

VALENCIA INTERMEDIA: UN BANCO DE PRUEBAS PARA LA CIENCIA DE MATERIALES *

por *Blas Alascio*

El propósito de esta Conferencia es mostrar como el estudio de los materiales llamados de Valencia Intermedia puede contribuir al conocimiento general de la ciencia de materiales. Conviene aclarar que cuando nos referimos a ciencias de materiales usamos el término en su sentido más general: la ciencia que trata de explicar todas las propiedades de la materia condensada a partir de los primeros principios. En la práctica, y como primer paso, esto se reduce a explicar estas propiedades tomando como base punto de partida la física atómica, que nos proporciona un conocimiento más o menos detallado de los elementos que constituyen la materia.

Si pudieramos efectivamente entender como las propiedades ópticas, mecánicas, electrónicas etc., resultan en los materiales a consecuencia de los átomos que los constituyen, esto nos permitiría diseñar materiales con propiedades que puedan ser especificadas de antemano. Las preguntas elementales que vienen primero a la mente y que deberíamos responder son:

- a) ¿Hasta qué punto es posible elegir las propiedades del material? Por ejemplo, ¿es posible encontrar materiales superconductores a temperatura ambiente?
- b) ¿Qué materiales es necesario combinar para obtener una dada propiedad?; ¿es posible, por ejemplo, construir materiales magnéticos a partir de átomos no magnéticos?
- c) ¿Las propiedades quedan determinadas solamente por la proporción de cada uno de los elementos presentes en un material?; ¿o también es de importancia la distribución especial en que se combinan?

Para responder a estas preguntas es necesario conocer que modificaciones sufren los átomos de los diferentes elementos que forman un sólido, y como dependen estas modificaciones de los elementos mismos que se combinan. El primer punto de importancia viene del estudio de la física atómica. Sabemos que la estructura electrónica de los átomos es tal que sólo unos pocos electrones de cada átomos sufren modifica-

* Premio Teófilo Isandé, Bienio 1982-83 (Día 8 de Noviembre de 1985).

ciones importantes cuando estos átomos se combinan para formar un sólido o una molécula. Los electrones se disponen en capas alrededor del núcleo y solamente una fracción de ellos, los contenidos en las capas más externas modifican sustancialmente su estado cuando se forma un sólido. Estos son los electrones de valencia.

Por ejemplo en la plata solamente dos de los electrones que forman el átomo se desprenden del mismo y quedan libres para trasladarse en el cristal. Esto hace que la plata sea un metal y la reducción de energía de esos electrones al liberarse constituye la energía de cohesión de metal. En los cristales iónicos uno o dos electrones se desprenden de los cationes pero quedan íntimamente ligados a los aniones. Estos iones se atraen por la fuerza de Coulomb y es esta energía Coulombiana la que determina la energía de cohesión de los cristales iónicos y sus propiedades mecánicas.

Idealmente para estudiar como ocurren estos cambios en la estructura atómica se podría pensar en disponer los átomos en la distribución espacial correspondiente al sólido, pero congelando la estructura electrónica. Una vez que esto se logró ir lentamente descongelando la estructura electrónica para ir estudiando paso a paso los cambios que ocurren. Otra alternativa, tan irreal como la primera sería disponer los átomos en la estructura espacial de un cristal, pero suficientemente alejados entre ellos para que no hayan ocurrido cambios en las capas electrónicas y dejarlos acercarse lentamente para de nuevo ir estudiando gradualmente los cambios que tienen lugar hasta que los átomos alcanzan las distancias de equilibrio en el sólido. Desafortunadamente estos experimentos son sólo posibles en la imaginación del investigador. Los elementos forman gases, líquidos y sólidos por transformaciones naturales que no podemos controlar más que en escala macroscópica. En sus estados naturales los cambios en la estructura electrónica ya han tenido lugar:

Los sistemas de valencia intermedia nos permiten, en alguna medida, controlar el número de electrones que participan en la formación del sólido y es ésta una de las características que los hace tan particularmente interesantes. Para entender esta propiedad de los sistemas de valencia intermedia es necesario retornar al análisis de las capas electrónicas de los átomos que constituyen el sólido. Mientras en la mayor parte de los sólidos los electrones que han modificado su estado para contribuir a la energía de formación del sólido provienen de capas externas, alejadas del núcleo atómico, en los sistemas de valencia existen átomos —en general tierras raras— que participan de la cohesión también con algunos electrones que provienen de capas internas, y que por razones de mecánica cuántica pueden desligarse de su núcleo más fácilmente que otros electrones más externos que también forman parte del átomo.

