

LA FÍSICA ES UN ARTE

Entrevista con Mario Schenberg
por Amelia Imperio Hamburger*



Presentación

Este año conmemoramos el 70 aniversario de Mario Schenberg. Nacido en la ciudad de Recife, vivió gran parte de su infancia en Río de Janeiro, donde se preparó para su examen de admisión; pero fue en su ciudad natal donde ingresó en la Facultad de Ingeniería, trasladándose después a São Paulo donde terminó la carrera. Se recibió de ingeniero electricista en 1935, en la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, en 1935 se recibió de bachiller en matemáticas en el primer grupo de la recién fundada Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la U.S.P. Fue profesor del Departamento de Física de esa facultad de 1940 a 1969, de donde fue despedido compulsivamente por el decreto constitucional No. 5, junto con algunos compañeros, igualmente destacados intelectuales y líderes científicos y universitarios.

Desde 1944, fue catedrático de mecánica racional, celeste y superior de aquella facultad; director del Departamento de Física de 1953 a 1961; tuvo la iniciativa de crear el laboratorio de física de estado sólido (física de bajas temperaturas y resonancia nuclear magnética) y de la instalación del primer computador de

* Instituto de Física de la Universidad de São Paulo. Tomado de la revista *Ciência Hoje*, Vol. 3, No. 13, 1984. Traducido por Julio Mendoza, Departamento de Física del CINVESTAV, IPN.

PERSONALIDAD CIENTIFICA

la U.S.P. en colaboración con la Escuela Politécnica y la Facultad de Ciencias Económicas. En esa época se consolidaron los laboratorios de física nuclear de baja(s) energía(s), el Van Der Graff dirigido por Oscar Salas, el Betatrón, por Marcelo Damy; fueron instalados laboratorios de física y de altas energías, de fotografías de cámara de burbuja y de emulsiones nucleares con Jean Meyer y César Lattes, respectivamente; además de un laboratorio de electrónica. Bajo su influencia fueron creados nuevos cursos en el plan de estudios, como astronomía, física del estado sólido, partículas elementales y evolución de los conceptos de la física. Es interesante notar su capacidad de poner en práctica las complejas relaciones entre la física experimental, física teórica, física aplicada y sus relaciones con la tecnología. Promovió la llegada de varios profesores extranjeros con los cuales tenía una gran interacción, como Mario Bunge, Guido Beck, G. Molière, David Bohm, Ralph Schiller, J. Osada, M. Taketani y T. Tati. Sus ideas de aquella época, aun ahora tienen repercusión. Posee una amplia e intensa producción con más de 100 artículos científicos en campos fundamentales de la física teórica, astrofísica y física matemática. Desde la Escuela Politécnica su interés se definía por los fundamentos de la física.

Su tesis versó sobre "Los principios de la mecánica". Aun ahora sus trabajos buscan una visión más fundamental del concepto de espacio, tratando de buscar relaciones algebraicas que, a partir de un nivel más háptico, determinarían las métricas, los conceptos geométricos. El inicio de su carrera estuvo marcado por los contactos que tenía con Gleb Wataghin y Giuseppe Occhialini, que vinieron a implantar la investigación en física en la U.S.P. Trabajó con Fermi, Gamow, Pauli, Chandrasekhar, De Groot y Prigogine, con quienes interactuó bastante en sus estadías en el Instituto de Física en Roma, en la Universidad George Washington, en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton y en la Universidad Libre de Bruselas. Convivió con Einstein, de Broglie, Langevin, Joliot-Curie y otros físicos de ideas fundamentales para la ciencia contemporánea.

Entre sus contribuciones de gran originalidad encontramos: la explicación

del origen mesónico de los rayos cósmicos, el papel del neutrino en el problema de las super novae, una estadística clásica de partículas indistinguibles, la determinación del límite Chandrasekhar - Schenberg, el momento angular del campo gravitacional e interacciones nucleares que no conservan la paridad. Recientemente, sus trabajos en álgebra cuántica, mecánica cuántica y geometría, gravitación y causalidad y teoría electromagnética sin métrica pre-determinada, constituyen una línea de importante inspiración en vistas de una teoría unificada de las fuerzas descritas por la física. Está por hacerse una evaluación profunda de su obra que, conforme a la entrevista, no está terminada. En Brasil, trabajaron más directamente con él, J. Leite Lopes, W. Schutzer, J. Tiomno, C. Lattes, A. de Moraes, J. Meyer, J. A. Swieca, N. Bernardes, Carmen L. Braga, Alberto L. Rocha Barros. Entre sus alumnos se incluye la propia entrevistadora. Actualmente, da un curso de posgrado sobre Métodos Geométricos de Física en el Instituto de Física de la U.S.P. y orienta un trabajo sobre los fundamentos de la termodinámica.

Fue presidente de la Sociedad Brasileña de Física y miembro del consejo de esa sociedad durante varias administraciones. Su acción se destacó en la definición de una política de la comunidad de físicos contra el acuerdo nuclear Brasil-Alemania para la construcción de fábricas nucleares. Ha participado constantemente de las discusiones sobre las cuestiones de enseñanza, dando énfasis a la integración enseñanza-investigación en la universidad, a la necesidad de desarrollar la enseñanza y la investigación tanto en las áreas básicas cuanto en las aplicadas y al combate de la enseñanza libresco. Se ha preocupado también por el reconocimiento de la carrera de físico, habiendo sugerido una carrera de ingeniero-físico.

Tiene un libro de física elemental publicado en 1945 y está por editarse un curso sobre *La evolución de los conceptos de la física* que impartió en el Instituto de Física el año pasado.

