la cultura, como la literatura, la pintura, la música? En épocas pasadas, cuando el mundo era menos complejo, había más oportunidad de abarcar mayor variedad de conocimientos y por lo general los individuos denominados cultos lo eran en el sentido más amplio de la palabra. El vertiginoso desarrollo del siglo XX produjo una gran acumulación de conocimientos. Todos los valores tradicionales sufrieron cambios. La pintura, la música, la física y las matemáticas se transformaron profundamente. La tecnología, que siempre actúa como vínculo entre la ciencia y la sociedad, se desarrolló extraordinariamente, produciendo un desequilibrio en la enseñanza de las materias que conforman la tradicional cultura general.

A medida que la ciencia se desarrolla y se vuelve más compleja, la separación entre el intelectual científico y el tradicional se hace más grande. Además, las tendencias de unos hacia los otros se van haciendo cada vez más hostiles. Con frecuencia se encuentran escritores que se burlan de las matemáticas o ingenieros que no tienen el menor interés por la literatura. Ha sido por lo general una tendencia en los países de habla hispana considerar como personas cultas solamente aquellas que se dedican a la literatura, la historia, la pintura o la música. Son raras las veces en que un profesional médico, ingeniero, economista, quede catalogado como intelectual por quienes se autodenominan así. Esta descalificación tiene su razón de ser en muchos casos, como es igualmente cierto que muchos que se consideran intelectuales están muy lejos de serlo.

El problema de las dos culturas (científica y humanística) fue enfocado hace varios años por C.P. Snow, quien lo redujo a un problema de cultura a medias. En épocas pasadas, era raro que un profesional no hubiera leído a los grandes maestros de la literatura universal o no conociera historia, como también estuviera interesado en los principios básicos de las ciencias. Hoy en día, tanto los unos como los otros pregonan con orgullo su desinterés y su ignorancia por lo que se hace en campos

de actividad ajenos a su quehacer. No pecamos de exagerados al decir que esta tendencia es mucho más marcada entre los humanistas que entre los técnicos. Ignorar lo que pasa en el campo de las ciencias no se debe tanto a que éstas se han hecho mucho más complejas, sino más bien a desprecio y falta de interés hacia ellas. Existen excelentes libros de divulgación escritos por científicos de prestigio internacional que solamente esperan ser leídos. Algo similar, aunque en menor grado, se puede decir de los técnicos. Es evidente que el exceso de especialización tiene en parte la culpa; pero también es cierto que justamente por esa misma tendencia a la especialización es por lo que se deberá hacer más hincapié en una sólida cultura general, pues el campo de conocimientos de los especialistas es muy reducido.

La subestimación y hostilidad hacia las ciencias es mucho más acentuadas en los países llamados subdesarrollados, donde la escasez de científicos y técnicos es grande y donde, por lo general, la cultura está orientada hacia las letras y dominada por quienes la cultivan; dan así origen a la idea errada de que la ciencia no forma parte de la cultura a pesar de que su influencia en nuestras vidas es cada vez mayor. Estas diferencias tienen repercusiones cada vez más graves. La hostilidad y subestimación de un grupo hacia el otro hace que las diferencias entre los mismos se acentúan aún más, dando por resultado una producción de mediocridades engreídas que se convierten en el mayor obstáculo al desarrollo y progreso de los países que más lo necesitan.

Muchos de los desaciertos que se cometen en todos los campos no son otra cosa que una consecuencia de los semicultos y semipreparados. De no darse los pasos necesarios para remediar este mal, sus consecuencias en el futuro serán muy lamentables. Son las universidades, los liceos, los institutos culturales y el público en general quienes pueden y deben remediar este subproducto del progreso.

## **LA IMPORTANCIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA ERA TECNOLÓGICA**

09/1967

¿Para qué sirven las matemáticas? He aquí una pregunta que con frecuencia se hacen no sólo muchos estudiantes al iniciarse en una carrera tecnológica sino también muchos profesionales, unos por no haber tenido la oportunidad de emplear esta disciplina científica durante el ejercicio de su profesión y otros por no saber cómo hacerlo. Que un reducido grupo no haya empleado las matemáticas en forma intensiva en alguna época de su ejercicio profesional, no le resta en absoluto importancia a esta ciencia. Usamos las matemáticas desde los actos más sencillos de la vida cotidiana hasta los procesos más complejos de la tecnología moderna.

El vertiginoso desarrollo de las ciencias ha hecho necesario el empleo cada vez mayor de un lenguaje preciso para formular las leyes naturales y sociales. Este lenguaje es sin duda la matemática. Podemos afirmar sin exageración que esta disciplina forma la base de todas las ciencias técnicas, ocupando el centro de la vida moderna. Las matemáticas hoy en día se han extendido en diversas direcciones con grandes conquistas en todas ellas. Se puede afirmar, que esta ciencia se encuentra en su época de oro. Las ciencias llamadas exactas han seguido, por lo general, dos caminos durante su evolución a través de las diferentes épocas históricas. Uno es el camino de la aplicación inmediata, de resolver problemas técnicos existentes, a fin de permitir el desarrollo que la tecnología requiere y otro, el de la investigación pura cuyo propósito es satisfacer al espíritu humano. Es difícil señalar el lugar donde estos dos caminos se separan o se juntan. Cada uno de ellos puede ser el origen o el final del otro.

La vitalidad de las matemáticas se debe en gran parte al hecho de que sus conceptos y resultados, pese a su carácter abstracto, se originan en el mundo que nos rodea y encuentran su gran aplicación en otras ramas de las ciencias, en la ingeniería y en los hechos más simples de la vida real. Entender bien esto es uno de los requisitos más importantes para comprender esta ciencia. Hacemos uso constante, ya sea en la industria o en la vida privada, de los resultados de las matemáticas, sean

---

estos simples o complejos. Lo que puede ser hoy en día simple, posiblemente no lo fue en el pasado.

La tecnología moderna sería imposible sin las ciencias llamadas exactas. Con la terminación de la segunda guerra mundial comienza una nueva era tecnológica al ser creados los cerebros electrónicos. Gran parte de la investigación científica actual se orienta hacia la automatización. Todo esto ha sido, en gran parte, posible gracias a la aplicación del álgebra de Boole al diseño lógico de circuitos, iniciado con el trabajo publicado en 1938 por Claude Shannon. El álgebra de Boole se ha convertido desde entonces en una de las importantes teorías de la tecnología moderna. Entre otras teorías matemáticas que han alcanzado gran trascendencia y desarrollo en el siglo XX tenemos la topología y la teoría de juegos. La topología ha sido hasta ahora una rama de las matemáticas puras. La teoría de los juegos, desarrollada por von Neumann, es una de las más importantes ramas de las matemáticas de nuestro tiempo. Esta disciplina estudia las complicadas leyes de la estrategia. Nos indica cómo adoptar las mejores posiciones durante el juego a fin de evitar una derrota que nos puede infringir un adversario cambiante. En un juego que no ofrece perspectiva alguna de ganar, esta teoría nos señala el mejor camino a seguir al fin de empatar o perder lo menos posible.

Gran importancia en la economía moderna tiene la programación lineal, que nos indica cómo maximizar o minimizar una función lineal sujeta a una serie de restricciones o desigualdades lineales. Esta teoría tiene extraordinaria aplicación en la industria moderna ya que nos permite determinar la mejor combinación de procesos con el fin de obtener los resultados óptimos deseables. En los últimos años han cobrado gran interés las investigaciones en materia de relaciones interindustriales. Hace ya unos dos siglos que Francois Quesnay llamara la atención en su *Tableau Economique* acerca de la importancia de considerar la interdependencia existente entre los distintos sectores de la actividad económica. Sólo en fecha relativamente reciente y gracias a los trabajos de Wassily Leontief, cristalizaron esas nociones generales en lo que hoy se conoce como cuadros de insumo-producto o análisis de las relaciones interindustriales. Estos no son otra cosa que modelos matemáticos con los cuales se estudian las relaciones entre los diversos sectores de la economía de un país para calcular las repercusiones que pueden tener unos sectores cuando otros varían. Desde la construcción de los primeros cuadros sobre la economía de los Estados Unidos, se han logrado

---

notables progresos relativos a las dificultades prácticas existentes. Las primeras aplicaciones prácticas estuvieron vinculadas a los problemas bélicos de la segunda guerra mundial. Actualmente se utilizan estos modelos como poderosos instrumentos de análisis para abordar problemas generales del desarrollo económico.

En el campo de los problemas sociales, las matemáticas desempeñan un papel muy importante a través de las estadísticas. Las funciones de los gobiernos actuales son sumamente complejas. El estudio de los resultados de censos, que hacen las oficinas especiales designadas para dicho fin, tiene muchísima importancia para un país. Estos estudios estadísticos requieren conocimientos matemáticos que van de la aritmética más elemental a la más avanzada teoría de probabilidades.

Las ciencias matemáticas tienen la virtud de relacionarse no sólo con la física atómica sino con la filosofía, la economía, la estrategia militar, la composición musical, la perspectiva artística, los juegos de salón, entre tantas áreas de la actividad humana. En la actualidad, apenas existe proceso del pensamiento que los matemáticos no hayan intentado reducir a sus elementos esenciales. Como resultado de esto, las matemáticas han seguido desarrollándose en forma vertiginosa. Sus grandes obras son revisadas continuamente y puestas en términos más simétricos, más generales y más precisos.

Hoy, tanto los que se dedican a las matemáticas puras como a las aplicadas son llamados como consejeros de las industrias, como consejeros militares, como planificadores industriales, como asesores científicos. La demanda de matemáticos aumenta de día en día, no solamente en los países desarrollados sino en los países en vías de desarrollo, por lo cual su estudio cobra mayor importancia en la actualidad.

Sirvan estas rápidas observaciones para ratificar el imponderable papel de las matemáticas en toda las ramas del saber humano y las múltiples aplicaciones, así como para estimular la necesidad de su estudio y la continuación de los trabajos de investigación matemática, hoy tan en boga.



## HALLAZGO DE NEPTUNO A TRAVÉS DE LAS MATEMÁTICAS

09/1967

La época actual se caracteriza por una creciente complejidad en todas las actividades humanas. El vertiginoso desarrollo de las ciencias ha hecho necesario el empleo cada vez mayor de un lenguaje preciso para formular las leyes naturales y sociales. Este lenguaje es sin duda la matemática. Podemos afirmar sin exageración que esta disciplina forma la base de todas las ciencias técnicas, ocupando el centro de la vida moderna. Es difícil que persona alguna escape de su influencia.

Hace aproximadamente siglo y medio un problema importante de las ciencias aplicadas era el de salvar vidas en alta mar, de él dependía en grado importante el desarrollo de la industria y el comercio. El esfuerzo y dinero gastado para dicho fin fue mucho mayor que los resultados obtenidos. Mientras que estado e industria trataron desesperadamente de resolver este problema, los matemáticos estaban desarrollando una teoría que indirectamente salvaría más vidas que todos los experimentos juntos. Esta teoría, de las funciones de variable compleja, tiene entre sus muchas aplicaciones el campo de las radiocomunicaciones. Los pocos pasos que existieron entre el matemático Kari Friedrich Gauss y el inventor Guillermo Marconi fueron dados por genios como Maxwell y Herz.

Las ciencias matemáticas, a través de su larga historia, siguen siendo una disciplina joven. Su espíritu reside más que todo en la libertad para buscar nuevos horizontes. Su fundamentación como disciplina científica se remonta a la antigua Grecia. Los nombres de Tales, Pitágoras, Euclides o Arquímedes perpetuaron la gloria del mundo helénico. Las matemáticas se desarrollaron conjuntamente con las diferentes civilizaciones siguiendo en muchos casos, su suerte. Desde la antigua Grecia hasta el Renacimiento sufrió un estancamiento casi total en comparación con los resultados de la época moderna.

Grandes eventos estaban reservados para los siglos XVI, XVII y XVIII. Genios de la talla de Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Des-

cartes, Lagrange o Laplace nacieron durante este período. La mecánica clásica nace y se desarrolla en estos siglos gracias al adelanto paralelo del análisis matemático clásico. Como consecuencia, el desarrollo de la tecnología también nace en esa época para plantear nuevos problemas y producir nuevos resultados. La gran revolución de las ciencias matemáticas, tal como la conocemos hoy, se inicia en el siglo XIX y continúa hasta nuestros días. Viejas teorías ceden el puesto a otras nuevas. Grandes genios penetran en el Olimpo de estas ciencias. Nombres como el de Lobachewsky y Riemann están asociados a la geometría no euclídeas, el de Boole a la lógica simbólica, el de Hamilton a la teoría de los cuaternios, el de Cayley al de las matrices, el de Cantor a la teoría de los conjuntos, el de Galois a la teoría de los grupos, el de Planck a la mecánica cuántica, el de Einstein a la teoría de la relatividad, el de Volterra a las ecuaciones integrales, el de Hilbert a la axiomática, el de Von Neumann a la teoría de los juegos.

La tecnología moderna sería imposible sin las ciencias exactas. Quizás no exista ningún proceso técnico que se pueda conducir sin algún cálculo matemático. Esta ciencia juega un papel preponderante en el desarrollo de nuevas ramas de la tecnología. Todas las ciencias, en mayor o menor grado, hacen uso de las matemáticas. La mecánica, la astronomía, la física y en gran parte la química, expresan sus leyes por medio de fórmulas y hacen uso extenso de esta ciencia en el desarrollo de sus teorías.

En el estudio de los complicados fenómenos biológicos y sociológicos, los métodos matemáticos no habían podido ejercer el mismo papel que ejercieron en la física, pero esta situación ha cambiado en los últimos años. Se ve pues que desde la física hasta la biología nos encontramos siempre con las matemáticas.

Uno de los resultados más espectaculares obtenidos por las ciencias exactas, en el siglo pasado, fue el descubrimiento del planeta Neptuno sobre la base de cálculos matemáticos. Al analizar las irregularidades en el movimiento de Urano, los astrónomos Adams y Leverrier llegaron a la conclusión de que estas irregularidades eran causadas por la atracción de otro planeta. Sobre la base de la mecánica celeste, Leverrier calculó la posición que debería tener este planeta desconocido y comunicó sus resultados a un astrónomo amigo quien enfocó el telescopio al lugar indicado y descubrió así al planeta Neptuno. Este fue sin duda un triunfo de la mecánica, esa rama de las matemáticas aplicadas.

## **INDIVIDUO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

07/1971

Al estudiar el desarrollo de la ciencia se nota que la objetividad, una de las características del método científico, no es diferente hoy a la del pasado. Prejuicios y supersticiones existieron y aún existen fuera del método científico. El desarrollo tecnológico de la revolución industrial se llevó a cabo más bien por el trabajo de obreros inventores que por aplicaciones de la ciencia. La educación científica era un factor casi despreciable en el pasado. Sin embargo, el crecimiento de los desarrollos tecnológicos comenzó muy pronto a depender del conocimiento revelado por la ciencia, hasta el extremo de que en nuestros días es imposible imaginar una nueva revolución industrial sin basamento en la aplicación de la ciencia. Esta y la tecnología a que da origen son mutuamente generativas. Los desarrollos científicos dan lugar a nuevas aplicaciones que a su vez exigen mayores refinamientos tecnológicos los cuales igualmente dan lugar a nuevas interpretaciones científicas.

Pese a que la interacción de la sociedad con la ciencia se hace a través de la tecnología, no parece que ésta provoque dentro de la sociedad un mayor interés por aquella. Se ha llegado a decir que la tecnología ha liberado a la sociedad de la necesidad de contactar la ciencia. Una fuerte tecnología en desarrollo no sólo puede debilitar cualquier afinidad con la ciencia sino que puede llegar a frenar cualquier otro interés intelectual, conduciendo a cierto oscurantismo si dicho desarrollo no marcha paralelo con el reconocimiento de los verdaderos valores morales e intelectuales y no con una inversión de los mismos, como parece estar ocurriendo ahora.

El desarrollo de la tecnología ha producido un colapso en la escala del tiempo, materia ésta relacionada en muchos aspectos al complejo de relaciones entre las ciencias y la sociedad. Apenas una o dos generaciones marcan el tiempo de los enormes cambios sufridos por la humanidad, un tiempo demasiado corto para ser asimilado completamente por nosotros. Lo que en otras épocas parecía imposible, se ha convertido en realidad. Parece evidente que el individuo, como ente constituyente de la



## CIENCIA Y POLÍTICA

28/05/1972

La revolución científica y tecnológica que actualmente ocurre en el mundo, está afectando a las instituciones en tres maneras: 1º) alterando nuestro sistema de valores fundamentales; 2º) acercando de manera definitiva al sector público y privado; 3º) introduciendo un nuevo orden de complejidad en la administración de los asuntos públicos. Dados estos cambios fundamentales surgen de inmediato las preguntas siguientes: ¿Debe la ciencia estar controlada por los procesos democráticos? ¿Se ha convertido la ciencia en una fuerza tan poderosa que ya escapa a todo control? Para responderlas es necesario identificar cuatro estados interdependientes, con funciones muy amplias en la vida de una sociedad: político, administrativo, científico y profesional. A la ciencia le concierne todo lo relacionado con el conocimiento y la verdad; a la política, todo lo relacionado con el poder y la acción, sin que ambos existan en forma pura. De las funciones específicas de la ciencia y la política surge una especie de principio dual muy importante para el desarrollo armónico de una sociedad: (a) Mientras más una institución o función se ocupa de la verdad, más necesita de la libertad y menos de control político. (b) Mientras más una institución se ocupe del ejercicio del poder, más responsabilidad debe tener ante las autoridades electas y en última instancia ante el electorado que es el pueblo. De lo anteriormente expuesto se concluye que el estado científico debe ser libre y autónomo mientras que el estado político debe ser gobernado por los votantes y ambos deben ser responsables ante la nación.

Ahora bien ¿qué papel juegan los administrativos y los profesionales en las complejas relaciones que rigen a las sociedades? Los profesionales y administradores, al operar en una especie de nivel intermedio entre la ciencia y la política, gozan aparentemente de una autonomía también intermedia. Mientras se mantenga un balance entre los cuatro estados no se corre el peligro de caer bajo un fuerte poder centralizado. Es muy importante que tanto el estado científico como el profesional colaboren en la toma de decisiones políticas para que éstas sean efectivas y cónsonas

con la verdad. El estado profesional está directamente relacionado con la aplicación de la tecnología a la sociedad. Hasta ahora su autonomía y poder de decisión han sido prácticamente escasos y gran parte de su trabajo se ha llevado a cabo dentro de los límites y propósitos establecidos por los políticos y administradores. Creemos que ha llegado el momento en que esta situación se altere, a fin de que el estado profesional pueda colaborar en forma más efectiva dentro de la sociedad.

## **FIN DE LA PRIVACIDAD**

04/1974

La tecnología moderna pone en manos de los gobiernos un extraordinario medio de poder sobre la vida de sus ciudadanos que deja pequeña a la imaginación de Orwell. Este poder es el de la información. La información ha sido siempre recogida por los gobiernos, pero los instrumentos de la ingeniería del siglo XX han incrementado en tal grado su eficiencia que muy pronto no habrá lugar sobre la tierra donde el ser humano pueda gozar de privacidad. La información se puede coleccionar casi en forma rutinaria y legítima para fines legítimos, pero también se puede coleccionar para propósitos poco legítimos que pueden conducir al chantaje y a la desaparición física.

Las técnicas modernas de espionaje incluyen una variedad tan amplia de instrumentos, que con el tiempo crearán una manía persecutoria en los individuos. Las interferencias telefónicas o la violación de la correspondencia ya pertenecen al pasado. Las técnicas modernas de espionaje permiten identificar a las personas que hablan por teléfono, escuchar conversaciones no telefónicas sin ser visto, determinar qué programa de televisión se ve a cientos de metros de distancia, fotografiar en la oscuridad, etc. Se puede leer correspondencia sin necesidad de abrir los sobres y se puede observar sin ser vistos. Toda esta tecnología ofrece una gama de procedimientos realmente asombrosos. Sin embargo, de toda la tecnología disponible la computadora es la más efectiva de todas. La computadora puede almacenar gran cantidad de información y ponerla a disposición con sólo tocar un botón. Las agencias gubernamentales que administran grandes programas científicos, económicos o sociales se dan cuenta de la importancia de los bancos de información computarizados. Igualmente se ha hecho importante en la lucha contra el crimen y las drogas.

La eficiencia y efectividad de los bancos de información computarizados son evidentes. Pero esta maravilla de la tecnología moderna puede ser un arma de doble filo. Así como se puede utilizar para el bien, su uso para el mal no es difícil de visualizar. La amenaza a la

privacidad individual y la posibilidad de cometer injusticias con millones de individuos es evidente. El derecho de todo individuo a la libertad de expresión y opinión, el derecho a la libertad de pensamiento, de religión, el derecho a ser oído con justicia queda amenazado por esa posibilidad de injerencia en la vida privada que la tecnología moderna pone a disposición de los gobiernos y grupos poderosos. En los E.E.U.U. ya se presentan algunos problemas al respecto. Hace unos tres años el Centro Nacional de Información del Crimen, que opera el sistema de computación del FBI fue autorizado a desarrollar un archivo computarizado del crimen. Actualmente sólo seis Estados están conectados al sistema pero dentro de un par de años se espera que los cincuenta Estados pertenecerán a él. Cuando esto suceda fluirá una avalancha de información desde todos los Estados hacia el archivo central. La eficiencia y efectividad de un sistema tal es evidente. La amenaza a la privacidad y la posibilidad de injusticia es igualmente evidente. El Centro Nacional de Información del Crimen permite el acceso de dicha información a bancos, a compañías con contratos para la defensa, a muchas agencias federales y a patronos privados con contratos gubernamentales. Esto ha sido causa para que el Estado de Massachusetts se haya negado a unirse al programa. El gobernador de dicho Estado ha dicho que el Archivo Criminal Computarizado es una de las más grandes amenazas al sistema democrático, puesto que invade la privacidad personal.

Es evidente que dos valores competitivos están en conflicto. Uno es el valor de la eficiencia, que es muy importante en las operaciones gubernamentales y también en la conducción de los negocios de una sociedad industrial compleja. El otro valor es la privacidad, vital en la sociedad civilizada pero que se ve amenazada por la tecnología moderna mal empleada, que ha puesto a la zaga hábitos y códigos legales y que en un futuro no muy lejano podría ir incrementando el sentimiento de inseguridad y angustia que es ya signo de nuestra época.

## TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

11/08/1974

En todas las épocas de la historia humana la formación de los cuadros de la sociedad ha dependido en mayor o menor grado del desarrollo tecnológico del momento. Los efectos de la tecnología moderna van más allá de la esfera donde actúa directamente. Su alcance llega a todos los aspectos de la vida moderna ya sea en el plano personal o social, en el trabajo o en los ratos de ocio, en el campo o en la ciudad. La evolución técnica actual, más que en el pasado, es tributaria del desenvolvimiento de la ciencia pura y aplicada. El mundo depende de la ciencia moderna ya que su aparato se funda en técnicas avanzadas que excluyen toda clase de empirismos. Las técnicas de hoy no pueden ser mantenidas y perfeccionadas sin el concurso permanente de los científicos y de los centros organizados de investigación. So pena de vivir en un mundo que le resultaría extraño después de haberlo construido, el hombre no puede ignorar cómo son creados o a qué leyes obedecen todos estos sistemas que utiliza cotidianamente en el trabajo y fuera de él.