Estos electrones internos son los contenidos en la capa 4f de las

tierras raras que por la misma razón de pertenecer a una capa interna, mantienen sus características atómicas aún cuando el átomo forma parte de un sólido. En la figura 1 se muestra la distribución espacial de las diferentes capas electrónicas menos ligadas de una tierra rara típica. Si bien los electrones 5d y 6s más externos y menos ligados ya modificaron sus estados en la fase sólida los electrones 4f son protegidos del efecto de otros átomos por los electrones 5s y 5p que están muy fuertemente ligados aún cuando espacialmente son más externos que los 4f. Por esta razón, la situación para los 4f en un sólido es similar a la de los electrones externos cuando los átomos están suficientemente separados: su estado recién comienza a modificarse cuando las distancias interatómicas corresponden a las distancias que estabilizan el estado sólidos. Esto hace que pequeñas modificaciones que podemos provocar por fuerzas de laboratorio —presión, campos magnéticos, por ejemplo— modifiquen sustancialmente el número de electrones que participan en la formación del sólido y que cambian dramáticamente las propiedades del mismo.

En lo que sigue daremos algunos ejemplos de cómo se modifican algunas de estas propiedades en sistemas típicos de valencia intermedia.

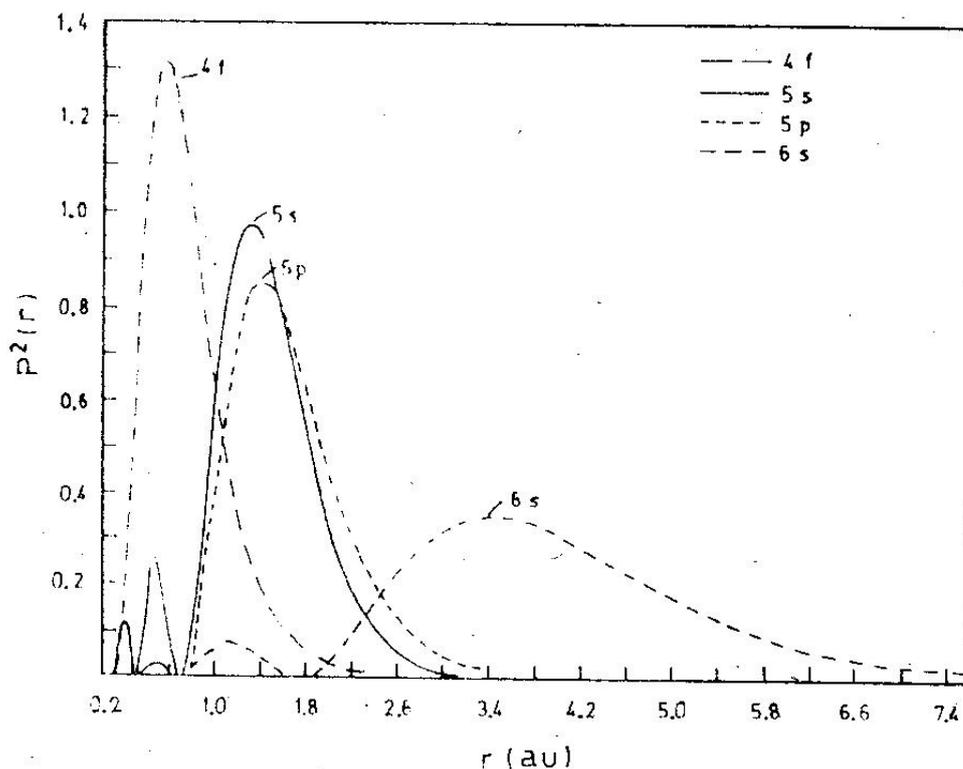


Fig. 1. — Distribución espacial de la densidad de carga electrónica en gd^{3+} .
Nótese la localización interna de los electrones 4f.