También es de resaltar su actuación como político militante, dos veces ha sido electo diputado estatal: por el Partido Comunista Brasileño en la constituyente en 1946, y en el Partido Laboral Brasileño en 1962; habiendo sido cesado como diputado, en el primer caso, a los pocos meses de haber tomado posesión con la proscripción del Partido Comunista. Electo por segunda vez, no llegó a ser registrado como diputado por el tribunal electoral. Ha sufrido restricciones en virtud de su posición y convicciones políticas e ideológicas, estuvo preso dos meses tanto en 1947 como en 1964. El alejamiento de sus funciones en la universidad fue una represión que nos dolió a todos.

Otra faceta de sus actividades, que amplía aún más la grandeza de su personalidad es ser crítico activo del arte e incentivador de la pintura y de las artes plásticas, su casa posee un ambiente fuertemente impregnado de la presencia mágica de los cuadros de Volpi, Gruber, Pancetti, Raimundo, Lourdes Cedran, ésta con su solidaria presencia física también. Tiene una hija que estudió genética, y dos nietos.

El profesor Schenberg recibió el año pasado, el premio de ciencias y tecnología del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPQ). Se le acaba de conferir el título de Profesor Emérito de la Universidad de São Paulo, por la congregación del Instituto de Física. Ha sido celebrado un simposio para conmemorar sus 70 años. En su honor se editará un número especial de la *Revista Brasileña de Física*, a la cual mandaron su contribución más de 20 científicos brasileños y extranjeros. El CNPQ, patrocinará la publicación de la Colección seleccionada de sus obras en el campo de la física.

Entrevista

-Profesor Schenberg, ¿podría hablar sobre sus clases, sobre lo que valoriza de la enseñanza de la física y de la interacción con los alumnos?

-Para comenzar me gustaría decir algo sobre mis tendencias de comportamiento. Antes de todo, soy una persona de tendencias intuitivas y no de muchos razonamientos. Así, me comporto de acuerdo con lo que me sugiere la intuición. Puedo haber preparado una clase

PERSONALIDAD CIENTÍFICA

de acuerdo con una idea y al llegar al salón, cambiarla por completo. Tampoco me gusta mucho separar las cosas de la vida. La vida no se nos separa de la ciencia, de la actividad política, de la actividad filosófica: la vida es una cosa única, naturalmente marcada por la personalidad de la persona, que se manifiesta en todo lo que hace. Yo tengo tendencia a tener una personalidad intuitiva. Cuando la gente se prepara mucho, deja de ser verdadera consigo misma, se vuelve medio fingida, y dificulta el contacto con las otras personas. Una clase muy bien preparada, escrita, completa, es una clase mala, porque es una cosa muerta, no tiene la vivacidad de lo que está siendo creado en el momento que se dice.

Lo principal no es transmitir a los alumnos un gran caudal de conocimientos, sino comunicar ciertos puntos de vista. Siempre me guié por eso, por la sinceridad en todo lo que se haga, no ser pedante, no tener excesivas preocupaciones lógicas y con la coherencia. Para muchos parece desorganizado, pero creo que esa forma de actuar penetra más en el espíritu del alumno que las clases muy bien preparadas. Muchas veces una clase difícil hace al alumno pensar y le puede sugerir algo hasta años después.

Este amor a la informalidad no es tan original. El famoso matemático y físico alemán Herman Weil decía haber aprendido más matemáticas platicando con David Hilbert, el mayor matemático de su tiempo, durante los paseos que hacían por los bosques, que en los salones de clase en Göttingen. Por cierto que la primera persona que tuvo una fuerte influencia sobre mí, el profesor Luis Freire, también me enseñó mucho de ese modo, en las pláticas informales en su casa.

Creo que así se establece un contacto más libre, y por eso más profundo, entre el profesor y el alumno, en donde éste último aprovecha mucho más.

—¿Cómo ve usted la universidad actual en comparación con la de otros tiempos?

—Para mí, la universidad brasileña de antes era mejor que la de ahora. Por ejemplo, por el modo de encarar la enseñanza. Claro que había personas preocupadas en dar sus clases llevando en cuenta la didáctica pero había una cierta intuición en la universidad de que lo im-

portante no era tanto transmitir el conocimiento sino estimular la creatividad del alumno. De cierta forma, había tendencia al informalismo dentro de la universidad, que después desapareció, principalmente con la Reforma Universitaria. Puede ser que algunas personas todavía lo conserven, pero mi impresión es que eso desapareció.

Otra cosa diferente es que en aquel tiempo las personas no se imponían objetivos determinados de hacer tesis, maestría y doctorado, lo que prácticamente se convirtió en el centro de las preocupaciones de la universidad. La persona no se propone hacer una investigación científica, sino que procura hacer una tesis. Esas tesis sólo tienen valor formativo si representan una investigación científica real. La propia persona, por las dificultades que debe superar en la investigación, se va desarrollando como científico. Hoy siendo una cosa medio formal, eso no sucede. Antes no era así: la única tesis que hice fue para el concurso de catedráticos.

Hoy se obliga a la persona a publicar mucho, a publicar demasiado. El criterio para juzgar la eficacia científica de una persona es el número de publicaciones, lo cual es una cosa completamente absurda. Hay muchos trabajos publicados que permanecen totalmente desconocidos. Un ejemplo curioso es el de Bunsen, químico alemán que publicó más de quinientos trabajos: aun cuando haya ayudado mucho a Kirchhoff a fundar la espectroscopía, es hoy conocido sólo por el mechero de Bunsen, el mechero de gas rutinario en los laboratorios.