Las relaciones entre personas y entre grupos humanos, el funcionamiento de las instituciones sociales, la forma y previsión de los procesos demográficos, la organización y funcionamiento de las estructuras económicas, dependen cada vez más estrechamente del empleo de sistemas técnicos avanzados y maquinarias sofisticadas de todo tipo. La tecnología moderna no sólo sirve para resolver problemas sino para plantear nuevos, por lo que forma parte esencial de la cultura actual. El universo técnico ha sobrepasado ampliamente los problemas de fabricación y se ha extendido a todas las formas de la vida social, incluyendo a las que conciernen a la protección y mejoramiento de la salud. Esta extensión del campo de la técnica bastaría por sí misma para imponer su integración creciente a los principios y programas que la sociedad debe a todos sus miembros.

Ahora bien, frente a un mundo regido por la tecnología, un desarrollo económico sólo puede ser alcanzado mediante una alta capacitación técni-

ca que permita crear, manejar y controlar procesos tecnológicos complejos que son hoy día la base de la industria moderna. Además de la tecnología se requiere de suficiente capital y de buena administración para alcanzar niveles aceptables de vida. Las mayores dificultades y problemas que enfrentan los países en vías de desarrollo son de tipo político, ya que sus economías no son dirigidas según principios científicos sino según principios demagógicos. Prescindir de la tecnología que no se tiene, del capital que no se dispone y de los hombres que no se han formado, en nombre de un falso nacionalismo o de una pretendida independencia económica, es tan absurdo como ir a la luna en planeador. Ningún país es hoy en día cien por cien independiente desde el punto de vista económico. Se depende en mayor o menor grado de materias primas, tecnología, tecnólogos y científicos.

La tecnología moderna es el resultado de una larga evolución que ha costado grandes esfuerzos humanos, recursos y siglos de paciente investigación. La experiencia ha demostrado que la única forma de dominar ciertas tecnologías es por medio de la investigación. No siempre basta comprarlas. Si así fuera, muchos países industrializados no gastarían inmensas sumas de dinero en investigaciones tecnológicas, sino que las copiarían. Para realizar investigaciones científicas y tecnológicas en cualquier campo es necesario crear previamente las condiciones, los alicientes y las personas que puedan realizar esas tareas. Empresas de esa naturaleza no las puede realizar gobierno alguno sin el concurso del sector privado quienes, a su vez, requieren de estímulos gubernamentales para participar con entusiasmo, mística y eficiencia. Crear hoy en día un puesto de trabajo es una tarea costosa y complicada. Si en un país con suficientes recursos económicos subsiste el desempleo, las causas pueden ser debidas a escasez de hombres o empresas para crear dichos puestos de trabajo, a políticas económicas erradas que lo impiden o una combinación de ambas. Estas causas son corregibles si se reconocen a tiempo y en su verdadera magnitud.

Es un error creer en el éxito de ciertas políticas con las cuales tantos otros y en diferentes épocas han fracasado. Además de innovar y ensayar es importante examinar y aprender de los errores propios y ajenos del pasado si no se quiere repetirlos. Operar eficientemente una tecnología capaz de sostener a una industria moderna sólo se consigue con disciplina de trabajo, estudio y espíritu de superación, condiciones básicas para un despegue económico.

## TECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA

09/1974

No hay duda de que vivimos en una época marcada por la inercia y el signo negativo. Hay una tendencia mundial hacia una moratoria en ciencia y tecnología, basada en sentimientos emocionales o por decreto y ley. Las hostilidades hacia rellenos sanitarios, plantas nucleares, localizaciones industriales, nuevos conjuntos residenciales han conducido no hacia la acción sino más bien hacia la inacción y la pasividad. La búsqueda no ha sido de alternativas sino más bien de eliminación de proyectos. Estas actitudes son, desgraciadamente, el resultado de infortunados errores y cambios tecnológicos no corregidos a tiempo y además, de falta de comprensión de los objetivos perseguidos. También han resultado de violaciones por parte de personas éticamente inescrupulosas, así como a falta de sabiduría y visión futurista.

Los poderes que la tecnología ha puesto a nuestra disposición nos dan la capacidad de alterar y controlar el aire, el agua, los minerales y los alimentos. La tarea de optimizar el uso del mundo para beneficio de la humanidad es obvia. No podemos retroceder a una relación de interferencia nula con la naturaleza, del tipo Jardín del Edén. Es evidente que la tecnología disturba la naturaleza y crea desbalances ecológicos, puesto que al usar utensilios y estructuras para proteger al ser humano modifica el medio ambiente. No hay que olvidar que la raza humana en sí es una especie peligrosa. Consciente o inconscientemente ha dependido de la ciencia y la tecnología para protegerse de su misma especie y de un medio natural hostil. Gracias a la ciencia y a la tecnología el ser humano vive hoy día mucho más años que en el pasado, vive mejor, trabaja menos y posiblemente come mejor. Esto es aplicable a los países donde la tecnología existe. Los beneficios aún tienen que trasladarse a otros países.

Las decisiones grandes y pequeñas deben tomarse no por vía emocional o demagógica sino más bien por vía racional. Decisiones importantes en cuanto a preservación del medio ambiente no pueden ser tomadas por empíricos o pseudoecólogos ya que el remedio a adoptarse puede resultar peor que la enfermedad. La inacción es el peor de los

remedios. No podemos echar para atrás al reloj del tiempo en cuanto al control del medio ambiente, puesto que el tiempo fluye en una sola dirección. Lo que se necesita es visión futurista y buena administración tecnológica. No hay que olvidar que el deterioro producido por la tecnología en el medio ambiente es un problema técnico para el cual la misma tecnología ha encontrado, encuentra y encontrará soluciones.

## TECNOLOGÍA Y ANTITECNOLOGÍA

01/11/1974

A raíz de la segunda guerra mundial ninguna actividad humana había sido tan aclamada y admirada como la ciencia y la tecnología. No sólo habían contribuido al éxito de la guerra, sino también al mejoramiento del nivel de vida de muchos ciudadanos. Sus realizaciones y alcances las habían colocado casi a nivel divino. Pero igual a como sucede con los seres humanos, también sucede con sus actividades. De aquel plano de preeminencia en que habían sido colocadas, han descendido bruscamente al banquillo de los acusados, considerándose desde hace algunos años como culpables de gran parte de nuestros males. Se dice que los avances científicos han destruido muchas cualidades de nuestra vida y que la tecnología ha quedado fuera de control. Se les acusa de haberse convertido en instrumentos de la burguesía para hacer dinero. Se dice así mismo que la tecnología hace necesaria la guerra y que crea desigualdades sociales como resultado del nacimiento de una aristocracia de técnicos. Otra acusación de moda es la de haber producido un desequilibrio ecológico.

Después de tan graves acusaciones surge de inmediato la pregunta siguiente: ¿Son realmente la ciencia y la tecnología culpables de tantos y tan graves pecados? La respuesta es un "NO" rotundo. Si nos remontamos al pasado podemos observar que el ser humano peleó con piedras antes de que el hacha fuera inventada y con hachas antes del invento de la flecha. El hombre fue explotado como esclavo mucho antes de que lo fuera como obrero de fábrica al comienzo de la era industrial. El desarrollo de las máquinas no fue la causa de la explotación ni dio como resultado la miseria de las masas. La tecnología no ha hecho del ser humano lo que es. Quizás se le puede acusar de no haber tratado de mejorar al hombre o de no haberlo logrado. No es culpable la tecnología de que muchos problemas importantes no hayan sido resueltos porque el dinero que se pudo haber destinado a ellos fue utilizado en la fabricación de armas. Los problemas científicos y tecnológicos se van resolviendo con mayor o menor rapidez. Lo que aún no se ha resuelto es una cantidad de problemas políticos que son tan viejos como la misma raza humana.

Es evidente que existen problemas derivados de una tecnología avanzada cuyas raíces están en los deseos de las masas de consumir en exceso artículos que no necesitan. Los grandes críticos de la sociedad tecnológica consideran que los seres humanos no serían lo que son si no fuera porque están distorsionados por la tecnología. Para demostrar la falsedad de tal afirmación basta remontarnos a un par de siglos atrás, antes de la era tecnológica y observar que el ser humano estaba tan distorsionado como hoy. Los actos de crueldad sólo han sido, en algunos casos, refinados. La hoguera de la inquisición fue sustituida por la cámara de gas. Lo demás no ha cambiado. El instinto básico sigue igual.

Los seres humanos siempre han temido a la difusión de los conocimientos y a los conocimientos mismos. Los mitos tras de estos temores se remontan a la prehistoria. Ha sido característica del hombre culpar a los demás de sus desgracias y no a su propia incapacidad para afrontar y resolver sus problemas. En todas las épocas ha encontrado un chivo expiatorio para sus males, tocándole en el presente a la ciencia y a la tecnología. Se mira a la tecnología como un aliado peligroso y se sospecha del progreso. Ya no se cree en el hombre sino en una especie de superhombre. Se ha confundido el lado faustiano de la aplicación de la ciencia con la ciencia misma. Lo único que queda es esperar que el hombre aprenda de sus errores y utilice la ciencia y la tecnología para el bien, sin culparlas de sus males.

## **CRISIS Y CAMBIO SOCIAL**

(fecha indeterminada)

Desde la revolución industrial algunos modelos de desarrollo han tenido entre sus metas la de relevar al hombre de muchas de sus cargas y especialmente de su esfuerzo físico. Se han buscado y transplantado modelos de diferente índole con algunos éxitos y muchos fracasos. Un modelo económico no es como un par de zapatos o un automóvil que se puede usar tan pronto se ha comprado. Tiene que adaptarse a las condiciones imperantes de los países en que se intenta aplicar. Aunque las restricciones físicas, la localización geográfica y los recursos naturales determinan la vida económica de un país, existen también factores culturales que reflejan alternativas, actitudes y valores a ser tomados muy en cuenta si no se quiere que una gestión político-económica fracase.

Los sistemas funcionan no tanto porque sean buenos o malos sino porque tienen el consentimiento de la gente que encuentra o cree encontrar que los mismos satisfacen la mayoría de sus aspiraciones. Un sistema se cambia por las buenas o por las malas, cuando la mayoría deja de tener confianza en él. La crisis actual se debe, en parte, a alteraciones bruscas en un sistema económico que no estaba preparado para esas grandes sacudidas. Se ha comprobado que las economías sobredimensionadas son como los dinosaurios: monstruos ilógicos, innecesarios e ineficientes que la naturaleza no tolera. Si se quiere que la sociedad y la economía funcionen en forma sana y sin sobresaltos, es necesario cambiar algunos patrones de vida que se habían impuesto en los últimos años y que no eran cónsonos con la realidad del país. Es igualmente necesario cambiar algunas políticas económicas que en el curso de los últimos años han demostrado ser erradas.

Una vez que una sociedad se ha acostumbrado a un tipo de vida, sea éste bueno o malo, no puede forzarse a que lo cambie de la noche a la mañana. La acción de gobierno puede ser determinante, en una reevaluación de prioridades y conductas, sólo si actúa como ente orientador y no amenazador. Esta acción debe ser gradual a fin de permitir ciertas concesiones a nuestra natural resistencia al cambio. No puede

ser radical porque de esa manera no ganaría el apoyo popular necesario para el éxito y todos sus esfuerzos, independientemente de sus instituciones, conducirían inevitablemente al fracaso. Se logra más con una persuasión inteligente que con una amenaza torpe.

Hemos llegado a creer, erróneamente, que nuestro nivel de vida depende sólo de un consumismo desenfrenado. La eliminación de ciertos productos y actividades no disminuyen la calidad de la vida. Esta se puede mejorar haciendo énfasis en ciertos valores culturales básicos, haciendo el medio ambiente más sano, embelleciendo las ciudades, mejorando las relaciones con los semejantes. Mientras se vea al mundo como una gran fábrica, a los seres humanos como productores y consumidores, a la naturaleza como la materia prima para la industria y a la vida como negocio, no se podrá producir cambio alguno. Hay que aprender a conservar, a hacer objetos más duraderos en lugar de reemplazables a corto plazo, a economizar los recursos no importa lo insignificante que esto pueda ser y a mantener al mínimo las actividades que degradan y contaminan.

Un siglo de innovaciones tecnológicas y la acumulación de bienes sin precedentes han hecho que la sociedad industrial sea demasiado materialista. Nuestras metas han sido adoctrinadas de tal forma en asuntos económicos que todo lo pensamos en términos de precios y valores de intercambio. Todo está permitido para obtener ganancias y la gente que no ha sabido hacer eso no pudo participar en la orgía de negocios, encontrándose de golpe relegados al fondo de la jerarquía social. Si no se quiere que esto continúe no queda más remedio que tomar las decisiones adecuadas antes de que sea demasiado tarde.

**A CIEN AÑOS DE SU NACIMIENTO:  
ALBERT EINSTEIN EL GENIO DEL SIGLO**

14/03/1979

Es sin lugar a dudas Albert Einstein el físico más conocido del siglo XX y posiblemente el más desconocido. Ningún ser humano ha generado tanta admiración como este sabio sencillo y profundamente humano. Fue una persona de una rara simplicidad y sinceridad, indiferente a la riqueza, la fama, los premios y las condecoraciones. En una carta a su amigo Max Von Laue dice al respecto: *“Todo lo que de alguna forma esté ligado al culto de la persona me resulta embarazoso. Si algo he aprendido a través de una larga vida es que estamos mucho más lejos de un conocimiento profundo de los procesos elementales de lo que muchos de nuestros contemporáneos creen ”*. A la muerte de su gran amigo Michelangelo Besso expresó: *“Con la partida de este mundo extraño, se me ha adelantado un poco. Eso no tiene importancia. Para nosotros los físicos creyentes, la separación entre pasado, presente y futuro sólo tienen el significado de una ilusión, aunque tenaz ”*.

Hedwig Born, esposa del célebre físico Max Born, dijo sobre Einstein lo siguiente: *“Si alguna vez tenemos la dicha de conocer la perfección en alguna de sus formas nosotros, que imperfectos nos movemos dentro de la imperfección, conservamos para siempre esta huella impregnada en nuestro ser. Jamás podremos olvidar que este estado existe y que puede alcanzarse. Esto ha sucedido a todo aquel que haya conocido a Einstein ”*.

La independencia respecto a su propio yo y el de los demás, incluso de aquellos que estaban muy próximos a él, no era fría. No necesitaba de los hombres, pero le producían una alegría interior y sufría con ellos. Si el gran público, al cual sólo le importaba la fama, no hubiese irrumpido en forma desconsiderada en su retiro para arrancarle de su retraimiento, sólo habría conocido de él su postura en contra la iniquidad, la opresión y la injusticia de todo tipo.

Nace Albert Einstein el 14 de marzo de 1879 en Ulm, Alemania, el mismo año en que muere James Clerk Maxwell. Parece que el destino quiso que a la muerte de un genio naciera otro que llegó a ser una combinación de Arquímedes, Galileo, Newton, Gauss y Maxwell. Muchas historias y mitos se han tejido sobre su vida y en especial sobre su niñez. Su incapacidad o renuencia para hablar hasta los tres años de edad, lo condujo a desarrollar una extraordinaria capacidad para la conceptualización no verbal. Eso le facilitó, sin duda, permanecer inmune a los métodos y pensamientos que impedía a sus contemporáneos reconocer las limitaciones de los conceptos de espacio, tiempo, masa y energía que se arraigaban en las limitadas capacidades de la experiencia humana directa. Además de sus logros científicos, era un hombre de muchas inquietudes y de una cultura universal. Violinista aficionado pero serio, filósofo eminente, apasionado humanista e internacionalista y amigo afectuoso. Fue un activo pacifista que dedicó gran parte de su vida al movimiento sionista y a la lucha por los derechos humanos.

Su contribución a la física es quizás la más grande que haya hecho ser humano alguno. Sus ideas cambiaron totalmente la física clásica que imperaba hasta principios de siglo. Su teoría de la relatividad ha revolucionado la física y la filosofía dando origen a hechos trascendentales que han alterado el curso de nuestra civilización. Su importancia no radica solamente en haber dado origen al descubrimiento de la energía atómica sino en haber cambiado un modo de pensar que se venía usando por más de dos siglos. Ninguna otra teoría de la física matemática ha tenido las repercusiones de ésta. Hoy, junto con la mecánica cuántica, forman los dos pilares sobre los cuales descansa la física moderna.

Los orígenes de la teoría de la relatividad se remontan hacia fines del siglo XIX, que culmina con una serie de interrogantes que la física clásica no pudo contestar. Se hicieron muchos intentos para establecer la existencia del éter, aquella misteriosa sustancia fluida que rodeaba a todos los cuerpos del universo. El éter, dentro de la física clásica, llenaba dos funciones: Servir como medio para las transmisiones de las ondas electromagnéticas y constituir un sistema de referencia para detectar el movimiento absoluto de los cuerpos. Los célebres experimentos llevados a cabo por Michelson y Morley en 1887 demostraron que el éter no existía, es decir, que en el universo no había un patrón absoluto al cual referir el movimiento de los cuerpos. Los observadores absolutos que requería la mecánica de Newton no se podían definir, lo cual hacía que

---

dicha teoría no fuera satisfactoria. Tal era la situación a comienzos del siglo XX.

Al fracasar todas las tentativas para resolver esta crisis en que se encontraba la física, aparece un joven de veintiséis años de edad, Albert Einstein, inspector de la Oficina de Patentes de Berna, quien inicia una nueva era de las ciencias al publicar en la revista alemana *Annalen Der Physik* una monografía que tituló “Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento” y que hoy día se conoce como “la teoría restringida de la relatividad”. Muchos científicos de los siglos XVIII y XIX seguían en parte la posición mental de la antigua Grecia, que creía en la suficiencia del intelecto humano para toda creación basada en procedimientos racionales. Einstein, por el contrario, se basa en la experiencia al tomar como punto de partida para su teoría un hecho físico demostrado por aquella, es decir, la constancia de la velocidad de la luz comprobada por todos los experimentos efectuados para medir el movimiento absoluto de la tierra.

La teoría restringida de la relatividad expresa las leyes de la física en una forma que es igual para una clase especial de observadores, aquellos no sometidos a fuerzas o aceleraciones. Esta teoría cambió los conceptos de tiempo, masa y energía pero conservó la geometría de Euclides. La teoría generalizada removió las restricciones anteriores y señaló cómo expresar las leyes de la física independientemente del movimiento de los observadores. Demostró que no solamente las aceleraciones son relativas, sino que también lo son las fuerzas gravitacionales. La teoría de la relatividad al renunciar a todas las ideas de espacio y tiempo absolutos, dio armonía y unidad a nuestra descripción del universo. En 1917, Einstein demostró que si agregaban un término adicional (término cosmológico) a sus ecuaciones de campo, se podía encontrar una solución aplicable al universo en su totalidad o a un modelo simplificado de éste, con lo cual se inició la cosmología moderna, uno de los estudios más fascinantes de nuestro tiempo. La teoría de Einstein nos permite contemplar el Universo en una perspectiva más próxima a la verdad.

La historia de las ciencias ha demostrado que ninguna teoría es eternamente verdadera y es allí donde radica la constante búsqueda de la verdad. La teoría de la relatividad, como cualquier otra teoría de la física matemática, debe juzgarse por su influencia en las corrientes del pensamiento científico y filosófico y no solamente por sus realizaciones técnicas. La influencia del trabajo de Einstein ha sido grande y beneficioso.

Dio un gran ímpetu a otras ramas del saber humano y ha ejercido una tremenda influencia en el moderno modo de pensar. Mirada desde este punto de vista, la teoría de la relatividad, aún si se probara falsa, sería una de las mayores creaciones de la mente humana y una de las grandes teorías de la física matemática. Es difícil predecir cuándo una teoría será sustituida por otra más completa. Las perspectivas actuales dan la impresión de que la de Einstein permanecerá aún mucho tiempo con nosotros.

Sirva este pequeño recuento histórico como un homenaje al gran físico Albert Einstein a los cien años de su nacimiento.

## **ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL SIGLO XX**

15/02/2000

Es al siglo XX, último del milenio, que le corresponde el papel histórico de ser el siglo de la ciencia y la tecnología. Por vez primera nuestra especie (la humana) ha discernido la naturaleza fundamental de la realidad física y biológica. Conocemos ahora que la materia está constituida por partículas fundamentales, interactuando a través de fuerzas que forman un universo con un importante comienzo aparente. El cosmos consiste ahora de galaxias con grandes separaciones o vacíos entre ellas y a través de las cuales brilla la energía de los pulsares, supernovas y estrellas ordinarias y donde al menos una de ellas soporta un planeta con vida humana. Conocemos y entendemos esa vida que se originó de la atmósfera, la hidrosfera y la geosfera.

Conocimiento supremo confiere poder supremo. El siglo XX es el primero en el cual la indagación en la naturaleza se ha convertido en fuente de tecnologías que amplifican el poder de la mente humana. El presente siglo, otra vez cambia todo. El sentido común vuelve a ser desafiado y el orgullo humano vuelve a ser herido. La idea indiscutible de que el espacio y el tiempo eran iguales en cualquier parte del mundo, para cualquier observador parado o en movimiento, fue derribada por Einstein. Él nos reveló que tiempo y espacio no son independientes. Nadie ponía en duda que el ser humano era esencialmente distinto a los animales, hasta que Darwin (quien como Copérnico ejerció más influencia en el siglo siguiente que en el propio) postuló la teoría de la evolución. Luego, el descubrimiento del ADN permitió saber que la célula de un hombre es igual a la de un caballo, por ejemplo, y que la única diferencia entre una célula y otra reside en el alineamiento de los nucleótidos. Era impensable que la inteligencia humana pudiera ser imitada y la ciencia de la computación ha empezado a hacerlo.

Alguien que no haya incorporado a su saber la teoría de la relatividad, la teoría de la evolución, los hallazgos sobre la base química de la vida o la idea de la inteligencia artificial, puede tener cultura, talento, creatividad y sin embargo, ser incapaz de comprender su tiempo. Puede sentirse

en la misma situación en la cual se hallaría Aristóteles en el mundo de Newton. La ciencia se ha convertido en una profesión global con sus propias reglas y cultura. Es una profesión institucionalizada en las universidades, el gobierno y los laboratorios de investigación de la industria. Líderes políticos y empresarios han empezado a escuchar lo que la ciencia tiene que decir. Estos logros intelectuales y culturales crecieron de variadas y antiguas raíces.

