

Vida de la Academia

Durante la Sesión Solemne Estatutaria realizada el miércoles 17 de agosto de 2022 se realizó la sesión solemne de posesión del doctor **Galileo Violini** como Miembro Honorario de la institución. Compartimos el resumen de la conferencia del nuevo Académico Honorario:

Un Plan Regional para Educación, Ciencia y Tecnología, Reflexiones de un neo-académico de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

El discurso con ocasión de mi posesión como miembro honorario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales¹ ofrece algunos elementos de reflexión que pueden merecer ser presentados en una publicación dedicada a reconstruir el proceso de fundación del Centro Internacional de Física (CIF), entender por qué otras propuestas análogas no han prosperado, y reflexionar sobre las que deberían ser las prioridades de una política científica que pretenda llenar la brecha entre las regiones andina y caribeña y los países avanzados.

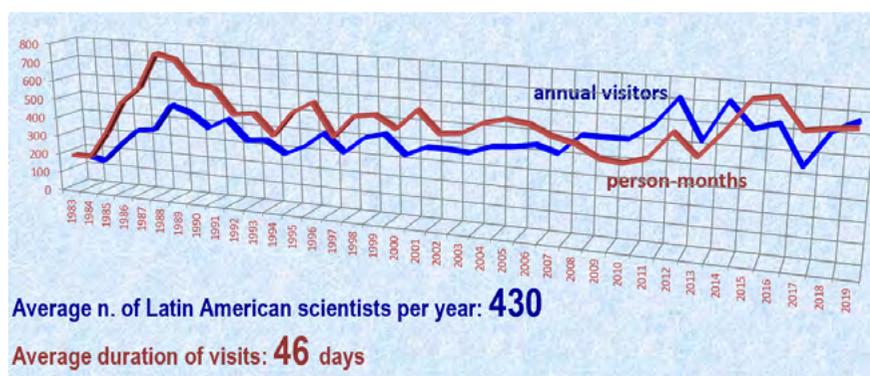
La fundación del CIF tuvo lugar en años difíciles para la ciencia en los países en desarrollo. Se había acabado el periodo de oro en que la UNESCO y la OIEA habían promovido la creación de Consejos de ciencia y Comisiones de Energía Atómica, y en América Latina estaba solamente empezando la etapa de la creación de Ministerios de ciencia.

No obstante, hubo condiciones objetivas que permitieron que la propuesta de crear el CIF cayera en un terreno fértil.

En primer lugar, el apoyo de la comunidad científica colombiana, a través de un grupo extraordinario que apoyó la propuesta. Importantísimo el papel de Eduardo Posada. Compartió conmigo la fundación y la etapa inicial del CIF y luego se le debe su desarrollo durante los casi cuarenta años de vida de esa institución, cuyo impacto sobre la física del país puede ser apreciado por el dato de las visitas de científicos colombianos al ICTP, que es excelente indicador del resultado de la atención que Abdus Salam, que acababa de recibir el Premio Nobel, dedicó a América Latina a comienzos de la década de los '80.

En ese entonces Colombia no se distinguía de manera especial por su relación con el ICTP. Hoy es el quinto país latinoamericano, con un promedio, en la última década, de más de 50 visitantes por año².

Estos resultados y la historia del CIF son la mejor respuesta a algunas perplejidades que fueron manifestadas en el Primer Encuentro Latinoamericano de Sociedades de Física (Cholula, 1982), que sin nombrar explícitamente lo que se estaba gestionando en Colombia parecen referirse, aunque de manera imprecisa, al proyecto.³



Aunque la redacción de la parte político-científica del estudio de factibilidad del CIF⁴ estuvo a cargo solamente de Steven Moore, Eduardo Posada y Galileo Violini, fue resultado de un trabajo colectivo, con contribución de ideas y apoyo de un amplio grupo de colegas y entidades que creyeron en el proyecto apreciando su carácter internacional conjugado al interés nacional.

Esencial el apoyo de la Sociedad Colombiana de Física y de su presidente Humberto Rodríguez, y el de todas las universidades. En ese entonces eran pocas las universidades que tenían grupos de física. Y esos grupos no se perdieron en discusiones provincianas sobre la ciudad sede (la opción de Cali fue seriamente considerada), o sectoriales sobre el enfoque científico del Centro.