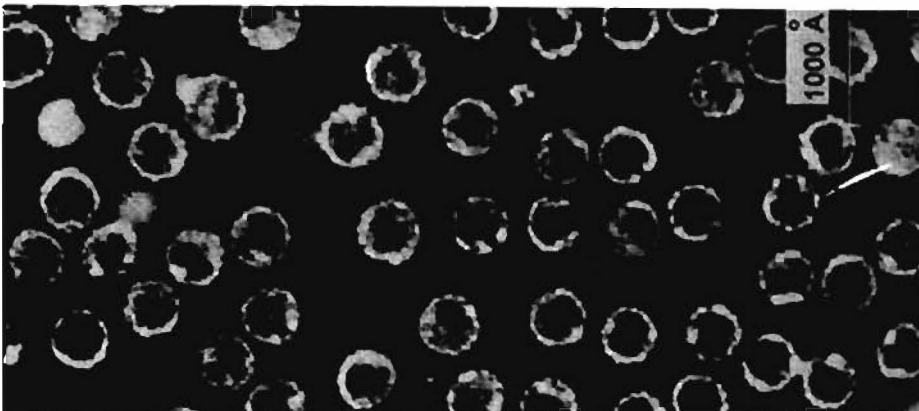
Por otro lado, hay personas que se hicieron famosas con una sola publicación, como por ejemplo el físico hindú Bose. La historia es curiosa, pues Bose escribió un trabajito de media página y lo mandó para el *Philosophical Magazine*. Como el trabajo fue rechazado, Bose se lo envió a Einstein, que lo publicó, sin consultar a Bose, en el *Annalen der Physik*. En ese pequeño trabajo de media página, se describe por primera vez una familia de partículas llamadas en su honor bosones, además de otras cosas importantes.

Esa preocupación de tener un gran número de trabajos publicados a veces puede perjudicar a las personas, si es que no las perjudica siempre, pues la persona está siempre con la tensión de estar publicando cosas nuevas, sin tiempo para concentrarse en una cosa determinada.

—¿Sería cosa de profundizar en el trabajo?

—No es solamente cosa de profundizar en un trabajo, sino también de perseguir un destino. Creo que existe alguna cosa que está más allá de la voluntad de la persona. La persona no hace un trabajo profundo y original. Lo hace porque sí, y a veces ni se da cuenta de si está haciendo un trabajo profundo y original. Son otros los que se van a dar cuenta de eso, y a veces muchos años después de la muerte de la persona. Creo que hay un destino, creo en eso. Toda mi carrera de físico, por ejemplo, se definió alrededor de los 13 años, cuando estudié por primera vez física y geometría.

La geometría me causó un impacto muy grande, cuando vi que las impresiones sensoriales, las formas, aquello que se ve con los ojos, podía transformarse en una estructura lógica, matemática. Al



PERSONALIDAD CIENTÍFICA

mismo tiempo comencé a estudiar física y vi que los fenómenos de la naturaleza se regían por leyes matemáticas. Más tarde llegué a pensar que toda la física era, en el fondo, una geometría.

Lo interesante es que, antes de esa edad, había estudiado matemáticas y no me había gustado nada, ni de aritmética, ni de álgebra. No era un buen alumno. Fue en geometría, que fui por primera vez buen alumno en matemáticas, porque aquello me llegó profundamente, despertó algo en mí, era un destino.

La obligación de hacer tesis y todas esas cosas, puede estar apartando a las personas de su destino, empujándolas hacia direcciones que no son las suyas. Tengo la impresión de que la educación no debe ser nunca una carga para la persona: debe ser una cosa estimulante, dando bastante libertad al alumno. Einstein por ejemplo se quedó con odio hasta de la propia Alemania por causa del gimnasio alemán que era muy opresivo. Hizo todas las cosas sólo, y no fue un buen alumno: no asistía a las clases, y procuraba respetar mucho su propia personalidad, sus intuiciones. No se preocupaba mucho de estar bien informado sobre las ideas de los otros, o documentar esas ideas. Procuraba desarrollar las que tenía y, si eran las mismas, perfecto, no tenía importancia.

El sistema actual no pretende estimular la creatividad del alumno, sino su producción. Por cierto, tuve una experiencia interesante cuando estuve en los Estados Unidos en 1940, trabajando con el profesor George Gamow. Era un ruso de formación europea, le tenía horror a la universidad norteamericana, y me previno de ir mucho a la universidad de ahí, no es recomendable, pues la persona es valorada por el "peso" de sus publicaciones y no por su peso científico. Pensaba que eso se debía al hecho de que, en general, eran universidades particulares, y que los *boards of trustees*, formados por el hombre de negocios, cultivaban la idea de producción sin pensar en la calidad. El criterio para la promoción, para la renovación de contrato, era el número de trabajos. Ese criterio cuantitativo fue introducido en Brasil por la Reforma Universitaria, que, como se sabe es consecuencia del acuerdo MEC-USAID. Un famoso físico americano defendió a la universidad de los EUA, diciendo que

el país necesitaba formar 50,000 ingenieros por año, no necesariamente los mejores del mundo, para mantener el desarrollo industrial. Cuando querían alguien de gran capacidad, lo contrataban en Inglaterra, en donde la organización universitaria permitía formar, por año, los 200 mejores ingenieros del mundo. Esa era la filosofía dominante: aplicaban en la enseñanza los métodos industriales. Ese sistema se transplantó aquí, arrasando con toda la tradición universitaria brasileña que ya existía y que tal vez fuese más apropiada al Brasil que la que fue instituida.

