
RECUERDOS DE MI PROFESOR Y AMIGO

“TATA” BECK.

DAMIÁN CANALS-FRAU

22, rue d'Athènes. F-75009. París. Francia
Correo electrónico: canals-frau@wanadoo.fr

Amigos del Observatorio Astronómico de Córdoba me pidieron unas líneas con mis recuerdos de aquél que fue el iniciador de la física moderna en la Argentina, el Dr. Guido Beck. Tuve la suerte de ser su alumno en física cuántica –mal alumno, pero alumno. No obstante, puedo decir que fue mi mentor científico y que tuvo una gran influencia en mi vida profesional.

Me pregunto si es correcto llamarlo "amigo", ya que siempre fue para mí una especie de imagen paternal. Durante más de 40 años que nos frecuentamos, me propuso varias veces tutearnos. Traté de hacerlo, pero no pude. Tenía tanto respeto por su saber enciclopédico que no podía imaginarme a su nivel. A pesar de las bromas que le gastaba, nunca pude franquear este paso. Beck respetó mi inhibición y hasta nuestro último encuentro nos tratamos de usted.

EL COMIENZO.

Pero, empecemos por el origen. En 1946 cursaba el 5º año de física en la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata. Alsina Fuertes⁽¹⁾ me dijo que Guido Beck –el físico austríaco que había llegado al país en 1943– buscaba alguien para trabajar con él en el Observatorio de Córdoba. Sin sueldo. Como nadie quería ir, ni en Buenos Aires, ni en La Plata, acepté, después de preguntar a mis profesores si veían un inconveniente en que no asistiese a las clases que faltaban para terminar el año. Cuando les dije por qué, aceptaron.

Así que llegué al Observatorio, donde encontré de nuevo a José Balseiro. Este había sido ayudante de curso de trabajos prácticos de física cuando yo estaba en 2do. y 3er. año. Me había integrado en un grupito –principalmente chicas– que cursaban el profesorado de física en la Facultad de Humanidades y que hacían los trabajos prácticos en nuestra facultad. Una de ellas se llamaba Covita. Más tarde se convirtió en la señora de Balseiro.

Me alojaron en una pieza de una de las casas para huéspedes del Observatorio. Repartía mi tiempo entre preparar a lo menos un examen de 5to. año y, al principio, conversaciones, más tarde, discusiones, con Beck sobre lo que trataba de enseñarme. Él quería hacer de mí un Quantenmechaniker, como se decía en broma en el argot de los especialistas germanófonos de la mecánica cuántica, es decir, un mecánico de quanta, como quien diría un mecánico de automóvil. Mis conocimientos de este capítulo de la física eran nulos. Creo que Teófilo Isnardi⁽²⁾ había dedicado una clase o dos a este tema que, en la Argentina de los años 40, todavía era una novedad prácticamente ignorada. Beck decía que, de cierta manera era mejor "así no perdemos tiempo para desaprender lo que le enseñaron mal, y vamos a poder trabajar en un campo virgen".

Balseiro y yo teníamos la misma edad (yo era seis días mayor)⁽³⁾, pero tal vez a causa de su cara lampiña, redonda, rosada, Beck le puso el apodo "el Niño". Como yo era más bien impertinente, me llamó "el Pibe". Mi réplica fue llamarlo "Tata".

EL APRENDIZAJE.

Al contrario de lo que pasaba con Balseiro, mi iniciación en la teoría cuántica avanzaba muy mal. A pesar de toda la buena voluntad y paciencia del Tata. Hemos discutido muchísimo, pero esta teoría no me satisfacía, iba contra lo que yo me imaginaba que era la física. Yo me sentía defraudado. Desde joven quería dedicarme a la física (o a la ingeniería) para ver y comprender como funcionaba el mundo material. En cambio, me encontré con una teoría más bien axiomática, con recetas que aparentemente caían del cielo y muy ingeniosos y elegantes métodos de cálculo. Nada físicamente lógico —es decir, lógico desde el punto de vista de la física clásica, o sea, del punto de vista del hombre de la calle— ni intuitivamente comprensible. Como única justificación: los resultados obtenidos aplicando estas recetas, reglas y cálculos, son corroborados por los resultados obtenidos aplicándola eran correctos. Mi ingenuidad natural no estaba preparada para esta "magia". Llegué a pensar que tal vez la física no era la física, la ciencia que explica los fenómenos naturales. En cambio, Balseiro avanzaba, hacía trabajitos y terminó por hacer un trabajo importante que fue publicado⁽⁴⁾, pero que, desgraciadamente, no tuvo la resonancia que hubiera debido tener. (¡Así va el mundo de la investigación!) Pienso que Balseiro era más competente que yo, seguramente más matemático que yo, y tal vez también más obediente. El Tata decía "esto se calcula de esta manera" y Balseiro lo hacía y obtenía el resultado correcto. El Tata me decía "esto se calcula así" y yo preguntaba ¿por qué? El Tata decía que para muchos fenómenos de la microfísica no hay "explicación" (en el sentido corriente de la palabra), salvo que el método marcha y el resultado del cálculo coincide con los resultados medidos en el laboratorio.

