



RICARDO GANS

INTRODUCCION

por E. GAVIOLA

Al cumplir Ricardo Gans 70 años el 7 de marzo de 1950, en plena actividad científica, puede contemplar satisfecho medio siglo de intensa labor como investigador y como maestro. Gans es uno de los últimos ejemplos del físico no especializado: es teórico y es experimentador; se ha ocupado y se ocupa de magnetismo, de óptica, de soluciones coloidales, de teoría de los cuanta, de estadística, de radiotécnica, de relatividad, de ultramicroscopía, de matemática aplicada, etc. Sus publicaciones originales suman arriba de 200, aparecidas, en su mayoría, en «Annalen der Physik» y en «Contribuciones a las Ciencias Físicas» de la Universidad de La Plata, revista fundada por Gans mismo.

Hasta comienzos de este siglo no eran raros físicos universales como Gans: Helmholtz, J. J. Thomson, Heinrich Hertz, Lord Rayleigh, Kirchhoff, Willy Wien, Langevin. Al promediar el siglo, la especialización creciente amenaza convertir al laboratorio de los físicos en una torre de Babel: los teóricos no tocan un aparato, sin dañarlo, desde que aprueban trabajos prácticos; los experimentadores acaban por huir de fórmulas más complicadas que una función lineal o funciones trigonométricas a la 1ª. potencia; el campo de la física está dividido en n especialidades, donde n es una función positiva y creciente (¿exponencial?) del tiempo; se corre el riesgo de que cada especialidad se enseñe pronto por separado. Hombres universales como Gans son necesarios para mitigar el mal. Aunque no pueda ser remediado del todo. Para poder valorar los trabajos de Gans sería necesario otro hombre tan universal como él. A falta de éste, he recurrido a él mismo. Escuchémoslo:

«En la primera década de este siglo surgió en la «Elektro-

technische Zeitschrift» una discusión sobre lo que permanece constante en un imán permanente. ¿El número de líneas de fuerza o la fuerza magnetomotriz? Se pensaba en un circuito magnético permanente, formado por dos imanes herradura puestos frente a frente, la distancia entre cuyos polos era variada».

«Estudié el asunto teórica y experimentalmente, al principio junto con mi amigo Rudolf Weber, e hice efectuar un trabajo detallado de tesis sobre el asunto a mi discípulo Eberhard Kempken. Resultó, sin lugar a dudas, que la fuerza magnetomotriz permanece constante y que el flujo magnético varía en el circuito al variar la separación de los polos, pues varía la resistencia magnética».

«En aquella época, la única ley conocida para medios ferromagnéticos era la ley de Warburg, según la cual la *superficie* de la curva de histéresis es una medida para el calor producido en un ciclo. Busqué relaciones sencillas nuevas y encontré la que bauticé con el nombre de *permeabilidad reversible*. Si en cualquier punto del plano $H - B$ se ha variado la intensidad del campo un par de veces en $\pm \Delta H_0$, vale entonces, dentro de límites amplios, que la variación de inducción ΔB es proporcional a cada variación ΔH del campo, con la única restricción de que el campo se mantenga por debajo de $H + \Delta H_0$. Uno se mueve en forma reversible en el plano $H - B$ sobre una recta a cuya inclinación u_r di el nombre de permeabilidad reversible. Resultó, además, que entre todos los materiales estudiados (Fe, Ni, acero) u_r no depende de H sino únicamente de B , o, dicho con mayor propiedad, de la magnetización J , y que existe una ley de estados correspondientes. Si se introduce, en efecto, como unidad de la susceptibilidad reversible K_r , la susceptibilidad originaria K_0 y como unidad de la magnetización J la saturación J_∞ , resulta que $K_r/K_0 = f(J/J_\infty)$; donde f es una función universal. Resultó, además, que la permeabilidad reversible transversal (esto es $\Delta H \perp J$) difiere de la longitudinal ($\Delta H \parallel J$), es decir, que el material se hace magnéticamente anisótropo debido a la magnetización».

«Las medidas absolutas del efecto Zeeman de una línea espectral hechas por diferentes autores estaban en aquella época bastante lejos unas de otras. Suponíamos (en Tübingen) que la falla estaba en que una persona dada no entendía bastante de mediciones espectroscópicas y magnéticas; por ello decidí llevar la precisión de la medida de campos magnéticos fuertes al má-

ximo posible. Para ello era necesario construir normales de campos magnéticos y de inducción mutua y medirlas exactamente. Paschen, Gmelin y yo procedimos entonces a medir el desdoblamiento magnético de una línea espectral. Paschen dirigía la parte óptica del trabajo, yo la magnética. Después de ello, fué solamente necesario comparar el desdoblamiento de una línea cualquiera con el de una de las medidas por Gmelin *en el mismo campo magnético*, lo que es esencialmente más simple».