El vástago más fértil del siglo XX consiste en dos elegantes cuerpos de teoría. La mecánica cuántica fue el trabajo de grandes físicos como Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Max Born, Erwin Schrodinger, Wolfgang Pauli, P.A.M. Dirac, Werner Heisenberg y Luis De Broglie. La teoría de la relatividad, en cambio, es fundamentalmente el trabajo de un sabio, Albert Einstein. Con ella podemos pensar sobre el nacimiento y destino final del Universo. Muchos consideran a la teoría general de la relatividad como la más grande creación de la mente humana. La teoría cuántica ha iluminado la naturaleza de la materia dando origen a poderosas tecnologías en electrónica, energía y materiales. Su manifestación más espectacular fue la creación de la bomba atómica y la aplicación pacífica de la energía nuclear, uno de los grandes logros del siglo XX. Ambas teorías deben su existencia a la fe de los físicos en la simplicidad de la naturaleza, una fe que ha persistido por casi tres milenios, a pesar de muchas adversidades. La hipótesis de Demócrito hecha 400 años a.c. decía que la materia consiste finalmente en elementos idénticos e indivisibles a los que llamó átomos. Esto proporcionó un punto de partida a todo lo que siguió después. Pero esa larga línea de descubrimientos no terminó con los átomos de Demócrito. El siglo XX demostró que también estos son divisibles. Los gigantes aceleradores de partículas construidos a partir de la segunda guerra mundial permitieron observar cientos de entes subnucleares o partículas elementales en las cámaras de burbujas.

Si bien es cierto que los físicos no pudieron obtener simplicidad en sus búsquedas, al menos obtuvieron orden, ya que construyeron teorías simétricas con las cuales lograron clasificar todas las partículas y predecir la existencia de otras. Estas investigaciones culminaron en la década de los setenta con lo que se conoce como el modelo standard de las partículas elementales.

Las investigaciones del macrocosmos también han producido resultados asombrosos. Los trabajos de Edwin P. Hubble demostraron que el universo no es estático y que las galaxias se alejan a velocidades que

---

aumentan con la distancia. Aplicando la teoría general de la relatividad de Einstein para encontrarle sentido a las observaciones de Hubble, el meteorólogo-matemático ruso Alexander Friedmann dedujo unos modelos de universo acordes con esas observaciones y obtuvo un modelo de un universo en expansión. En la década de los 70 Roger Penrose de Oxford y Stephen W. Hawking de Cambridge demostraron que la teoría general de la relatividad de Einstein no sólo apuntaba sino que requería un universo con origen en el Big Bang. La radioastronomía, invento del siglo XX, proporciona apoyo adicional a las teorías del origen del universo. Otras evidencias vienen de la física nuclear. Observaciones de la abundancia cósmica del helio y otros elementos concuerdan muy bien con las predicciones del Big Bang.

Aplicada a la biología, la física moderna ha catalizado otra gran cascada de entendimientos que marcan los logros científicos del siglo XX: el conocimiento de las moléculas de la vida. La habilidad de comprender a la biología como interacción entre moléculas permitió a los investigadores descubrir leyes fundamentales que gobiernan la genética, el funcionamiento del sistema nervioso, el metabolismo y otros procesos. Es en la década de los 50 cuando Watson y Crick descubren la estructura del DNA. Los trabajos en biología han sido inmensos y extraordinarios. Los biólogos han comenzado a plantearse las interrogantes más importantes de su ciencia: ¿Cómo trabaja la mente humana? ¿Cuáles son las bases químicas y fisiológicas de la memoria y la habilidad de asociar impresiones y pensamientos? ¿Cuál es la relación entre cerebro y mente? Estas y otras interrogantes están planteadas, su solución es asunto de recursos y tiempo. Un investigador del MIT dijo: ya no somos las víctimas de la biología pues somos sus dueños.

Avances en otras ciencias hubieran sido difíciles o imposibles sin la computadora. Einstein, Bohr, Rutheford y otros no necesitaron computadoras para crear sus teorías o analizar experimentos. Pero los grupos de físicos que estudian partículas elementales que predice el modelo standard estarían perdidos sin esa extensión de su capacidad intelectual. Al igual que otros descubrimientos científicos, la computadora ha transformado nuestra vida diaria, convirtiéndose en indispensable para los ciudadanos de gran parte del mundo industrial que viven en economías de servicio. Sin las computadoras en red, los grandes mercados financieros globales serían imposibles ya que en horas mueven masas de dinero

equivalentes a múltiplos de las economías de las grandes potencias. Los sistemas de transporte aéreo y los vuelos espaciales serían igualmente inimaginables sin las computadoras. Los vuelos espaciales, uno de los grandes logros de la tecnología y de la ciencia, han permitido al hombre por vez primera en su historia abandonar su hábitat natural y aventurarse en el espacio sideral.

La invención del transistor en los Laboratorios Bell en 1948 hizo posible la rápida evolución de las computadoras. Así como las computadoras se han ido reduciendo en tamaño, su capacidad de realizar trabajos se ha expandido exponencialmente. Los programas constituyen el alma de las computadoras. Escribirlos presenta un desafío intelectual que ha generado una interesante disciplina académica y una industria dinámica y robusta. Una red que une computadoras permite a los usuarios crear y compartir conocimientos.

La era agrícola se basaba en surcos y los animales que ayudaban a formarlos. La era industrial, se basaba en las máquinas y el combustible que las movía. La actual era de la información se basa en computadoras con redes que las interconectan. La información toca toda la actividad humana. Viene en una multitud de formas diferentes como palabras habladas, fotografías, videos, trabajo de oficina, música, cartas, novelas. La información tiene valor económico para la gente. Las oportunidades y problemas que esto crea en nuestra búsqueda de nuevas metas son nuevos, diferentes, impredecibles y consistentes con aquellos de la era agrícola y la industrial.

La difusión de la tecnología y la universalización del conocimiento son requisitos para cualquier reivindicación de países como los nuestros. Sin eso, no hay igualdad internacional posible. Las corrientes que sintiéndose progresistas, asumen el atraso tecnológico como si fuera un valor y condenan los avances en nombre del humanismo, incurren en una contradicción insalvable. El humanismo renacentista consistió en una renovación. El supuesto humanismo antitecnológico es reaccionario en sentido etimológico, y se vincula históricamente a persecuciones como la que obligó a Galileo a hincarse ante la Inquisición y abjurar, maldecir y deplorar su error y su herejía, que consistía en haber olvidado que Josué mandó detenerse el Sol y no la Tierra. La alternativa de cerrarse a nuevos avances es sencillamente inaceptable y va contra la naturaleza del ser humano.

## LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

(fecha indeterminada)

Los progresos científicos logrados en los últimos años han tenido tanta influencia sobre la humanidad que prácticamente ninguna persona puede hoy escapar a su impacto. El comienzo de la automatización y de la era atómica y espacial ha introducido elementos de gran complejidad en todas las ciencias, lo cual hace que los países que traten de desconocer estos hechos o de ignorarlos, corran el peligro de quedarse en un eterno subdesarrollo. Nación que no esté en capacidad de preparar científicos y técnicos actualizados con los adelantos de la ciencia estará forzosamente marchando hacia atrás.

Es bien sabido que las matemáticas forman la base y fundamento de todas las ciencias técnicas y que su enseñanza actual deja mucho que desear. Los estudios de esta disciplina en muchos países, entre los cuales Venezuela no es una excepción, tienen por lo menos dos siglos de atraso. Las matemáticas han sufrido una profunda transformación en los últimos cien años que obligan a una reforma total en los métodos y programas de enseñanza de estas materias. Varios países se han percatado de tal necesidad y han dado los pasos necesarios para lograr dicho fin. Tiene Venezuela urgente necesidad de comenzar una reforma tal, a fin de poder preparar a los estudiantes de hoy para las complejas necesidades del mañana. Es necesario erradicar de una vez por todas, la falsa creencia de que el propósito de esta disciplina es solamente la de preparar jóvenes para aplicar las cuatro operaciones aritméticas u otras reglas con exactitud y rapidez. A pesar de que la habilidad práctica es importante, lo es aún más el desarrollo de la imaginación y el razonamiento.

Es nuestra opinión que la enseñanza de las matemáticas debe orientarse básicamente hacia los puntos siguientes: 1.- desarrollar en el estudiante la tendencia al razonamiento correcto y la actitud crítica hacia el conocimiento; 2.- dar al estudiante una apreciación del origen y evolución de las ideas matemáticas fundamentales, introduciendo lecciones de historia de las matemáticas en los cursos; 3.- señalar a las matemáti-

cas como una de las más importantes ramas del conocimiento humano y su relación con otras disciplinas atinentes al mismo.

Para lograr estos objetivos es necesario lo siguiente: 1.- modificar los programas de enseñanza, aún desde los cursos más elementales; 2.- proporcionar material didáctico e instrucciones a los profesores y maestros; 3.- hacer más interesante la exposición de la materia a fin de despertar el interés de los estudiantes y despojarla de su preconcebida dificultad.

El logro de los objetivos antes señalados requiere un trabajo de varios años. No basta solamente reformar los programas, sino que también es necesario preparar profesores y maestros que estén en capacidad de llevar a la práctica tales reformas e innovaciones. Es también necesario preparar textos adecuados o adoptar algunos actualmente en uso en el extranjero, siendo aconsejable la versión castellana de algunos de ellos para eliminar las dificultades idiomáticas.

La reforma de los programas no debe hacerse solamente con base en un enfoque diferente de la materia, sino que deben introducirse conceptos y teorías nuevas de las matemáticas modernas, tales como conceptos de conjunto, grupo o probabilidad. Esto debe hacerse de acuerdo con los respectivos niveles de la educación y en forma gradual, a fin de que el estudiante pueda captar plenamente las ideas.

## **ISAAC NEWTON y ALBERT EINSTEIN**

Conferencia dictada en la ACFMN; 22/09/1994

### INTRODUCCIÓN

En 1642 muere Galileo Galilei y nace Isaac Newton. En 1879 muere James Clerck Maxwell y nace Albert Einstein. Parece que la providencia quiso que la muerte de un par de genios fuese acompañada en cada caso por el nacimiento de otros, con el propósito de no perder la continuidad en el desarrollo de las ciencias. Las vidas de estos genios se entrelazan. Ambos trabajaron en áreas comunes de las ciencias. Newton establece la ley de la gravitación universal y Einstein una teoría aún más general y de una belleza infinita. Newton propone una teoría corpuscular de la luz y Einstein en su teoría sobre el efecto fotoeléctrico, demuestra que la luz en algunos casos tiene carácter corpuscular. Newton da inicio a la revolución científica; Einstein inicia la era atómica. Más adelante hablaremos con más detalle de los trabajos de cada uno.

### *ISAAC NEWTON*

#### PRIMEROS AÑOS

El año en que Galileo moría en su reclusión de Florencia, un niño prematuro, bautizado con el nombre de Isaac nacía en la familia de un agricultor de Lincolnshire apellidado Newton. Durante los primeros años de escuela Isaac no dio signos de su futura grandeza. Durante su infancia se interesó sólo pasivamente en sus trabajos escolares. Era un muchacho enfermizo y tímido y más bien retrasado en sus estudios. Salió de ese estado por su primera riña con un compañero de escuela que, además de ser uno de los mejores estudiantes de la clase, era muy agresivo hacia sus compañeros. Al recibir de este camorrista un golpe en el vientre, Newton lo desafió a luchar y lo venció a causa de su superior espíritu y resolución. Después de haber ganado en el aspecto físico, decidió completar su victoria en la batalla de la inteligencia y trabajando esforzadamente, llegó a ser el primero de su clase. Ya antes había mostrado una

inequívoca promesa de genio experimental por los juguetes mecánicos que inventaba y hacía para divertirse y divertir a sus amigos. Tanto Newton como Descartes fueron delicados de salud en su infancia, por lo que tuvieron tiempo para desarrollar su personalidad. Ambos en su madurez fueron hombres robustos.

#### ENTRADA A CAMBRIDGE (Trinity College)

Después de ganar otra batalla con su madre que quería dedicarle a la agricultura, entró en el Trinity College de Cambridge a los 18 años de edad y se consagró al estudio de las matemáticas. Por lo que se sabe concretamente, no se distinguió en particular hasta después de su graduación. Antes de ir a Cambridge había examinado superficialmente los Elementos de Euclides y se dice que calificó al libro de trivial. Cuando posteriormente comprendió el objetivo de Euclides revisó su temerario juicio. Como estímulo para los principiantes inteligentes diremos que Newton encontró en primera lectura que la geometría analítica era difícil.

#### GRAN PESTE

Por fortuna para las ciencias, los estudios de Newton quedaron interrumpidos a mediados del verano de 1665 debido a la gran peste que cayó sobre Londres. En el otoño de ese año se cerró la Universidad de Cambridge por su proximidad al centro de la plaga y todos los estudiantes fueron enviados a sus casas. Así, Newton volvió al hogar de sus padres y permaneció allí dieciocho meses hasta que se volvió a abrir la Universidad. Esos dieciocho meses fueron los más fecundos en su vida y se puede decir que durante ese período concibió prácticamente todas las ideas que le debe el mundo.

#### DESCRIBE SUS DESCUBRIMIENTOS

Refiriéndose a ese período dice Newton: “A comienzos de 1665 encontré la... regla para reducir cualquier dignidad (poder) de los binomios a serie. El mismo año, el 1º de mayo descubrí el método de las tangentes... y en noviembre el método directo de las fluxiones (es decir, los elementos de lo que ahora se llama cálculo diferencial) y el año siguiente, en enero, la teoría de 105 colores y en el siguiente, el método inverso de las fluxiones (es decir, el cálculo integral) y en el mismo año comencé a pensar en la gravedad extendiéndola a la órbita de la Luna... y... comparé la fuerza requerida para mantener la luna en su órbita con la fuerza de la gravedad en la superficie de la tierra”. Los descubrimientos descritos anteriormente

te fueron el aporte más extraordinario que Newton dio a la humanidad. No es de suponer que esos descubrimientos le vinieron por generación espontánea. Dijo: *“Mantengo el tema de mi investigación o búsqueda frente a mí esperando que el amanecer aparezca y poco a poco la luz se clarifique”*.

### LOS DESCUBRIMIENTOS

Temprano en su carrera descubrió que la luz blanca estaba compuesta por los siete colores del arco iris al descomponer dicha luz por un prisma. Este descubrimiento fue ocasionado por la imperfección de los telescopios de la época. Su más famoso descubrimiento en matemáticas fue el cálculo diferencial e integral al cual llamó el método de las fluxiones. Su descubrimiento en astronomía fue la concepción y elaboración de la ley de gravitación universal.

### REGRESO A CAMBRIDGE DESPUÉS DE LA PESTE

Al regresar en 1667 a Cambridge, Newton fue elegido miembro del Trinity College y en 1669 sucedió a su profesor Isaac Barrow quien renunció a su favor como profesor de matemáticas. Newton dijo una vez que si pudo ver más lejos que sus contemporáneos se debió a que estuvo parado en los hombros de un gigante, en referencia a su maestro Isaac Barrow.

### PRESENTACIÓN DE LOS PRINCIPIA

Se ha dicho que una de las más grandes fechas de la historia de la humanidad fue el 28 de abril de 1687 cuando Newton presentó sus *Principia* a la Royal Society de Londres, para entonces con apenas ocho años de fundada. Contenía las leyes básicas del movimiento junto con una clara formulación de los conceptos fundamentales de masa, aceleración e inercia, que aún usamos hoy. En el prefacio (fechado 8 de mayo de 1686) a su libro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Principios Matemáticos de Filosofía Natural), Newton escribió:

*“Como los antiguos consideraban la ciencia de la mecánica como de suma importancia en la investigación de las cosas naturales y los modernos, rechazando las formas sustanciales y las cualidades ocultas, han procurado someter los fenómenos de la naturaleza a las leyes de la matemática, en este tratado he cultivado las matemáticas, en cuanto que se relacionan con la filosofía (natural). Los antiguos consideraban la mecánica en un doble aspecto: como racional, que procedía exactamente por demostración y como práctica. A la mecánica práctica pertenecen todas las artes manuales*

(Ingeniería) de la cual la mecánica ha tomado su nombre. Pero como los artesanos no trabajan con perfecta exactitud suele ocurrir que la mecánica es tan distinta de la geometría que a lo que es completamente exacto se le llama geométrico; a lo que lo es menor se le llama mecánico. Sin embargo, los errores no están en el arte sino en los artesanos. El que trabaja con menos exactitud es un mecánico deficiente, y si alguno pudiera trabajar con completa exactitud sería el mecánico más perfecto de todos...” “Yo considero la filosofía (natural) más bien que las artes y escribo tocante no a las fuerzas manuales, sino a las naturales, principalmente de aquellas cosas que se relacionan con la gravedad, flotación, fuerza elástica, la resistencia de los fluidos y fuerzas semejantes, sean atrayentes o impulsivas y por tanto, ofrezco esta obra como los principios matemáticos de la filosofía (natural) porque todo el problema de la filosofía parece consistir en esto: partiendo de los fenómenos de los movimientos investigar las fuerzas de la Naturaleza y partiendo de éstas demostrar los demás fenómenos...” “Así pues, pretendo derivar... los fenómenos de la Naturaleza, de principios mecánicos porque he sido inducido a sospechar que todo puede depender de ciertas fuerzas por las cuales las partículas de los cuerpos, por alguna causa todavía desconocida, son recíprocamente impulsadas unas hacia otras y unirse en figuras regulares o repelidas y alejadas unas de otras. Por ser desconocidas estas fuerzas, los filósofos han intentado en vano hasta ahora la investigación de la naturaleza, pero espero que los principios aquí formulados arrojarán alguna luz bien a éste o a algún método más verdadero de filosofía (natural)” En estas palabras Newton traza el programa de la llamada interpretación mecanicista de los fenómenos físicos, un punto de vista que dominó la física hasta principios del siglo XX y sólo sucumbió bajo el efecto de la teoría de la relatividad y la teoría de los *quanta*. Después de formular su objetivo, Newton procedió a desarrollar el tratamiento matemático de los fenómenos mecánicos en forma tan clara y precisa, que pueden ser empleados sin alteración en cualquier libro moderno de mecánica clásica.

#### LEY DE GRAVITACIÓN - LIBRO III: EL SISTEMA DEL MUNDO

El mayor impacto radica en el Libro III de los *Principia*, “*El sistema del mundo*” el cual incluye la ley universal de la gravitación. Esa ley

---

dice que la fuerza de gravedad decrece con el inverso del cuadrado de la distancia. Esta idea no era totalmente original de Newton. Ya desde la edad media algunos pensadores tenían la sospecha que al menos la fuerza variaba con la distancia. Sin embargo la primera sugerencia de una ley inverso-cuadrática fue aparentemente hecha cerca de 1640 por Ismael Bulliadus (1605-1694).

Hoy en día no hay duda de que fue Newton quien primero dedujo la ley inverso-cuadrática con base en observaciones efectuadas a la luna, de las cuales él dedujo que la luna cae hacia la tierra una distancia de 0.0045 pies en cada segundo; también sabía que la luna se encuentra a una distancia de la tierra equivalente a 60 radios terrestres entre centros. Por lo tanto, si la fuerza gravitacional obedece una ley inverso-cuadrática entonces una piedra o una manzana en Lincolnshire que está a un radio terrestre del centro de la tierra debe caer en el primer segundo  $3600 \times 0.0045 = 16$  pies, en buena concordancia con los valores medidos. Sin embargo, Newton no publicó sus cálculos por 20 años debido a que no sabía cómo justificar el hecho de que había tratado a la tierra como si toda su masa estuviera concentrada en el centro.

Mientras tanto, por el aporte de varios académicos de la Royal Society, a Edmond Halley (1656-1742), Christopher Wren (1632-1723) y Robert Hook (1635-1703) se sabía que la tercera ley de Kepler implicaba una ley inverso-cuadrática para la fuerza. Por insinuación de Halley, Newton probó en 1684 que los planetas movidos por influencia de una fuerza que sigue una ley inverso-cuadrática, deben obedecer a todas las leyes empíricas de Kepler. Los contemporáneos de Newton se dieron cuenta de inmediato de la importancia de esta obra. La gravitación se convirtió en el tópico de conversación tanto en Londres como en París. Por vez primera en la historia se hizo posible describir matemáticamente un gran conjunto de experiencias partiendo solamente de tres axiomas básicos.

#### ÉXITO DE LA TEORÍA ADAMS y LE VERRIER

Es bien conocido el éxito de la teoría de Newton en manos de Adams y Le Verrier quienes independientemente predijeron la existencia y posición del planeta Neptuno (1845) basados en las irregularidades observadas en la órbita de Urano. Se dijo que Adams había sacado a Neptuno del fondo de un tintero. Tres siglos han pasado desde la aparición de los *Principia*. La ciencia ha crecido a una increíble velocidad. Nuestro horizonte científico se ha expandido en fantásticas proporciones.

---

## TENDENCIAS DE LA CIENCIA ANTES DE NEWTON

Antes de Newton habían dos tendencias opuestas en ciencias; el método empírico inductivo representado por Bacon y el método deductivo racional representado por Descartes. Newton en sus *Principia* hace una fusión de ambos, enfatizando que la experimentación sin una interpretación sistemática o la deducción a partir de postulados fundamentales sin una evidencia experimental, pueden conducir a una teoría verdadera. Yendo más allá que Bacon en su experimentación sistemática y más allá que Descartes en sus análisis matemático, Newton unificó las dos tendencias y desarrolló la metodología en que se basan desde entonces las ciencias naturales.

## PERSONALIDAD DE NEWTON

Isaac Newton fue un hombre de una personalidad mucho más compleja de lo que se puede pensar al leer sus trabajos científicos. Tenía una personalidad poco agradable. Se vio envuelto a menudo en polémicas con sus colegas, que pudieron ser el reflejo de su lucha con su compañero de escuela años antes. Tuvo una áspera disputa con Robert Hooke (el fundador de la teoría de la elasticidad) respecto a su teoría de los colores, así como sobre la prioridad en el descubrimiento de la ley de gravitación universal. Otra disputa semejante sobre prioridad la tuvo con Leibniz respecto a la invención del cálculo y con Christian Huygens sobre la teoría de la luz. El astrónomo John Flamsteed, duro al hablar de Newton, lo describió como “*Insidioso, ambicioso, excesivamente ávido de alabanzas, amigo de contradicción..., un buen hombre en el fondo pero por naturaleza, suspicaz*”.

