



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Investidura como Doctor "Honoris
Causa" por la Universitat de València a
Roy J. Glauber

Laudatio

Valencia, 25 mayo de 2008



Laudatio al Profesor Roy J. Glauber Jorge Velasco

Paranimf de la Universitat de València

*Sr. Rector
Querido Roy,
Autoridades Académicas,
Profesores, Estudiantes y Personal de la Universidad
Sras y Sres.*

Constituye un gran honor y un placer, para mí, presentar en el paraninfo de esta institución varias veces centenaria en la que se cultiva la transmisión del saber así como su creación, a una persona como el Profesor Roy Glauber, con una trayectoria excepcional en el ámbito docente e investigador reconocida a lo largo y lo ancho del mundo científico y académico con las más prestigiosas distinciones y premios.

Permítanme comenzar esta laudatio agradeciendo en primer lugar al Profesor Glauber, en su idioma, su aceptación de la distinción de Doctor Honoris Causa de la Universitat.

Dear Roy, let me first thank you for accepting to become a member of the Senate of the University of Valencia.

And secondly, from the bottom of my heart, thank you for the great pleasure and luck I have had, and hope to have still, for working with you all along these years, since we first started collaborating at CERN in 1984, mainly working by night, remember? studying together proton-antiproton collisions at the SppS and for having been able to enjoy not only your unending knowledge of physics, but also, and specially, your friendship.

El Premio Nobel : la Óptica Cuántica

Cuando el Profesor Roy Jay Glauber, que en la actualidad ostenta la cátedra Mallinckrodt de la Universidad de Harvard (USA), fue galardonado por la Real Academia Sueca de Ciencias con el premio Nobel de Física de 2005, la más alta distinción a la que se puede aspirar en el mundo científico, "*por su contribución a la teoría cuántica de la coherencia óptica*", según afirmaba la nota de prensa distribuida a los medios de comunicación, quienes conocíamos, compartíamos y admirábamos su obra nos dijimos ¡Ya era hora! ¿Por qué han tardado tanto? Pero la alegría ante el galardón se impuso enseguida frente al retraso en la concesión mientras recordábamos el título de una obra de Shakespeare: *All's well that ends well*. Para resaltar el carácter seminal de sus trabajos, la misma Academia lo definió como "*El padre de la Óptica Cuántica*".

Este Premio Nobel poseía gran simbolismo, al culminar el Año de la Física, en el centenario de la publicación de cuatro artículos de Albert Einstein en 1905, su *annus mirabilis*, que influirían decisivamente en el desarrollo de la Física, el primero de los cuales, sobre el efecto fotoeléctrico, se refería a la luz, tema objeto del Nobel



. El cuarto, que trata de la relación entre materia y energía, en el que introduce la probablemente ecuación más famosa de la física, tanto que algunos de mis colegas la han bautizado como la ecuación de los periodistas : $E=mc^2$, también influyó decisivamente en la vida y obra de Roy Glauber.

Einstein asumió que la luz constaba de paquetes de energía, que llamó cuantos de luz, y que desde 1926 conocemos como fotones. Cuando un fotón incide en la superficie de un metal transfiere su energía a un electrón, permitiéndole abandonar el material. En esto consiste el efecto fotoeléctrico cuya explicación valió a Einstein el Premio Nobel de Física en 1921. Como cada fotón da su energía a un único electrón, contando el número de electrones, esto es, observando la corriente eléctrica producida por la superficie del metal, podemos “contar” el número de fotones. La mayor parte de los detectores de luz se basan en este efecto.

En los años 20 se desarrolló la mecánica cuántica. Pronto aparecieron serias dificultades, en forma de cantidades infinitas, expresiones sin sentido. La solución, tras la SGMundial, se llamó la Electrodinámica Cuántica (QED), que se izó al rango de la más precisa de todas las teorías físicas. Pero la QED no se aplicó a la luz visible, que siguió tratándose de manera clásica. Con el invento del láser en 1960 y sus posteriores desarrollos este enfoque dejó de ser válido al no ser capaz de dar cuenta de los nuevos avances.

Para solucionarlo, en 1963 Roy Glauber publicó dos artículos en los que exponía su teoría cuántica de la coherencia óptica, logrando una descripción consistente de la detección de fotoelectrones. Consiguió así explicar, entre otros, el efecto Hanbury Brown & Twiss y predijo, como luego se mostró, su ausencia en el haz coherente de un láser ideal. También proporcionó una explicación correcta de, por ejemplo, la diferencia entre la luz de un láser y la procedente de una bombilla ordinaria. Con estos trabajos quedó creado el dominio científico que hoy llamamos Óptica Cuántica.

