

Profesor Carlos Guido Bollini:

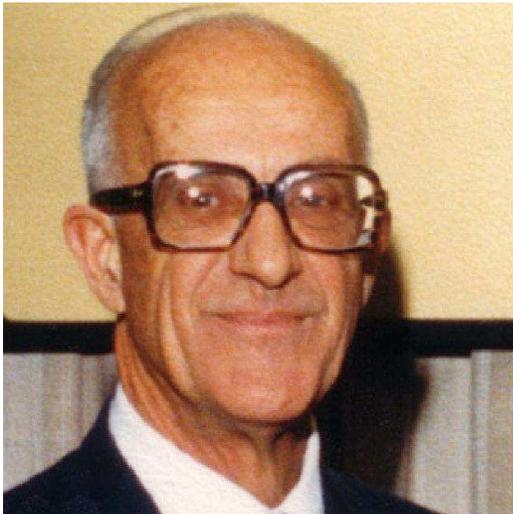
Una recorrida por su vida y obra

Por **Oswaldo Civitarese**

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

IFLP-CONICET

25 de abril 2022



Carlos Bollini

Introducción

Estoy aquí a pedido de los organizadores de las jornadas de conmemoración de los 50 años de la publicación del trabajo sobre la Regularización dimensional. Lo primero que deseo aclarar es que creo que de ninguna manera soy la persona más indicada para ésta tarea, ya otras personas más cercanas a Los Profesores pueden dar testimonios de valor sobre ellos y en particular sobre el Dr. Bollini. Entre estas personas están los que fueron sus colegas en la UBA, en la CNEA y en la UNLP (los Drs. Huner Fanchiotti, Carlos Garcia Canal, Luis Epele y Fidel Schaposnik) y en especial su ex-tesista y colaborador cercano de muchos años, el Dr Mario Rocca. De manera que, humildemente, apelaré a la indulgencia de la audiencia y me referiré al material que he consultado y a mi propia experiencia como alumno y colaborador temporal del Dr. Bollini.

En particular de dicho material creo necesario destacar el aporte del Dr Daniel Bes, quién fue cercano a Bollini y Giambiagi en la UBA y en varias otras

instituciones científicas del país y en comisiones del CONICET, la CICPBA, la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, etc. El trabajo de Wolfgang Bietenholz y Lilian Prado “*40 years of calculus in $4+q$ dimensions*” arXiv 1211.1741 presenta detalles muy interesantes sobre el recorrido académico de Carlos Bollini y Juan José Giambiagi y su relación con físicos latinoamericanos. El resto del material que he tomado como referencia corresponde a los archivos de la *Fundación Konex*, de la *Fundación Bunge y Born* y de la *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.

Trayectoria

Bollini había nacido en 1926 y sus estudios universitarios los hizo en la *Universidad Nacional de La Plata*, donde se doctoró en Ciencias Físico-matemáticas en 1953. Inició sus trabajos como investigador en la *CNEA*, fue luego profesor del *Instituto Balseiro* y tras una estadía (1958-1960) en el *Imperial College* de Londres, donde trabajó junto a Abdus Salam (premio Nobel de Física 1979), regresó al país como profesor titular de la Universidad de Buenos Aires. Al producirse la intervención de la *UBA* (tras el golpe militar de 1966), pasó a la *UNLP*, hasta su cesantía en 1976 y luego, en ese mismo año, 1976, fue contratado primero en el *Instituto de Física Teórica* de San Pablo y luego nombrado profesor en el *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* de Río de Janeiro, donde trabajó hasta su regreso al país en 1984. Falleció el 12/10/2009.

Durante su carrera académica Bollini fue participe de uno de los desarrollos más interesantes de la segunda mitad del siglo XX en la física de las interacciones fundamentales, como lo fueron la formulación de las interacciones electro-débiles como una teoría de gauge a partir de los modelos V-A imperantes hasta entonces. La cercanía a Salam le permitió el acceso a la investigación de primera línea y fue capaz de transmitirla a sus discípulos en Argentina y posteriormente en Brasil. Su lista de publicaciones da testimonio de su intensa actividad en el tema. Al final de estas notas adjunto la lista de trabajos publicados por Bollini que aparecen en el banco de datos del ads (83 publicaciones).