## NEWTON ABOGADO, HISTORIADOR y TEÓLOGO

Sobresalió Newton no sólo como físico y matemático sino que en las diferentes etapas de su vida sobresalió como abogado, historiador y teólogo. Se envolvió profundamente en investigaciones esotéricas y ocultistas. Miró al mundo como un acertijo y creyó que la respuesta a ese acertijo se podría hallar no sólo por experimentación científica sino por revelaciones crípticas de la tradición esotérica. Newton fue tentado a pensar, como Descartes, que su poderosa mente podría revelar todos los secretos del Universo y aplicó sus enormes facultades al estudio de las ciencias naturales y esotéricas. Mientras trabajaba en el Trinity College de Cambridge en su *Principia*, acumuló en esos mismos años voluminosas notas en alquimia, textos apocalípticos y muchas materias relacionadas

con el ocultismo. Muchos de esos escritos esotéricos jamás se publicaron, pero lo que se conoce de ellos indican que Newton, el gran genio de la revolución científica fue al mismo tiempo el último esotérico o mago.

#### NEWTON EN LA ROYAL SOCIETY Y EL PARLAMENTO

A los treinta años de edad fue elegido miembro de la Royal Society y desde 1703 hasta su muerte en 1727 fue su presidente. Newton fue elegido en 1689 y otra vez en 1701 representante de la Universidad de Cambridge en el Parlamento. A los 50 años de edad, en 1692, sufrió una grave enfermedad y perdió interés en su obra científica, aunque sus facultades intelectuales, si bien no aumentaron, las retuvo hasta el final de su vida. Cuando se cansó de la ciencia entró en la vida pública y en 1696 lo hicieron consejero de la casa de la moneda. Dirigió con éxito la reforma de la moneda y fue ascendido a director en 1699. En 1708 la reina Ana lo ennobleció y en 1727 murió. Está enterrado en la Abadía de Westminster junto a reyes.

#### UNIVERSO DE NEWTON

El escenario del Universo de Newton en el cual todos los fenómenos físicos tienen lugar fue el espacio tridimensional de la geometría clásica euclidiana. Era un espacio absoluto y vacío, independiente de todos los fenómenos físicos que ocurrían en él. Newton dijo “*Espacio absoluto, en su propia naturaleza sin considerar nada externo, permanece siempre similar e inamovible*”. Todos los cambios en el mundo físico fueron descritos en función de una dimensión separada del tiempo, absoluto, verdadero y matemático, por sí mismo y por su propia naturaleza, que fluye uniformemente sin considerar nada externo. En la mecánica de Newton todos los fenómenos físicos se reducen al movimiento de partículas materiales causado por su atracción mutua que es la fuerza de la gravedad. Los efectos de esa fuerza sobre una partícula o sobre otros objetos naturales son descritos matemáticamente por las ecuaciones del movimiento (formulación diferencial) que forman la base de la mecánica clásica.

#### DIOS CREÓ LAS PARTÍCULAS

Desde el punto de vista de Newton, Dios creó al comienzo las partículas materiales, las fuerzas entre ellas y las leyes fundamentales del movimiento. De esta manera, todo el universo fue puesto en movimiento y ha continuado así desde entonces, como una gran máquina gobernada por leyes inmutables. Este punto de vista mecanicista de la naturaleza

está estrechamente relacionado a un riguroso determinismo en la máquina gigante cósmica completamente causal y determinada. Este cuadro de una máquina-mundo perfecta implicaba un creador externo; un Dios monárquico que rige al mundo desde arriba, imponiendo su ley divina. No se pensó que los fenómenos físicos fueran divinos en sí y cuando la ciencia hizo más difícil de creer en un Dios tal<sup>1</sup>, lo divino desapareció completamente del punto de vista científico del mundo dejando atrás un vacío espiritual que se ha hecho característico de nuestra corriente cultural. La base filosófica de esta secularización de la naturaleza fue la división cartesiana entre espíritu y materia. Como consecuencia de esa división, se creyó que el universo era un sistema mecánico que pudo ser descrito objetivamente sin nunca mencionar al observador humano y tal descripción objetiva de la naturaleza se convirtió en el ideal de toda la ciencia. En los siglos XVIII y XIX la mecánica de Newton logró su máxima expresión y éxito con los trabajos de Lagrange y Hamilton.

#### ACEPTACIÓN DEL SISTEMA DE NEWTON

El sistema matemático newtoniano del mundo fue rápidamente aceptado como la teoría correcta de la realidad. El esquema del mundo como una máquina perfecta fue introducido por Descartes como un hecho probado y Newton se convirtió en su símbolo. Durante los últimos 20 años de su vida, Isaac Newton reinó en el Londres del siglo XVIII como el hombre más famoso de su tiempo: el gran hechicero canoso de la revolución científica. Las descripciones de ese período de la vida de Newton se nos hacen familiares por nuestras memorias y fotografías de Albert Einstein quien jugó un papel similar en nuestro siglo. Por más de dos siglos los físicos fueron aplicando y mejorando la mecánica de Newton en forma cada vez más refinada y elegante. Debido a ese extraordinario éxito, muchos físicos creyeron que la mecánica de Newton sería capaz de describir o explicar todos los fenómenos de la naturaleza. Aún el desarrollo de la electrodinámica por Faraday y Maxwell parecía añadir solamente nuevas fuerzas a las ya conocidas de la gravitación, dejando a las leyes de Newton ilesas.

Hasta más o menos la década de los ochenta del siglo pasado, los físicos tenían razones suficientes para estar satisfechos de sus logros. La mecánica de Newton había explicado el milagro de los cielos y alcanzado, con las formulaciones de Lagrange y Hamilton, la cumbre de la elegancia matemática. Las ecuaciones de Maxwell habían explicado los misterios del electromagnetismo. La termodinámica era una rama de la

física plenamente desarrollada. Muchos físicos creían que todas las incógnitas estaban planteadas y que obtener sus respuestas era solo asunto de tiempo. Hasta se llegó a decir que en el futuro sólo se agregaría más decimales a los resultados ya obtenidos. Pero tanta felicidad no podía durar mucho. Hacia fines del siglo pasado y comienzos del presente empezaron a aparecer las primeras grietas en la estructura monolítica de la física. Experimentos más refinados condujeron a conclusiones discordantes con las teorías de Newton y Maxwell. La exploración del mundo atómico y subatómico puso a los científicos en contacto con una realidad inesperada y extraña que estremeció las bases mismas de la visión que tenían del mundo y los obligó a pensar de manera totalmente diferente.

### ***ALBERT EINSTEIN***

#### **COMIENZO DE LA FÍSICA MODERNA**

Al comienzo de la física moderna nos encontramos con la extraordinaria hazaña intelectual de un solo hombre: Albert Einstein. En tres artículos publicados en el año milagroso de 1905, cuando Einstein sólo tenía 26 años de edad, da inicio a dos tendencias revolucionarias en el pensamiento científico. Una fue su teoría especial de la relatividad, la otra fue una nueva manera de mirar la radiación electromagnética que luego se convirtió en característica de la teoría cuántica, es decir, la teoría de los fenómenos atómicos. La teoría cuántica completa fue desarrollada dos décadas después por un grupo de extraordinarios físicos. La teoría de la relatividad, sin embargo, fue construida en su forma completa casi enteramente por Einstein. Los trabajos científicos de Einstein son monumentos intelectuales que marcan el comienzo del pensamiento científico del siglo XX. Einstein creyó profundamente en la armonía inherente de la naturaleza y en su vida científica su mayor preocupación fue encontrar una unificación de la física.

#### **MARCO COMÚN PARA LA ELECTRODINÁMICA**

Empezó a moverse hacia esa meta construyendo un marco de referencia común para la electrodinámica y la mecánica, las dos teorías separadas de la física clásica. Este marco se conoce como la teoría especial de la relatividad. Esta teoría unificó y completó la estructura de la física clásica, pero al mismo tiempo introdujo cambios radicales en los conceptos tradicionales de espacio y tiempo, minando las bases de la visión newtoniana del mundo. Diez años después, Einstein propuso su teoría general de la relatividad en la cual extiende el marco de referencia

de la teoría especial para incluir la gravedad. Esta se alcanza con otras modificaciones drásticas de los conceptos de espacio y tiempo. Se ha dicho que la teoría general de la relatividad es la más grande creación de la mente humana. Isaac Newton, dos siglos antes que él, logró la transición de la física escolástica medieval a la física clásica; Einstein fue pionero en la transición de la mecánica clásica o newtoniana a la mecánica cuántica y a la mecánica relativista.

### RECHAZO DE EINSTEIN A LA MECÁNICA CUÁNTICA

Por ironía del destino Einstein, que abrió el camino a la nueva mecánica cuántica que destruyó el punto de vista determinista del mundo, rechazó la nueva teoría cuántica no tanto en sus logros y aplicaciones cuanto en su concepción no determinista; decía que era incompleta. Una de sus célebres frases con respecto a esa teoría fue “*Dios no juega a los dados*”. No podía aceptar intelectualmente que la base de la realidad estuviera gobernada por chance y azar. Einstein condujo a una tribu de físicos durante un período de lucha a la tierra prometida de la teoría cuántica. Una teoría que él consideraba insuficiente para dar una descripción completa de la realidad física. Así como Newton fue el último mago, Einstein fue el último físico clásico. ¿Por qué rechazó Einstein la interpretación de la nueva física cuántica, la última aleatoriedad de la realidad, cuando la mayoría de sus compañeros físicos la aceptaron? Una respuesta a esa pregunta no puede ser simple. Ese rechazo de Einstein refleja no sólo su racionalidad sino también las raíces de su personalidad y carácter formados durante su niñez en Alemania. Examinando su niñez se pueden quizás descubrir algunas luces de su persistente adherencia a la visión clásica del mundo.

### BIOGRAFÍA

Einstein nació en Ulm, Alemania, el 14 de marzo de 1879 en una familia judía suaba de clase media. Muchas historias y mitos se han tejido sobre su vida y en especial sobre su niñez. Su incapacidad o renuencia para hablar hasta los 3 años de edad lo condujo a desarrollar una extraordinaria capacidad para la conceptualización no verbal. Eso le facilitó sin duda permanecer inmune a los métodos y pensamientos que impedían a sus contemporáneos reconocer las limitaciones de los conceptos de espacio, tiempo, masa y energía que se arraigan en las capacidades de la experiencia humana directa. Al poco tiempo de su nacimiento, la familia se mudó a Munich donde los padres de Albert comenzaron un pequeño negocio de equipos eléctricos. Albert no fue un niño excep-

cional. Tenía mala memoria para las palabras. Su mente jugaba más con asociaciones espaciales que lingüísticas, construía castillos de naipes muy altos y le gustaban los acertijos. Cuando tenía cuatro años su padre le regaló una brújula. Siete décadas después, en su autobiografía, describe las maravillas que esta brújula le inspiró: *“no encajaba en la naturaleza de los eventos que podían encontrar lugar en el mundo inconsciente de los conceptos”*. Los padres le alentaron su curiosidad. La familia de Einstein tenía una orientación liberal secular. No eran especialmente intelectuales pero respetaban mucho los estudios (característica muy judía) y amaban la música. Los padres de Albert, no siendo observantes religiosos, enviaron al joven muchacho a una escuela católica donde quedó envuelto temporalmente por el ritual y simbolismo de la religión.

Escribió sobre su temprana odisea emocional e intelectual de la religión hacia la ciencia cuando ya tenía 67 años. En sus notas autobiográficas despliega una simplicidad y fuerza que caracteriza su prosa. Entre otras cosas dice: *“Llegué a una profundidad religiosa a pesar de ser hijo de unos padres poco religiosos o más bien irreligiosos. Esta religiosidad tuvo un fin abrupto a los 12 años. A través de la lectura de libros científicos populares pronto alcancé la convicción de que muchas historias de la Biblia no podían ser reales. La consecuencia fue un libre pensamiento fanático acoplado con la impresión de que la juventud está siempre engañada. Desconfianza contra la autoridad nació a esa experiencia. Una actitud escéptica hacia las convicciones que estaban vivas en los medios sociales. Una actitud que más nunca me abandonó. Años más tarde y debido a una mejor visión de las cosas esa actitud se ablandó algo. Es muy claro para mí que el paraíso religioso de la juventud, que fue perdido, fue un primer intento de liberarme de las cadenas de lo meramente personal, de una existencia que es dominada por deseos, esperanzas y sentimientos primitivos. Fuera estaba ese mundo inmenso que existe independientemente de nosotros como un gran y eterno acertijo, al menos parcialmente accesible a nuestra inspección y pensamiento. La contemplación de este mundo actuó como una liberación y pronto vi que muchos hombres a los que aprendí a estimar y admirar habían encontrado libertad y seguridad en una ocupación devota con el mundo. El camino a este paraíso no fue tan comfortable como el camino al paraíso religioso; pero a lo largo de los años demostró haber valido la pena y nunca me arrepentí de haberlo tomado”*.

---

## CONVERSIÓN

Lo que revela este pasaje es una conversión de una religión personal a una religión cósmica de la ciencia, una experiencia que lo cambió por el resto de sus días. Einstein vio que el universo está gobernado por leyes que podemos conocer pero que son independientes de nuestros pensamientos y sentimientos. Muchas biografías intelectuales de principio de siglo registran conversiones seculares. Los símbolos religiosos y de familia son reemplazados por los de la literatura, política y cultura científica. El resultado es la autonomía individual en contraposición con el autoritarismo parental, social y religioso. Para Einstein este evento tomó la forma de una liberación personal de una existencia aleatoria dominada por deseos, esperanzas y sentimientos primitivos. Se orientó hacia la contemplación del Universo, desde su punto de vista un sistema magnífico, ordenado y completamente determinado e independiente de la voluntad humana. El punto de vista clásico del mundo llenó las necesidades psicológicas del joven Einstein. La idea de que la realidad es independiente de cómo la miramos debe haberle obsesionado desde entonces. Esta temprana adhesión al determinismo clásico fue posiblemente lo que produjo su oposición posterior a la teoría cuántica según la cual los procesos atómicos fundamentales ocurren al azar y que es sólo la intención humana que influye en los resultados de los experimentos.

## CUANDO CUMPLIÓ 12 AÑOS

En esa oportunidad recibió de su tío Jacobo la geometría de Euclides, el libro sagrado de la geometría, la cual se convirtió en su Biblia. La geometría de Euclides apela a la razón y no a la autoridad o tradición. La nueva manera de pensar atrajo al niño quien se volvió fuertemente anti-religioso, desafiando la disciplina y el autoritarismo escolar. No hay duda de que el muchacho era un estudiante difícil. Detestaba la organización militar de las escuelas alemanas. Rara vez se le vio en compañía de muchachos de su misma edad y fue una vez expulsado del colegio por un maestro que dijo que su mera presencia en el salón de clase era suficiente para socavar el proceso educacional. Cuando Albert cumplió 14 años el negocio de sus padres quebró y la familia se mudó a Italia.

## MUNICH

Einstein permaneció en Munich durante el año de 1894 intentando terminar la escuela. Para el fin de año dejó la escuela sin terminar y se unió con la familia en Italia bajo el supuesto de que la recomendación de

sus profesores de bachillerato sería suficiente para poder entrar en la Universidad. Pero eso no fue así y tuvo que tomar un examen de admisión para entrar en el Politécnico de Zurich el cual no aprobó. En el otoño de 1895 entró en la escuela cantonal de Argau, una escuela preparatoria suiza de la mejor tradición liberal de Pestalozzi a la cual respondió con entusiasmo. Obtuvo allí su diploma de bachillerato y en 1896 entró al Politécnico de Zurich para comenzar su educación como físico.

#### SOBRE LA ONDA LUMINOSA

En algún momento de ese año se planteó qué pasaría si se pudiera mover sobre una onda luminosa. Para ese año tenía 17 años. La teoría prevaleciente de la luz para esa época, aún válida hoy, era la teoría de Maxwell. Esta teoría dice que la luz es una combinación de un campo eléctrico y un campo magnético que se mueven en el espacio como similar a una onda en el agua. Einstein conocía para ese entonces la teoría electromagnética de Maxwell y sabía que estaba de acuerdo con la mayoría de los datos experimentales. Si se puede montar en una de esas ondas como lo hace un surfista en el agua, la onda de la luz no se mueve con respecto al observador montado sobre ella y la onda sería estacionaria. La onda luminosa sería entonces una onda estacionaria de campos electromagnéticos, un principio prohibido si la teoría de Maxwell de la luz es verdadera. Por lo que razonó que debía haber algo errado en la hipótesis de que se puede montar o alcanzar una onda luminosa como en la realidad se puede montar una onda acuática. Esta idea fue la semilla de la cual nació la teoría de la relatividad nueve años después. De acuerdo a esa teoría (relatividad) ningún objeto material puede alcanzar la velocidad de la luz. Es la velocidad límite del universo.

#### GRADUACIÓN Y OFICINA DE PATENTES

Einstein se graduó en 1900 al tomar los exámenes finales que detestaba. Dijo que esos exámenes finales destruyeron sus motivaciones para investigar por lo menos por un año. A partir de allí se mantuvo dando clases a estudiantes. Ese trabajo no duró mucho debido a sus ideas radicales. Un amigo le consiguió un trabajo en la oficina de patentes en Berna en 1902 mientras aún trabajaba para su doctorado. Se ganaba la vida examinando las solicitudes para patentes y en su tiempo libre trabajaba en física. Este arreglo le convenía ya que nunca pensó que le debían pagar por hacer investigaciones en física teórica. De esta manera modesta comenzó su carrera como físico. La física teórica de esa

época estaba dominada por el punto de vista del mundo clásico determinista que había producido los grandes logros en la física del siglo XIX, la teoría del calor y la teoría electromagnética de Maxwell.

#### EL MUNDO FÍSICO EN EL CUAL EINSTEIN ENTRÓ

El mundo de la física teórica que Einstein encontró y en el cual entró, era el dominado por el punto de vista determinista inspirado por la mecánica de Newton. El trabajo de Planck sobre el *quantum*, presentado en diciembre de 1900, rompió con la idea del continuo en la naturaleza, razón por la cual los físicos no le prestaron atención. Existían algunos experimentos que no cuadraban con la física existente pero la mayoría de los físicos no quisieron abandonar las leyes de Newton para explicarlos. La opinión científica estaba dividida sobre la existencia de los átomos.

#### TRABAJOS DE EINSTEIN DE 1905

En 1905, el año en el que Einstein recibió su doctorado en Zurich publicó tres trabajos en el volumen 17 de los *Annalen der Physik* con los cuales alteró el curso de la historia científica. Estos trabajos dieron comienzo a la revolución en la física del siglo XX. Pasaron varias décadas antes de que un nuevo consenso sobre la naturaleza de la realidad física se pudiera formar. El primer trabajo fue en mecánica estadística, una teoría sobre gases desarrollada por J.C. Maxwell, Ludwig Boltzmann y J. Willard Gibbs. El problema que Einstein se planteó en dicho trabajo fue el de probar la existencia de los átomos. Explicó que el movimiento browniano de las partículas de polen, observado primero por el botánico escocés Robert Brown, se debía a los golpes que recibían los granos de polen de los átomos. El gran físico experimental francés Jan Perrin, realizó unos experimentos que conformaron las predicciones teóricas de Einstein. Los físicos reconocen hoy que el trabajo de Einstein aportó la primera prueba convincente de la existencia de los átomos. Este solo trabajo hubiera sido suficiente para establecer su reputación como físico y producirle un premio Nobel. El segundo trabajo de Einstein de 1905 fue sobre el efecto fotoeléctrico. Este efecto se usa en los ascensores (ojo mágico) y en otros instrumentos de control, así como en otras aplicaciones físicas. En 1905 se conocía poco sobre el efecto fotoeléctrico. Era una característica del genio de Einstein su capacidad para ver en ese oscuro efecto físico una profunda pista sobre la naturaleza de la luz y la realidad física. Einstein usó en ese trabajo, por primera vez, la hipótesis cuánticas de Planck. Fue más allá de Planck al hacer la radical hipótesis

---

de que la misma luz estaba cuantizada en partículas. La mayoría de los físicos, incluyendo a Planck, pensaban que la luz era sólo un fenómeno ondulatorio de acuerdo al punto de vista de la continuidad de la naturaleza. La hipótesis de Einstein implicaba que la luz era una lluvia de partículas consistente en *quantum* llamados fotones, que son pequeños paquetes de energía. Usando la idea del cuanto de luz, Einstein dedujo la ecuación que describe al efecto fotoeléctrico. De los tres trabajos de 1905 Einstein se refirió a éste como el verdaderamente revolucionario, que por supuesto lo era. Einstein permaneció sólo por más de una década en el asunto de la cuantización de la luz.

#### PROPOSICIÓN DE EINSTEIN PARA LA ACADEMIA PRUSIANA

Cuando fue propuesto para ocupar un sillón en la Academia de Ciencias de Prusia en 1913 la presentación o propuesta decía lo siguiente: “*Se puede decir en resumen que no existe entre los grandes problemas por los cuales la física moderna es tan rica y en los cuales Einstein no haya hecho una contribución importante*”. Aún después de que la ecuación del efecto fotoeléctrico fue confirmada experimentalmente, muchos físicos se resistieron a la idea de que la luz es partículas. La verdadera idea revolucionaria del fotón, la partícula de luz, necesitaba más confirmaciones experimentales antes de ser aceptada. La confirmación final del fotón vino en 1923-1924, con los trabajos de Compton y Debye. Ambos, independientemente, hicieron predicciones teóricas en relación a la dispersión de fotones por medio de otras partículas. Las predicciones basadas en la hipótesis de Einstein fueron confirmadas, cesando así la oposición al concepto de fotón. El premio Nobel lo recibió Einstein por su trabajo sobre el efecto fotoeléctrico.

#### LA RELATIVIDAD ESPECIAL

El tercer trabajo de Einstein en 1905 fue el de la teoría especial de la relatividad que trata de los conceptos de espacio y tiempo, conceptos estos que recibieron mucha atención de parte de científicos y filósofos a través de diferentes épocas. Algunos pensaban que el espacio era una sustancia, el éter, que permeaba todo. Otros, evocaban las imágenes del flujo del tiempo como un río o arena cayendo en un reloj de arena. Si bien es cierto que esas imágenes apelaban a nuestros sentidos, tienen sin embargo muy poco que ver con el tiempo en que distinguimos nuestra

experiencia subjetiva de espacio y tiempo de lo que actualmente podemos medir de ellos. Einstein lo dijo en forma muy sencilla. Espacio es lo que medimos con una barra de medir y tiempo es lo que medimos con un reloj. La claridad de estas definiciones revela un intento hacia un gran propósito. Armado con estas definiciones, Einstein se preguntó cómo debían cambiar las mediciones de espacio y tiempo entre dos observadores moviéndose a velocidad relativa constante entre ellos. Mediante un penetrante análisis de los procedimientos que el hombre emplea para medir tiempos y longitudes, Einstein demostró que cada observador fracciona de cierta manera el universo en el espacio y en el tiempo, es decir, mide su espacio y su tiempo. Este fraccionamiento no es el mismo para dos observadores que están en movimiento el uno con respecto al otro. Para pasar de las medidas del primero a las del segundo, es necesario aplicar fórmulas que reciben el nombre de transformaciones de Lorentz, fórmulas que contradicen la mecánica clásica. La mecánica clásica admitía la existencia de sólidos perfectamente rígidos, capaces de indicar instantáneamente en uno de los extremos un acontecimiento producido en el otro extremo. Pero los sólidos reales, por rígidos que sean, transmiten progresivamente, a través de su sustancia y deformación elástica, la señal percusión, con una velocidad mucho menor que la de la luz. Así los conceptos de tiempo absoluto, espacio absoluto, velocidad infinita y sólido perfecto, revelan ser solidarios. Implican una limitación de las velocidades, suponen un tiempo relativo, un espacio relativo y una masa relativa.