Es de recordar el apoyo de físicos con intereses científicos diferentes, Pablo Stouvenel, Ramiro Tobón, César Torres, en la del Valle, Eddien Álvarez y William Ponce en la de Antioquia, Ángela Camacho en la Universidad Industrial de Santander, Fabio Chaparro en la Universidad Nacional, Nelson Arias en la Universidad Distrital, Álvaro Pantoja en la Pedagógica, María Cristina Plazas por la física médica, que se asociaron al grupo en el cual la propuesta surgió y tuvo su primera elaboración, el de la Universidad de Los Andes, con Steven Moore, Antonio María Rodríguez Vargas y Alfonso Rueda.

Este apoyo nacional fue acompañado por el de la comunidad científica internacional. Después de la presentación del proyecto que Abdus Salam hizo al presidente Turbay Ayala, hubo un apoyo internacional de altísimo nivel. Algunos nombres, el politólogo de la ciencia John Ziman, dos futuros Premios Nobel, Leon Lederman y Giorgio Parisi, el leader del proyecto PSSC, Uri Haber-Schaim, el ministro de Ciencia de Venezuela, Raimundo Villegas, Paolo Budinich, cuyo rol en la creación del ICTP fue de una importancia no menor de la que justamente se le reconoce a Salam⁵, Michael Moravcsik, Roy Rubinstein, Giacomo Elias, Gregorio Medrano, Victor Latorre.

Este apoyo internacional hizo posible desarrollar exitosamente las primeras actividades, a través de la creación de la Asociación pro-Centro Internacional de Física, ACIF, comprobando así que el proyecto se podía realizar, ya antes de la fundación del Centro.

Sin embargo, el apoyo científico recordado no hubiera sido suficiente. En países donde la relación entre la importancia científica de un proyecto y su posible impacto económico y social no siempre son entendidos de manera correcta y, a menudo, iniciativas clasificadas apresuradamente como de ciencias básicas, no prosperan, por análisis superficiales que no aprecian su impacto económico y social, y aun menos valoran que se trata de un impacto de largo plazo, es indispensable poder contar con el respaldo gubernamental.

En el caso del CIF hubo, a nivel ejecutivo, el apoyo incondicional de Colciencias, con Efraín Otero y Fernando Chaparro. Ya recordamos que Salam presentó el proyecto al presidente Turbay Ayala. El soporte presidencial siguió y el proceso culminó con la fundación del Centro que ocurrió, con el apoyo discreto y convencido de Jorge Eliécer Ruiz, durante la presidencia de Belisario Betancur, un mes después los dramáticos eventos de noviembre de 1985.

Un tercer factor que hay que reconocer fue el apoyo internacional institucional. Éste no se limitó al ICTP, donde Salam y Budinich estuvieron acompañados por Luciano Bertocchi, Pino Furlan, Anne Gatti, futuros galardonados con el Premio Espiritu de Abdus Salam. Vino de instituciones como la UNESCO, que contaba con un extraordinario director general asistente para Ciencia, Abdul Razzak Kaddoura, coadyuvado por funcionarios como Antonio De Veciana, Siegbert Raither y Gunther Trapp. Y como la OEA, en ese entonces muy atenta al desarrollo científico del continente, con Athos Giacchetti. Sin hablar del apoyo de grandes laboratorios internacionales como Fermilab y TRIUMF.

Además, es de destacar el interés que el proyecto despertó a nivel regional y su integración con otras iniciativas regionales. Me refiero a la asociación de la Sociedad Dominicana de Física, al interés en la Junta del Acuerdo de Cartagena, siendo Carlos Aguirre uno de los miembros fundadores del CIF, y en el Convenio Andrés Bello, al establecimiento de dos oficinas nacionales, en Quito, con Luis Silva de la Universidad

Central, y en Lima, con Víctor Latorre, en estrecha colaboración con Multiciencias⁶, otra institución apoyada por Salam en esos años, que, lamentablemente, no resistió a la crisis de 1990.⁷

A nivel de mi país, Italia, muchos son los nombres que podría mencionar, me limitaré a uno, Egone Ratzenberger, embajador cuando la fundación, y extraordinario amigo de Colombia.

¿Circunstancias irrepetibles?

La larga lista de nombres que he recordado parecería sugerir que sí, que fue un milagro y los milagros no se repiten.

Es cierto que la coincidencia de tantas circunstancias favorables brinda a la experiencia del CIF unas características de unicidad. Al mismo tiempo es una experiencia que puede ayudar a identificar las condiciones necesarias para realizar en países en desarrollo grandes proyectos nacionales, internacionales o regionales.