Estoy convencido de que la universidad de hoy es una institución en vías de desaparecer: entonces será una cosa completamente diferente. Tendrá que ser reformulada, repensada, ciertos objetivos deberán ser redefinidos.

—¿Ha sentido usted ese problema en sus contactos con los alumnos de la universidad brasileña?

—En la actualidad hay alumnos de posgrado que no saben cosas elementales. Después de un curso de mecánica estadística que acabo de dar constaté en el examen oral que un alumno no sabía lo que era vapor, que el vapor no es un gas. ¿Pero es una cosa que se debería saber desde la secundaria!, por lo menos en mi tiempo era así. Las cosas más elementales son las que se deben saber bien. Tal vez los alumnos tengan un conocimiento puramente operacional de esas cosas, pasando a estudiar cosas más sofisticadas. Creo que eso es muy curioso. No consigo formarme una idea general de la enseñanza actual, pero sé que no se puede decir que la universidad esté funcionando bien.

—*Mario, nos gustaría que nos contase algunos hechos de su infancia, de cómo se estableció su relación con el arte, de cómo se fue orientando para la física.*

—Nací en Recife, pero no me quedé mucho tiempo allá. Muchas veces pasé largas temporadas en Río de Janeiro en donde mi familia venía frecuentemente: mi madre me contaba que a los dos años me dio la gripe española en Río de Janeiro. En 1930, pasé todo un año en Río para presentar el examen vestibular. Yo quería estudiar en Europa, pero no

se pudo: no tenía las condiciones financieras para eso. Regresé a Recife y allí entré a la Escuela de Ingeniería.

Una de las cosas más interesantes de mi infancia fue cómo me relacioné con el arte. Sucedió cuando tenía ocho años y fui con mi familia a París y otros lugares de Europa. Principalmente en París, no se por qué, las catedrales góticas me impresionaron mucho. Hasta conseguí que mi padre me comprara un visor binocular de una especie de transparencias, y de regreso en Brasil, durante mucho tiempo me quedaba mirando aquellas catedrales góticas en el aparatito. Fue una cosa que me marcó mucho, ese encuentro con el arte a los ocho años de edad, mucho antes de encontrar la ciencia. Al regresar de ese viaje, cuando el barco pasó por Portugal, mi padre bajó del barco y me preguntó qué quería que me trajera. Le pedí un libro de historia universal, y me trajo el libro de Raposo Botelho, horrible, lleno de fechas, nombres de reyes y batallas. No sé cómo, pero leí aquello como si fuese una delicia. Cuando llegué al Brasil, ya había leído todo el libro. Ahí comencé mi interés por la historia, que también es antiguo y nació en relación con el arte. Aún después, los dos se conservaron ligados. Mi interés por la ciencia vino más tarde, a los diez años: comencé interesándome por la tecnología, leía unos libritos en francés sobre aviones, barcos y motores. El fonógrafo me impresionaba mucho. En mi infancia el contacto con la tecnología era muy reducido, aun el automóvil era muy raro. El vuelo de travesía por el Atlántico por Sacadura Cabral me entusiasmó, pero todavía no tenía idea de lo que era la ciencia: sólo estudié física, química e historia natural en el último año de secundaria. Ese fue un año de grandes impactos ideológicos. Además del concepto con la geometría, fue también el año en que tuve contacto por primera vez con las ideas marxistas, a través de la revista *Cultura*, publicada por Francisco Mangabeira, hijo de João Mangabeira. Fue un tiempo muy fecundo de mi vida, en el que muchas cosas se juntaron e interactuaron.

Yo podría haber sido un artista, pero eso no sucedió, tal vez por la estupidez de los cursos de dibujo, en donde se ponía un jarto en medio de la sala de clases y teníamos que copiarlo. A mí, que dibujaba muchas cosas de mi imaginación,

PERSONALIDAD CIENTÍFICA

no me gustaba quedarme copiando detalles. Me quedé entonces con el complejo de que no sabía dibujar. Hasta que tuve treinta años volví a hacerlo y vi que no era tan inepto como suponía.

—¿Y cómo comenzó su carrera de físico?

—Yo no ingresé a la carrera de físico, pues en aquellos tiempos no había en Brasil carrera de físico. Fui a la Escuela de Ingeniería, como todo el mundo a quien le gustara la física o las matemáticas; así como a quien le gustaba la biología iba para la Facultad de Medicina. En aquella época ya me atraían las matemáticas y la física.

Hice los dos primeros años en Recife y después, en el tercero, me transferí para São Paulo. Al año siguiente, crearon la Facultad de Filosofía, con los departamentos de Física y de Matemáticas, y entré en el curso de matemáticas. En esa época prácticamente no había diferencia entre los cursos de matemáticas y de física. Me recibí de ingeniero electricista en 1935 y de bachiller en matemáticas al siguiente año. Luego estuve trabajando, contratado como asistente del profesor Wataghin, que fue traído para fundar el Departamento de Física de la Facultad de Filosofía de la U.S.P. (Universidad de São Paulo).

En el último año de la Escuela de Ingeniería ya había hecho un trabajo de física teórica sobre las interacciones de los electrones, una aplicación de la electrodinámica cuántica. Ese trabajo se publicó en la revista italiana *Nuovo Cimento* en 1936. En la época de estudiante había hecho un trabajito: "Principios de la Mecánica", del que sólo publiqué la primera parte, la introducción, en la *Revista del Gremio Politécnico*. La segunda parte nunca la llegué a publicar. Ya recibido, hice algunos trabajos de física experimental con el profesor Occhialini, también en la U.S.P. sobre rayos cósmicos.