Carlos Bollini junto a Abdus Salam

Premios y reconocimientos

Las investigaciones desarrolladas por Bollini fueron reconocidas, en varias oportunidades, por las más prestigiosas instituciones del país y del exterior, entre ellas, la *Fundación Konex*, la *Fundación Bunge y Born* y la *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, de ésta última fue, además, miembro titular.

Fundación KONEX

Bollini recibió el premio KONEX a la trayectoria (Premio Konex 1993: Física y Astronomía) y el premio KONEX de Platino (2003). En ambos casos se destacó el valor de sus aportes a la física teórica y su trabajo en la formación de investigadores. Estos fueron los considerandos:

”En colaboración con José Giambiagi y Alberto González Domínguez, desarrolló el llamado ”Método de Regularización Analítica de la Teoría Cuántica de Campos”, que fue el germen del posterior ”Método de Regularización Dimensional” de excepcional originalidad y uso casi excluyente en nuestros días. Este método mantiene las simetrías de la teoría y la invarianza de Gauge, principio básico subyacente a las descripciones actuales de todas las interacciones conocidas en la naturaleza.”



Bollini recibiendo su premio en la Fundación Konex



Bollini junto a otros premiados KONEX

Fundación Bunge y Born

La fundacion Bunge y Born le otorgó el premio en 1987



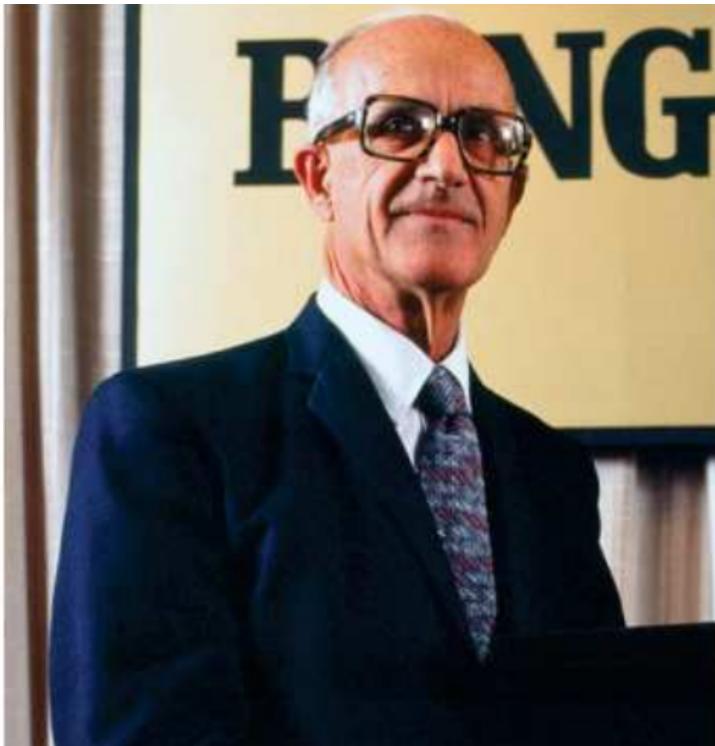
Bollini y el presidente de la Fundacion Bunge y Born

Posteriormente la Fundación publicó una nota póstuma, que rezaba:

Carlos Guido Bollini (1936-2009)

Nacido en Lomas de Zamora (Provincia de Buenos Aires), en 1936. Cursó sus estudios universitarios en la Universidad de La Plata, onde se doctoró en Física. En colaboración con los doctores Juan José Giambiagi y Alberto González Domínguez, desarrolló el llamado *Método de Regularización Analítica de la Teoría Cuántica de Campos*, que fue el germen de la investigación que realizó posteriormente y que culminó con el *Método de Regularización Dimensional* de excepcional originalidad y de uso casi excluyente en nuestros días, que mantiene las simetrías de la teoría y en particular la invarianza de gauge, principio básico subyacente a las descripciones actuales de todas las interacciones conocidas en la Naturaleza. Paralelamente, el doctor Bollini contribuyó a formar numerosos discípulos, muchos de los cuales son líderes en docencia e investigación.

El Dr. Bollini ha escrito solo o en colaboración, numerosos trabajos referidos a su especialidad destacándose su libro de nivel universitario sobre *“Mecánica - Ondas - Acústica - Termodinámica”*.



Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Bollini fue designado miembro titular de la *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* en 1986, la cual previamente en 1975 le había conferido el premio Teófilo Isnardi. Los considerandos de la designación fueron presentados por el Dr. Daniel Bes y la charla de incorporación expuesta por el Dr. Bollini, están publicados en el volumen 40 de los Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales del año 1988. Un extracto de la presentación del Dr. Bes es el siguiente:

En 1982 comenzó su colaboración con J. J. Giambiagi. Las personalidades de Bollini y Giambiagi son también muy distintas. Pero la callada introversión de uno con la ruidosa extroversión del otro no son obstáculo para que la gran capacidad de ambos produzca un fenómeno de interferencia positiva, que sólo puedo comparar a otra colaboración que he visto de cerca en Copenhague, entre A. Bohr y B. R. Mottelson (premios Nobel en 1975). Las contribuciones de Bollini y Giambiagi tienen siempre una fuerte componente de análisis matemático: continuación analítica del momento angular (polos de Regge), regularización analítica de las divergencias en teoría de campos (en colaboración con A. González Domínguez), reglas de suma, factores de forma, gravitación, monopolos magnéticos, anillos de Wilson, espacios de muchas dimensiones, etc. En colaboración con M. Giambiagi y M. Segré, han publicado también trabajos sobre problemas de química cuántica.

Me es imposible resumir acá el contenido de estas contribuciones. Me limitaré a subrayar la importancia de la que lleva el nombre “Dimensional regularization, the number of dimensions as a regularization parameter”, *Nuevo Cimento* 12B (1972)²⁰. Proponen en este trabajo la utilización del número de dimensiones del espacio-tiempo como parámetro complejo de regularización de las cantidades infinitas que aparecen en las teorías de campos. La extrema originalidad de la idea de Bollini y Giambiagi impidió comprender la valía del mismo al referee de la revista a la que el trabajo fuera enviado. Por ello su publicación se vio retrasada y, así, fue conocido por la comunidad científica internacional simultáneamente con otro trabajo (en rigor seis meses posterior) en el que 't Hooft y Veltman (Utrecht), desarrollaron una idea similar. El método dimensional de Bollini y Giambiagi es de uso generalizado en nuestros días por su potencia para cálculos efectivos de magnitudes físicas, y por la propiedad de mantener la invarianza de

gauge, principio básico de las teorías que en la actualidad describen todas las interacciones conocidas en la naturaleza.

La incorporación de Bollini a la academia se producía simultáneamente con la entrega del premio Teófilo Isnardi a la Dra. Pérez Ferreira, cuya carrera se centra en la física experimental. Sobre ello, el Dr. Bes opinaba:

Las diferencias de metodología de trabajo entre Pérez Ferreira y Bollini no pueden ser mayores. Pero ya sea aglutinando grupos de trabajos de decenas de personas una y discutiendo entre pocos especialistas el otro, tienen en común un elemento esencial que se llama calidad. Esta noción, aunque muy difícil de definir, puede reconocerse aún por personas no entrenadas. Es uno de los conceptos que es más urgente incorporar efectivamente a la vida de nuestro país en el que fue económico inventar la palabra “chantada”, que significa exactamente lo opuesto.

Bollini no necesitó de equipos como el del TANDAR, ni siquiera de una computadora, para realizar sus investigaciones. Pero sus contribuciones a nuestro desarrollo científico-tecnológico no son ni más ni menos importantes que las de un proyecto TANDAR. Es sinónimo de subdesarrollo el hecho de que toda la actividad científica de un país se centre en problemas como la relatividad generalizada. Pero también es una forma de mantener el subdesarrollo descartar las investigaciones en los aspectos más formales y menos “prácticos” del conocimiento. Muchas veces nosotros mismos los científicos causamos daño al subvalorar o sobrevalorar una clase de actividad científica respecto de la otra. Creo que es una coincidencia feliz para pensar en una síntesis adecuada, el hecho de que la entrega del premio Isnardi a la Dra. Pérez Ferreira y la incorporación del Dr. Bollini a la Academia hayan tenido lugar el mismo día.

El Departamento Física de la UBA



Los jóvenes Bollini y Giambiagi

Giambiagi ocupó la jefatura del *Departamento de Física* entre 1957 y 1966. Bajo su dirección el Departamento se expandió, ganando reputación nacional e internacional, atrayendo a estudiantes muy motivados. Entre esos estudiantes estaba Miguel Angel Virasoro, para dar un ejemplo de la capacidad de los mismos. Junto a Bollini, Giambiagi se interesó en la aplicación de la teoría de distribuciones a la física de partículas. Ellos estudian en detalle los libros de Gelfand y Shilov (“la Biblia” según Giambiagi). En 1964 Bollini, Giambiagi y el matemático Gonzalez Domínguez (director de la tesis de Giambiagi) sugirieron un nuevo esquema al que llamaron Regularización Analítica.