Propiedades elásticas

El sulfuro de samerio (SmS) sufre a temperatura ambiente una transformación fundamental bajo una presión de 6 Kbar. (unas 6000 atmósferas) desde el punto de vista de sus propiedades elásticas, por debajo de 6 Kbar, es un material iónico típico, distancias interatómicas están determinadas por la competencia entre fuerzas de repulsión de Born-Mayer de corto alcance y la atracción Coulombiana de largo alcance entre los iones de Sm y S. Por encima de 6 Kbar, es el único material reconocido * que tiene menos resistencia a una fuerza de compresión que a una fuerza de torsión. En efecto, la relación entre la frecuencia de las ondas mecánicas que se pueden propagar en este material y su número de onda cambia sustancialmente cuando la presión se hace mayor que 6 Kbar. Esto se muestra en la figura 2, donde se muestran los diferentes modos de vibración del SmS.

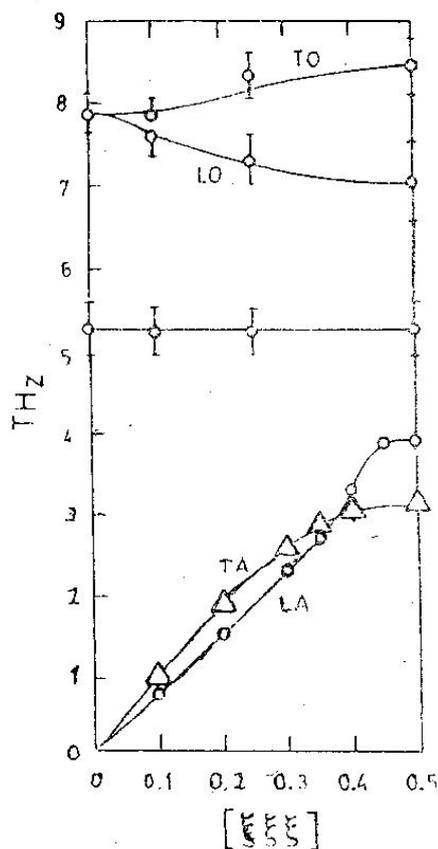


Fig. 2. — Relaciones de dispersión de fonones en la dirección (111) del SmS determinadas por dispersión de neutrones. El modo longitudinal acústico (LA) resulta ser más blando que el modo transversal acústico (TA) ésta es la característica especial que se encuentra solamente en SmS.

* Es posible que el TmSe acompañe al SmS en esta propiedad.

La mayor comprensibilidad de esta sustancia a altas presiones —contrario a lo que se encuentra en prácticamente todos los materiales— resulta del hecho que, debido al acercamiento entre los átomos producido por la presión, uno de los electrones 4f que estaban fuertemente ligados a su núcleo sale de su capa interna y comienza a participar de las fuerzas de ligadura. Esto hace que los átomos de Sm presentes en el cristal disminuyan su volumen, un fenómeno que no ocurre en ningún material normal.

El cambio en el número de electrones de valencia se estima en SmS en unos 0.5 electrones por átomo de Sm, pero en otras sustancias puede ser gradual e ir cambiando lentamente con la presión.

Propiedades de transporte

En la misma sustancia (Sm S) ocurre un cambio de magnitud en su resistencia eléctrica. Por debajo de la presión de transición (6 Kbar) el sistema es aislante, los electrones 5d y 6s desprendidos de las capas externas del Sm quedan fuertemente ligados a los dos agujeros de las capas s-p del S. A presiones más altas los nuevos electrones desprendidos del Sm no encuentran lugar en las capas del S y quedan libres para moverse en el cristal. De esta manera por encima de 6 kbar el SmS tiene propiedades metálicas.

En la figura 3 se muestran la resistencia de Sm Se, una sustancia similar al Sm S, en la cual esta transformación es gradual y ocurre a presiones más altas en función de la presión.

Estas características se reflejan también en las *Propiedades Ópticas*, el SmS es opaco de color negro a presión atmosférica y brillante muy similar al oro por encima de 6 Kbar.

Propiedades magnéticas

Las propiedades magnéticas de estos sistemas también son fuertemente modificadas con la variación del número de electrones de valencia. En efecto, las propiedades magnéticas macroscópicas resultan de efectos cooperativos entre momentos magnéticos microscópicos determinados por los electrones presentes en la capa 4f de las tierras raras. En la mayor parte de los casos la presencia o ausencia del electrón de valencia en la capa 4f determina la existencia o no de estos momentos magnéticos elementales, de manera que la presencia *parcial* de estos electrones dá lugar a nuevos fenómenos magnéticos como el efecto Kondo, donde la magnitud de estos momentos magnéticos cambia con temperatura u otro agente externo controlable.