—¿Qué contactos fueron significativos para el desarrollo de su trabajo en física?

—Aquí en Brasil los contactos con Wataghin y Occhialini fueron muy estimulantes. Poco después, en 1938, comisionado por el Gobierno del Estado de São Paulo, fui para Italia. Occhialini regresaba allá de vacaciones. Viajamos juntos, y en el barco hicimos un trabajo

experimental sobre la variación de la intensidad de las "lluvias de rayos cósmicos" con la latitud. Más tarde volví a trabajar con él en Bélgica, ligado a un grupo de física experimental. En Roma trabajé con Enrico Fermi. Publiqué dos trabajos sobre las funciones singulares de la electrodinámica cuántica, que salieron en la revista *Physica*. Publiqué después un trabajo más completo en el *Journal de Physique et du Radium*. Hice un trabajo interesante sobre el origen de los rayos cósmicos a partir de los mesones, partículas altamente ionizantes, y no de los electrones o fotones, como se creía en esa época. Fermi no creyó en eso, y yo sólo redacté el trabajo aquí, publicándolo en los *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Pero ese trabajo está



citado en el libro de Heisenberg sobre los rayos cósmicos. Después de que Fermi salió de Italia, fui para Zurich, donde trabajé con el profesor Pauli. Me encontré con Pauli varias veces más tarde, en Princeton en 1941, y después de la guerra, en Zurich, en donde él enseñaba. Tuvimos contactos frecuentes, que me influenciaron mucho, no sólo desde el punto de vista de la física. Yo que ya tenía interés por la filosofía oriental, fui estimulado por él en varias pláticas sobre ese asunto.

De Zurich, como la guerra estaba por estallar, fui para Bélgica, cerca de algún punto donde pudiese tomar un barco para volver. Antes pasé por París donde encontré a Bruno Pontecorvo, a quien me habían recomendado en Italia. Él me presentó a Frédéric Joliot y pasé algunos meses en el Collège de France donde impartí seminarios y conocí a Paul Langevin. En Antwerp tomé un barco del Lloyd Brasileiro. Era abril, y las tropas alemanas entraban en Praga. La guerra comenzó en septiembre cuando los alemanes invadieron Varsovia.

Fue un periodo interesante. Me gustó mucho Italia, en donde me identifiqué con el pueblo y vi muchas cosas sobre arte. Fue cuando comencé a interesarme nuevamente por el arte. En París conocí a Di Cavalcanti que tenía un estudio junto con Di Chirico.

Fue muy interesante hacer ese viaje a Europa, antes de la guerra. París antes de la guerra era otra cosa. Fue un mundo que todavía alcancé a conocer, y que desapareció.

—¿Y usted regresó allá después de la guerra?

—Regresé en 1948, 49. Durante la guerra fui para los Estados Unidos con una beca de la Fundación Guggenheim que por primera vez daba becas para el Brasil. También recibió esa beca Mauricio Rocha y Silva. Fui a Washington donde estaba Gamow, a quien ya conocía desde Brasil. Gamow estaba interesado en dilucidar la posibilidad de colapso de las supernovas. Pocos días después de haber llegado a Washington, comencé a estudiar los cálculos de la mecánica estadística y vi que no tomaban en cuenta la existencia del neutrino. La idea de la existencia del neutrino era reciente, había sido sugerida por Pauli y por Fermi. La energía era consumida en el centro de las estrellas con la emisión de neutrinos, y se daba con una velocidad tan grande, como en la que desaparecía el dinero en la mesa de ruleta del casino de la Urca.* De ahí que Gamow llamó a ese fenómeno, proceso Urca. Ese fue un periodo bueno en el que tuve muchas ideas. Después fui para Princeton, como miembro del Institute for Advanced Studies, en donde pasé 4 meses con mucha gente

* Famoso casino en el cerro de la Urca, en Río de Janeiro.

PERSONALIDAD CIENTÍFICA

buena. Además de Pauli y Einstein, Feynman, que hacía su tesis, Wheeler, Von Neuman y Chandrasekhar. Trabajé con Pauli en cuestiones de relatividad general, publiqué dos notas en el *Physical Review*, una llamando la atención para el momento angular del campo gravitacional, por primera vez, y otra, un trabajo ya comenzado en Brasil, sobre interacciones nucleares que no conservarían la paridad. Cuando salió ese resultado, Pauli no quiso creer en él. Eso fue muchos años antes del descubrimiento de Yang y Lee, que no conocían mi trabajo. Sakata, en un congreso en Japón en 1965 mencionó ese trabajo.

Todavía en 1941 trabajé con Chandrasekhar, en el observatorio de Yerkes, sobre problemas de la evolución del sol, habiendo establecido el "Límite de Chandrasekhar-Schenberg". Ese resultado es importante en astrofísica y es válido hasta la fecha. En 1942, si me hubiera quedado en los Estados Unidos, tendría que haberme enlistado. Me invitaron para quedarme a trabajar en la Universidad de Chicago. Creo que fue un error regresar al Brasil en aquel momento. Regresé para presentar concurso y como se demoró hasta 1944, me fui quedando en Brasil. Trabajé entonces en teoría electromagnética, principalmente en problemas relacionados al electrón puntual. En 1948, regresé a Europa para el 1er. Congreso Mundial de Intelectuales por la Paz, después de haber sido en 1947, cancelado mi nombramiento de diputado y apresado por dos meses. Estuve hasta 1953 en la Universidad de Bruselas, en el Centro de Investigaciones Nucleares. Hice varios trabajos en mecánica estadística y teoría cuántica, publicados en el *Nuovo Cimento*, que fueron aprovechados en varias ramas de la físico-química. Además de esos trabajos hice una reformulación de la mecánica estadística clásica, construida a partir de la mecánica de Newton. Mostraba que la indistinguibilidad entre partículas no es consecuencia de la teoría cuántica, sino que está contenida en la teoría clásica. Es una cuestión de simetría. Creo que esos trabajos de Bruselas son muy importantes.