Con Newton, la ciencia eligió deliberadamente los absolutos. Por más de dos siglos reinaron hasta agotarse. La relatividad cortó los lazos que unían estos absolutos a la ciencia. Esta se ha desembarazado de este lastre y aligerado, ha dado en pocos años un notable salto hacia cumbres magníficas por el sendero de lo relativo. La opción le fue impuesta por los hechos. La naturaleza no ha ratificado los postulados de Newton. Aunque fue Lorentz quien primero derivó las transformaciones que llevan su nombre, fue Einstein quien las dedujo de los dos postulados en que se basa la relatividad especial: 1.- la luz se propaga con la misma velocidad en todos los sistemas galileanos; 2.- los sistemas galileanos son equivalentes. Hay perfecta reciprocidad entre sus observaciones físicas (relatividad de Einstein). Einstein le dio una correcta interpretación a las fórmulas de Lorentz. Con Einstein la contracción de los objetos en movimiento pierde el carácter absoluto que le habían dado Fitzgerald y Lorentz. La relatividad especial postula una contracción muy diferente a la de Fitzgerald y Lorentz. Esta contracción no tiene valor absoluto,

representa solamente la manera diferente en que los observadores sitúan las extremidades de la regla. La longitud de una regla es la distancia entre las posiciones simultáneas de sus extremos. Si las nociones de simultaneidad de dos observadores en movimiento relativo no coinciden, tampoco coinciden en las longitudes que asignen a los objetos. Esta contracción tiene poco de absoluta y sí de recíproca: cada observador calcula que el metro del otro es el que se ha acortado. El objeto no se modifica por el movimiento, los dos observadores están en desacuerdo sobre la posición de los dos extremos, eso es todo. Cada observador recorta en el universo su espacio y su tiempo. La verdadera medida es la que hace el observador en reposo con respecto al objeto.

Una muy importante contribución a la relatividad especial la realizó el matemático H. Minkowski, profesor de Einstein en Zurich. Minkowski introdujo el tiempo como una cuarta dimensión, estableciendo el continuo espacio-tiempo. Minkowski le dio una interpretación geométrica a la cinemática de Einstein, de gran ayuda en la comprensión de la teoría general. La idea fundamental de Minkowski es que el mundo físico es un mundo de eventos. Es una variedad cuatridimensional. Las coordenadas de cada punto en esa variedad son  $X$ ,  $y$ ,  $z$  y  $w = ct$ , es decir, las tres coordenadas espaciales más el tiempo, que es la cuarta coordenada. Cada punto en el espacio de cuatro dimensiones es un punto mundial y representa un evento.

$$E = mc^2$$

Einstein publicó en 1905 un pequeño trabajo cuyas consecuencias sólo se desarrollaron en 1907. Por medio de un análisis de la energía del movimiento  $E$  de una partícula relativística de masa, se demostró que la partícula tiene una energía dada por  $E = mc^2$ . La constante  $E$  es la velocidad de la luz. Antes de Einstein los físicos pensaban que la energía y la masa eran diferentes, con el trabajo de 1907 se demostró que eso no era así. Una serie de experimentos han confirmado hasta la saciedad la teoría especial de la relatividad.

#### REBELDE Y GENIO

El joven Einstein era rebelde y bohemio, se identificó con lo más grande y mejor del pensamiento humano. La grandeza del genio de Einstein no estaba en la técnica matemática que empleaba, muy buena por cierto, sino en la profundidad de su entendimiento de las cosas. Su don era una

habilidad de ir hacia el corazón mismo de la materia con argumentos convincentes simples. Las ideas de espacio y tiempo mantenidas por más de doscientos años fueron cambiadas radicalmente. Los trabajos de Einstein de 1905 marcaron el rumbo de la física del siglo XX. Sin embargo aún faltaba su obra maestra, la teoría general de la relatividad.

#### HACIA LA TEORÍA GENERAL

El reconocimiento de Einstein comenzó en 1905 con la publicación de sus trabajos en la oficina de patentes y aceptó una cátedra en la Universidad de Zurich seguido de una cátedra en la Universidad alemana de Praga y nuevamente en el Politécnico de Zurich. En 1913 Max Planck visitó a Einstein en Zurich y le ofreció el mejor puesto en Europa para un físico teórico: La dirección del Instituto de Física en el Instituto del Kaiser Guillermo en Berlín. Pese a sus reservas de regresar a Alemania a un mundo académico que no le gustaba, la posición que le ofrecieron le daba la oportunidad de trabajar con los más grandes físicos de su tiempo, incluido el propio Planck. En Berlín, Einstein contribuyó a la teoría específica del calor y dio una nueva deducción a la ley de radiación del cuerpo negro de Planck. En este trabajo usó su nueva idea de partículas de luz, los fotones, e introdujo el concepto de emisión de luz estimulada, el principio sobre el cual operan los modernos lasers.

#### TEORÍA GENERAL

Einstein completó su monumental obra, la teoría general de la relatividad, en Berlín entre los años de 1915 y 1916. Esta teoría extendió los conceptos de espacio y tiempo ya introducidos anteriormente. La idea central de la teoría general es que *“La gravedad es originada por un cambio en la curvatura del espacio-tiempo producido por la presencia de la materia”*. Los argumentos con los cuales Einstein llegó a esa conclusión son altamente originales. Su punto de partida fue la observación de que la masa inercial de un cuerpo, la cual determina su aceleración bajo la acción de una fuerza dada, es igual a su masa gravitacional, que a su vez determina las fuerzas gravitacionales entre este cuerpo y otros. De este resultado, establecido experimentalmente con un alto grado de precisión, infirió que las propiedades gravitacionales son eventualmente de la misma naturaleza que las propiedades inerciales, idea ésta que amplió a un principio de gran importancia: *“Un campo gravitacional uniforme es físicamente equivalente a un campo originado en un cambio en el sistema de ejes de referencia o mejor*

---

dicho, a un sistema acelerado”. Este es el conocido “*principio de equivalencia de Einstein*”.

En este principio Einstein incluyó también los fenómenos eléctricos y de luz en la siguiente forma: “*las ecuaciones diferenciales relativas a cualquier fenómeno físico son afectadas igualmente por la imposición de un campo gravitatorio como por la imposición de un sistema acelerado*”. En la teoría general, Einstein formuló las leyes que relacionan medidas de espacio y tiempo llevadas a cabo por observadores que se mueven con movimiento no uniforme, es decir, con movimiento acelerado. Al considerar esas leyes llegó Einstein a la geometría de los espacios curvos. En un profundo análisis llevado a cabo en 1913 Einstein concluyó que el campo gravitacional debe ser identificado con los diez componentes del tensor métrico del espacio-tiempo riemanniano. El principio de equivalencia es incorporado en este formalismo con los requerimientos de que ecuaciones físicas sean invariantes bajo una transformación de coordenadas general y no solamente una transformación de Lorentz. Einstein propuso tres pruebas para la teoría general, es decir, para probar que la gravedad es la curvatura del espacio-tiempo. Estas tres pruebas fueron: 1.- la desviación de la luz en un campo gravitatorio; 2.- el desplazamiento de la órbita del planeta Mercurio; 3.- los relojes se hacen más lentos en un campo gravitatorio. Los tres experimentos dieron los resultados predichos por Einstein. En 1919, la curvatura de la luz catapultó a Einstein a la fama mundial.

#### EINSTEIN Y NEWTON

La teoría general fue la gran obra de Einstein. Fue la culminación del punto de vista clásico determinista del mundo. Pese a todas las alteraciones que Einstein introdujo en la física, estaba del acuerdo con Newton en algo: el concepto determinista del mundo. Aún hoy día es difícil imaginar que una sola persona haya sido capaz de crear la teoría general de la relatividad. La creatividad de Einstein prácticamente cesó después de 1926 cuando se enfrascó en buscar una teoría unificada. Cuando Paul Ehrenfest supo de la oposición de Einstein a la mecánica cuántica dijo: “*Perdimos a nuestro líder*”.

#### SALIDA HACIA ESTADOS UNIDOS

Con el advenimiento del nazismo Einstein emigró a E.E.U.U. en 1933 junto con otros científicos brillantes, trayendo a esa nación un espíritu de

búsqueda científica que requiere siglos para establecer. Einstein nunca se sintió a gusto allí. Fue un producto del renacimiento científico europeo. Además de sus logros científicos era un hombre de muchas inquietudes y de una cultura universal. Violinista, filósofo, humanista, pacifista, sionista y defensor de los derechos humanos. Su contribución a la física es quizás la más grande que haya hecho ser humano alguno. Sus ideas cambiaron totalmente la física clásica que imperaba hasta principios de Siglo XX. Una vez dijo con característica ironía *“Para los judíos soy un santo, para los americanos soy una pieza de exhibición y para mis colegas soy una montaña”*. Murió el 18 de abril de 1955 en Princetown, New Jersey, a los 76 años de edad. Un mes antes había muerto su amigo más viejo, el ingeniero Michelangelo Besso. En esa ocasión, Einstein escribió a su hijo y su hermana: *“Con la partida de este mundo extraño, se me ha adelantado un poco. Eso no tiene importancia. Para nosotros los físicos creyentes la separación entre pasado, presente y futuro solo tiene el significado de una ilusión, aunque tenaz”*.

## LA HISTORIA DE LAS COMPUTADORAS

(Conferencia en la ACFMN; fecha indeterminada)

La primera computadora electrónica digital puesta en servicio en la Universidad de Pennsylvania en 1946 estaba formada por 18.000 tubos al vacío, 70.000 resistencias, 10.000 condensadores y 6.000 switches y ocupaba un espacio equivalente al de un garaje de dos automóviles. Visto en retrospectiva, el ENLAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), que así se llamó esa máquina, era poco lo que realmente podía hacer, pero representaba un gran avance para su época. Cuando funcionaba, lo hacía por tiempo corto ya que sus tubos se quemaban con mucha frecuencia. Construida para calcular tablas de artillería, esta máquina, cuyo costo estaba en el medio millón de dólares, podía realizar 5.000 adiciones o restas por segundo. Cualquier calculadora electrónica de bolsillo actual la supera en más de 1.000 y a un costo que no llega a los 20 dólares. El camino a las computadoras actuales ha sido muy largo y ha involucrado a una serie de personajes de caracteres variados. Ninguna persona sola o país puede clamar de ser padre de esas criaturas.

### DESDE LA PREHISTORIA HASTA EL ÁBACO

En un sentido u otro los seres humanos han estado computando, manipulando y comparando números o cualquier cosa que los representaba desde el momento en que aprendieron a contar probablemente con guijarros o piedritas y principalmente con sus dedos. La palabra cálculo viene del latín *Calculus* (piedra) que junto a los dedos fueron los primeros elementos para contar. Alrededor de 600 a.c., los pueblos del lejano oriente y especialmente los chinos inventaron el ábaco, instrumento formado por un conjunto de alambres y bolitas deslizantes. Esta calculadora primitiva se usa aún en nuestros días.

### SIGLO XVIII: NAPIER, BRIGGS, PASCAL Y LEIBNITZ

La primera contribución significativa después del ábaco se hizo 2.200 años después cuando en 1614 John Napier inventó los logaritmos y publicó las primeras tablas para su uso. Trabajando con John Briggs, Napier

pudo construir los logaritmos de base 10 que se atribuyen solo a Briggs e introdujo el punto decimal en los cálculos. En 1642 y quizás apenado por las largas horas que su padre gastaba haciendo sumas como cobrador de impuestos, Blas Pascal joven genio de 19 años construyó una máquina que podía sumar y restar haciendo girar pequeñas ruedas. Los que hacían el mismo tipo de trabajo que el padre de Pascal, consideraron esa máquina como una amenaza a su estabilidad laboral, razón por la cual la misma nunca prosperó. Años más tarde el matemático y filósofo alemán Wilhelm Leibnitz construyó también una máquina que podía hacer las cuatro operaciones aritméticas, Decía Leibnitz que no valía la pena que hombres inteligentes perdieran horas haciendo trabajo de esclavos. Estas máquinas sin embargo, no eran más que rudimentarias calculadoras ya que sólo podían hacer operaciones aritméticas en forma muy torpe.

#### SIGLO XIX: JACQUARD, BABBAGE Y HOLLERITH

La máquina digital programable más antigua fue el telar controlado por tarjetas perforadas inventado por Joseph Marie Jacquard en 1801. Operaba en forma parecida a una pianola mecánica. Por medio de un sistema digital de tarjetas perforadas, la máquina de Jacquard controlaba automáticamente los telares y las formas o dibujos en las telas. El primer hombre en conceptualizar una verdadera computadora fue un excéntrico matemático inglés llamado Charles Babbage. Molesto por los errores encontrados en las tablas matemáticas de su tiempo, el ingenioso Babbage (padre del velocímetro, de las tablas de vida y de una serie de inventos mecánicos) enfiló su mente fértil hacia la creación de una máquina automática capaz de calcular rápidamente largas listas de funciones matemáticas. El resultado fue un sistema complicado de engranajes y otra serie de elementos al que llamó máquina diferencial. Babbage sólo pudo construir un modelo simple de esa máquina porque la tecnología de la época era incapaz de proporcionar la precisión que ese artefacto requería. Pero este genio temperamental pronto tuvo una idea mucho más audaz. Antes de continuar con sus ideas veamos quien fue ese excéntrico inglés.

Charles Babbage nació en 1792 como hijo mimado de un rico banquero y su esposa. “*Durante mi adolescencia, escribe Babbage en su autobiografía, mi madre me llevó a varias exhibiciones de maquinarias. Recuerdo muy bien una de esas exhibiciones, en la esquina Hanover, que tenía como dueño y director a un hombre llamado Merlin. Yo estaba tan interesado en esa exhibición que induje a que*

---

*el Sr. Merlin le propusiese a mi madre llevarme a su taller donde pude ver maravillosos artefactos automáticos o autómatas que excitaron mi imaginación*". Babbage era ingeniero y matemático. Cuando llegó a Cambridge como estudiante, descubrió que su preparación autodidacta había superado la de su tutor. Las matemáticas en Cambridge, para esa época, estaban casi moribundas y aún bajo la influencia de Newton quién había vivido 200 años antes. Cambridge no había sido afectada por los grandes descubrimientos del continente. Junto con dos buenos amigos, John Herschel (hijo del gran astrónomo y luego él mismo, astrónomo de méritos propios) y George Peacock, formaron la Sociedad Analítica, que proporcionó el primer impulso para revivir los estudios matemáticos en Inglaterra, después de medio siglo de negligencia. A Babbage le gustaban los deportes; fue un ardiente navegante y le gustaba jugar el ajedrez. Debido a su carácter sociable cultivó muchas amistades. Daba fiestas para entretener a los grandes científicos de la época. Pero a pesar de todo esto el cálculo automático de tablas lo poseía. Para la realización de esas tablas Babbage concibió su segunda máquina mucho más audaz e ingeniosa que la primera. La llamo máquina analítica.

Esta máquina poseía lo esencial de una computadora moderna: un centro lógico que Babbage llamó "*el molino*" el cual manipulaba datos de acuerdo a ciertas reglas, una memoria o almacén para guardar información, una unidad de control para ejecutar las instrucciones y los medios para introducir y obtener datos de la máquina y lo más importante de todo, los procedimientos operativos podían ser cambiados a voluntad, es decir, la máquina analítica era programable. Babbage trabajó obsesivamente en su máquina por cerca de 40 años. Hasta su muerte en 1871 produjo más y más esquemas. La máquina analítica se volvió cada vez más complicada, requería de miles de ruedas individuales, palancas y correas todas trabajando con extraordinaria precisión. Pocas personas entendían lo que estaba haciendo a excepción de Ada Augusta Byron, condesa de Lovelace. La bella Ada Augusta que combinaba la belleza de Elizabeth Taylor y la inteligencia de Madame Curie, era hija del famoso poeta inglés Lord Byron. Ada Augusta había estudiado matemáticas con Augusto de Morgan y fue confidente y apoyo público de Babbage. Fue ella quien lo convenció de modificar el diseño de su máquina con base en consideraciones de programación. Conjuntamente con Babbage desarrollaron los conceptos de estructuras de decisión, lazos y procedimientos de librería. Esta bella mujer, que se puede considerar como la primera programadora de computadoras, murió a la temprana edad de

38 años. La máquina analítica nunca fue construida. Hubiera sido, de haberse construido, tan grande como un campo de football y probablemente habría necesitado media docena de locomotoras para hacerla funcionar. Pero una de sus ideas principales fue prontamente adaptada: la de introducir las instrucciones por medio de tarjetas perforadas al igual como Jacquard las usaba en sus telares.

En los E.E.U.U. un joven ingeniero llamado Herman Hollerith, convenció a la oficina del censo de usar tarjetas perforadas para el conteo de los datos del censo de 1890. Los censos anteriores prácticamente habían fracasado debido al tiempo que se consumía en obtener la información, de manera que cuando finalmente se obtenía, ya era obsoleta.

La idea de Hollerith fue la de codificar en tarjetas perforadas información personal como edad, sexo, estatus marital, raza y otros, que eran leídos por sensores electrónicos y luego tabulados. El equipo de Hollerith trabajó tan bien que los empleados del censo lo apagaban ocasionalmente para protegerlo. Prontamente las tarjetas perforadas se hicieron populares y fueron usadas ampliamente en maquinarias de oficina, incluidas las hechas por una pequeña firma de Nueva York que absorbió o se fusionó con la compañía de Hollerith para convertirse luego en el gigante I.B.M.

## SIGLO XX

El honor de la primera computadora de propósito general controlada por programa no parece pertenecer a los americanos, ni tampoco a los ingleses sino a un ingeniero civil alemán de nombre Conrad Zuse. Sin embargo esa afirmación es aún hoy controversial., por cuanto casi todas sus máquinas fueron destruidas durante la guerra. Sólo solicitudes de patentes parecen apoyar el reclamo de Zuse. Al igual que Pascal, Leibnitz y Babbage, Zuse también se sentía impaciente con la labor requerida para ciertos tipos de cálculos. Por esta razón ideó una máquina que ocupó gran parte del apartamento de sus padres en Berlín. Las posibilidades de una máquina pensante estaban claras en su mente. En 1945 había desarrollado un lenguaje programable llamado *Plankalkull* el cual resolvería problemas matemáticos y simbólicos. Algunos descendientes de las primeras máquinas de Zuse se usaron para cálculos aerodinámicos de alas de avión, usados por la industria aeronáutica alemana en la segunda guerra mundial.

---

En los laboratorios de la Bell Telephone en los E.E.U.U., un matemático llamado George Stibitz construyó en 1939 una máquina similar a la de Zuse. Stibitz demostró que ésta podía hacer cálculos a través de las líneas telefónicas. Fue ésta la primera muestra de las posibilidades de procesamiento de datos a control remoto. Con esta evidencia, se pone un poco en tela de juicio el reclamo de primogenitura de Conrad Zuse.

También durante la Segunda Guerra Mundial, un grupo británico puso en práctica algunas de las ideas de su brillante matemático Alan Turing quien construyó una computadora llamada *Colossus 1* con la cual se ayudó a descifrar los códigos alemanes de guerra. Debido a su extraordinaria importancia en el desarrollo de las computadoras le vamos a dedicar unas palabras a ese genio inglés. Alan Turing (1912-1954) era el segundo hijo de una pareja británica que trabajaba en el servicio colonial. Según su madre Sara Turing, quien escribió una biografía muy afectiva de su hijo después de su muerte, Alan mostró sus geniales aptitudes matemáticas desde su época de estudiante en Cambridge, pero a pesar de su genialidad sólo pudo obtener un segundo lugar en sus exámenes de matemáticas. Como muchas personas superdotadas, encontraba muy difícil enfilar su mente hacia materias que no capturaban su interés inmediato. Casi simultáneamente con sus exámenes finales apareció su primer trabajo matemático y para esa misma época fue electo para un profesorado (fellowship) en el King's College a la edad de 22 años. Los días estudiantiles de Turing se parecen a los de Babbage, cuyos trabajos conocía. Llevó una vida social muy activa que incluía los deportes del remo, las carreras y tocar de manera autodidacta y elemental el violín. Casi inmediatamente después de su graduación, Turing publicó un trabajo titulado "*Sobre números computables con una aplicación al problema de decisión*" en los *Proceedings of the London Mathematical Society*, 1937. Si este hubiera sido su único trabajo habría sido suficiente para ganarle un lugar permanente en los anales de la lógica matemática. Con él demostró que cierta clase de problemas matemáticos no pueden resolverse por un proceso definido y fijo, proceso que significaba la aplicación exitosa de una máquina automática para su resolución, es decir, la computadora universal conocida hoy como la máquina de Turing. Ésta está formada teóricamente por una cinta infinita dividida en cuadros, cada uno de los cuales tiene un símbolo de un conjunto finito de símbolos y cuadros en blanco. La máquina puede explorar o leer un solo cuadro a la vez y es capaz de desplazar a la cinta un cuadro a la vez, hacia adelante o hacia atrás. Turing demostró que solo con estas operaciones primiti-

vas, su máquina universal era capaz de realizar o ejecutar cualquier número de programas en código binario de ceros y unos, expresados en el álgebra de Boole.

Si podemos expresar precisamente los pasos requeridos para realizar una tarea, la tarea misma puede ser programada y realizada por la máquina en esta forma abstracta.

La máquina universal de Turing puede en teoría realizar cualquier tarea de computación que pueda ser ejecutada por un autómata de propósito especial. Este descubrimiento tuvo profundas implicaciones en matemáticas y en computación, por cuanto un algoritmo (un procedimiento o lista de instrucciones para resolver un problema) que hasta el momento no hubiese sido precisamente definido podría al menos ser precisamente expresado o definido en función o por medio de una máquina de Turing. Así se pudo demostrar que algunas clases de problemas no tienen solución algorítmica. Es muy importante señalar que nada parecido a la máquina de Turing existía cuando éste publicó su trabajo. Su máquina tiene algunas similitudes con la máquina analítica de Babbage. Turing conocía y admiraba los trabajos de Babbage. Sin conocer la tecnología para producir verdaderas computadoras, Turing perfeccionó un modelo conceptual que abarca todas las computadoras conocidas. Analizando su computador ideal probó que tenía propiedades muy relacionadas con el concepto gödeliano de indecibilidad formal. Lo importante para la ciencia de la computación fue la introducción del concepto de máquina programable de propósito general.