Un tal análisis puede ser útil para entender por qué otros proyectos similares inspirados por mi convicción de la necesidad, sobre todo en nuestra región, de una nueva generación de Centros regionales de ciencia y tecnología⁸ no hayan tenido el mismo éxito, y esto a pesar de poder acreditar la experiencia exitosa del CIF.⁹ Aunque, justamente por esa convicción, mi gramsciano optimismo de la voluntad, me sugiere agregar la limitación temporal hasta ahora, “armado con una paciencia ilimitada, no pasivo, inerte sino animado con perseverancia”.¹⁰

No se ha concretado la propuesta de un Centro Andino de ciencias, obvio complemento de los dos promovidos por el ICTP en México y Brasil, ni en Ecuador (a pesar de contar con un fuerte apoyo gubernamental)¹¹, ni en la Costa Caribe de Colombia (a pesar del entusiasta apoyo de Ana Sofía Mesa, rectora de la Universidad del Atlántico y presidenta de SUE-Caribe)¹², ni se ha podido crear en República Dominicana un Centro de Ciencias de Materiales, no obstante el interés de científicos visionarios y del gobierno¹³.

No es ésta la sede para analizar estos casos, aunque los fracasos enseñan más que las historias de éxitos. Una característica común fue la existencia de dinámicas internas específicas, aunque diferentes, en las universidades que hubieran sido sede de esos Centros.

Problemas que pueden presentarse también en el primer mundo, como ocurrió con el International Center for Theoretical and Applied Physics (IITAP).¹⁴

Centro ambicioso, liderado por James Vary, apoyado por el propio presidente Martin Jischke de la Universidad de Estado de Iowa (ISU), histórica land-grant university, y también por Salam y por otro Premio Nobel, Tsung Dao Lee, caracterizado por una visión internacional y por un gran compromiso por la paz, la igualdad de género y el desarrollo de las ciencias en Centro América, en África, en Medio Oriente. No bastó. La reducción de la financiación estatal a la ISU, y un menor interés institucional llevaron abruptamente a su cierre, en 2021.

No son solamente problemas reconducibles a la idiosincrasia académica. El caso del Centro intercultural sobre Energía propuesto por Gregorio Medrano en Castilla La Mancha,¹⁵ nos enseña cómo razones de política partidista pueden amenazar proyectos que deberían ser de Estado.

El caso del IITAP, y el recuerdo de que, hasta una institución como el ICTP ha pasado por momentos muy complicados, el del boycott descrito por Alexis De Greiff¹⁶ y la crisis de liquidez superada gracias al apoyo de la República Islámica de Irán, explican por qué abrigo la esperanza de que esas lecciones sirvan en Colombia con referencia al CIF.

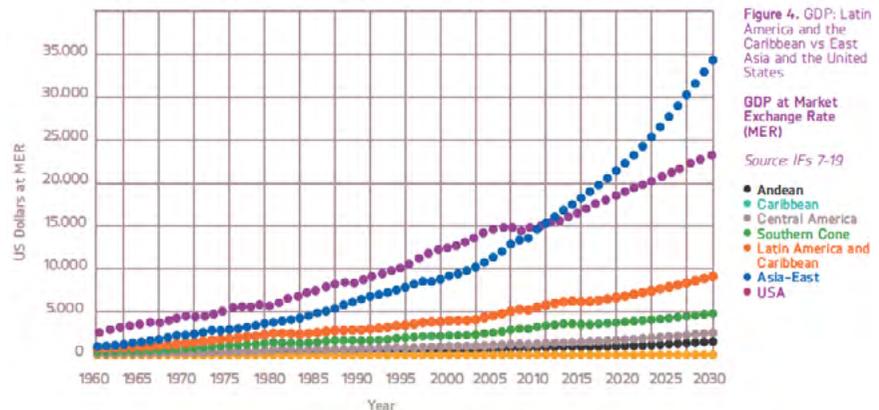
Su carácter de Centro de interés nacional debería ser reconocido a nivel institucional, y no solamente en artículos de académicos, como el de Juan Pablo Negret que mira con espíritu bolivariano a la ciencia latinoamericana.¹⁷

Volviendo al CIF, llama la atención que tres de los involucrados en su fundación migraron a otros países, en parte por razones personales, es cierto, pero ejemplo concreto de un problema general de nuestros países, la fuga de cerebros.