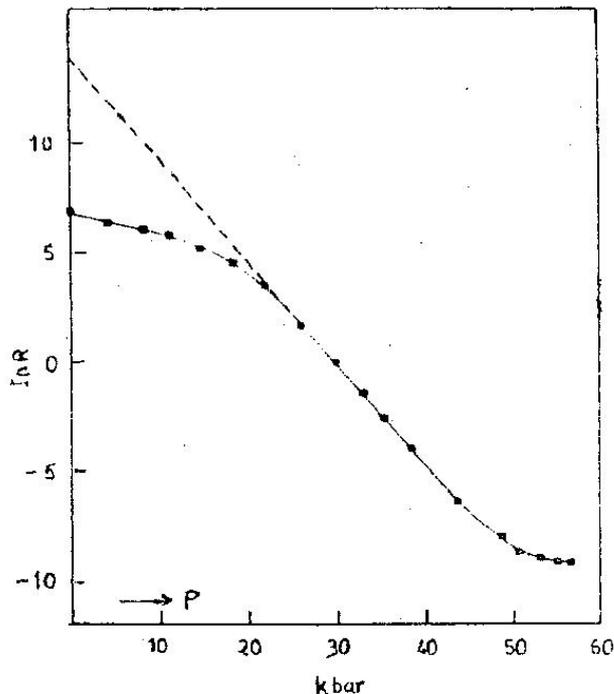


Fig. 3.— Resistividad del SmSe como función de la presión. Nótese que la disminución de la resistividad entre 0 y 50 Kbar es de varios órdenes de magnitud. Este cambio corresponde a un cambio del material de aislante a metálico.

En muchos casos también la interacción entre estos momentos magnéticos es mediada por los electrones que se desplazan libremente por el cristal. Estas interacciones dan lugar a ordenamientos de los momentos elementales (ferromagnetismo, antiferromagnetismo, hélices, etc.). En la figura 4, se muestran las fases calculadas para el Tm Se en función del número de electrones libres y de la presión.

Estos ejemplos ilustran cómo el efecto de agentes externos producidos en laboratorio (campo magnéticos, presión, temperatura) producen cambios en el número de electrones de valencia de los átomos que forman la materia condensada y con esto modificaciones verdaderamente dramáticas en las propiedades de la materia.

Es nuestra esperanza que del estudio cuantitativo y detallado de estos fenómenos sea posible contribuir a desentrañar cómo y porqué resultan las diferentes propiedades de la materia condensada, a partir de los elementos que los constituyen.