El tiempo pasaba, terminé mis exámenes y se presentó el problema de mi tesis. Beck no podía ser mi director de tesis ya que no era miembro de una universidad. Como yo había cursado en La Plata, hablamos con Ricardo Gans⁽⁵⁾, el director del Instituto de Física de La Plata. Éste no veía ningún inconveniente en dirigir mi tesis a distancia: yo continuaría trabajando con Beck y una vez por mes discutiría los resultados con Gans. Pero Beck, siendo un especialista conocido de mecánica cuántica y Gans un especialista conocido de física clásica, el tema de tesis debía forzosamente ser clásico. Así fue que, bajo la autoridad de Gans y discutiendo con Beck, hice un "Estudio Teórico del Comportamiento Óptico de Capas Superficiales Delgadas", que fue

aprobado en 1950 por una mesa formada por Ricardo Gans, Obdulio Ferrari, José Balseiro, Agustín Durañona y Vedia, Luis Antonio Santaló, Antonio Rodríguez, Alberto Sagastume Berra y Pedro Pi Calleja. Una versión abreviada fue publicada en la *Revue d'Optique*, París⁽⁶⁾. Así fue como Guido Beck fracasó en su intención de hacer de mí un *Quantenmechaniker*. No obstante...

PROBLEMAS.

Antes de continuar quisiera llamar la atención sobre un detalle curioso de mi historia como alumno de Beck. Éste había hecho sus estudios universitarios en Viena al principio de los años 20. Sostuvo su tesis doctoral en 1925 sobre un problema de relatividad. Después Beck continuó trabajando en temas —digamos— de física moderna. Hoy diríamos de física clásica, ya que la mecánica cuántica como tal no existía todavía. Werner Heisenberg⁽⁷⁾ —uno de los padres de los métodos de la mecánica cuántica— lo tomó como asistente en 1928, en Leipzig. Además de corregir los trabajos de los alumnos de Heisenberg, debía asistir a los seminarios. Beck quedó unos cuatro años en este puesto. Como lo contó varias veces mucho más tarde, Beck no estaba a gusto en el ambiente del seminario de Heisenberg. Los métodos de trabajo que había aprendido en Viena y las preguntas que se planteaba, no tenían curso en Leipzig. Heisenberg y la gente del seminario decían que estas preguntas no podían formularse en la nueva física que se estaba construyendo. En 1930, gracias a una beca Rockefeller pudo alejarse unos meses de Leipzig para trabajar en el laboratorio Cavendish, en Cambridge (Inglaterra). Años más tarde, en Copenhague, la manera en que Niels Bohr presentaba la nueva física era más de su gusto (y tal vez se había acostumbrado a la manera de ver de la nueva física). Finalmente, Beck se convirtió a los métodos y a la "filosofía" de la naciente mecánica cuántica y contribuyó a su desarrollo. Lo curioso es que 20 años después de su "crisis" con Heisenberg, el ignorante que yo era hiciese una "crisis" análoga con él.

FIN DE NUESTRA CONVIVENCIA Y MI VUELTA A LA MECÁNICA CUÁNTICA.

Beck dejó Córdoba en 1951 para establecerse en Brasil. En 1952 dejó Córdoba con una beca francesa para trabajar en el *Institut d'Optique* de París. Nuestras relaciones continuaron por

carta. A cada uno de sus pasajes por París, pasábamos mucho tiempo junto. Como ocurrió con otros de sus alumnos, Beck se convirtió en el abuelo honorario de mis hijos.