Las actividades en física teórica, entre otras áreas de investigación básica, durante la década de 1950, estaba limitada a la que llevaba a cabo Carlos Balseiro. En la del 60, a medida que regresaban al país los jóvenes investigadores que habían realizado estancias en el exterior, a los que se sumaron los que trabajaban en la CNEA (Bes y Bollini entre otros) pasaron a la UBA. Los aportes en materia de cursos y publicaciones eran significativos. La editorial de la Universidad (EUDEBA) recopiló un número apreciable de textos de los cursos dictados (Agradezco el comentario del Dr Bes en éste punto).



En el caso particular de la UBA, el *Departamento de Física* se desarrolló a niveles de excelencia, comparables a los imperantes en Europa o USA. Los físicos de la UBA aportaron valioso material de estudio, generado en sus actividades de investigación. Este es un aspecto relevante para entender, en mi opinión, el impacto del Departamento de Física de la UBA en el medio científico del país a partir de la generación y difusión del conocimiento y no a partir de la mera reiteración de conceptos.

Giambiagi y Bollini no fueron la excepción, ya que en el mismo ambiente creativo se desempeñaron, por ejemplo, Miguel Angel Virasoro, Alberto Pignotti, Mario Mariscotti y Daniel Bes entre otros. El trabajo de Daniel Bes en el desarrollo de modelos de estructura nuclear fue reconocido a nivel mundial, como lo atestiguaron, entre otros, Aage Bohr y Ben Mottelson (ambos ganadores del premio Nobel de Física). Como Bollini, Daniel Bes también recibió premios de la Fundación Konex, de la Fundación Bunge y Born e integró la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Argentina (en la actualidad es Académico Emérito) y fue miembro de la CNEA. Sin duda, ese fue el período dorado del Departamento de Física de la UBA, interrumpido de manera violenta por el golpe militar de 1966. Miguel Angel Virasoro, por su parte, ganó repercusión internacional por sus trabajos en teoría de campos conformes en dos dimensiones, llegando a ser director del prestigioso *Abdus Salam Internacional Centre for Theoretical Physics (ICTP)* de Trieste, Italia.



Daniel Bes al recibir el premio de la Fundación Bunge y Born.



Bollini y Giambiagi en su oficina de la UBA.

El avasallamiento a la UBA tuvo lugar tras el golpe de 1966. Ese golpe, a diferencia de los anteriores, fue especialmente virulento en lo que respecta a la persecución de intelectuales. Recordaba al nazismo y al franquismo por los métodos represivos utilizados en las Universidades. Durante la dictadura de Onganía la UBA fue más duramente castigada que la UNLP, quizás por la repercusión que tuvo la intervención en el exterior y por la relevancia de las personas atacadas durante la infame noche de los bastones largos.



La infame noche de los bastones largos

Bollini en la UNLP

Una medida del impacto que tuvo el pasaje de Bollini y Giambiagi por la UNLP lo da el texto que sigue (extraído de la página web de la *Facultad de Ciencias Exactas* de la UNLP)

”...La *Universidad Nacional de La Plata* se constituye hacia el año 1897, dependiendo de la Provincia de Buenos Aires. Estaba compuesta por cuatro Facultades (*Derecho, Ciencias Médicas, Química y Farmacia y Ciencias Fisicomatemáticas*). Por tanto las actividades de postgrado de la Facultad de Ciencias Exactas se remontan a los orígenes mismos de nuestra Universidad En 1913 se gradúan los primeros doctores en José B. Collo, Teófilo Isnardi y Ramón G. Loyarte, quienes tienen una destacada labor docente y de investigación.

Desde entonces, profesores de prestigio y alumnos desfilan por los pasillos y aulas de esta institución. Nombres como Ricardo Gans, Enrique Loedel Palumbo, Ernesto Gaviola, Rafael Grinfeld, Juan José Giambiagi y

Carlos Guido Bollini entre otros, han sido parte de esta historia. Durante el Decanato del Dr. Enrique Castellano, el 18 de abril de 1968 se crea la *Facultad de Ciencias Exactas* sumando a su estructura (Química y Farmacia) los Departamentos de Física y Matemáticas de la ex *Facultad de Ciencias Fisicomatematicas*.