A pesar de indudables progresos, la ciencia en América Latina es frágil. A menudo la respuesta de los Gobiernos es lenta. Emblemático el caso de la propuesta de crear un Fondo Regional de Ciencia y Tecnología para Centro América¹⁸. Todos de acuerdo, pero, años después, todavía ninguna decisión formal. No es la primera vez. Recordemos las falsas esperanzas generadas por el Interim Fund de Naciones Unidas para Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Vienna, 1979).¹⁹

Hace más de treinta años, en preparación a la Asamblea de Caracas de la Academia de ciencia del Tercer Mundo (Twas), se realizó en Bogotá una reunión de carácter regional.²⁰ Es frustrante tener que reconocer que lo que escribí con Marta Lucía Guardiola y José Luis Villaveces “los políticos del Sur siempre estarán de acuerdo en emitir declaraciones de que el desarrollo científico y tecnológico es una prioridad absoluta, pero no siempre actuarán de manera adecuada” sigue tristemente actual, así como la observación de que se ignora o subestima la variable tiempo, “lo cual no permite preparar largos diagnósticos y estudios de factibilidad, ignorando que mientras tanto el mundo avanzado se vuelve más avanzado y se aleja más de nuestros países”.²¹

Victor Castaño, pluriacadémico mexicano, ha presentado, en un reciente Simposio una transparencia que habla por sí sola.²²



La pandemia, con la saga de la espera de las vacunas, debería haber mostrado que para América Latina el rol de usuario de ciencia producida en el primer mundo es inaceptable, no porque merece más, sino porque necesita más.

Miremos al futuro.

Hay cuatro temas sobre los cuales creo que hay que hacer hincapié.

1. No desperdiciar los recursos humanos.

Esto ocurre con mecanismos y en momentos diferentes, pero todos relevantes e inaceptables.

Ya en la primera edad, por razones socioeconómicas o carencias del sistema educativo, se pierden o no se identifican talentos excepcionales. Es un lujo que ningún país se debería permitir.

¿Cuántos de las decenas de miles de gamines que ha rescatado Jaime Jaramillo²³ y cuántos de los que no han tenido la misma suerte, hubieran podido y podrían dar grandes contribuciones al país? ¿Cuántos talentos precoces se pierden por insuficiente calidad de la educación primaria? Se necesitan programas como el de Jóvenes talentos promovido por Carlos Canjura en El Salvador²⁴, y tener maestros de categoría. Quién sabe si un maestro mediocre hubiera entendido el genio de Gauss, cuando sumó los números de 1 a 100. Martin Bartels, quien posteriormente tendría como alumno también a Lobachevski lo entendió.²⁵

El porcentaje de quienes terminan secundaria en América Latina es el 25% menor, y en Centro América menos de la mitad, que en los países OCDE. Y los datos de acceso a la Universidad tampoco son para entusiasmarse. Colombia donde hay la experiencia de programas como Ser pilo paga y Generación E está relativamente bien, pero no basta.

Este problema no se resuelve ni termina con la formación. Es crucial impedir la fuga de cerebros, y no me refiero solamente a la externa que, de una u otra manera, puede seguir dando beneficios al país, sino a la interna. Conversar con un chofer de taxi ingeniero puede ser una experiencia placentera para el pasajero, pero registra un fracaso para el país. Con respecto a la externa, por supuesto la Colombia de hoy no tiene nada que ver con la de Pastrana Borrero²⁶, pero la experiencia de la Red Caldas no debería ser solamente un paréntesis en la historia de la ciencia colombiana.²⁷⁻²⁸

Y hay la mezcla de interna y externa, de las empresas extranjeras que tienen oficinas y representaciones off-shore en nuestros países.

Fortalecer los doctorados, asegurar una utilización digna de los científicos formados son un primer paso. Es poco. Hay que pensar en un desarrollo armónico de las áreas de investigación. Un descubrimiento histórico como fue el de las ondas gravitacionales²⁹ ha tenido una exigua participación latinoamericana. La búsqueda de las ondas gravitacionales fue el objeto, en 1983, del primer evento organizado por la ACIF, la asociación que promovió el CIF³⁰, y la primera conferencia estuvo a cargo de uno de los padres del CERN, Edoardo Amaldi. Entre los docentes estuvo Fulvio Ricci, quien sería portavoz del grupo italiano en el experimento de 2016.

Si no se hubiera perdido esa oportunidad...

El no abrir nuevos campos de investigación crea inbreeding. Éste no puede ser una política satisfactoria de gestión de la educación superior y de la investigación científica. En ambientes científicos limitados favorece la constitución de pequeños grupos de poder más interesados en su gestión que en el desarrollo del país. Para Colombia este riesgo es reducido, pero me gustaría poder decir lo mismo en otros países de la región.³¹

Estos tres aspectos convergen hacia la pérdida de capacidades potenciales. No es coherente escandalizarse cuando se recuerdan afirmaciones como “España no necesita de sabios” y no reconocer que la América Latina del siglo XXI, sí los necesita, y requiere de políticas inclusivas de formación y utilización de su capital humano.