Transiciones de fase y Física Difractiva de AA.EE

Pero, además de los trabajos específicos que lo han hecho acreedor al Premio Nobel, su actividad científica ha abarcado numerosos campos de la Física, en los que ha llevado a cabo aportaciones capitales. Voy a mencionar sólo dos dominios aparentemente muy alejados de la Óptica Cuántica, que darán una idea de su extraordinaria versatilidad.

El primero comprende los estudios dinámicos de transiciones de fase y fenómenos de no-equilibrio. Su propuesta de un modelo cinético de Ising en términos de una ecuación maestra y su solución exacta en una dimensión permitió abrir todo el campo de estudios dinámicos de transiciones de fase y fenómenos de no equilibrio. Por otra parte es la base conceptual del desarrollo de las técnicas de MonteCarlo que permitieron en el último cuarto del siglo XX numerosos avances conceptuales y en profundidad en la Física Estadística, la Física Computacional así como en el estudio de modelos reticulares de Sistemas Complejos.

El segundo, que nos atañe más de cerca, se refiere al caso de la Física Difractiva de Altas Energías. A partir de sus trabajos sobre la difracción de electrones por moléculas realizados en 1951, acabó desarrollando a finales de los años 50 el



modelo de difracción múltiple protón-nucleón. Con posteriores refinamientos se ha mostrado capaz de explicar los datos experimentales hasta las energías más altas conseguidas por los aceleradores de partículas existentes. Y, por la parte que me toca, al haber trabajado con Roy en la aplicación del modelo a interacciones de protones y antiprotones desde el inicio de los ochenta, confío en que siga demostrando su validez cuando entre en funcionamiento este año el mayor acelerador del mundo, el Large Hadron Collider (LHC) en el LEPP (CERN) en Ginebra, en el que se llevarán a cabo choques entre protones con una energía total de 14 TeV.

Su actividad investigadora continúa, hoy en día, siendo desbordante, como una consulta a su página Web atestigua. Entresaco los siguientes temas : interacciones de la luz con iones atrapados, métodos algebraicos para tratar con estadística de fermiones, coherencia y correlaciones de átomos bosónicos cerca de la condensación Bose-Einstein , la naturaleza fundamental de los "saltos cuánticos" o el modelo de difracción múltiple de difusión protón-protón y protón-antiprotón.

Colaboración con Valencia

El Profesor Glauber ha tenido una amplia y larga colaboración con la Universitat de València a través del Instituto de Física Corpuscular (IFIC), Centro Mixto de la Universitat de València y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, iniciando nuestra colaboración en el año 1984, intentando determinar modelos eficaces para describir los procesos difractivos (sobre todo la difusión elástica) en interacciones de muy alta energía protón-antiprotón y protón-protón, en los que el IFIC se hallaba involucrado a través de mi grupo de Física Difractiva, que llevaba a cabo experimentos en el acelerador SppS del CERN. En el año 1992 realizó una breve estancia en Valencia, durante la cual estudiamos los resultados obtenidos en el acelerador Tevatrón, instalado cerca de Chicago, entonces el de mayor energía del mundo. El resultado de nuestro esfuerzo común fue disponer de una mejor comprensión de las características principales de dichas colisiones.

Pero la sombra benéfica de Roy Glauber es alargada. En el grupo de Óptica Cuántica de la UV, sus contribuciones a la teoría de la coherencia cuántica tienen una presencia permanente. Bien en la vertiente docente (en la asignatura llamada Óptica Cuántica, en la que los "estados de Glauber" ocupan un lugar importante), bien en la investigadora, con las distribuciones de cuasi-probabilidad basadas en los estados coherentes (función P de Glauber y sus generalizaciones), herramientas esenciales para la descripción de las interacciones no lineales entre la luz y la materia, sobre todo en el interior de cavidades ópticas, una de las cuestiones a las que este grupo presta más atención, habiendo obtenido resultados relevantes, por ejemplo, en la generación de luz comprimida.

Annus mirabilis

Roy Glauber también posee, en analogía einsteiniana, su annus mirabilis. Es bien sabido que en ocasiones calibrar el impacto de un artículo científico no es tarea nada fácil. El proceso, cuyo grado de complejidad va en constante aumento, puede ser peliagudo y diversos parámetros se han ido proponiendo, para intentar "cuantificar" en la medida posible un concepto a veces tan elusivo. Con todas las limitaciones que posee y de las que los científicos aquí presentes somos bien conscientes, si hubiera que adoptar un único criterio elegiría, sin dudar, el número de



citas a que ha dado lugar, prueba de la acogida que le ha dispensado la comunidad científica, del interés que ha suscitado. A modo de ejemplo, en la comunidad de Física de Partículas se emplea una clasificación que comienza con “artículo desconocido”, el que tiene cero citas, por lo tanto, ignorado de la comunidad científica, hasta los artículos de mayor reputación, aquellos que sobrepasan las 500 citas.