—Al regresar, usted se vio comprometido con la implantación de la enseñanza y la investigación en física en São Paulo...

—En esa época, Marcelo Damy era el director del Departamento de Física. Paulus Pompéia fue también director. Física funcionó primero en la sede de la Politécnica, en la calle de Tres Ríos, después pasó para una casa vieja en la calle Tiradientes y más tarde para la avenida Brigadeiro, después para la María Antonia y finalmente, pasamos para la Ciudad Universitaria. Nunca quise aceptar cargos administrativos; sólo acepté después de haber regresado del 2o. viaje a Europa, en 1953. Entonces quedé como director del Departamento de Física hasta 1961. Contribuí para hacer varias modificaciones, y fui ayudado por el rector, doctor Ulhoa Cintra. Sin su ayuda no hubiéramos conseguido fundar el Laboratorio de Física del Estado Sólido, y eso fue importante. Toda la gente del departamento era exclusivamente para física nuclear, pero yo tenía una divergencia de opinión muy grande, tecnológica, con la gente del Departamento de Física. Ellos creían que iba a haber una revolución industrial, y que esa revolución iba a tener como base la energía nuclear. Yo creía que venía realmente una revolución industrial, pero no basada en la energía nuclear, sino en la informática, en la electrónica. Por eso, creía que se tenía que desarrollar la física del estado sólido. Nadie en el Brasil entendía eso. Había ya algunos grupos, como los encabezados por Bernard Gross y Joaquín Costa Ribeiro, mas eran grupos pequeños. Intentaron también iniciar un trabajo en São José dos Campos, pero no tuvo éxito.

Nuestro programa fue hecho con mayores recursos, de origen federal. Quien me brindó una gran ayuda fue el entonces diputado Ulysses Guimarães. Cuando todo el mundo creía que el futuro sería la física nuclear, yo no sólo incentivé la física del estado sólido, sino que hice que el rector Ulhoa Cintra, comprara el primer computador de la U.S.P., un IBM; pero tuve que enfrentar una fuerte oposición. Hasta los profesores Oscar Sala y Carlos Gomes trataron de convencerme de no comprar un computador. Decían que en Boston no había...

Los físicos estaban contra las computadoras; no vislumbraron que ellas iban

a revolucionar la ciencia. Es como sucedió con respecto a la política nuclear brasileña. Al comienzo, se podía contar con los dedos cuántos estaban realmente en contra: un desastre económico y la gente no se daba cuenta de esto. Los físicos brasileños no tienen mucha intuición con respecto a cómo se desarrolla la tecnología. Hay una falta de sentido de la realidad económica, por error de formación. Con relación a la energía nuclear, eso fue claro: no hay duda de que el reactor nuclear no puede competir de ningún modo con la energía hidroeléctrica. El cálculo del potencial hidroeléctrico que hacía la gente era absurdo. La energía nuclear podría competir con la energía derivada del petróleo, pero no con la hidroeléctrica. Confundieron las cosas, creyendo que la energía nuclear saldría más barata que la hidroeléctrica.

Los físicos creían que era en el área de la física nuclear donde iba a ocurrir una nueva revolución industrial y que



PERSONALIDAD CIENTIFICA

las otras áreas eran teóricas. No comprendían que los rayos cósmicos fueron la primera fuente de partículas de alta energía —sólo después vinieron los aceleradores— y con ellos estaba la cuestión de la estructura de la materia. Era sólo falta de intuición sobre los caminos que la física iba a seguir. La física nuclear siguió siendo una rama secundaria y sólo escaparía de esa situación si se volviese tecnológicamente importante. Importante era la física de las partículas elementales y no la física nuclear propiamente dicha. Los fundadores de la física experimental en Brasil vieron las cosas con ciertas limitaciones, sin mucha amplitud. Quedaron fascinados con la física nuclear.

—¿Profesor Schenberg, considera usted que los llamados fenómenos paranormales pertenecen a la misma realidad que los fenómenos físicos?

—Uno de los puntos que todavía no he podido realizar —y todavía espero poder hacerlo— es la fusión de la biología con la física. El gran problema que está frente a la física es el problema de la vida. La mecánica cuántica consiguió fundir la química con la física y sólo después de eso fue posible explicar la valencia química. La frontera de la física quedó entonces en la biología, y el problema es cómo fundir esas dos ciencias. Yo creo que entre la física y la biología, está la parasicología. No la parasicología que se piensa en términos del espiritismo. Por cierto que el propio nombre "parasicología" es errado, porque da a entender cosas que están más allá de la

psicología. Sería mejor "parafísica", lo que viene después de la física.