«Fe y Ni no poseen propiedad ferromagnética alguna para frecuencias ópticas. Por ello propuse a Loyarte que investigara a qué frecuencia pierden estos cuerpos su magnetismo; él encontró que a la frecuencia de ondas hertzianas cortas».

«El comportamiento de la histéresis en campos rotatorios era discutido. Loyarte lo estudió en su tesis, y sus resultados fueron después ampliados en detalles por von Halem en el Instituto de Física de Königsberg».

«La ley de Warburg de la histéresis, mencionada más arriba, vale sólo para el ciclo completo. No se sabía cómo se reparte la producción de calor sobre las distintas partes de las ramas de la curva de histéresis. Propuse, por ello, a Adelsberger que midiera este calor paso a paso sobre la curva. Bates llama a este trabajo, en su libro sobre magnetismo, un trabajo pionero. A continuación, hice que Pfaffenberger midiera, paso a paso también, el efecto Barkhausen; ambas curvas se parecían como un huevo a otro, de modo que así se supo que los saltos de Barkhausen son la causa de la producción de calor».

«Me había ocupado, también, mientras tanto, con la teoría estadística del día-, para- y ferromagnetismo. No parecía imposible entonces, de acuerdo al estado de la teoría, que la susceptibilidad diamagnética no fuese constante sino función de la intensidad del campo y que para campos débiles se acercara asintóticamente a un valor y para campos fuertes a otro valor. En favor de ello hablaban medidas hechas con Bi y Sb por Honda y Owen bajo la dirección del holandés Dubois. Héctor Isnardi puso a prueba esos resultados por medio de medidas de precisión, encontrando que eran erróneas. Las susceptibilidades de ambos elementos son exactamente constantes dentro de un amplio campo».

«Con el ruso Akulov, quien quería perfeccionarse en el Instituto de Física de Königsberg, estudié el comportamiento de monocristales ferromagnéticos. Estos estudios los continué con Czer-

linski y resultó que las curvas de magnetización de monocristales de Fe, Ni y Co pueden representarse con sorprendente exactitud con una (Ni, Co) o con dos (Fe) constantes. Después midió Czerlinski la ley de desembocadura en la saturación con ferromagnética pseudo isotropos. Resultó que para campos fuertes la magnetización obedece a la ley $J = J_{\infty} - a/H^2$, y que la constante a , determinada experimentalmente, puede ser calculada a partir de las constantes de anisotropía determinadas en cristales».

«Sea también mencionada la medida de la fuerza coercitiva en Fe, Ni y acero en ancho intervalo de temperaturas, desde la temperatura del aire líquido hasta el punto de Curie, y las bellas medidas de Heinz Wittke en Königsberg, sobre propiedades magnéticas hereditarias (retardadas): si se cambia la intensidad de campo en un material ferromagnético, la inducción necesita un tiempo pequeño, pero finito y medible para tomar su nuevo valor. Este fenómeno fué estudiado por Wittke cuidadosamente encontrando que la curva que une en forma continua los puntos de la curva de magnetización medidos balísticamente no corresponde a la curva recorrida verdaderamente, sino que a la curva de magnetización usual se le superponen pequeños codos, lo que significan una pérdida adicional de calor, desde el punto de vista técnico-económico. Este fenómeno tiene una relación íntima con el conocido factor de ruido en radiotelefonía».

«Otro grupo de mis trabajos se ocupa de la difusión de la luz (efecto Tyndall). Principié con soluciones coloidales. Me había mostrado que el calor de soluciones coloidales de oro podía ser explicado con la teoría electromagnética de la luz si se suponía que las partículas tenían el mismo índice de refracción y el mismo coeficiente de absorción que el oro macroscópico, tales como habían sido determinadas por Hagen y Rubens midiendo los coeficientes de absorción y de reflexión en función de la longitud de onda, y si las partículas eran supuestas esféricas. Pero, me pregunté: ¿son verdaderamente esféricas? Deduje las fórmulas válidas para elipsoides, teniendo como casos límites discos y bastoncitos y resultó que la curva de absorción debe depender fuertemente de la forma de las partículas, de modo que de la curva observada puede deducirse la forma con mucha precisión. Así pudo comprobarse que soluciones de Au y de Ag contienen partículas casi exactamente esféricas. También en el caso del Pt coloidal (Calátroni). Para ello fué necesario desarrollar un mé-