Pues bien, Roy Glauber publicó, en el año 1963, cuatro artículos que poseen en conjunto cerca de ¡7000! citas, es decir más de 1700 citas por artículo, el triple de lo que hace falta para estar en la máxima categoría. Sirva esto para dar una idea de la difusión, aceptación e impacto de su obra entre sus colegas.

Aplicaciones : Teoría cuántica de la información y fotónica

Uno de los aspectos más fascinantes de la investigación fundamental son las aplicaciones imprevistas de nuestro trabajo. Las mejores, las más rompedoras, las auténticamente innovadoras, las que acaban creando a largo plazo para la sociedad el más alto valor añadido -intelectual, industrial, innovador, la tríada que hoy resumimos como I+D+i-son consecuencia de la mejor investigación fundamental. Investigación/aplicación : las dos caras insoslayables de una única moneda. Poco podía imaginarse Roy Glauber en 1963 el extraordinario auge de lo que hoy llamamos Sociedad de la Información, en fase de mutación en la actualidad hacia la más avanzada del Conocimiento. Internet o la Red son palabras que nadie ignora aun cuando el complejísimo entramado subyacente a logros tan formidables no esté a la vista del usuario común. Sólo mencionaré dos aplicaciones directas de la Óptica cuántica, cuyas posibilidades futuras apenas podemos entrever : 1) **La teoría cuántica de la información**, que permite tareas inalcanzables en un contexto clásico, y que a su vez ha generado ciencias tales como *la criptografía cuántica* y *la computación cuántica* y 2) **La fotónica**, en la que los fotones reemplazarán a los electrones para la transferencia de información y para la computación

Y aunque hasta hace poco sólo ocurría en las novelas de SF, no quiero dejar de citar la *Teleportación cuántica*, técnica ya demostrada que, en principio, permitirá transferir estados cuánticos de un lugar a otro situado a una distancia arbitraria.

Una trayectoria en su tiempo

La investigación científica, por muy formal y abstracta que sea, no se realiza en un universo etéreo, alejado y ajeno a este mundo común que todos compartimos. Al contrario, las condiciones, a veces las urgencias del momento, determinan irremisiblemente el curso no sólo de nuestras vidas, sino de nuestras investigaciones. Tras haber resumido la extraordinaria obra científica del prof. Glauber, vamos a colorearla con unas pinceladas biográficas que nos permitirán apreciarla mejor.

A los 13 años había construido solo, y sin que le cueste prácticamente un céntimo, un telescopio de reflexión de 6”, sacando fotos del eclipse lunar de 8/11/1938; a los 14 hizo lo mismo con un espectrógrafo que obtuvo varios premios y estuvo expuesto en las Exposiciones Mundiales de N.Y. de los años 1939 y 40 -claramente, aquí, querido Roy, se perfilaba en ciernes un gran experimentalista-; a los 16 años -desoyendo el consejo de su maestro tutor, que le desaconsejaba dedicarse a la ciencia “porque había muy pocos puestos de trabajo” y le animaba a hacer ingeniería- fue capaz de superar el difícilísimo examen de entrada para



conseguir una beca en Harvard, y a los 18, con los EEUU en la SGM ras el bombardeo de Pearl Harbour, había concluido prácticamente la licenciatura en física.

A finales de octubre de 1943 llegó, tras un viaje en tren de dos días y medio a la pequeña estación de Lamy, en Nuevo Méjico, donde un coche lo recogió, en compañía de un “hombre pequeño, con un abrigo negro”, que resultó ser el legendario matemático John von Neumann... para incorporarse como uno de los participantes más jóvenes en el proyecto científico que ha marcado el siglo XX, el proyecto Manhattan. En cuanto a las razones que lo llevaron a trabajar en Los Alamos escribiría más tarde:

I felt, as everyone in the project did that ... the Germans...were likely to be working in the bomb as well...The conflict with Japan didn't appear to motivate anyone's involvement in the project

Allí trabajó junto a una pléyade de extraordinarios talentos: el carismático a Robert Oppenheimer, director científico del proyecto; Hans Bethe, de quien se decía que era capaz de calcularlo todo y bien, Premio Nobel de Física en 1967; Niels Bohr (PN Física, 1922) el gran contendiente de Einstein en la interpretación de la Mecánica Cuántica... Allí se inició en la investigación al más alto nivel imaginable, estudiando la difusión de neutrones... De la gigantesca labor colectiva conserva una espectacular visión: “*Contemplé el flash ciertamente y parte del brillo que le siguió desde una distancia de cien millas*”, son sus palabras refiriéndose a la primera explosión atómica, el test Trinity, el 16 de julio de 1945, en Alamogordo, Nuevo Méjico, impactante confirmación de la ecuación de Einstein.