En Princeton Turing trabajó con Alonzo Clunch, renombrado especialista en lógica matemática; eventualmente se le ofreció el cargo de asistente de John von Neumann, cargo que no aceptó. Regresó al King's College de Cambridge en 1938. En 1939 ya era claro que Inglaterra entraría en la guerra contra Alemania por lo que Turing dejó la universidad para trabajar con el gobierno en uno de los proyectos más significativos desde el punto de vista estratégico e intelectual que se realizó durante la segunda guerra mundial. Este proyecto se llamó «*Ultra*», todavía hoy de carácter clasificado. Sin embargo se conocieron muchas de sus características. En septiembre de 1939 se estableció un centro en Bletchley Park, una casa campestre situada a unas 50 millas al norte de Londres, en donde el servicio de inteligencia británico había colocado una máquina codificadora alemana llamada *Enigma*. El propósito de esa

---

máquina era revolver o mezclar las letras de las palabras de un mensaje de manera tal que sólo podía ser descifrado por el receptor con una clave que permitía revertir el mensaje original según había sido enviado. Si los ingleses descubrían esa clave serían capaces entonces de descifrar todos los mensajes que el alto mando alemán enviaba a sus militares por ese sistema. Turing fue invitado junto con otro grupo de matemáticos a Bletchley para tratar de descifrar esa clave. La tarea fue coronada con éxito gracias a una computadora (*Colossus 1*) en cuyo diseño intervino Turing en forma decisiva. I. J. Good, quien fuera asistente estadístico de Turing y luego profesor en el Virginia Polytechnic Institute dijo de él: “No puedo afirmar que Turing nos hizo ganar la guerra. Pero posiblemente la habríamos perdido sin su ayuda”.

En 1950 Turing publicó el trabajo “*Máquinas de Computación e Inteligencia*”, ampliamente divulgado, sobre la posibilidad de una máquina pensante. En él propuso lo que luego fue conocido como la *prueba de Turing*, consistente en un interrogador separado de la máquina que interroga, capaz de comunicarse solamente por teléfono. Si el interrogador no puede con certeza saber si el interrogado es persona o máquina, entonces se puede decir que la máquina piensa. Turing murió en 1954 antes de cumplir 42 años. Su condición de homosexual cuando eso se consideraba una ofensa criminal en Inglaterra, le obligó a escoger entre la cárcel o recibir inyecciones de hormonas. Optando por estas últimas, Turing no pudo resistir la humillación de los cambios corporales inducidos por las hormonas, suicidándose con cianuro. Actualmente el más importante premio internacional en el área de computación lleva su nombre, como homenaje permanente y póstumo a este brillante investigador que por culpa de convenciones sociales obtusas tomó una decisión definitiva en el momento cumbre de su productividad científica, decisión lamentada hoy por sus sucesores.

Las máquinas inglesas, alemanas o americanas tenían un denominador común: fueron las primeras en usar el sistema binario de numeración, que es hoy día el lenguaje interno de todas las computadoras. En eso se apartaron totalmente de la máquina de Babbage, diseñada con el sistema decimal. El sistema decimal data probablemente desde que el hombre se dio cuenta de que tenía diez dedos en las manos y en los pies. De hecho, el vocablo dígito viene del latín *digitus* (dedo). En el sistema binario se usan solo dos dígitos, cero y uno. Aunque cualquier número puede ser representado en ese sistema requiere de largas sucesiones de

ceros y unos. Es un sistema muy fácil para las computadoras aunque no para el ser humano en su vida cotidiana. En su nivel más fundamental las computadoras se reducen prácticamente a un sistema de switches electrónicos en estado abierto o cerrado que reducen toda la información dentro de la máquina a uno de dos estados: Sí (1) o No (0), representados por la presencia o ausencia de carga eléctrica en un lugar determinado. La novedosa idea de usar ceros y unos para resolver problemas complejos fue propuesta por el talentoso investigador inglés George Boole, un extraordinario matemático y profesor del Queens College que siendo autodidacta, nunca clamó ser matemático.

Resulta irónico que en las matemáticas algunas veces pasan años entre la construcción de un sistema matemático y su aplicación en ingeniería y ciencias. Por ejemplo, los números complejos o imaginarios fueron usados en matemáticas mucho antes de su aplicación a la teoría de los circuitos de corriente alterna. La lógica matemática o simbólica fue desarrollada mucho antes de su aplicación a la teoría moderna de circuitos con switches y a las computadoras, siendo el famoso matemático alemán Godfried Wilhelm von Leibnitz (1646-1716) la primera persona que formuló un sistema de lógica matemática.

Otra contribución básica a la lógica matemática fue hecha por Augusto de Morgan (1806-1871), eminente matemático inglés, profesor de Ada Augusta Byron, Condesa de Lovelace. Sin embargo la contribución más importante y significativa a este campo se debe a George Boole (1815-1864) quien con su célebre trabajo "*Una investigación de las leyes del pensamiento sobre las que están fundadas las teorías matemáticas de la lógica y las probabilidades*", estableció en forma definitiva esta rama de las matemáticas. Cuando este trabajo se publicó en 1854 fue considerado una novedad matemática abstracta, siendo reconocido como una contribución fundamental al campo de las matemáticas por Whitehead y Russell en su monumental obra "*Principia Mathematica*" publicada entre 1910 y 1913. Otro trabajo famoso en este campo es el libro *Lógica Matemática* publicado en 1928 por Hilbert y Ackerman. Originalmente la lógica simbólica fue diseñada como una técnica de la semántica y construcción en el uso del lenguaje, con el objeto de proporcionar un método analítico y lógico de presentar ideas. En el prefacio de su libro Boole escribió lo siguiente: "*las leyes que hemos de examinar son las leyes de nuestras más importantes facultades mentales. La matemática que hemos de construir son las matemáticas del intelecto humano*".

La lógica simbólica y tradicional trata con principios generales de razonamiento. Mientras la lógica tradicional usa palabras, la lógica simbólica usa símbolos que minimizan la ambigüedad de los lenguajes naturales. El sistema de Boole tiene símbolos electivos de designación arbitraria para clases de cosas existentes y leyes de pensamiento, las reglas de operación sobre estos sistemas electivos, reglas que más significativamente funcionan en un álgebra de los números cero y uno. El punto de partida en la lógica matemática, es decir, el momento decisivo entre el uso de la lógica como sistema abstracto y el comienzo del uso de la lógica en electrónica moderna fue el año de 1938 cuando Claudio E. Shannon publicó su trabajo “*Un análisis simbólico de circuitos construidos por relays y switches*”, aparecido en los *Transactions of the IAEF* (Vol. 57, 1938) como un resumen de su tesis para optar al título de Master en Ingeniería Eléctrica (1937) en el M.I.T, cuando sólo contaba 20 años de edad. Con apenas 10 páginas, este trabajo es la base de gran parte de lo que vino después en lógica simbólica y en especial, en su aplicación al análisis de circuitos. El análisis simbólico proporciona las bases para el diseño lógico de las computadoras digitales modernas, sistemas de switches y sistemas de control industrial. Shannon fue a trabajar a los laboratorios de la Bell Telephone donde a fines de los años cuarenta desarrolló su teoría matemática de la información. Los trabajos de Shannon fueron punto de partida para la gran revolución tecnológica del siglo XX y lo colocan entre los más eminentes científicos de este siglo. En ellos se planteaba la siguiente pregunta: Ya que las leyes del pensamiento pueden expresar el comportamiento de los circuitos electrónicos ¿pueden estos, a su vez, expresar las leyes del pensamiento? Shannon se dedicó por mucho tiempo a estudios de inteligencia artificial. Lamentablemente aunque aun está vivo, ha pasado prácticamente al olvido. Mientras visitaba una exposición sobre computadoras e inteligencia artificial, hace algunos años, no fue reconocido por persona alguna. Parece que Shannon hizo una pequeña fortuna en la bolsa de Boston mientras era profesor en MIT y se retiró de la actividad universitaria.

#### PRIMERA COMPUTADORA AUTOMÁTICA DIGITAL

Su desarrollo se debe al profesor de matemáticas de la Universidad de Harvard Howard Aikin quien en cooperación con la I.B.M. y con las ideas de Jacquard, Hollerith y Babbage, desarrolló entre 1937 y 1944 el computador controlado de secuencia automática MARK 1. Este prototipo de todas las computadoras digitales futuras fue esencialmente un arte-

facto electromecánico que constaba de una cantidad muy grande de switches, relays, ruedas de conteo, contactos de todo tipo, totalizando unas 760.000 partes. Antes de 1930, los elementos mecánicos y eléctricos requeridos para una máquina tal no eran confiables en su funcionamiento conjunto dentro de una máquina de este tipo.

El MARK 1 (Harvard-I.B.M.) tenía todos los componentes funcionales importantes de una computadora automática digital: unidad de entrada de datos, memoria, unidad aritmética, unidad de control y otros. La sección aritmética de la computadora no era separada como en las versiones posteriores, sino que estaba en alguna forma ligada a las operaciones de la memoria. Dependiendo de las instrucciones de la máquina podía realizar automáticamente cualquier secuencia de operaciones tales como suma, resta, multiplicación, división, transferencia de números, borrado de números, cálculo de logaritmos, exponenciales, funciones seno. Sin embargo MARK 1 era muy lenta, comparada con los parámetros contemporáneos. Sumar o restar números tomaba como 1/3 de segundo, la multiplicación tomaba cinco (5) segundos, la división dieciséis (16) segundos.

Aunque hubo máquinas electromecánicas más avanzadas basadas en el MARK 1 que fueron construidas en Harvard, prontamente éstas fueron sustituidas por digitales electrónicas más rápidas y confiables. La primera calculadora electrónica llamada ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) fue construida por la Escuela de Ingeniería Eléctrica Moore de la Universidad de Pennsylvania. La ENIAC incrementó considerablemente la velocidad de cálculo, usando tubos al vacío, en lugar de relays electromecánicos como switches. Pero esta máquina aún tenía un problema muy grande ya que para ejecutar diferentes operaciones tenía que ser recableada manualmente para cada operación. Como los antiguos controles telefónicos en los cuales había que conectar manualmente las llamadas. Estas operaciones en la ENIAC tomaban días. El genial matemático húngaro John von Neumann encontró la solución a este problema al sugerir la ubicación de las instrucciones de operación de la máquina dentro de la misma memoria en la que se guardaban los datos a ser procesados, escribiendo las instrucciones y los datos en el mismo lenguaje binario. De esa forma, la computadora podía ser programada a través del mismo sistema de entrada usado para alimentar los datos, como por ejemplo un teclado, una tarjeta o una cinta perforada. La primera computadora comercial en tener esos atributos

---

fue la UNIVAC, construida por Speerry-Rand en 1951 y que fue rápidamente adquirida por el Bureau de Censos de E.E.U.U. para sustituir los viejos modelos de la I.B.M.

John von Neumann nació en Budapest, Hungría en 1903. Era hijo de un banquero judío de Budapest quien había recibido un título menor de nobleza por servicios a su país. Fue un niño prodigio. A la edad de seis años dividía mentalmente números de ocho cifras y hablaba con su padre en antiguo griego. A la edad de ocho años ya trabajaba en cálculo. Tenía una memoria fotográfica prodigiosa. Podía leer una sola vez una página de la libreta telefónica de Budapest y la repetía de atrás hacia adelante con los ojos cerrados. La posición económica de su padre le permitió atender las Universidades de Berlín, Zurich y Gottingen. Aunque se graduó en química, su vocación y dedicación fue hacia las matemáticas. En la década de los 20 y antes de cumplir los 30 años ya era reconocido como uno de los más importantes matemáticos del mundo. En 1927 a la edad de 24 años estableció los fundamentos matemáticos de la mecánica cuántica. Esto le produjo una invitación a visitar Princeton, a cuya facultad ingresó en 1930. Era tan joven que parecía estudiante en vez de profesor. En 1933 von Neumann pasó al instituto de estudios avanzados de esa Universidad. En esa época estaba muy interesado en los trabajos de Turing a quien ofreció un puesto como su asistente que éste no aceptó, regresando a Cambridge. Al comienzo de los años 40 von Neumann comenzó a trabajar intensamente en problemas de flujo de fluidos. En 1941 E.E.U.U. entra en la guerra y a su vez se da inicio al proyecto Manhattan. Sus grandes conocimientos y experiencia en fluidos lo colocó en una posición muy importante dentro del equipo. A medida que el trabajo en Los Álamos avanzaba, lo hicieron responsable en resolver un problema esencial en la fabricación de la bomba de plutonio, es decir, conocer el proceso físico por medio del cual una capa gruesa de una carga altamente explosiva, que rodeaba a un núcleo esférico de plutonio pudiera detonar para producir una onda de choque que comprimiría al núcleo hasta convertirlo en masa crítica que simultáneamente iniciara la reacción nuclear al ser bombardeada por neutrones. Aun el genio de von Neumann parecía insuficiente para un problema de esa naturaleza. Su colaborador y biógrafo, el eminente matemático Stanislaw Ulam insistía en que era necesario enfrentar el problema en toda su complejidad y realizar manualmente los difíciles cálculos, en una era sin computadoras. Afortunadamente el laboratorio de Los Álamos recibió para ese entonces un cargamento de máquinas de calcular I.B.M. Stanley

Frankel, uno de los hombres del equipo, preparó una serie de pasos que podían realizar esas máquinas, operadas por reclutas del ejército. Este conjunto de máquinas colocadas en cierto orden, representaba una primitiva computadora torpe y lenta con elementos humanos en lugar de elementos electrónicos, pero el conjunto funcionó y von Neumann obtuvo la solución que necesitaba para diseñar la carga explosiva de la primera bomba atómica.

Mientras tanto, en la Universidad de Pennsylvania otro proyecto tan secreto como el Manhattan, estaba en ejecución: la construcción de la primera computadora electrónica. Esta era la ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), un proyecto patrocinado por el ejército para el cálculo de trayectorias de artillería. El empleo de tubos de vacío en lugar de elementos humanos ya era un avance significativo. Aunque el valor potencial de esos tubos para cálculos a velocidades grandes era altamente reconocido por su confiabilidad, era bastante pobre. Los tubos se quemaban con demasiada frecuencia. Eso no importaba cuando eran pocos pero presentaban un problema casi insalvable cuando se trataba de 18 mil como en este caso. Los cálculos largos se interrumpían con mucha frecuencia y algunas veces se requerían días para conseguir la falla. Esta fue una de las razones por las cuales Howard Aikin usó switches electromecánicos en el MARK 1.

Los inventores del proyecto ENIAC resolvieron el problema de la confiabilidad en una forma simple. Ellos trabajaban con tubos cuya garantía de vida útil era de 2.500 horas. Teniendo 17.468 tubos, eso significaba una probabilidad de falla en promedio cada ocho minutos en la ENIAC, algo inaceptable con cálculos que algunas veces requerían semanas de operación. Eckert acomodó los tubos en forma tal que sólo necesitaban la mitad de voltaje y una cuarta parte de la corriente para funcionar, con lo que redujo la frecuencia de las fallas a una cada dos días, una frecuencia aceptable para operaciones prácticas.

El representante del ejército en el proyecto ENIAC era el teniente Herman H. Goldstine, profesor de matemáticas en la Universidad de Michigan. En un encuentro inesperado con von Neumann, conversaron sobre el trabajo de Goldstine, enfocado hacia la construcción de una máquina capaz de realizar 333 multiplicaciones por segundo, un tema que interesó de inmediato a von Neumann. ENIAC ocupaba un espacio inmenso con aire acondicionado, pesaba 30 toneladas y consumía 174 kilowatios de potencia. Aunque su velocidad de computación y capaci-

---

dad no son comparables con cualquier calculadora de bolsillo actual, fue un avance extraordinario en su época. Sin embargo, su memoria principal (memoria de acceso aleatorio) podía contener sólo mil bits de información, equivalentes a tres líneas de texto. Además, la ENIAC no era programable, había que recablearla para cada problema, operación que podía tomar varios días.

Durante el verano de 1944 Eckert y Mauchly ya estaban pensando seriamente en la sucesora de la ENIAC. Esta nueva máquina se llamaría EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Ya en enero de ese mismo año Eckert había descrito una computadora con importantes mejoras en las instrucciones operativas y con tablas de funciones que serían almacenadas en el mismo tipo de memoria usada para guardar los números. Al mismo tiempo, inventaba un elemento de memoria llamado “línea de retardo”, que consistía en largos tubos llenos de mercurio en los cuales los bits de datos tomaban la forma de pulsos de presión que atravesaban los tubos a gran velocidad. Para octubre de 1944 Goldstine consiguió con el Ejército 105 mil dólares para ser usados en el diseño de la EDVAC. Fue en este medio estimulante que entró von Neumann al grupo de la ENIAC como consultor, con especial interés en las ideas de la EDVAC. Ayudó a conseguir fondos para la EDVAC y pasaba largas horas discutiendo con Mauchly y Eckert. Ya von Neumann miraba bastante lejos hacia el futuro. Puso especial énfasis en la estructura lógica de la computadora, los detalles de sus operaciones lógicas y otros aspectos. Su liderazgo en el grupo hizo más sistemáticas las discusiones, que quedaban registradas en minutas. A fines de junio de 1945 había completado el borrador de su informe de 10 páginas al que tituló “*Primer borrador de informe sobre la EDVAC*”. Este borrador tenía mucho más que circuitos y lógica, reflejaba el amplio interés del autor en los trabajos de Warren McCulloch, un neurofisiólogo que en 1943 había publicado una descripción del funcionamiento del cerebro humano.

Von Neumann audazmente estableció comparaciones entre sus circuitos electrónicos y las neuronas cerebrales haciendo énfasis en que así como el cerebro dependía mucho de la memoria, así la computadora dependería de sus programas. Goldstine empezó a circular copias del informe para interesar a los científicos. Con el tiempo, el primer borrador se convertiría en una de las publicaciones más importantes de las ciencias de la computación. Goldstine circuló el informe con el solo nombre de von Neumann como autor. En una disputa posterior de patente, éste

se negó a compartir crédito alguno con Mauchly, Eckert o algún otro. Esto condujo a que el primer borrador difundiera la leyenda falsa de que von Neumann inventó la computadora con programa almacenado, aunque sí es cierto que efectuó contribuciones de gran importancia. También es cierto que con el primer borrador y con los informes subsiguientes estableció una dirección muy clara en ese campo ayudando con su prestigio a que se siguiera el camino por él trazado.

El grupo de la ENIAC se disolvió, con lo cual la Universidad de Pennsylvania perdió el liderazgo en el campo de las computadoras, liderazgo que jamás recuperó. Esta pérdida surgió a partir del nombramiento de Irven Travis como Director de Investigaciones. Travis había pasado la guerra en la Fuerza Naval y se propuso usar la misma rigidez y disciplina en la vida civil y universitaria. Tan pronto se incorporó a la Universidad empezó a discutir con Eckert y Mauchly sobre el asunto de las patentes. Los dos inventores de la ENIAC veían grandes posibilidades comerciales en la computadora y tenían en su poder una carta del Presidente de la Universidad respaldando sus solicitudes de patentes sobre la ENIAC. Travis sin embargo insistió en lo contrario, diciéndole a Mauchly: *“Si usted desea seguir trabajando aquí debe renunciar a las patentes”*. Eckert y Mauchly se encontraron fuera como empresarios independientes. Aunque eran los más experimentados técnicamente, fracasaron por carecer de dinero, contactos y experiencia comercial. John Mauchly se amargó en los últimos años. Estaba muy disgustado con von Neumann por no compartir la idea del programa almacenado y con Goldstine por ser uno de los más vigorosos soportes de von Neumann. Eckert y Mauchly lucharon en los años duros, pero ganaron éxito con la construcción de la UNIVAC; la primera computadora comercialmente exitosa construida por Remington y Rand.

Los pioneros de las primeras computadoras tuvieron mala suerte: Turing se suicidó, von Neumann murió de cáncer en 1957, Eckert y Mauchly perdieron el juicio sobre la patente de la ENIAC declarando el juez que ellos ni siquiera eran los verdaderos inventores de la computadora electrónica. Ante esto, Mauchly dijo: *“los abogados ganan dinero y nosotros hemos llegado al punto en que posiblemente podremos comprar algunos perros calientes con nuestro seguro social”*. Murió en 1980 de una enfermedad genética desfigurativa. La Universidad de Pennsylvania nunca se recuperó de las funestas decisiones de Irven Travis.

---

Todos los progresos que se hicieron durante los años 40 en el campo de las computadoras no hubieran sido posibles de no ser por el gran invento que realizaron tres físicos investigadores de los laboratorios Bell. Sin ese invento, el progreso en el campo de las computadoras se habría paralizado. En 1833 Michael Faraday, uno de los padres de la electricidad, hizo una contribución al amplificador de cristal. Trabajando con sulfato de plata se dio cuenta de que su resistencia variaba inversamente con la temperatura, un comportamiento diferente al de los demás materiales cuya resistencia variaba directamente con la temperatura. Tomó más de 100 años hasta que el descubrimiento tuviera aplicación en el desarrollo del amplificador de cristal, nombre original del transistor, por los tres científicos de la Bell, quienes utilizaron y expandieron el trabajo original de Faraday. En junio de 1948 John Bardeen, William Shockley y W. H. Brattain trabajando juntos en los laboratorios de la Bell desarrollaron el transistor, que los condujo al premio Nobel (Bardeen era miembro correspondiente extranjero de nuestra Academia). El transistor se convirtió en el invento más importante de la época en el campo de la electrónica y revolucionó la televisión, las comunicaciones y las computadoras. Sin ese invento el mundo actual sería muy diferente. El transistor puede ser empleado como switch y amplificador. Ya los primeros transistores eran más pequeños que los tubos al vacío, trabajaban a mayor velocidad y presentaban muchas menos fallas. Generaban tan poco calor que permitía poner muy cerca uno de otro a la vez que mucho más baratos. A lo pocos años los ingenieros de la Bell lograron construir una computadora completamente transistorizada, una máquina llamada Leprechaun. La Bell, para evitar problemas con el Departamento de Justicia vendió licencias por sólo 25.000 dólares a todos aquellos que quisieran fabricar transistores. William Shockley volvió a Palo Alto, California, su pueblo natal y formó su propia compañía en el corazón de los que se llegó a conocer como el Valle del Silicón. Esa compañía empezó a fabricar transistores, también lo hicieron Texas Instruments, General Electric, RCA, Sylvana y Raytheon. Mucho de sus productos fueron al Pentágono donde se usaron en tareas especiales de computación, sistemas de guías de misiles y otros usos para las funciones de gobierno.