Esta circunstancia debe destacarse, ya que a la llegada de Bollini a La Plata, el Depto de Física estaba integrado a una Facultad (ex Química y Farmacia) que tenía por entonces un perfil más profesionalista. Como alumnos en ese entonces (ingresé en la época de la creación de la Facultad) percibíamos una cierta tensión entre los docentes que no hacían investigación y el grupo de investigadores entre los que se contaba Bollini.

Algo análogo había ocurrido en la época de Gans e Isnardi.

Recordemos que Bollini fue, junto a Walter Schoer, tesista de Richard Gans y por lo tanto formado en el Instituto de Física de la UNLP fundado por Emil Bose. Tanto Bose como Gans aportaron la tradición europea en materia de investigación en ciencias, diferente por cierto de la formación humanista imperante en la UNLP en aquella época. Debido a la migración forzada desde la UBA, la llegada de un grupo numeroso de investigadores cambió la fisonomía del Departamento de Física. Entre otros, además de Bollini y Giambiagi, llegaron los Drs Weissman, Majlis, Girotti, el hermano del Bocha y su esposa Miriam, quienes aportaron actividades en cursos de la licenciatura y en trabajos de tesis.

Hasta ese momento, los docentes "puros" hablaban de la investigación como algo reservado para "genios" y por lo tanto no constituían ninguna fuente de estímulo para los estudiantes y curiosamente hasta elegían "genios". En ese contexto tomar como alumnos el curso de mecánica cuántica (Giambiagi hablaba de las transformaciones de Bogoliubov y nos remitía a textos avanzados y a sus notas) y el curso de métodos (Bollini) fue una experiencia notable.

De Bollini recordamos clases rigurosas y prolijas, con desarrollos efectuados hasta los menores detalles (curiosamente en un papelito escribía solamente el título de los temas como ayuda memoria y los desarrollaba de manera completa). Giambiagi era más propenso a presentar conceptos generales, dejando para los alumnos la tarea de las derivaciones. Los exámenes finales eran algo muy especial. Se juntaban los profesores de las materias de los años superiores en una única mesa y nos hacían preguntas, fueran o no profesores de la materia que debíamos rendir. Otro tanto ocurría con la defensa de las tesis doctorales.

Vale la pena recordar que los trabajos referidos a la regularización dimensional fueron publicados durante la estadía de Bollini y Giambiagi en la Plata, tal como lo consigan las publicaciones respectivas.

Volume 40B, number 5

PHYSICS LETTERS

7 August 1972

LOWEST ORDER "DIVERGENT" GRAPHS IN ν -DIMENSIONAL SPACE

C. G. BOLLINI* and J. J. GIAMBIAGI

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Received 18 October 1971

The lowest order "divergent" graphs, for a scalar $\Psi^2\phi$ -coupling theory, are computed as functions of the number of dimensions ν of the space. The result is seen to be finite for odd-dimensional spaces. For even-dimensional spaces it is shown that ν can be used as an analytic regularization parameter

Portada del trabajo publicado por Physics Letters. Nótese la afiliación: Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

II. NUOVO CIMENTO

Vol. 12 B, N. 1

11 Novembre 1972

Dimensional Renormalization: The Number of Dimensions as a Regularizing Parameter.

C. G. BOLLINI and J. J. GIAMBIAGI

*Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional de La Plata
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - La Plata*

(ricevuto l'8 Febbraio 1972)

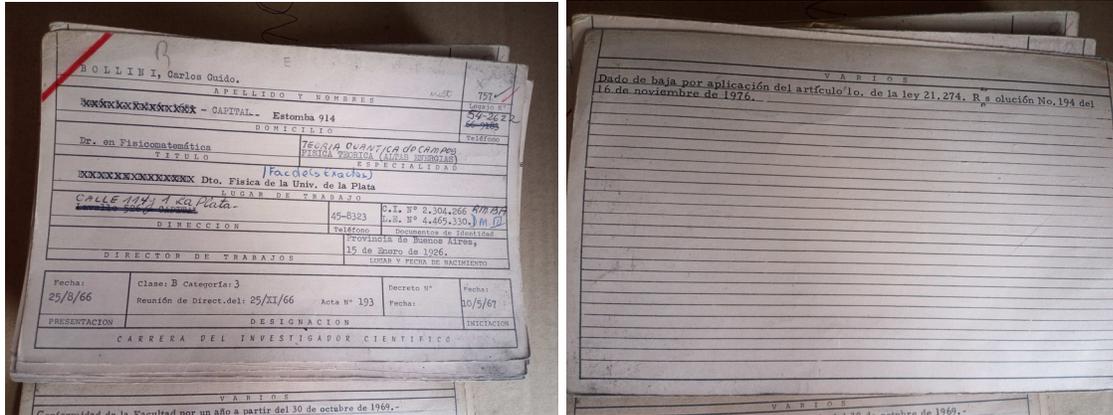
Summary. — We perform an analytic extension of quantum electrodynamics matrix elements as (analytic) functions of the number of dimensions of space (ν). The usual divergences appear as poles for ν integer. The renormalization of those matrix elements (for ν arbitrary) leads to expressions which are free of ultraviolet divergences for ν equal to 4. This shows that ν can be used as an analytic regularizing parameter with advantages over the usual analytic regularization method. In particular, gauge invariance is maintained for any ν .