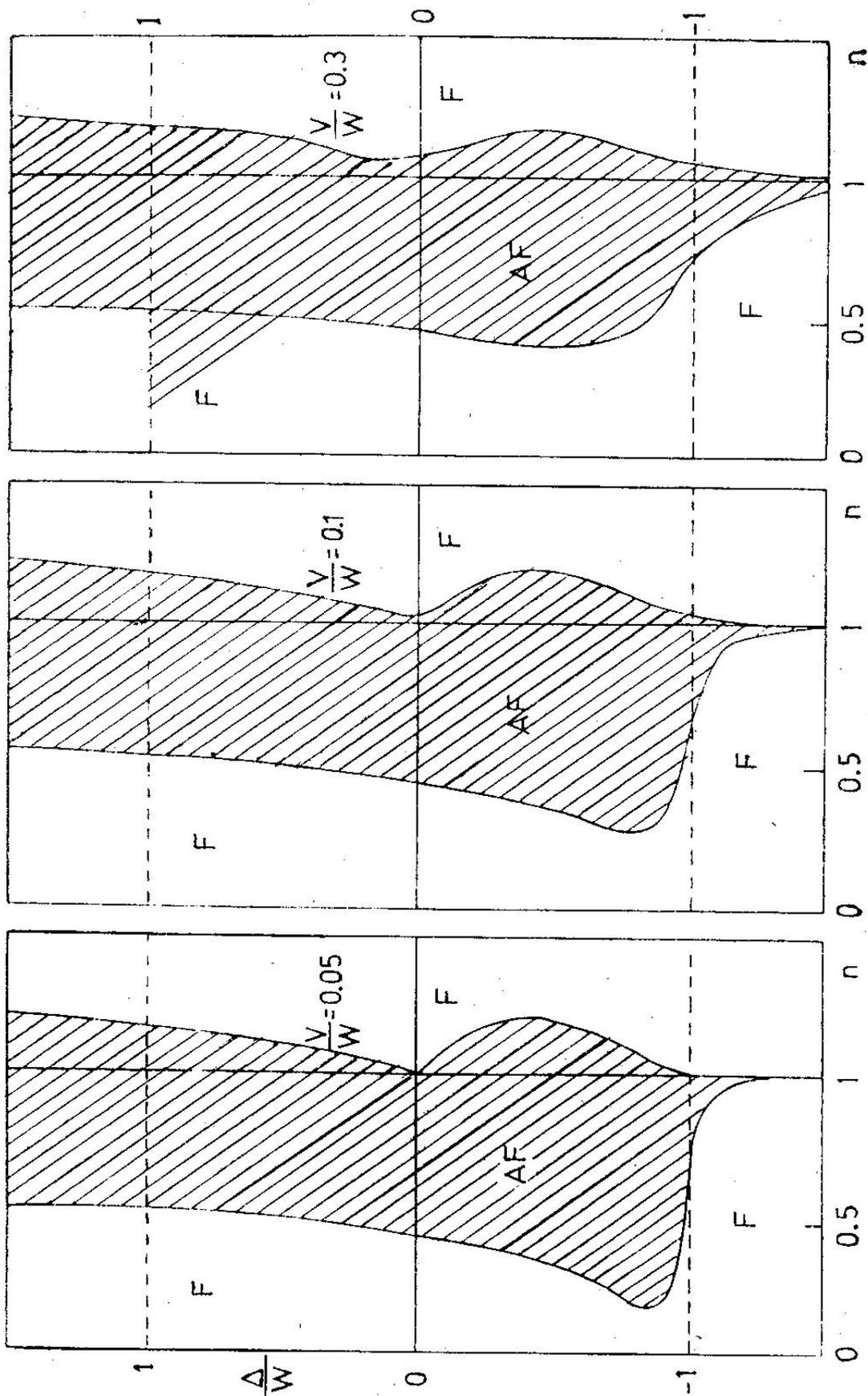


Fig. 4. — Predicciones teóricas del diagrama de fases magnéticas del TmSe. El modelo teórico que se usó para esta predicción contiene un parámetro desconocido (V/W) que se ejemplifica en las tres figuras. Las abscisas corresponden al número de electrones por átomo y las ordenadas pueden asimilarse a presiones hidrostáticas.

IV
CRONICA

PRESENTACION DEL ACADEMICO CORRESPONDIENTE JUAN G. ROEDERER

por *Ernesto E. Galloni*

Sr. Presidente, Señoras y Señores:

Para mi es motivo de especial satisfacción efectuar la presentación del Dr. Juan Gualterio Roederer, porque lo conozco desde su época de estudiante en la vieja Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, cuando ya se destacaba entre sus compañeros por su dedicación y entusiasmo por el trabajo de laboratorio allá por los años 50 cuando con la colaboración de Beatriz la que es hoy su esposa iniciaban los trabajos sobre radiación cósmica, un tema relativamente nuevo para la época. Obtuvo su título de doctor en física en 1952 en la F.C.E.F. y N. de Buenos Aires.

Luego coincidimos en la Comisión Nacional de Energía Atómica donde él dirigió el grupo que trabajaba en placas nucleares de 1953 a 1962. Su actividad ha sido destacada y descollante en el país y en el extranjero.

Fue Director del Centro Nacional de Radiación Cósmica del CONICET y profesor de física en la Facultad de Ciencias Exactas hasta 1966.

Entre 1952 y 1955 fue investigador asociado del Instituto Max Planck de Göttingen y en 1964 pasó a desempeñarse en el Centro de Vuelos Espaciales de la NASA como investigador asociado de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos.

De 1968 a 1970 fue Director del Centro de Estudios sobre radiación interplanetaria en la Universidad de Denver.

Fue Profesor Visitante de la Universidad de Stanford en 1974 y experto consultor de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los EE. UU. entre 1974 y 1978.

De 1967 a 1977 fue profesor e investigador en la Universidad de Denver.

Estuvo en el laboratorio de Los Alamos de la Universidad de California como investigador visitante de 1968 a 1981 y de enero de 1979 a junio de 1982 fue Decano del College de Ciencias del Espacio de la Universidad de Alaska en Fairbanks donde actualmente es Director y Profesor de física del Instituto de Geofísica de la Universidad.

Es miembro de la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia, de la Unión Geofísica Americana, del Grupo de Educadores Sobresalientes de América, Docente de la Universidad de Denver, Miembro Investigador de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y fue premiado por la Sociedad Japonesa para el Avance de la Ciencia.