Las primeras computadoras, aún aquellas construidas con transistores, se hacían como los antiguos radios. Requerían numerosos cables para unir sus componentes. Muy pronto los fabricantes de los elementos electrónicos se dieron cuenta de que los cables podían ser sustituidos por elementos impresos lo cual dio lugar a los circuitos impresos o integra-

dos. Su desarrollo en los años 50 trajo la miniaturización de las computadoras a un nuevo nivel. En un solo cristal de silicio (chip o pastilla) se pudieron integrar o imprimir circuitos que contenían transistores, resistencias y capacitores. No se necesitaban más cables para unir los elementos. También en los años 50 se desarrolló la memoria de ferrita, un gran paso en la fabricación de las computadoras. La 1650 y la 1130 de I.B.M. ya los tenía incorporados. Los circuitos integrados fueron desarrollados casi simultáneamente por Jack Kilby de la Fairchild Semiconductors y Robert Noyce. Dichos circuitos integrados contenían elementos completos de computadora como circuitos lógicos y registros de memoria. El microchip había nacido. Aun esos circuitos eran muy restringidos técnicamente. Sólo podían realizar las tareas para las cuales habían sido diseñadas. Pero esto tuvo un cambio dramático en 1971 cuando se inventó y desarrolló el microprocesador en la compañía INTEL, fundada por Robert Noyce. Responsable por el desarrollo del microprocesador fue el ingeniero de INTEL Ted Hoff quien produjo el microprocesador 4004 para la manipulación de cálculos de una línea de computadores a ser construidos por una compañía japonesa. La compañía requería diferentes tipos de chips para cada modelo de calculadora. Hoff se dio cuenta de que esto sería muy costoso y tuvo entonces la idea de un circuito integrado de propósito múltiple que podía ser programado para realizar diferentes tareas: había nacido el microprocesador. Éste combina todos los componentes de la unidad central de procesamientos (U.C.P) en una sola pastilla programable. Cuando la compañía japonesa le pidió a INTEL bajar los precios de las pastillas o chips, INTEL ganó a cambio el derecho de vender el 4004 a otros compradores, sin darse cuenta del tremendo impacto que tendrían esas pastillas. INTEL ofreció la venta de la 4004 al público en 1971. Ese microprocesador no era muy poderoso, tenía solo 2.250 transistores y podía realizar 60.000 operaciones por segundo, suficiente para una caja registradora pero no para una computadora personal. El invento del microprocesador hizo posible el diseño y fabricación de pastillas en grandes cantidades y abrió el camino de la industria de los microprocesadores. De allí en adelante la evolución se realizó a velocidad fantástica. Esto puede verse en la Tabla 1.

## HISTORIA DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACION

La idea de los lenguajes de programación ha estado con nosotros tanto como las computadoras mismas. Ya habíamos visto antes que las primeras ideas de programación se remontan a la condesa de Lovelace,

Ada Augusta Byron. En 1945 Konrad Zuse inventó una notación que llamó Plankalkull. Las expresiones en ese lenguaje tenían un formato bidimensional. Variables y subíndices se alineaban verticalmente y las operaciones en ellas se colocaban a lo largo del eje horizontal. Zuse escribió programas en Plankalkull, pero no implementó el lenguaje. Muchas de las ideas que él desarrolló han sido introducidas en lenguajes modernos. Con toda seguridad el lenguaje de programación más influyente fue el Fortran (formula translation), desarrollado por John Backus y sus colaboradores y colegas de la LB.M. entre 1954 y 1957, básicamente para cálculos numéricos y científicos, aún esta en uso. Su implementación llevó unas 18,000 horas de trabajo y se pensó en algún momento que la tarea era irrealizable. Para esa época Backus junto con Naur crearon lo que se conoce como la forma Backus-Naur o BNF (Backus-Naur Form), usada para definir la estructura sintáctica de un lenguaje de programación.

**Tabla 1. Cuadro comparativo de la evolución de los microprocesadores.**

| Microproc  | Velocidad | MIPS * | Transistores  | Bus Interno | Fecha |
|------------|-----------|--------|---------------|-------------|-------|
| 8080       | 2-MHz     | 0,64   | 6.000         | 8 bits      | 1974  |
| 8086       | 5 - MHz   | 0,33   | 29.000        | 16 bits     | 1978  |
| 8088       | 5 - MHz   | 0,33   | 29.000        | 16 bits     | 1979  |
| 80286      | 8 - MHz   | 1,2    | 134.000       | 16 bits     | 1982  |
| 80386DX    | 16- MHz   | 6      | 275.000       | 32 bits     | 1985  |
| 80386DX    | 16 - MHz  | 2,5    | 275.000       | 32 bits     | 1988  |
| 486DX      | 25 - MHz  | 20     | 1.2 millones  | 32 bits     | 1989  |
| 486DX      | 20 - MHz  | 16,5   | 1,85 millones | 32 bits     | 1991  |
| 486DX2     | 66 - MHz  | 40     | 1,2 millones  | 32 bits     | 1992  |
| Pentium P5 | 66 - MHz  | 112    | 3,1 millones  | 64 bits     | 1993  |

\*MIPS = Millones de Instrucciones por segundos

Durante la creación del Fortran había mucho escepticismo en cuanto a los resultados, las máquinas de calcular o calculadoras eran para esa época un recurso caro y escaso. Se pensaba que lenguajes de alto nivel comprometerían grandemente la eficiencia de las máquinas. Sin embargo Backus y su grupo realizaron una tarea prodigiosa al crear un compilador cuyo producto o salida era igual en calidad a un programa codificado a mano.

Casi al mismo tiempo, Grace Hopper y sus colaboradores en el departamento de la UNIVAL de la empresa Remington-Rand desarrollaron un lenguaje de programación llamado Flow Matic para procesamiento de datos comerciales. Era menos sofisticado que el Fortran pero la experiencia que se ganó con este lenguaje durante algunos años dio como resultado el lenguaje Cobol. Otro lenguaje importante introducido a fines de los 50 fue el Algol (*Algorithmic Language*), cuya primera versión fue diseñada por un comité internacional que tomó la sintaxis pragmática del Fortran y la notación elegante del Plankalkull. Esta combinación dio por resultado un lenguaje fácil de leer y práctico de aplicar y tuvo una influencia importante en lenguajes posteriores incluyendo el Pascal. Entre los cientos o miles de lenguajes de programación desarrollados, sólo han sobrevivido alrededor de una docena.

El lenguaje de programación Basic fue desarrollado en 1965 por Tohng Kemeny y Thomas M. Kurtz, ambos matemáticos del Darmouth College, primeramente como un lenguaje para cursos introductorios en ciencias de la computación. Este es quizás el lenguaje más popular para las microcomputadoras. Ese lenguaje dio origen al Turbobasic, al Gwbasic, al Quick Basic y ahora a Visualbasic. Este último, desarrollado por Alan Cooper, es una combinación de un lenguaje llamado Ruby con Quickbasic, un lenguaje de gran importancia por su versatilidad. El lenguaje Pascal fue desarrollado alrededor de 1970 por Niklaus Wirth de la Escuela Politécnica Federal de Zurich. Este lenguaje ha sido particularmente importante como progenitor de otros lenguajes. Cobol fue creado en 1960 por un comité de fabricantes de computadoras y usuarios, su nombre es una contracción de Common Business-Oriented Language. El lenguaje Forth fue inventado en 1970 por Charles H. Moore del Observatorio Nacional De Radio Astronomía. Existen otros lenguajes de programación como: Modula-2, Ada, Lispi Logo, Apl, Pl/I y más recientes como el CTT. También tenemos actualmente el VBA Excel que es una combinación de Basic con Excel de gran utilidad y aplicación.

---

Con el advenimiento de la Internet y los programas especiales para tareas diferentes han convertido a la computadora en un elemento esencial en nuestras vidas. Nuestra época sería inconcebible sin la computadora y la Internet.



## LA MECÁNICA CUÁNTICA Y LA REALIDAD DEL UNIVERSO

(Conferencia en la ACFMN; 19/02/1999)

Desde tiempos remotos el hombre ha estado observando la naturaleza y tratando de encontrar sentido a lo que veía. Así como en la historia de los pueblos han sucedido hechos que parecen obra del azar, lo mismo pasa algunas veces con la ciencia. Entre éstos está el de la creación de la mecánica racional o clásica por Newton. Por vez primera en la historia se hace posible describir matemáticamente un gran conjunto de experiencias partiendo solamente de tres axiomas básicos que sirvieron para que por más de dos siglos los físicos aplicaran y mejoraran la mecánica de Newton en forma cada vez más refinada y elegante. Debido a ese extraordinario éxito muchos físicos creyeron, durante ese período, que la mecánica de Newton sería capaz de describir o explicar todos los fenómenos de la naturaleza. Aún el desarrollo de la electrodinámica por Faraday y Maxwell parecía añadir solamente nuevas fuerzas a la ya conocida de la gravitación, dejando ilesas las leyes de Newton. Hasta más o menos la década de los ochenta del siglo XIX, los físicos tenían razones suficientes para estar satisfechos de sus logros. La mecánica de Newton había explicado el milagro de los cielos y alcanzado con las formulaciones de Lagrange y Hamilton, la cumbre de la elegancia matemática. Las ecuaciones de Maxwell habían explicado los misterios del electromagnetismo. La termodinámica era una rama de la física plenamente desarrollada. Muchos físicos creían que todas las incógnitas estaban planteadas y que obtener sus respuestas era sólo asunto de tiempo. Hasta se llegó a decir que en el futuro sólo se agregarían más decimales a los resultados ya obtenidos.

Sin embargo, hacia fines del siglo XIX y a comienzos del XX empezaron a aparecer las primeras grietas en la estructura monolítica de la física. Experimentos más refinados condujeron a conclusiones discrepantes con las teorías de Newton y Maxwell. La exploración del mundo atómico y subatómico puso a los científicos en contacto con una realidad inesperada y extraña que estremeció las bases mismas de su

visión del mundo y los obligó a pensar de manera totalmente diferente. El comienzo de la física moderna se debe en gran parte a la extraordinaria hazaña intelectual de un hombre, Albert Einstein.

En dos artículos, ambos publicados en 1905, Einstein inicia dos tendencias revolucionarias en el pensamiento científico. Por una parte, la teoría especial de la relatividad, por otra, la nueva manera de mirar o interpretar la radiación electromagnética, base de la teoría cuántica o teoría de los fenómenos atómicos. Las implicaciones de estos fenómenos y su base teórica, la mecánica cuántica, fue desarrollada 25 años después por un grupo científico internacional del más alto calibre. La teoría de la relatividad sin embargo, fue construida en su forma completa casi enteramente por Einstein mismo, momento intelectual que marca el comienzo del pensamiento científico del siglo XX.

Durante el decenio que comenzó en 1890, J.J. Thomson había demostrado que todas las sustancias químicas contienen partículas cargadas de electricidad, los electrones. Los esposos Curie demostraron que los átomos de ciertas sustancias radioactivas no eran inmutables, sino que en realidad se transformaban en átomos de plomo. Partiendo de estos hechos, Rutherford y sus discípulo Niels Bohr iban construyendo, ya antes de 1914, una primera imagen de la estructura subatómica conocida como átomo planetario de Rutherford- Bohr. En ese átomo, los electrones describen órbitas definidas, en torno a un núcleo central. Ya para 1905, Albert Einstein había realizado un avance crucial. Basándose en la hipótesis cuántica de Planck, presentada en 1900 ante la sociedad alemana de física (los cuerpos materiales sólo intercambian energía electromagnética en paquetes unitarios o *quanta*), Einstein aportó la prueba de que en realidad, tal energía sólo existía en paquetes discontinuos que bautizó con el nombre de fotones.

Los fenómenos de interferencia y difracción hacían innegables las propiedades ondulatorias de la luz; no obstante, para ciertos efectos no había más remedio, de acuerdo a las conclusiones de Einstein, que entender la radiación en función de otra imagen, como una especie de lluvia de corpúsculos electromagnéticos. Esta teoría de los fotones quedó relacionada con las ideas de Rutherford y Bohr debido a que siempre que un átomo absorbía o emitía un fotón, uno de sus electrones saltaba de una órbita a otra. Con esto empezó a tambalearse, por uno de sus pilares, la distinción establecida en el siglo XIX entre una materia com-

---

puesta de corpúsculos discontinuos y una radiación que también tenía algo de corpuscular.

Después de 1918 empezó a tambalearse otro de los pilares de la física clásica. En virtud de los trabajos de Louis de Broglie se llegó a la conclusión de que las partículas materiales, como los electrones, podrían poseer ciertas características ondulatorias al igual que los fotones, lo que quedó demostrado en 1927 cuando se probó que si un haz de electrones dotados de gran velocidad pasaba por una delgada lámina metálica, estos se difundían como en un fenómeno de difracción exactamente comparable con el producido por un haz correspondiente de rayos X, es decir, fotones de gran energía.

A fin de hacer frente a los rápidos cambios que se operaron entre 1900 y 1925 en la esfera intelectual, los físicos teóricos tuvieron que ponerse al día ampliando y cambiando progresivamente las ideas que tenían de la física clásica. Entre 1925 y 1930 se fundamentó un sistema de ideas completamente nuevas por obra de un grupo de físicos entre los que se destacan Schrödinger, Bohr, Heisenberg, Dirac, Born, Pauli, entre otros. Era la teoría de mecánica cuántica. La física clásica había supuesto que dadas las masas, la posición y la velocidad exacta de cada átomo en un determinado sistema, se podrían calcular las futuras posiciones y velocidades exactas de esos mismos átomos. Pero ahora resultaba que en el plano subatómico no podían efectuarse cálculos de este tipo. Ajustándose a los principios de la mecánica cuántica, el comportamiento futuro de los sistemas físicos sólo podía predecirse estadísticamente. De hecho, en las teorías de la mecánica cuántica quedaba reservado un puesto central al principio de indeterminación de Heisenberg y como consecuencia de ello, la rígida causalidad del sistema clásico quedó desechada a favor de las ideas probabilísticas.

Los físicos reaccionaron de distintas maneras ante la nueva teoría. A los jóvenes contemporáneos de Heisenberg, el abandono de la causalidad clásica les pareció un pequeño precio inevitable a pagar por la posibilidad de comprensión, mucho más vasta, que brindaba la mecánica cuántica. von Neuman demostró que la mecánica cuántica con su indeterminación y todo lo demás, a título de teoría fundamental de la naturaleza, debía ser admitida. Todo intento por dar mayor detalle de la nueva concepción cuanto-mecánica con la esperanza de restablecer la vieja causalidad de

aparato de relojería, produciría necesariamente contradicciones. Muchos físicos fueron aun más lejos. A su modo de ver, la imagen mecánica-cuántica, de ser cierta, no sólo era fundamental sino definitiva. Algunos físicos han llegado incluso a afirmar que una teoría física sólo puede ocuparse de las relaciones matemáticas entre cantidades observables y que el afán de establecer una teoría subcuántica sólo es una consecuencia de modelos intelectuales equivocados. Otros físicos en cambio, ponen en duda sobre una base lógica e histórica, que sea legítimo o conveniente desterrar por completo los modelos intelectuales de la teoría física fundamental en favor de teorías matemáticas puramente computativas.

La mecánica cuántica actual es una síntesis de la mecánica de matrices de Heisenberg, Born, Jordan y Dirac, así como de la mecánica ondulatoria de Louis de Broglie y Schrödinger. Esta nueva mecánica se presenta como una axiomática pura, es decir, como un conjunto de reglas formales que permiten encontrar, por una parte, los símbolos matemáticos correspondientes a todo objeto físico estudiado y a los fenómenos que en él se llevan a cabo y por la otra, traducir las consecuencias de este simbolismo matemático en predicciones experimentales. Esta forma de teoría, que establece una simple correspondencia entre magnitudes físicas y símbolos matemáticos colmó el ideal positivista de Mach o Duhem. Es necesario señalar que el abandono de las estructuras preconcebidas como imágenes fieles de la realidad no se hicieron sin pesar; sus inventores sólo se resignaron ante dificultades que parecían insuperables. El mismo lenguaje de la mecánica cuántica lleva en sí la huella de sus orígenes y sus dificultades y lo que es más grave: a menudo se confunden los problemas propios con los que planteaban estas etapas anteriores ya superadas. El hecho de llamar función de onda al símbolo que representa el sistema cuántico se debe a que De Broglie había concebido la imagen estructural de una onda física como asociada a cada tipo de corpúsculo elemental.

En la actualidad el término sistema, aplicado tanto al electrón como al átomo complejo, señala la intención de no afirmar nada acerca de su naturaleza. La función de onda ha retenido su nombre, sin que por eso designe en lo sucesivo una onda física. El objeto designado con el nombre de electrón, al someterlo a diversos tipos de experiencias, se manifiesta en alguna de ellas como lo haría una onda. La mecánica cuántica actual rinde cuenta de estos dos tipos de experiencia y las somete al cálculo y la previsión. La contradicción entre la estructura de la onda y la

---

del corpúsculo no aparece en ella, puesto que no se hace hipótesis alguna sobre la estructura del electrón.

Los sabios de la generación que formuló la mecánica cuántica se educaron en la atmósfera filosófica del positivismo que después de Augusto Comte había aparecido en el siglo XIX, como la filosofía científica por excelencia. El positivismo, al rechazar la metafísica y los sistemas a priori, consideró la supremacía de la observación y verificación experimentales, permitió a la ciencia separarse y explicitar su método propio, particularmente en Alemania, país de grandes metafísicos. El positivismo no tomó con Mach un matiz polémico para afirmar el valor del fenómeno, objeto de la ciencia, frente a las grandes construcciones metafísica de la cosa en sí o de la idea. El positivismo, enemigo del dogma y del sistema, en su mismo triunfo tendió a tomar una forma dogmática y a entorpecer por esta razón el progreso de la ciencia cuya promoción se había impuesto como misión. Se recuerda la encarnizada oposición que positivistas de estricta observancia tales como Ostwald, Mach y Duhem hicieron a la teoría atómica a fines del siglo XIX.

Varios filósofos, entre ellos León Brunschwig, extrajeron la lección de esta desventura. Las lecciones filosóficas son lentas para difundirse en el pensamiento colectivo y todavía en el siglo XX el positivismo reinaba de un modo absoluto entre los especialistas de la ciencia. Por otra parte, los países germánicos y anglosajones habían optado por el desarrollo de dos escuelas filosóficas, el neopositivismo del círculo de Viena y el positivismo lógico derivado de Wittgenstein y de B. Russell. La mecánica cuántica, en su forma axiomática satisfizo el ideal positivista de la teoría física, al establecer una simple correspondencia entre símbolos matemáticos y fenómenos observables. Este ideal, visto a propósito del átomo, era hostil a las teorías estructurales; una estructura proporciona un modelo intelectual susceptible a ser representado en forma instructiva y esquemática. El positivismo sólo se interesa por los fenómenos en sí y no por lo que está detrás de ellos. Al confundir las estructuras u objetos científicos con las cosas en sí de la metafísica, proscribió, tiende a rechazar a esas estructuras y excluirlas de la ciencia. Cada vez que el avance de la ciencia se detiene para organizar axiomáticamente los resultados adquiridos, una cierta tradición positivista alimenta la ilusión de alcanzar una forma definitiva y perfecta.

El valor de una teoría física depende de su utilidad. Cuando la teoría deja de ser útil, es decir, cuando no puede predecir ni explicar nuevos

fenómenos, se hace entonces necesaria una nueva teoría. Esto sucedió con la mecánica cuántica. Nos vimos forzados a crear una nueva teoría o mejor dicho a producir una nueva revolución científica cuando los nuevos fenómenos no pudieron ser explicados por las teorías viejas. Los aceleradores de partículas, las cámaras de burbujas y las computadoras están dando nacimiento a un nuevo punto de vista o perspectiva de la naturaleza, que es tan diferente de lo que se tenía al principio de siglo como la que tuvo Copérnico de sus predecesores. En esta perspectiva de la naturaleza no existe la materia. La pregunta más común que podemos hacer con respecto a un objeto es: ¿De qué está hecho? Sin embargo, esta pregunta está basada en una estructura mental artificial muy parecida a un salón de espejos. Si estamos parados directamente entre dos espejos y miramos en uno, observamos nuestra reflexión y justamente detrás de nosotros miramos una multitud de nosotros mismos cada uno mirando a su vez sobre nuestra cabeza. Estas reflexiones son, por supuesto, una ilusión. La única cosa real de todo este escenario somos nosotros. La respuesta a tal pregunta es siempre un algo al cual se puede aplicar la misma pregunta. Supongamos que hacemos, por ejemplo la pregunta sobre un palillo de dientes: ¿De qué está hecho? La respuesta es por supuesto de madera. Sin embargo, la pregunta nos lleva a un salón de espejos ya que ahora podemos preguntar de qué está hecha la madera. Un examen más cercano nos indicará que la madera está hecha de fibras. Pero de qué están hechas las fibras es otra pregunta. Como un par de espejos paralelos reflejando reflexiones, surge la ilusión de una progresión sin fin que no conduce a ninguna parte. La idea de que las cosas pueden ser diferentes de lo que están hechas crea una progresión infinita de respuestas y nos deja frustrados en una búsqueda infinita.

Los físicos son gente tenaz al crear esta infinita serie de preguntas, encontrando respuestas asombrosas. Fibras de madera, para continuar el ejemplo, son patrones o disposiciones de moléculas. Las moléculas, al someterlas a una fuerte amplificación, son arreglos o disposiciones de átomos y los átomos han resultado ser configuraciones de partículas subatómicas o partículas elementales. En otras palabras la materia es actualmente una serie de configuraciones fuera de foco. En la búsqueda de la última sustancia o componente de la naturaleza se ha llegado a que no existe sustancia alguna, si acaso una última sustancia que no es otra cosa que energía pura. Las partículas subatómicas no están hechas de energía: ellas son energía. Esto fue lo que Einstein dedujo en 1905 en su teoría especial de la relatividad. Las interacciones subatómicas son por

consiguiente interacciones de energía con energía. En el nivel subatómico no existe una distinción clara entre lo que es y lo que sucede, entre el actor y la acción. En el nivel subatómico el danzante y la danza son una misma cosa. De acuerdo a la física de las partículas, el universo es fundamentalmente energía danzante, energía que está en todas partes e incesantemente asume una y otra forma. Lo que llamamos partículas elementales, son entes creados constantemente, aniquilados y creados de nuevo. Esto sucede cuando las partículas interactúan entre sí y también cuando se crean literalmente de la nada. Donde no había nada de pronto hay algo y ese algo desaparece nuevamente, cambiando frecuentemente en algo diferente antes de desaparecer. El mundo de la física de las partículas es un mundo de energía danzante donde las partículas entran y salen fuera de la existencia, coliden, se trasmutan y desaparecen de nuevo. La física de las partículas es un cuadro de caos que surge del orden. En el nivel fundamental de la materia existe confusión entre creación continua, destrucción y transformación. En relación a esta confusión y limitando las formas que la misma puede tomar, existe una serie de leyes de conservación, leyes que no especifican lo que puede o debe pasar, tal como lo hacen las leyes ordinarias de la física. En su lugar especifican lo que no puede suceder. Son leyes permisivas. En el nivel subatómico, todo lo que no está prohibido por las leyes de conservación, actualmente sucede. La mecánica cuántica describe la probabilidad de las posibilidades permitidas por las leyes de conservación. Por el contrario, la física clásica ofrece una visión del orden que surge del caos. Esta asume que dentro de esa confusión, prolífica en detalles que constituyen nuestras experiencias diarias, existen leyes sistemáticas y racionales que las relacionan. La imagen que nos proporciona la física de las partículas es la de un mundo sin materia donde una danza ilimitada de creación, destrucción y transformación rige dentro del marco de las leyes de conservación y de las probabilidades. El propósito original de la física de las partículas era descubrir los elementos últimos del universo. Esto se lograría rompiendo la materia en pedazos cada vez más pequeños con el propósito de llegar al pedazo más pequeño posible. Los resultados experimentales de esta rama de la física no han resultado, sin embargo, tan simples. Actualmente la mayoría de los físicos de las partículas están comprometidos en encontrarle sentido a la cantidad de descubrimientos y datos obtenidos.