Portada del paper del Nuovo Cimento, también con la afiliación del Departamento de Física de la UNLP.

Quizá lo que más nos ayudó fue el apoyo y el estímulo que recibimos de parte de Bollini para proseguir estudios en el exterior. En particular, abrió para varios de nosotros el camino al ICTP de Trieste (eg: "el

Instituto del Turco"). En definitiva, Bollini fue una persona clave en el cambio de fisonomía del Departamento de Física de UNLP. Entre sus ex-tesistas se cuentan los físicos formados por él en la UNLP, Drs Oxman, Barci y Rocca, y colaboradores como el Dr Telmo Escobar.

En 1976, esta vez luego del golpe de Videla, Bollini y Giambiagi son dejados cesantes, esta vez de la UNLP, bajo la aplicación de la ley de prescindibilidad.



Estas son las fichas de baja, halladas en la Facultad, mi agradecimiento al Dr. Mario Rentería por este material.

Creo que es necesario reparar estas acciones y que nuestra Facultad debería rendir homenaje a Bollini y a Giambiagi, los autores del trabajo más importante producido en este medio.

Personalmente he tenido la posibilidad de estudiar con Bollini, merced al interés de Mario Rocca en el tema, algunas aplicaciones de la teoría de distribuciones y ultradistribuciones a la descripción de estados de energía compleja (los llamados estados de Gamow, que en ese momento estábamos considerando en estudios del continuo). En este sentido, su interés en el tema demostró el grado de actividad que mantuvo durante toda su vida.



8 August 1996

Physics Letters B 382 (1996) 205–208

PHYSICS LETTERS B

Physical representations of Gamow states in a rigged Hilbert space

C.G. Bollini^{a,1}, O. Civitarese^{a,2}, A.L. De Paoli^{a,2}, M.C. Rocca^{a,b,1}

^a Dept. of Physics, Univ. of La Plata, C.C.67 (1900), La Plata, Argentina

^b Dept. of Mathematics, Univ. of Centro de la Pcia. Bs.As. (7000), Tandil, Argentina

Received 8 February 1996; revised manuscript received 23 May 1996

Editor: C. Mahaux

Abstract

Resonant Gamow States (GS) are constructed in a rigged Hilbert space (RHS) $(\mathcal{H}, \mathcal{H}, \mathcal{E}')$ starting from Dirac's formula. It is shown that the expectation value of a self-adjoint operator acting on a GS is real. The validity of recently proposed approximations to calculate expectation values on resonant states is discussed.

Este es uno de los trabajos que hemos publicado en esa línea.

Como mencioné anteriormente el Dr Mario Rocca fue quien más colaboró con Bollini durante sus últimos años. Estos son los títulos de algunos de esos trabajos de Bollini y Rocca (los textos completos están disponibles en arXiv):

- *Vacuum state of the quantum string without anomalies in any number of dimensions*
- *The Wheeler Propagator*
- *Convolution of Ultradistributions and Field Theory*
- *Convolution of Lorentz Invariant Ultradistributions and Field Theory*
- *Convolution of n-dimensional Tempered Ultradistributions and Field Theory*
- *The Tachyon Propagator*

Conclusión

Carlos Guido Bollini fue, en pocas palabras, alguien que se destacó donde se lo mire: como persona, como investigador, como docente y sobre todo por su honestidad intelectual. La conjunción de éstas cualidades, dignas de imitación, lo definen completamente. No podemos menos que recordarlo con gratitud.