Vino la paz, la reincorporación a la vida civil, y a la investigación para realizar la tesis bajo la dirección de Julian Schwinger, la persona que mostraba la vía de la física teórica a finales de los años 40, premio Nobel en 1965 por la QED, la estancia en la escuela Politécnica de Zurich para trabajar con Wolfgang Pauli, Premio Nobel de Física en 1945, su estancia postdoctoral en el IEAP donde estaba Einstein, gracias a la recomendación de Oppenheimer, su puesto de profesor durante el curso 1951-2 en el Instituto Tecnológico de California para dar clases de mecánica cuántica en el Dpto. de Linus Pauling, Premio Nobel de Química en 1954, reemplazando a un cierto Richard Feynman, Nobel de Física en el 1965, que se iba a Brasil aquel año de sabático y con quien había coincidido en Los Alamos... el regreso a su alma mater en 1952, que ya nunca abandonaría... Vinieron después los láseres en los 60, y sus artículos fundamentales, y de nuevo a inicios de los 80 la vuelta a la Física de Altas Energías...

Su pasión por la docencia

El día de la celebración del Premio Nobel en su alma mater, Harvard, el decano de la facultad de físicas, William C. Kirby señaló que “*el amor de Roy Glauber por la enseñanza está a un nivel al menos tan alto como sus logros como investigador en física*”. Eso es poner el listón muy alto. Dudley R. Herschbach, Premio Nobel de Química en 1986, antiguo estudiante suyo, afirmaba adirativo : “*Nos dio clases de electromagnetismo todo el año sin utilizar ni una sola nota*”.

Sí, la docencia ha sido la otra gran pasión de Roy Glauber, mejor dicho, del Profesor Roy Glauber, a la que se ha dedicado de manera ininterrumpida hasta el día de hoy, llevando ya ¡56 años! de profesor en Harvard, en donde ha impartido cursos a todos



los niveles, tanto de licenciatura como de doctorado. Su calidad pedagógica es legendaria. Ha incluso desarrollado maneras originales de presentar la mecánica cuántica a nivel elemental diseñando él mismo el nuevo material de laboratorio, excelente muestra de que las habilidades experimentales que demostró en su juventud no se han, afortunadamente, perdido. El contenido de sus clases ha abarcado la mayor parte de los temas que constituyen la licenciatura de Ciencias Físicas : teoría electromagnética, mecánica cuántica, mecánica estadística... que ha simultaneado con cursos más especializados relacionados con temas de investigación de frontera del momento

También se señaló ese día, y los media lo recogieron con énfasis, que durante varios años antes de recibir el Premio Nobel, RJG fue un participante activo en la ceremonia de los Premios IgNobel, otorgados cada año por la revista de humor científico "Annals of Improbable Research", a científicos que se han destacado por sus contribuciones "ignobles" al avance de la Ciencia, premios que han alcanzado un gran relieve mediático. Roy Glauber ha desempeñado un papel crucial como "Guardián de la escoba" limpiando el escenario de los aviones de papel que por tradición espontánea los asistentes lanzan sin parar durante el evento, y que la gente en el escenario relanza de nuevo. Se acumulan con tal rapidez que hacen falta dos personas durante la ceremonia para barrerlos. Roy Glauber, con estilo noble y elegante, dicen las crónicas, se ha ocupado de esa modesta, pero esencial tarea, durante diez años. A lo mejor añoraba su época adolescente, cuando dudó entre dedicarse a la ciencia o al arte.

Las auténticas creaciones acaban por independizarse de quienes le dieron vida, y vuelan con sus propias alas. No decimos teoría de Einstein, sino de la relatividad; tampoco, ya, teoría de Glauber, sino Óptica Cuántica. ¡Qué mejor prueba de grandeza e influencia científicas!

Roy Glauber, con la obra científica que ha ido construyendo a lo largo de su vida, nos ha enriquecido a todos. Los seres humanos somos, gracias a él, un poco más sabios ahora que antes.

Este doctorado honoris causa que hoy celebramos es nuestra manera, la de la comunidad universitaria, formal y ceremoniosa, un punto solemne, pero entrañable y cariñosa al mismo tiempo, de mostrarle nuestro reconocimiento y manifestarle nuestra gratitud por lo que nos ha dado.