Aparece su nombre y biografía en numerosos "Quién es Quién" en ciencias y aún en música.

Participó y fue coautor de estudios sobre política científica en la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos tales como los de física y de la tierra y del espacio; prioridades en la investigación espacial, hidromagnetismo de la heliosfera, investigación solar terrestre en 1980; estudio de la atmósfera superior y del espacio próximo a la tierra en las regiones polares y énfasis en las investigaciones para el programa antártico.

Ha actuado en numerosos organismos internacionales como el Comité de física solar y terrestre del ICSU, del cual fue vicepresidente, la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía de la cual fue presidente y es miembro de diversos comités internacionales vinculados con las investigaciones espaciales y la física de las regiones polares.

El resultado de tan intensa actividad se traduce en numerosas publicaciones de libros y artículos de revistas.

Su *Mecánica Elemental*, publicada por EUDEBA en 1962, con posteriores ediciones en 1965-69-73 y 75 se destaca por la originalidad con que trata los problemas fundamentales de este capítulo tan interesante de la física.

Publicó además en 1963 un libro sobre electricidad y magnetismo. En el extranjero publicó en la Editorial Springer un tratado sobre la dinámica de la radiación geomagnética que fue traducido al ruso y lo que muestra su inquietud por otras ramas de la actividad espiritual, publicó la editorial Springer su *Física y Sicofísica de la Música* en inglés en 1973 y en alemán en 1977. Esta obra se tradujo al japonés en 1981. Publicó además un libro sobre avances en física solar-terrestre.

Sería imposible dar detalles sobre el casi centenar de artículos de investigación publicados en las más importantes revistas científicas de nivel internacional. Diremos que en su mayoría se refieren a radiación cósmica, física del espacio y partículas elementales, debiendo señalarse que ha publicado varios artículos sobre neurosicología y sicoacústica y sobre política científica.

Acaba de ser designado por el Presidente Reagan integrante de una comisión que ha de realizar estudios sobre el artículo.

Estas son, en rápida síntesis, las actividades que ha desarrollado este joven físico argentino, que hoy se encuentra trabajando con el entusiasmo que lo caracteriza en el extremo más boreal del continente y que con satisfacción y orgullo incorporamos a esta Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

PRESENTACION DEL DR. ALBERTO P. CALDERON COMO ACADEMICO TITULAR

por *Manuel Balanzat*

Tengo el honor de hacer la presentación del Dr. Alberto P. Calderón que se incorpora hoy como miembro titular a nuestra Academia a la que ya pertenecía, en calidad de miembro correspondiente en el extranjero, desde 1959.

La presentación de un nuevo cofrade es para el que la realiza una tarea bien grata ya que permite, no sólo poner de manifiesto los méritos científicos y personales del recipiendario, sino también expresar sentimientos que no tienen muchas ocasiones de hacerse públicos, en nuestro caso de admiración hacia el científico y de afecto hacia el colega y amigo.

Para Calderón los honores académicos son bien conocidos ya que es miembro de algunas de las Academias más prestigiosas del mundo, como, por ejemplo, la Academia Nacional de Ciencias de Washington, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, y la Academia de Ciencias de París. Es también Doctor Honoris Causa y profesor honorario de la Universidad de Buenos Aires y ha sido galardonado con varios premios entre los que se destacan el premio Latinoamericano de Matemáticas y el premio Bocher de los Estados Unidos, premio este último que sólo se concede a analistas de primera magnitud. Señalaremos finalmente que en enero de este año, la Universidad de Chicago organizó una conferencia en honor de los 65 juveniles años de Calderón en la que se hicieron trece exposiciones por eminentes matemáticos sobre temas situados en áreas en las que Calderón había obtenido importantes resultados. A esta conferencia vinieron para expresar su homenaje, matemáticos de muy diversas partes del mundo.

Estos honores y otros más que sería largo enumerar, son la consecuencia natural de una obra matemática de gran alcance e importancia que trataré de esbozar, señalando al mismo tiempo las facetas más características de su personalidad.

Alberto Pedro Calderón nació en Mendoza, miembro de una familia numerosa fundada por un prestigioso médico, el Dr. Pedro Calderón, padre de Don Alberto. Antes de resonar en la matemática el apellido Calderón había resonado en la historia de España, en las letras con el insigne Calderón de la Barca, en la política Don Rodrigo Calderón y

en otros campos. Alberto empezó sus estudios secundarios en Suiza y los terminó en Mendoza.