todo especial de ultrafiltración con filtro de collodium-ácido acético. Mi preparador Alberto Elizabe me ayudó efectivamente. Sin ultrafiltración se observan curvas de absorción caprichosas, que se explican por conglomeración de las partículas; después del proceso se tiene en cambio las partículas sueltas, si se hacen las medidas en la solución poco tiempo después de la filtración».

«También fueron estudiados los fenómenos magnéticos y ópticos en soluciones coloidales de Fe (Héctor Isnardi) con el fin de obtener conclusiones sobre la constitución de las partículas».

«Existe aún otro criterio para determinar si partículas coloidales son esféricas o no. En el primer caso, la luz radiada transversalmente debe estar linealmente polarizada, en el segundo se superpone a esa luz polarizada luz natural, lo que produce una despolarización. Teófilo Isnardi ha mostrado cuán cuidadoso debe ser el fallo del experimentador al estudiar soluciones de mastic y de gomas. El observó que el grado de despolarización dependía de la concentración, mientras que la forma de las partículas no podía variar con la concentración. Pude demostrar que en concentraciones grandes la influencia recíproca de las partículas aumenta el grado de despolarización, y que se obtiene la constante de forma característica únicamente extrapolando hacia diluciones infinitas».

«Estos resultados me dieron ánimo para probar si se podía observar en el laboratorio difusión de la luz producida por las moléculas mismas. Ensayos análogos fueron hechos simultáneamente por el Baron Strutt (después Lord Rayleigh, hijo) en Inglaterra, por Cabannes en Francia y por Raman en la India. Para la iluminación disponía de la intensidad del sol argentino y de un coelostato de Zeiss. Creo poder decir sin exagerar que las despolarizaciones medidas por mí son las más exactas, especialmente después que, posteriormente, mi asistente Harald Volkmann convirtió el método en un procedimiento de precisión. La dificultad de medidas con gases y vapores consiste en que la intensidad de la luz dispersada lateralmente es muy pequeña, y que la parte de luz natural que condiciona el grado de despolarización es sólo unos pocos porcientos del total. Este grado de despolarización representa, por otra parte, una nueva constante óptica. Se puede decir, en términos generales: El índice de refracción, o mejor $(n^2-1)/(n^2+2)$, mide el volumen de las moléculas; el grado de

despolarización indica su forma, su alejamiento de la forma esférica».

«En líquidos, la interpretación de la difusión de la luz es algo más complicada. Einstein ha mostrado que se la puede comprender valiéndose de las fluctuaciones de la densidad. Densidad uniforme es el estado más probable pero no el único posible, y si en cualquier parte del líquido se produce un aumento o una disminución de densidad, tenemos lo que el óptico llama una «Schliere» (cuerda); en nuestro caso, naturalmente, una microcuerda que difunde luz en todas las direcciones. Pero Einstein obtiene para la luz difusa polarización lineal total y no explica la — en aquella época aún desconocida — despolarización. A ésta la he explicado así: el estado isótropo de un líquido es el más probable; pueden y deben aparecer, además, microanisotropías menos probables, las condicionan la despolarización. Si ello es correcto, concluí, debe existir una relación estrecha entre el grado de despolarización y la constante de Kerr. Deduje la fórmula y la probé con los valores experimentales. Absolvió la prueba, verdaderamente».

«Al mismo campo pertenecen las publicaciones sobre el color del mar, sobre la aspereza de una superficie de mercurio, así como un estudio de la dispersión de luz en la superficie transparente de separación de dos líquidos (Hilario Magliano)».

«Comprendí, sin embargo, que detalles de la estructura molecular sólo pueden ser determinados si se efectúan con gases y vapores las medidas más diversas, si se efectúa, por decirlo así, un ataque concéntrico con todas las armas. Índice de refracción, grado de despolarización, constante dieléctrica como función de la temperatura y constante de Kerr. Tales mediciones propuse a mis colaboradores H. A. Stuart y Harald Volkmann. Los resultados están condensados en el bello libro de Stuart sobre «Molekülstruktur».»