En principio, la física de las partículas no podía ser más simple, cuyo único propósito era hacer chocar partículas entre sí en la forma más

intensa. Los aceleradores de partículas, más avanzados y costosos, envían la partícula proyectil y la partícula blanco hacia un punto de colisión común. El punto de colisión está generalmente localizado en un aparato llamado cámara de burbujas. Las partículas cargadas que se desplazan dentro de la cámara de burbujas dejan un rastro o estela similar a la estela de vapor que dejan los aviones de reacción en la atmósfera. La cámara de burbujas, al estar localizada dentro de un campo magnético, causa que las partículas con carga positiva se desvíen o curven en una dirección y las de carga negativa en dirección opuesta. La masa de la partícula se puede determinar por lo cerrado de la curva que sigue. Las partículas más livianas siguen curvas más cerradas que las pesadas que tienen las mismas cargas y se desplazan con la misma velocidad. Una cámara fotográfica operada por una computadora toma una fotografía cada vez que una partícula penetra en la cámara de burbujas. Estos arreglos elaborados son necesarios porque la mayoría de las partículas viven menos que una millonésima de segundos y son muy pequeñas para ser observadas directamente. En general todo lo que los físicos de partículas conocen sobre éstas, lo deducen de sus teorías y de las fotografías de los trazos que dejan en la cámara de burbujas. Las fotografías de las cámaras de burbujas, miles y miles de ellas, señalan claramente la situación frustrante con que se encontraron los físicos hace algunos años, en sus estudios de las partículas elementales. Cuando una partícula choca con el blanco ambas partículas se destruyen; en el punto de impacto y en su lugar son creadas nuevas partículas, tan elementales como las originales y frecuentemente tan masivas como ellas. Por ejemplo, una partícula llamada pi mesón choca con un protón, ambas partículas se destruyen y en su lugar se crean dos nuevas partículas, un mesón neutro y una partícula lambda. Ambas partículas se transforman espontáneamente (no se requiere de colisión alguna) en dos partículas adicionales dando lugar ahora a cuatro partículas, dos de ellas iguales a las dos iniciales. ¿Cómo puede suceder esto? La respuesta viene dada parcialmente por la teoría especial de la relatividad. Las nuevas partículas son creadas de la energía cinética de la partícula proyectil en adición a la masa de la partícula que hace de blanco. Cada interacción subatómica consiste en una destrucción de las partículas originales y la creación de nuevas.

Una interrogante que plantea la física de las partículas se refiere a qué es lo que colide o choca. De acuerdo a la mecánica cuántica una partícula subatómica no es una partícula como un grano de arena o polvo. En la realidad, las partículas subatómicas son tendencias a existir y

---

correlaciones entre observables microscópicas. No tienen existencia objetiva. Esto significa que no podemos asumir, si vamos a usar la mecánica cuántica, que las partículas tienen una existencia más allá de su interacción con los instrumentos de medida. En el sentido de esta teoría las partículas elementales no son entes reales en el mismo sentido que los objetos de la vida diaria. La mayor contribución de la mecánica cuántica al pensamiento occidental radica en su impacto en las categorías artificiales por medio de las cuales estructuraremos nuestras percepciones. Las estructuras osificadas de percepción son las presiones que sin saberlo nos convierten en prisioneros. La teoría cuántica afirma audazmente que algo puede ser onda o partícula al mismo tiempo. No tiene sentido preguntar cuál de las dos es realmente la verdadera descripción. Ambas son requeridas para una interpretación o entendimiento completo.

Es inútil tratar de visualizar los fenómenos para explicarlos. Por ello es necesario evitar explicaciones en términos de lenguaje común y restringirse al análisis matemático, en otras palabras: ¿Debemos estudiar matemáticas antes de estudiar la física de los fenómenos subatómicos? No tan drásticamente, dicen algunos físicos. Las matemáticas al estar también constituidas por símbolos, no son otra cosa que un lenguaje. Lo más que se puede obtener de símbolos es una buena descripción, pero incompleta. Un análisis matemático de los fenómenos subatómicos no es cualitativamente mejor que cualquier otro análisis simbólico, porque los símbolos no siguen las mismas reglas que la experiencia, siguen sus propias reglas. Por consiguiente el problema no está dentro del lenguaje; el problema es el lenguaje mismo. La diferencia entre experiencia y símbolo es en cierto modo parecido a la diferencia entre mito y logos. Los logos imitan pero nunca reemplazan a la experiencia. Es un sustituto de la experiencia. Logos es una construcción artificial de símbolos muertos que imitan la experiencia con base en ciertas correspondencias. La física clásica es un ejemplo de correspondencia entre teoría y realidad. La mecánica cuántica no tiene esa correspondencia biunívoca entre teoría y realidad. No se pueden predecir eventos individuales, sólo probabilidades. De acuerdo a esa teoría, los sucesos individuales son probabilísticos. El mito, por el otro lado, apunta hacia la experiencia pero no la reemplaza. Mito es lo opuesto a intelectualismo. Los cantos ceremoniales en los ritos primitivos son buenos ejemplos de mitos. Dotan a la experiencia con valores, originalidad y vitalidad pero no buscan reemplazarla.

La concepción del universo como una red de relaciones dinámicas es quizás uno de los logros más importantes de la física moderna. El aspecto dinámico de la materia aparece en mecánica cuántica como una consecuencia de la naturaleza ondulatoria de las partículas subatómicas. Este concepto es aún más importante o central en la teoría de la relatividad, la cual nos ha enseñado que la existencia de la materia no puede ser separada de su actividad. Las propiedades básicas de las partículas subatómicas sólo pueden entenderse en su contexto dinámico, es decir, en función del movimiento, la interacción y la transformación. La física moderna representa a la materia no como algo pasivo e inerte sino como en una continua danza y movimiento vibratorio cuyos patrones o configuraciones rítmicas son determinadas por las configuraciones moleculares, atómicas y nucleares. Nos hemos dado cuenta de que no existen estructuras estáticas en el universo. Existe una estabilidad, pero esa estabilidad es de equilibrio dinámico y mientras más penetremos en la materia más necesitamos comprender su naturaleza dinámica para obtener sus configuraciones o patrones.

Para comprender las propiedades e interacciones de las partículas subatómicas necesitamos un marco de referencia que incorpore no sólo a la teoría cuántica sino también a la relatividad, ya que es la teoría de la relatividad la que revela la naturaleza dinámica de la materia en su más completa extensión. La teoría de la relatividad dio origen a un cambio drástico en nuestros conceptos de espacio y tiempo. De acuerdo a esta teoría, tanto el espacio como el tiempo son conceptos relativos reducidos al rol subjetivo de elementos que un observador particular usa para describir a los fenómenos naturales. Para proporcionar una descripción correcta de los fenómenos a velocidades cercanas a las de la luz, es necesario usar un marco de referencia relativista, es decir, aquel que incorpore al tiempo junto a las tres coordenadas espaciales para hacer del tiempo una cuarta coordenada a ser especificada en relación al observador. En este marco de referencia, espacio y tiempo están íntima e inseparablemente conectados formando un continuo de cuatro dimensiones llamado espacio-tiempo. En la física relativista nunca podemos hablar sobre el espacio sin hablar sobre el tiempo y viceversa.

Los físicos han vivido con la relatividad por ocho décadas y se han familiarizado con su formalismo matemático. Sin embargo, esto no ha ayudado mucho a nuestra intuición. No tenemos experiencia sensorial

directa del espacio-tiempo de cuatro dimensiones y cada vez que esta realidad relativista se nos manifiesta, cuando tratamos con grandes velocidades, se hace muy difícil de considerar sus efectos a nivel de intuición y lenguaje ordinario o común. Un ejemplo extremo de esa situación ocurre en la electrodinámica cuántica, que es una de las teorías relativistas más exitosas de la física de las partículas elementales y en la cual las antipartículas se pueden interpretar como partículas retrocediendo en el tiempo. De acuerdo a esta teoría, la misma expresión matemática describe tanto al positrón, que es la antipartícula del electrón, moviéndose del pasado al futuro, como al electrón, moviéndose del futuro al pasado. Las interacciones de las partículas se pueden desplazar o mover en cualquier dirección del espacio-tiempo de cuatro dimensiones, moviéndose hacia el futuro o hacia el pasado en el tiempo en igual forma como se mueven de derecha a izquierda, o viceversa en el espacio. Estos gráficos o diagramas conocidos como diagramas de espacio-tiempo o diagramas de Feynman no tienen una dirección definida del tiempo. No existe un antes o un después en los procesos que ellos representan y no existe, por consiguiente, una relación lineal de causa y efecto. Todos los eventos están interconectados, pero las conexiones no son causales en el sentido clásico.

Desde el punto de vista matemático no existe problema alguno de interpretación de la interacción de las partículas, pero cuando tratamos de expresar en lenguaje ordinario nos enfrentamos con serias dificultades ya que nuestras palabras se refieren a nociones convencionales del tiempo, inapropiadas para describir fenómenos relativistas. La teoría de la relatividad nos ha enseñado la misma lección que la mecánica cuántica, es decir, que nuestras nociones comunes de la realidad están limitadas a nuestra experiencia ordinaria del mundo físico, por lo que deben ser abandonadas cada vez que extendemos dichas experiencias. Como dijo el relativista inglés Roger Penrose, *“El mundo es una ilusión creada por la conspiración de nuestros sentidos”*.

Cualquiera que sea nuestro punto de vista, no hay duda de que este nuevo modo de pensar, originado de la mecánica y lógica cuántica y de la relatividad está probablemente conduciendo a la civilización occidental a más altas dimensiones de la experiencia humana.



---

### III. TEMAS VARIOS

#### LA REVOLUCION DEL NIHILISMO

19/10/1998

En el presente año se cumplen sesenta de la aparición de un importante libro muy poco conocido por las nuevas generaciones de intelectuales y posiblemente olvidado por las viejas. Se trata de la extraordinaria obra de Hermann Rauschning “*La Revolucion del Nihilismo*” aparecida en 1938. Rauschning era gobernador de Danzing cuando ésta fue anexada a Alemania en la época hitleriana. Se había adherido tempranamente al partido nazi y llegó a pertenecer a círculo íntimo del Führer. Habiéndose dado cuenta de las intenciones de Hitler en las innumerables conversaciones que sostuvieron, rompió con él y con el nazismo y huyó a Suiza donde en 1938 publicó el antes mencionado libro. En esa obra predice con gran claridad y visión el destino que le esperaba a Alemania y Europa bajo una dominación nazi. Pocos le prestaron atención. Sólo el tiempo y la tragedia le dieron la razón. El mundo occidental de entonces estaba más preocupado con el comunismo que con el nazismo. Rauschning señaló que el apaciguamiento solo serviría para aumentar el apetito de Hitler. La ceguera, las bajas pasiones y el egoísmo prevalecieron, lo cual permitió que el mundo entero fuera sometido a la peor catástrofe de la historia. El nazismo, con toda su carga de odio irracional, de la pasión por destruir seres y cosas llevó hasta sus últimas consecuencias lo que los «ismos» pueden producir. El nacionalismo, el autoritarismo, el militarismo y el antisemitismo, unidos, produjeron un antimundo y un infierno en la tierra que ni el propio Dante jamás hubiera podido imaginar. Se degradó la condición humana hasta límites inimaginables. Se irrespetaron los principios más elementales de la convivencia humana, todo en nombre de un nuevo orden.

Las grandes revoluciones del pasado siempre estaban identificadas con alguna idea. El nacionalsocialismo no produjo ninguna. Hitler exaltaba constantemente la fuerza bruta por encima de las ideas y gozaba en probar que los hombres estaban gobernados por la codicia, el miedo y las pasiones primitivas. El único tema y propósito de la revolución nazi fue el de la dominación revestida con la doctrina de raza y orientada hacia la destrucción vengadora. Lo que no podía dominar lo destruía. Este vacío

de ideas y la carencia de la más mínima justificación al sufrimiento causado, es lo que hacen de Hitler una figura tan estéril, árida y sobre todo tan repelente. Su llegada al poder no se debió a sus superiores dotes políticas. Se debió a la ceguera, al egoísmo y a la desunión de sus oponentes, nada nuevo en la historia de los pueblos y de los hombres. Todos creían que lo podrían manejar dada su poca experiencia política. La democracia que le permitió llegar al poder fue la primera en ser destruida de inmediato una vez que Hitler se adueñó del mismo. Igual cosa pasó con la mayoría de sus íntimos colaboradores iniciales. Fueron asesinados en la denominada noche de los cuchillos largos.

Los alemanes, que vendieron su alma al Führer-Prinzip, no fueron sin embargo los únicos que prefirieron desconocer lo que pasaba a su alrededor y llamar a las cosas por su nombre. Durante los años 30, los ingleses y los franceses en Munich, los italianos, socios de los nazis en el pacto de acero, los polacos que le arrebataron Techen a los checos y los rusos que firmaron el pacto con los nazis para repartirse Polonia, todos pensaron que podrían apaciguar y comprar a Hitler. Tuvieron el mismo éxito que el ejército y la ultraderecha alemana.

Hitler no fue tan sólo un fenómeno alemán, fue igualmente un fenómeno europeo. Estaba en guerra contra el sistema liberal burgués y contra la civilización occidental. Su única misión fue destruir y en lo más profundo de su propósito casi lo logra. La Europa que se inició con la revolución francesa en 1789 terminó con la revolución nihilista en 1939. La Europa de antaño se fue para siempre y su centro de gravedad se trasladó al nuevo mundo. Las causas hay que buscarlas en sus propias entrañas. No quiso ver ni entender el momento histórico. Su egoísmo y su cobardía fueron los arquitectos de su desgracia. Lo más sorprendente es que el mundo entero parece no haber aprendido la lección. El fenómeno de los 30 y 40 se está repitiendo con otros matices, pero en el fondo ha cambiado poco. Parece que a los pueblos les cuesta aprender de la historia, por lo que siempre la repiten.

## LOS JURISTAS DEL HORROR

(fecha indeterminada)

Palabras de presentación del libro homónimo

(autor, Ingo Müller; traducción Carlos Armando Figueredo)

La fisonomía y definición de un cuadro político depende de la forma que en cada caso, adopta la interdependencia de tres factores, el individuo, la sociedad y el estado. El remoto origen de esa interdependencia reside en el hecho de que, al despuntar la aurora de su existencia sobre el planeta, el hombre, el “animal político” del que hablara Aristóteles, encontró indispensable asociarse a sus semejantes para hacer frente a la lucha por la vida. Desde ese entonces, el concepto de estado ha cambiado repetidas veces a lo largo de la historia. Para las monarquías absolutas el Estado se identificaba con el soberano hasta el extremo de que para Luis XIV el Estado era él. Dentro de las concepciones colectivistas cada teoría socialista asigna un papel diferente al Estado.

El mundo moderno empezará a tomar su forma actual con el liberalismo, cuando van desapareciendo de Europa los últimos vestigios del sistema feudal. Lo sustituye el individualismo cuya expresión contemporánea es la democracia liberal, cuya finalidad es salvaguardar los derechos inherentes a la personalidad humana, encarnada en el individuo. En lo material, tiene por deber garantizar la propiedad privada, con sus complementos, inseparables; la iniciativa y la empresa también privadas. La colectividad debe estar organizada de modo que permita y asegure el ejercicio de aquellos derechos inalienables.

Dentro de las concepciones colectivistas, que incluyen las diversas formas del socialismo el individuo deja de ser un fin en sí mismo; lo es solamente en la medida en que forma parte de la colectividad entera. La meta de la felicidad individual queda sustituida por la felicidad colectiva. Quedan aún otras formas de estado.

La carrera del Estado no ha concluido todavía. Falta la última etapa, aquella en que imperativamente lo reclama todo para sí. Ya no es el

estado el que sirve al individuo, dentro de las teorías demo-liberales, no es el que sirve a la colectividad en el socialismo; tampoco se hace perdonar su presencia en la función de los altos intereses individuales o colectivos a los que consagra su existencia, ni ofrece humildemente que desaparecerá cuando no se le necesite. Este, el Estado fascista o nazi, es un fin permanente en sí mismo. Nacido de concepciones filosóficas como las de Hegel, alcanza la identidad plena en la Alemania nazi y en la Italia fascista. La totalidad de la vida colectiva gira en torno al servicio del Estado y el individuo convierte ese servicio en una verdadera mística. Aquella parte de la colectividad que se consagra absolutamente al Estado, se hace por ello acreedora a todo privilegio y se considera a sí misma la élite. El resto no tiene derechos propios sino los que el régimen, por autodeterminación, le concede.

Como características principales de un estado totalitario, éste es gobernado por una élite; necesita un enemigo para culparlo de todos los males (los judíos en la Alemania nazi); subordina todos los poderes y en especial el judicial, al poder político; no acepta la pasividad; exige el fervor; todo lo que no es un halago al régimen es considerado un ataque; piensa que esta realizando una revolución (la revolución del nihilismo en la Alemania nazi que pretendió crear una sociedad de súper-hombres, aplicando un darwinismo social).

Para darse una idea profunda de lo que representa la subordinación de la justicia al poder político del Estado, es un deber leer el extraordinario libro publicado en 1987 por el notable jurista alemán y profesor de Derecho y Filosofía y Derecho Público de las Universidades de Oldenburg y Bremen "*Los Juristas del Horror*", traducido magistralmente del alemán al español por el entrañable amigo y profesor de las Universidades Metropolitana y Central, Carlos Armando Figueredo. Para realizar tal tarea, es preciso conocer a fondo el alemán, el español y el derecho. Carlos Armando posee todas esas virtudes. Es además, un gran conocedor de lo fue el régimen nazi y lo que es un régimen totalitario, por lo que tiene suficiente autoridad intelectual y moral para hablar y ocuparse del tema.

¿Por qué se hace importante y obligatoria la lectura de ese extraordinario libro? Porque el libro representa un descarnado y crudo *mea culpa* de un profesional del Derecho sobre la justicia alemana en los años del nazismo. Una terrible conclusión del libro es que los atropellos, las prisiones

nes, las torturas y el exterminio en masa se hicieron de manera legal. Los regímenes autoritarios tienen la dudosa virtud de actuar siempre dentro del margen de la ley. ¿Dentro de cual ley? De las leyes elaboradas por ellos y para ellos por juristas inmorales que justifican legalmente lo que el caudillo o el Führer del régimen requiere para sus propósitos. En este punto es importante hacer una reflexión: Cuando el monopolio de la justicia está en manos del Estado, el individuo se convierte en gusano o mosca que puede ser aplastado en cualquier momento. Para acabar con toda resistencia del ser humano basta con demostrarle que puede ser destruido cuando el régimen lo decida y no en forma arbitraria sino en forma legal, puesto que las leyes elaboradas y aplicadas por los juristas del gobierno autocrático así lo han determinado siempre, con la aprobación del autócrata. Cuando se logra crear un sentimiento colectivo de miedo se han dado los pasos para el colapso social y el autoritarismo total: El estado totalitario, por lo que el único miedo aceptable es el miedo al miedo.

Lo trágico de la historia es que la mayoría de esos Juristas del Horror no fueron tocados y pudieron insertarse de nuevo en el sistema judicial alemán de la posguerra, en especial durante los años del gobierno de Adenauer y en algunos de los gobiernos que lo sucedieron. Uno de los casos que recuerdo muy bien es el caso de Hans Globbke quien fue uno de los promulgadores de las leyes raciales de Nüremberg y luego sirvió como ministro en el gobierno de Adenauer.

El libro de Müller describe las consecuencias de un sistema judicial sin autonomía, subyugado a un régimen totalitario como lo fue el régimen nazi de Hitler. Es significativo y es una voz de alerta para los latinoamericanos que “*Los Juristas del Horror*” haya sido traducido al español en una época en que la tentación totalitaria ronda por el continente. Cuando la tentación totalitaria ronda en la vecindad es necesario saber lo que significa. ¿Qué pasa cuando el sistema judicial se subordina al poder político que reside en una sola persona, Führer o caudillo. Para saber los resultados de una tragedia tal, es un deber leer este libro del notable jurista y profesor alemán Ingo Müller donde, con la habilidad de un neurocirujano y la precisión de un relojero, nos da una respuesta.

“*Los Juristas del Horror*” es un libro espeluznante que no sólo describe sucesos que ocurrieron en la Alemania nazi, sino que se convierte en una profecía de los límites hasta donde pueden llegar los totalitarismos

en su afán por suprimir las libertades y los derechos. Müller hace una honesta confesión y crítica a la poca resistencia de los intelectuales silenciosos, ante los actos bárbaros que estaban sucediendo. Muy pocos se opusieron a ese régimen tanto en Alemania como fuera de ella. No se puede decir que por ignorancia, ya que todos sabían lo que estaba sucediendo. Las voces de alerta siempre tienen que ser escuchadas si no queremos repetir la historia al cometer el pecado de no recordarla. “*Los Juristas del Horror*” nos relatan como se fue degradando el sistema judicial alemán desde la época de Bismarck, pasando por la República de Weimar hasta llegar a la época nazi. ¿Cuántas tragedias se pudieran haber impedido si los jueces de las diferentes épocas hubieran actuado como tales? Es posible que Hitler no hubiera llegado al poder y causado la tragedia que causó.

El libro de Müller ya es un clásico de la historia del nazismo así como lo fue en su momento la magistral obra de Herman Rauschnig “*La Revolución del Nihilismo*” y otras obras monumentales como “*Anotaciones Sobre Hitler*” de Sebastián Haffner, “*Hitler, un estudio de tiranía*” de Alan Bullock, “*Auge y caída del Tercer Reich*” de Schirer, “*Los ejecutores voluntarios de Hitler*” de Daniel Goldhagen, entre otras.

Para terminar citaré al Pastor Martín Niemöller: “*Primero vinieron por los socialistas y no protesté porque no era socialista. Después vinieron por los sindicalistas y no protesté porque no era sindicalista. Después vinieron por los comunistas y no protesté porque no era comunista. Después vinieron por los judíos y no protesté porque no era judío. Entonces vinieron por mí y ya no había nadie que protestara*”. Y al gran filósofo alemán, Karl Jaspers: “*Recordar es un deber y olvidar es un pecado*”.