El epílogo de mi historia es que después de jubilarme en el Institut d'Optique, volví a interesarme en particular por la teoría cuántica. Mi vecino de laboratorio, Alain Aspect, había terminado su famoso experimento⁽⁸⁾ vinculado a la versión de J.S. Bell⁽⁹⁾ de -lo que se llama- la paradoja de Einstein, Podolsky y Rosen⁽¹⁰⁾. El experimento confirmó la predicción de la teoría cuántica. En varios artículos⁽¹¹⁾ mostré que la pretensión de Bell, de deducir una consecuencia física de sus lucubraciones teóricas (entre otras, una no-separabilidad física entre los pares de fotones o electrones en este tipo de experimento), era un error, un error sutil, pero un error, no obstante haber sido aceptado por muchos físicos y encontrarse impreso en muchos libros publicados en los últimos 10 ó 15 años. Últimamente, los partidarios más enconados de Bell me dan la razón (sin quererlo verdaderamente) diciendo algo como "que comprenden perfectamente -y Bell había comprendido- que todos los experimentos son inadaptados a esta teoría". Como la física es una ciencia experimental, lo que no puede ser verificado experimentalmente no pertenece a la física. Lo que confirma mi análisis.

Las discusiones con colegas relacionadas con estos trabajos reavivaron cuarenta años más tarde, los temas de mis discusiones con Beck. ¿Por qué no se puede "explicar" el comportamiento de la Naturaleza en lo que se refiere a la microfísica? ¿Cuál es el origen del carácter no-intuitivo del capítulo de la física que se llama teoría o mecánica cuántica, a pesar de que describe de manera matemática correcta estos fenómenos?

Los colegas que trabajan diariamente con la mecánica cuántica, tanto en el laboratorio como teóricamente, terminan por impregnarse de la "lógica" que gobierna el mundo microfísico y llegan a prever su comportamiento. Pero el común de los mortales y aún los colegas de otras especialidades no pueden "comprender", ni se les puede "explicar". No es una cuestión de inteligencia. La inteligencia no tiene nada que ver aquí. Es un problema de lenguaje, de vocabulario, y está relacionado con el significado del concepto "comprender". Trataré de exponer en qué consiste la dificultad, recordando al lector que no tengo conocimientos filosóficos ni gnoseológicos particulares.

EL PROBLEMA DE LA COMPRESIÓN DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

Nuestras dificultades para comprender el comportamiento de los objetos de la Naturaleza en el dominio microfísico, provienen de las "extrañas" propiedades que poseen estos objetos, y principalmente de nuestro lenguaje. Nuestro vocabulario se limita a designar los conceptos que necesitamos en nuestra vida diaria y lo que hemos aprendido de la física corriente llamada clásica, que es una parte de nuestra vida diaria, como por ejemplo: impulso, velocidad, caída de cuerpos, presión, etc. Pero al descubrir objetos y fenómenos submicroscópicos insólitos, no teníamos palabras para designarlos, ya que muchas de estas propiedades no se manifiestan en la vida corriente. A medida que los físicos descubrían estos objetos, les daban nombres y les atribuían las propiedades que acababan de descubrir. Pero algunas de estas propiedades aparecían como siendo contradictorias entre ellas. Así, en un primer tiempo, llamaron "electrón" un objeto que se manifestaba como una pequeña "partícula", con carga negativa. Mucho más tarde, otros experimentos más sutiles mostraron que los electrones podían producir figuras de interferencia, como las ondas. Al principio, ciertos físicos no aceptaron este resultado experimental porque les pareció ilógico: en la vida corriente nunca hemos visto objetos con propiedades de partícula y de onda. Pero hay que recordar que el electrón es un objeto relativamente nuevo para los humanos, sin equivalente en la vida corriente. En ciertos experimentos nos muestra principalmente propiedades de partícula y en otros distintos, propiedades de onda. Este es el objeto (forzosamente no-intuitivo) que lleva el nombre de "electrón". Ahora tenemos que acostumbrarnos a la idea que este objeto a primera vista extraño, con propiedades aparentemente paradójicas, existe y que nos es ni una partícula, ni una onda (en el sentido corriente de estas palabras), sino un electrón. Tenemos que integrar el concepto "electrón" -como acabo de definirlo, más sus otras propiedades- en nuestro conjunto de conceptos. El hecho que durante años hemos hablado del electrón como de una partícula, nos complica la vida y ha contribuido a la incompreensión. J.R. Oppenheimer⁽¹²⁾ dijo hace años: "El hecho que los vocablos de la ciencia sean los mismos que los de la vida y del lenguaje corriente, a veces puede ser más engañoso que instructivo".