Su interés por la matemática estaba bien definido al terminar los estudios secundarios pero no ingresa al ya entonces existente Doctorado en Ciencias Físico-Matemáticas sino que en la misma casa de estudios empieza la carrera de ingeniería civil; acaso influyó el hecho de que en muchos ambientes ser matemático era entonces considerado como una singularidad o un lujo intelectual, pero no como una profesión. Terminó ingeniería en 1947, ejerció la profesión durante un breve lapso y desde entonces se consagró a la matemática. La ingeniería salió perdiendo y la matemática salió ganando.

Cuando Calderón llega a Buenos Aires, la matemática argentina estaba iniciando una nueva etapa; la semilla plantada por Rey Pastor veinte años atrás había dado ya sus frutos, empezaba lo que podríamos llamar su segunda generación de discípulos; en particular ya estaba al lado del maestro el que era entonces su discípulo y fue más tarde su continuador: Alberto González Domínguez. Con ambos toma estrecho contacto Calderón en un curso libre de Complementos de Análisis que dictaba Rey Pastor y de cuyas practicas estaba encargado González Domínguez. Enseguida en la vieja casa de la calle Perú se inicia Calderón a la creación matemática; poco después hace un contacto de importancia capital para su futura obra.

En 1948 llega a Buenos Aires Antoni Zygmund miembro conspícuo de la gran escuela polaca de matemáticas en los años veinte y treinta y radicó posteriormente en los Estados Unidos. Zygmund dictó un curso de primer nivel sobre integrales de Fourier, pero se preocupó sobre todo de detectar los jóvenes promisorios, entre ellos estaba, naturalmente Calderón cuyo potencial matemático capta Zygmund y lo incita a que vaya a lado en Estados Unidos y así comienza una colaboración que dará hermosos frutos, acaso sea el más destacado la teoría de las integrales singulares de Calderón-Zygmund, que son hoy una rama importante del denominado análisis duro. La primera publicación de Calderón aparece en 1949 y la hace en colaboración con Zygmund y González Domínguez.

Entre 1949 y 1957 Calderón se desempeña como profesor en la Universidad de Ohio, en el I.M.T. y fue miembro del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. En esos años publicó 29 trabajos sobre series de Fourier, análisis armónico, análisis funcional y operadores integrales singulares. Con estos trabajos se dio a conocer como un matemático de primer nivel. Es probable que lo más destacado de su producción en estos años lo constituyan la seis memorias que, en colaboración con Zygmund, escribió sobre integrales singulares; éstas son una generalización de la transformada unidimensional de Hilbert; dicha extensión había sido abordada con anterioridad por destacados matemáticos

como Tricomi, Giraud y Bochner pero sólo alcanzó su forma completa y definitiva con los trabajos de Calderón-Zygmund.

Llegamos así al año 1958 cuando Calderón publica su famosa memoria sobre el problema de Cauchy para las ecuaciones en derivadas parciales; como es sabido esta teoría es una de las disciplinas mayores de la matemática y fué y sigue siendo de gran interés en las aplicaciones. Es básico en ella el denominado problema de Cauchy, planteado por este matemático a principios del siglo XIX y que esquemáticamente se puede enunciar así: dada una ecuación en derivadas parciales y una hipersuperficie, existe una función que sea solución de la ecuación y tal que ella y algunas de sus derivadas tomen valores prefijados en la hipersuperficie? ¿si hay solución es única? El estudio de la unicidad es básico para toda la teoría. Para el caso analítico la respuesta fue dada por Sofía Kowalewaski en la segunda mitad del siglo XIX y quedó pendiente desde entonces la solución para el caso no analítico, de gran importancia en la teoría y en las aplicaciones, y hubo que esperar a Calderón, que fue el primero en demostrar teoremas generales de unicidad para el problema de Cauchy. Cuando un problema ha estado pendiente durante varios decenios y se encuentra la solución puede ser que con este punto final se termine todo, o que las ideas y métodos introducidos para resolverlo sean las bases para futuros desarrollos nuevos y fecundos. El método de Calderón es de este último tipo. No solo ha subido hasta cúspides anteriormente inaccesibles sino que desde ellas señala nuevos horizontes. En ocasión de la entrega del premio Bocher, el matemático Peter Lax evaluó así la importancia de estos resultados de Calderón: "La potencia, simplicidad y naturalidad de su método, que fueron inmediatamente reconocidas, revolucionó el entero campo de las ecuaciones en derivadas parciales como no lo había hecho ninguna otra innovación introducida en ese campo salvo, quizás, la teoría de las distribuciones; teoría que no es, sin embargo, de profundidad comparable con la de Calderón".