Mire: a Einstein no le gustaba la mecánica cuántica porque creía que iba a llevar a la parasicología. ¿Que intuición! Pero él no pensaba en los términos generales de la ciencia, cosa que Heisenberg sí hizo: Heisenberg pensaba en fundir la biología y la física. ¿Qué es fundamental en la biología?, ¿cuál es la característica esencial de la vida? Los biólogos no responden a eso. Yo creo que son las propiedades parasicológicas. Einstein comprendió, desde 1927, que la mecánica cuántica bordea la parasicología. Mostró que la materia tiene propiedades como parasicológicas, lo que en verdad es otra relación con el espacio y el tiempo: no es la de la física clásica, sino la de la mecánica cuántica. Y esa fusión entre la biología y la física quizás ni se dé con la mecánica cuántica, tal vez sea por la mecánica clásica misma. Para Heisenberg, la unión de la física y de la biología se da porque el fenómeno típico de la vida es el que haya una historia ¿por qué no va a haber cierta historicidad en la física? Esa era su idea. Puede haber otras.

Es necesaria una cierta sensibilidad para lo desconocido; el científico tiene que estar siempre en el borde de lo desconocido. El científico no es el hombre que está en lo conocido —ese es el tecnólogo. Y lo que está al borde de lo desconocido es el problema de la vida. Esa

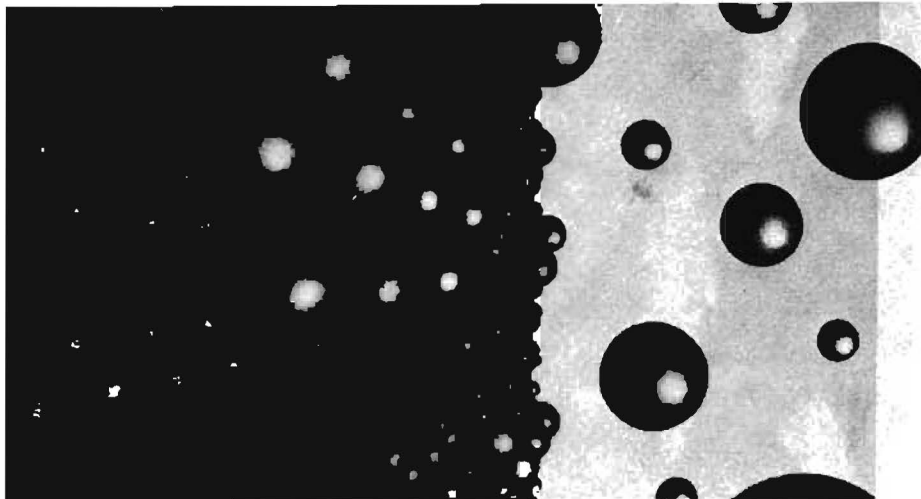
y otras cuestiones tal vez estén ligadas a la impropriamente llamada parasicología, y tengan más que ver con la física misma. Este puede ser uno de los grandes cambios del pensamiento humano, un gran salto. La formación del científico debe crear en la persona una actitud de apertura para lo desconocido. Se necesita crear un faro para lo desconocido, en el sentido de sospechar de las cosas. Einstein era así, su percepción era muy fuerte.

—¿La idea de parafísica tiene relación con su trabajo en Bruselas?

—En Bruselas procuré mostrar que, dentro de la mecánica de Newton, se podía hacer una teoría de las partículas indistinguibles, necesaria para una termodinámica correcta, para evitar la llamada paradoja de Gibbs. Creían que eso sólo tenía que ver con la mecánica cuántica, con el principio de Pauli, pero mostré que no era así. Es el mejor trabajo que he hecho, se relaciona con la ecuación diferencial de Liouville en la mecánica estadística. Los artículos están publicados en el *Nuovo Cimento*.

Pero llegó un momento en que me asusté, porque aparecieron cosas extrañas y no entendí: parecía que podían suceder fenómenos físicos que no tenían localización espacial. Pero eran teorías matemáticas. Fue un enigma. A quien le gustó fue al profesor De Groot, de Alemania. Me dijo que había hecho un perfeccionamiento de la teoría de Newton en una dirección que no parecía posible. Recientemente, salió un libro en Holanda, del físico canadiense R. Paul, quien descubrió que en muchas ramas de la físico-química, se pueden aplicar métodos de la mecánica cuántica, aun cuando no sean asuntos de mecánica cuántica. Y realmente era eso lo que yo había hecho. En muchos asuntos de física clásica era posible aplicar métodos que parecían ser de la mecánica cuántica, pero que no lo eran, que entonces podían ser aplicados a la mecánica newtoniana.

Cuando hice ese trabajo, ni había oído hablar de parasicología, fue sólo hace diez años que, leyendo sobre fenómenos parasicológicos, relacioné las cosas, o sea, los fenómenos no localizados en el espacio. Y esos fenómenos no necesitan ser cuánticos, pueden ser clásicos.



PERSONALIDAD CIENTIFICA

cos. Luego que pueda, voy a volver a estos asuntos. Tal vez sean fenómenos relacionados con la telepatía, pero a través del arte. El arte está bastante relacionado con las cosas parapsicológicas. Es posible que todo fenómeno artístico sea un fenómeno parapsicológico, o al menos lo involucre.

—¿Y sus trabajos más recientes?

—Desde 1965 comencé a trabajar en problemas de gravitación. Publiqué, en la *Revista Brasileira de Física*, en 1971, y en el *Acta Physica Austriaca*, en 1973, dos artículos en los que hago una reinterpretación de la teoría de la relatividad general como una teoría de la causalidad. Así toda la geometría del espacio-tiempo queda basada en la causalidad. En la *Revista Brasileira de Física*, en 1977, publiqué un artículo sobre eso. Es un tratamiento más primario del problema del espacio, a nivel pre-geométrico, sin tomar en cuenta la existencia de una métrica riemanniana. En la actualidad continúo esa línea, con un trabajo en el que considero un principio variacional de la teoría electromagnética, sin la métrica que conduce a las cosas de la mecánica cuántica. La idea es tomar las ecuaciones algebraicas del conjunto de las ecuaciones de Maxwell, sin admitir a priori un número de dimensiones. Tomamos las leyes físicas en un nivel pre-métrico. Lo extraño es que el desarrollo de las ecuaciones va a exigir que la dimensión del espacio-tiempo sea igual a cuatro. Pero los trabajos que más me gustan son el de mecánica estadística clásica, que espero publicar a fin de año.