Este ejemplo nos muestra también que el concepto, designado con la palabra "lógico" (en el sentido de "consecuencia necesaria de acon-

tecimientos"), puede fácilmente inducir en error al investigador que trabaja en la frontera que separa lo conocido de lo desconocido. No se puede rechazar un descubrimiento extraño, singular, con el argumento de que no es lógico, ya que los criterios de lógico o ilógico se pueden aplicar solamente a lo ya conocido, es decir, que están de acuerdo con nuestra experiencia, con lo que hemos aprendido viviendo. Por ejemplo, si soltamos algo, decimos que es lógico que se caiga al suelo. Un niño nacido y que vive en una nave espacial, diría que es ilógico, ya que su experiencia le enseñó que si suelta algo, esto se queda ahí donde lo soltó. En realidad, cuando decimos que algo es lógico no hacemos más que expresar una tautología.

SIGNIFICACIÓN DE EXPLICAR.

Ahora nos falta analizar lo que quiere decir "explicar". Para explicar algo a alguien, tengo que utilizar palabras y conceptos que esta persona conoce. Si lo que tengo que explicar es algo muy nuevo, muy extraño, puede ser que no pueda reducirlo, descomponerlo en conceptos y palabras ya conocidos por la persona a la cual estoy explicando. Esto es, la persona no puede comprender la explicación ya que no hay palabras para designar lo que quiero explicar. Es decir, todo hecho totalmente nuevo, no puede ser "explicado". Lo que tenemos que hacer es acostumbrarnos a la manera en que se manifiesta, ponerle una etiqueta con el nombre que le hemos dado y adquirir el hábito de su existencia. Repitiendo y repitiendo las propiedades extrañas de este objeto o fenómeno, nuestros hijos o nietos terminarán por acostumbrarse a la manera en que este fenómeno u objeto se presenta y terminarán por decir que sus propiedades son lógicas.

COMPENDIO.

La mecánica cuántica se convirtió en estas últimas décadas en el útil más eficaz que tienen los físicos a su disposición para tratar los problemas materiales de la Naturaleza microfísica. Permite prever el comportamiento de la Naturaleza aún en las situaciones más complicadas imaginables. Pero, la mecánica cuántica es ininteligible con los conceptos consagrados por el uso corriente de la vida y la física clásica. Necesitamos nuevos conceptos, nuevas palabras y una nueva "lógica", para comprender la manera en que ella se manifiesta en el dominio de lo infinitamente pequeño.

El investigador tiene que acostumbrarse al hecho que el "sentido común" no tiene curso en el laboratorio de microfísica. Tiene que recordar que la física es una ciencia experimental y que el experimento es su "piedra de toque". Es decir, el resultado de un experimento reproducible no puede ser rechazado diciendo que no tiene sentido, que no es lógico, es más bien nuestra manera de considerarlo lo que tenemos que cambiar.

COMENTARIOS.

⁽¹⁾ Fidel Alsina Fuertes, ingeniero, profesor de la Escuela Naval, fue el primer apoyo de Beck en La Plata, y para mí un gran amigo. Estudiaba más o menos irregularmente el doctorado en física.

⁽²⁾ Profesor de Fisicomatemáticas en Buenos Aires. Durante dos o tres años dictó el mismo curso en La Plata.

⁽³⁾ Una anécdota. Hablábamos con Balseiro sobre morir y entierro con flores. Le dije "una vez muerto, no tendré ningún interés ni en el entierro, ni en las flores. Si, llegado el caso alguien tuviese la intención de gastar dinero para flores, prefiero que me lo dé enseguida, por lo menos una parte, ahora que estoy en vida y puedo aprovecharlo, y así ya cumplió conmigo cuando estaré muerto". Balseiro puso su mano en su bolsillo, sacó un peso y me lo dio. Propuse infructuosamente el mismo negocio a otros amigos...

⁽⁴⁾ J.A. Balseiro, Phys. Rev., 73, 1346 (1946).