Nos hemos referido hasta ahora a la producción de Calderón hasta más o menos 1960, ella sola bastaría para incluirlo entre los científicos que dejarán su impronta en la matemática contemporánea. Pero Calderón no se durmió en los laureles y ha continuado aportando muchos y muy buenos resultados en este último cuarto de siglo. Sus contribuciones han sido sobre diversas ramas de la matemática, desde luego ecuaciones en derivadas parciales; la teoría de operadores pseudo-diferenciales, que se aplica no sólo en matemáticas sino también en la moderna física teórica se debe en lo esencial a Calderón. Son también de gran interés las memorias sobre la integral de Cauchy publicadas recientemente que han abierto nuevas perspectivas a problemas clásicas como el de Dirichlet cuyo estudio parecía agotado; una reseña, a por muy somera que fuese, sobre estos y otros resultados llevaría demasiado tiempo. Nos limitaremos a decir que la

obra impresa de Calderón es de unas setenta memorias; todas ellas son importantes y es que Calderón se asoma a la publicación no sólo cuando tiene algo nuevo que decir sino además cuando lo que publica tiene perspectivas de perdurar en la ciencia. En más de una ocasión ha atacado un problema y ha obtenido resultados que hubieran justificado una o varias memorias pero prefirió guardarlos y continuar trabajando hasta obtener resultados que le parecían más satisfactorios. No es uno de esos apresurados, que cuando tienen una idea van corriendo con ella a la imprenta. Así por ejemplo, en el clásico tratado de Zygmund sobre series trigonométricas, hay teoremas interesantes en buen número con una nota al pie que dice: comunicación verbal de A. P. Calderón.

Otro aspecto importante de su actuar es el de la formación de matemáticos. Muchos son los que se han iniciado con él en la investigación dirigió sus tesis o los orientó en sus primeras investigaciones postdoctorales. En esta labor descuella por su generosidad tanto en ideas como de tiempo; quizás le cueste menos lo primero que lo segundo ya que él tiene ideas nuevas a montones pero poco tiempo disponible; cuando tiene en mente un problema para resolver, y ¿cuándo no lo tiene? piensa todo el tiempo en él pero sabe hacer un lugarcito para atender a sus discípulos. Una lista pretendida completa de estos tendría casi seguramente algunos olvidos, por ello me limitaré a algunos nombres sin pretender que esta enumeración sea exhaustiva.

Calderón ha ejercido el magisterio en la mayor parte del tiempo en las universidades de Chicago y Buenos Aires y es de señalar que desde Chicago influyó mucho en el desarrollo de la matemática argentina. En el volumen de la serie "Evolución de las Ciencias en la República Argentina de 1923 a 1972 (editado por la Sociedad Científica Argentina) dedicado a la matemática, Santaló señala como un momento crucial para la evolución de la matemática argentina la aparición de lo que él denomina la "generación del 61", año en el que egresa un grupo de licenciados en Matemática verdaderamente excepcional. De esta generación, numerosos fueron los que prosiguieron sus estudios al lado de Calderón. Se doctoraron así, entre otros, Néstor Riviere y Evelio Oklander y también Corita Sadosky, Carlos Segovia, Esteban Vági y Alberto Torchinsky y más adelante Carlos Kenig. También en esa época recibieron influencia de Calderón Agnes Benedek y Rafael Panzone. Años más tarde surge una nueva generación que se doctora en Buenos Aires con Calderón, entre ellos Josefina Alvarez Alonso, Angel Gatto, Cristian Gutiérrez, María Amelia Muschietti, Marta Urciolo y Telma Caputti.

También son numerosos los discípulos de otros países y existen hoy día varios núcleos de matemáticos que investigan siguiendo las vías abiertas por Calderón. Entre los más destacados citaremos los de la universidades de Chicago, de Minnessota, Complutense de Madrid, la de Paris-Sur y la Escuela Politécnica de Francia, y naturalmente la Universidad de Buenos Aires.

Dr. Calderón: las instituciones valen esencialmente por los méritos de sus integrantes, es por ello que los miembros de esta Academia se congratulan por vuestra incorporación como miembro titular.