«A los trabajos anteriores deseo agregar brevemente sólo unos pocos más. En el campo de la termodinámica: Sobre la dependencia de influencias físicas de los números de transporte y de las fuerzas electromotrices de pilas; Sobre un integrador termodinámico (colaboración con Adriano Pereyra Miguez) que permite integrar mecánicamente la ecuación diferencial $(F-T) dF/dT = U(T)$. En el campo de la electrotécnica y alta frecuencia: Sobre la teoría del freno electromagnético; La resistencia mag-

nética de un rotor dentado; Sobre la estabilidad de las órbitas electrónicas en el betatrón; El comportamiento de una red hertziana; Estudios sobre antenas; El sistema de Lecher en un tubo protector. Trabajos sobre el movimiento browniano y un estudio sobre la cuestión de si hemos llegado al límite de la medibilidad debido al movimiento browniano. Una publicación sobre la teoría de emisión de electrones, otra sobre una deducción sencilla de la teoría del eiconal. Hay una publicación sobre la constante dieléctrica en la teoría de Schrödinger y otra, en colaboración con Mrowka sobre la teoría de perturbaciones en la mecánica ondulatoria».

«El método de perturbaciones perteneciente a Schrödinger, muy elegante, por cierto, tiene el inconveniente que obliga a calcular todas las funciones propias y sus energías propias, mientras que el procedimiento de Gans y Mrowka permite calcular directamente la función perturbadora y, en muchos casos, por una simple cuadratura, en lugar de hacerlo por integración de una ecuación diferencial».

El libro de Gans sobre análisis vectorial cuenta con 6 ediciones alemanas, 1 argentina, 1 española y 1 inglesa.

Algunos de los discípulos y colaboradores de Gans han sido mencionados más arriba. Pueden ser agregados, entre otros: Walter Gerlach, Munich; Walter Steubing, Hamburgo; José B. Collo, Buenos Aires; Loedel Palumbo, San Juan; Antonio Fonseca; Augustín Durañona y Vedia, La Plata; Alberto E. Sagastume Berra, La Plata; y tres generaciones de ingenieros.

El curso de física general (física experimental) dictado por Gans en La Plata desde 1912 hasta 1925 en forma magistral fué para muchos, entre ellos el que escribe, una revelación de la física. Circunstancias lamentables para la física argentina alejaron a Gans de La Plata entre 1925 y 1947. Sus viejos alumnos nos sentimos regocijados por su vuelta.

He preguntado a Gans por qué aceptó el ofrecimiento de venir a La Plata en 1912. Gans, nacido en Hamburgo el 7 de marzo de 1880, se recibió de doctor en física después de estudiar en Hannover y Estrasburgo, en 1901, a la temprana edad de 21 años. Fué asistente de Quincke en Heidelberg y de Paschen en Tübingen y llegó a ser «Privatdozent» en Tübingen a los 23 años de edad, profesor extraordinario allí mismo a los 28, siendo llamado como profesor ordinario a Estrasburgo a los 31 años

de edad, en 1911. En aquella época era usual llegar a ser extraordinario a los 35 y ordinario a los 40 o 45. La carrera académica de Gans fué, pues, excepcionalmente brillante. ¿Porqué abandonó el importante centro científico europeo de Estrasburgo para venir al entonces desierto científico de La Plata? He aquí la respuesta:

«Desciendo de una vieja familia hamburguesa dedicada al comercio. El «moto» de los hombres del comercio hamburgués reza: «Mein Feld die Welt» (mi campo el mundo). Algo parecido sucede en la ciencia: «la ciencia no tiene patria». A ello se sumó que en la primera década de éste siglo se leía mucho en diarios alemanes sobre el notable desarrollo de la Argentina, lo que me indujo a colaborar, aunque fuera poco, en esa evolución, pues, decíame, el progreso económico de un país tiene que ir unido al progreso espiritual».

En nombre de sus colaboradores y discípulos es mi privilegio expresar al Dr. Gans nuestro deseo de que su brillante producción científica, su fecunda obra pedagógica y su bienestar personal continúen por muchos años.

Es para mi un placer expresar, también en este lugar, en nombre de la AFA, nuestro agradecimiento al Dr. Guido Beck, inspirador y editor de este volumen; a la Imprenta de la Universidad Nacional del Litoral por la prontitud y esmero con que ha terminado su tarea; al Ing. José Babini, por su amplia y constante colaboración, y al Sr. Damián Canals Frau, por haber leído y corregido algunos manuscritos y pruebas.