⁽⁵⁾ Físico experimental y teórico alemán. Siendo joven fue invitado a dirigir el Instituto de Física de La Plata. Sus dos hijos nacieron en la República Argentina. Varios años más tarde volvió a Alemania y fue reemplazado por Ramón Loyarte, unos de sus alumnos. Este había pasado un tiempo en Göttingen (Alemania) con el profesor R.W. Pohl, que enseñaba la física basado en experimentos en gran escala en una gran aula. Durante años fue el curso de física más frecuentado de Alemania. Los estudiantes lo llamaban el "Circo Pohl". Loyarte daba el mismo tipo de curso en la gran aula del Instituto de Física de La Plata, con el mismo éxito. Durante la guerra 39-45 Gans trabajaba en Berlín. Después del armisticio, su casa quedó en un barrio conquistado por los rusos. Gans se acordó que sus hijos eran argentinos según la ley argentina. Izó una bandera argentina en una ventana y no fue molestada.

do por los rusos. Con ayuda del cónsul argentino, emigró de nuevo. Como el puesto estaba vacante, fue de nuevo nombrado director del Instituto de Física de La Plata. Permítanme contar una curiosidad poco conocida relacionada con Gans. Estamos en el año 1905. En los *Annalen der Physik*, volumen 17, página 861, Einstein publica su famosísimo artículo sobre relatividad que lleva el título "Über Electrodynamik bewegter Körper" (Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento). El mismo año, en la misma revista pero en el volumen 16, página 516, Gans había publicado un trabajo experimental con el título "Zur Electrodynamik in bewegten Medien" (Sobre la electrodinámica de medios en movimiento). A pesar de tener ambos artículos prácticamente el mismo título, los contenidos son totalmente diferentes.

⁽⁶⁾ D. Canals-Frau, "Etude théorique du filtre interférentiel", *Rev. d'Optique*, 31, 161 (1952).

⁽⁷⁾ Werner Heisenberg (1901-1976) obtuvo el premio Nobel de Física en 1932.

⁽⁸⁾ A. Aspect, J. Dalibard, G. Roger, *Phys. Rev. Lett.*, 49, 1804 (1982); A. Aspect, Tesis, 1983, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Francia.

⁽⁹⁾ J.S. Bell, *Physics* 1, 195 (1964).

⁽¹⁰⁾ A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, *Phys. Rev.*, 47, 777 (1935).

⁽¹¹⁾ D. Canals-Frau, *Phys. Essays* 10, 568 (1977); *Phys. Essays* 11, 46 (1998); *Annales de la Fond. L. de Broglie* 23, 74 (1998).

⁽¹²⁾ J.R. Oppenheimer (1904-1967), sus colegas lo llamaban "Oppie", físico norteamericano que tuvo una actuación importante en el "Manhattan Project", la realización de la primera bomba atómica experimental.

REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA NÚMEROS ATRASADOS

El Proyecto 3 de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, informa a los lectores que se encuentran disponibles para la venta los siguientes números atrasados:

Volúmenes Ordinarios (\$8.- el ejemplar)

Volumen 1 - Nro. 1	Volumen 1 - Nro. 2
Volumen 2 - Nro. 1	Volumen 2 - Nro. 2
Volumen 3 - Nro. 1	
Volumen 4 - Nro. 1	
Volumen 5 - Nro. 1	Volumen 5 - Nro. 2
Volumen 6 - Nro. 1	Volumen 6 - Nro. 2
Volumen 7 - Nro. 1	Volumen 7 - Nro. 2
Volumen 8 - Nro. 1	Volumen 8 - Nro. 2
Volumen 9 - Nro. 1	Volumen 9 - Nro. 2
Volumen 10 - Nro. 1	Volumen 10 - Nro. 2
Volumen 11 - Nro. 1	Volumen 11 - Nro. 2

Volúmenes Extraordinarios (\$10.- el ejemplar)

Número Extraordinario Nro. 1: incluye los principales resultados de la V REUNION LATINOAMERICANA SOBRE EDUCACION EN LA FISICA (V RELAEF), realizada en la ciudad de Gramado, en agosto de 1992.

Número Extraordinario Nro. 2: Tesis Doctoral (versión abreviada) LAS PRÁCTICAS DE FÍSICA BÁSICA EN LABORATORIOS UNIVERSITARIOS, de la Dra. Julia Salinas (U.N. de Tucumán).

*Revista de
Enseñanza
de la Física*

**Colecciones
Completas
\$100.-**