—Usted, señor, parece tener una gran libertad interior, no estar ligado a esquemas ortodoxos.

—Yo no me guío mucho por el raciocinio. El raciocinio es importante para probar las cosas, pero es la situación la que muestra las soluciones de los problemas.

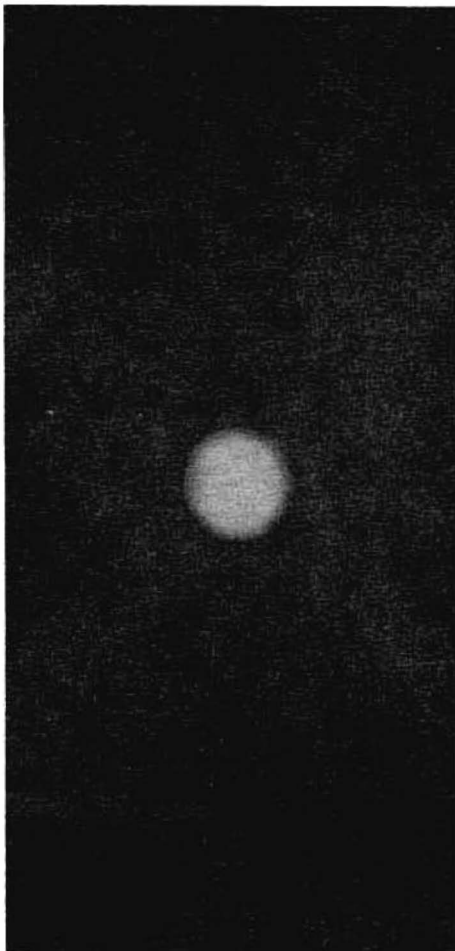
Creo que no siempre se pueden ver las cosas con claridad. Hay cosas que, por su propia naturaleza, no pueden ser vistas con mucha claridad. Son cosas crepusculares, y si se quisieran ver con claridad se desvanecen. Tienen que ser vistas de esa manera.

No me impongo barreras innecesarias. Las personas se autocensuran. Yo no. Pero es claro que no digo todo lo que pienso, no soy un loco. No me cen-

suro, mas no siempre hablo de los resultados a los que llego. La mayor parte de la gente tiene miedo, miedo de las cosas invisibles. Yo temo a los peligros visibles. Tal vez por eso yo no sea muy crédulo.

—Usted nos lleva a la cuestión política.

—Siempre fui un hombre de posiciones políticas definidas. Siempre que tengo certeza, alguna certeza, tomo posiciones políticas definidas. Es un deber que uno tiene, aunque se equivoque. Así creo que ayudarnos más a las personas. Tenemos que dar opiniones, aunque no las podamos probar; eso puede estimular en los otros la búsqueda, para que tomen direcciones. Es el problema de Sócrates, quien era un partero de ideas, sacaba las ideas que estaban incubadas en la cabeza de las personas. A mí me gustaría hacer eso, y si lo hago, es sin la eficiencia de él.



—Recientemente, en un debate sobre la guerra nuclear, usted hizo una exposición en respuesta a las predicciones pesimistas que se hicieron a partir de la lógica de la estrategia militar.

—Lo que yo dije fue que también era matemático, hasta cierto punto y por lo mismo sé cuándo la lógica es precaria, de modo que no me entusiasmo mucho por las argumentaciones lógicas. Sé que es muy fácil descubrir una brecha en cualquier razonamiento. Creo que en el momento actual no estamos viviendo una situación normal para la humanidad: vivimos un momento muy especial, un momento en que la humanidad como un todo corre el riesgo de extinción total. . . tengo la impresión de que vivimos un momento en el que pueden ocurrir cosas excepcionales. Tenemos que apelar a otras cualidades humanas: sólo que los raciocinios lógicos no serán suficientes.

Podemos alinear una serie de argumentos, pero eso no nos lleva a ninguna decisión. Lo que nos da decisión es otra cosa, lo que nos impulsa a la acción. Creo que la humanidad está tomando esas decisiones. Vemos que los pueblos se movilizan por la paz en Inglaterra, en Alemania.

Además una discusión lógica nunca es una discusión realista. Uno puede aplicar la lógica a toda y cualquier cuestión. Lo difícil es tener sentido de la realidad. El problema que se enfrenta hoy es éste: ¿la humanidad puede ser destruida dentro de pocos días, pocas horas, o va a continuar su historia? Y esa es una pregunta completamente nueva. Aunque la cuestión de la ideología política de una persona. . . no es el tipo de cuestión que más interesa en este momento. Ante la inminencia de destrucción total, una divergencia política e ideológica por más grande que sea, no es tan grande como se pensaba antes. . .

En este momento debemos de tener una gran intuición. El valor de un pensamiento no es por lo lógico que sea, sino por cuánto represente a la realidad. Tenemos que procurar vivir esta realidad de nuestros días, que es una realidad muy rica, contradictoria, compleja y que puede ser muy diferente de lo que nos parece a primera vista. Vivimos un momento crucial y esto seguramente no va a llevar a la inacción.