2. Fortalecer la infraestructura científica.

Sigo convencido, y no por terquedad, de la necesidad de centros regionales, aquellos cuyo fracaso temporal he reconocido, y otros que podrían ser muy importantes para el desarrollo de la región.

En Colombia considero necesario un Centro en la Costa Caribe.

El progreso de la región, la posibilidad de utilizarla como trampolín para el fortalecimiento de las relaciones con Centro América y el Caribe, ya serían razones más que suficientes para justificarlo por su interés nacional. Y hay que despejar el terreno del malentendido de que podría ser una torre de marfil desvinculada de las problemáticas locales. Por lo contrario, un tal Centro podría contribuir a numerosas áreas de directo impacto económico y social. Agricultura (piénsese en biotecnología y agua), energía, medicina son solamente algunos ejemplos, sin menospreciar, está claro, el caveat que el Premio Nobel David Gross no se cansa de reiterar. No hay innovación sin tecnología de alto nivel, no hay tecnología de alto nivel, sin ciencias básicas de alto nivel.³²

Y un Centro de ciencia abierto en sus intereses ofrecería la posibilidad de afrontar otro problema estructural, la debilidad en formación de técnicos de alta especialización. Colombia tiene para ello una estructura como el SENA, ¿es impensable que además de hablar de la importancia de la cooperación público-privada, se empiece a pensar también en una cooperación pública para la formación de técnicos de alta especialización?

Esta última consideración parece ser compartida, al menos en términos generales, por el recién nombrado ministro de Ciencia, Arturo Luna.³³

Consideraciones parcialmente análogas justificarían proponer también el establecimiento de un Centro en el Sur, eslabón de colaboración con Ecuador, Perú y Bolivia.

3. Integración y cooperación regional e interregional

Otro tema donde todos de acuerdo, pero mucho por hacer. Mencioné el caso del FORCYT. Razones para promover cooperación con otras subregiones y regiones sobran. Instrumentos existen para una mayor integración con el Caribe anglófono y la Francia de Ultramar. Y la presencia de un 5% de latinoamericanos de ascendencia árabe no es solamente un problema cultural para discutir en Congresos³⁴. Es posible cooperar en ciencia, aplicaciones tecnológicas y un primer paso se dio en el mencionado Simposio de República Dominicana.

4. Grandes proyectos

Hay que ser ambiciosos. El primer presidente de Costa Rica, José María Castro Madriz, dijo, hace casi 175 años, que la libertad sin educación es ilusoria. Reemplacemos educación por ciencia y esa afirmación se aplica perfectamente al mundo de hoy.

Hay que pensar en grandes proyectos. En el Simposio en República Dominicana el tema central fue la importancia de megaproyectos y en particular se habló de un sincrotrón para el Gran Caribe.²² ¿Sueño? Tal vez, pero ¿es aceptable que en América haya veinte sincrotrones, de los cuales solamente uno al Sur del Río Bravo? Una propuesta en este sentido la hizo Bernardo Gómez hace ocho años.³⁵ Y desde hace unos meses el tema volvió a ser actual.³⁶ No necesariamente, aunque merece ser considerada la posibilidad, para hacerlo en Colombia, donde la relevancia del tema, por ejemplo en medicina, ha sido analizada en una tesis en la Universidad de Los Andes³⁷. El modelo del CERN para el financiamiento y la gestión podría ser replicado. Pero, sí se requiere una visión regional y tal vez, como ocurrió para el CERN, una actitud proactiva de la UNESCO.

Son propuestas al alcance de nuestra región. Juan Pablo Negret, con referencia a ese proyecto ha comentado “no se trata de pensar en pequeño, sino de pensar en grande. No se trata de reducirse a pensar que únicamente podemos hacer ciertas investigaciones con fines inmediatistas. O se hace ciencia universal o no se hace nada. No existe una ciencia de tercera categoría para el tercer mundo.”³⁸

¿Es factible? ¿Con qué fondos? Las posibilidades son múltiples. Fondos nacionales por supuesto son necesarios, pero pueden ser complementados por matching funds. En la propuesta se recuerda que “El apoyo externo puede venir de la cooperación para fondos para el desarrollo. En los últimos veinte años el monto de esos fondos ha sido estable, alrededor de un billón de dólares (lo cual en términos reales corresponde a una reducción del 35%). La inversión directa extranjera en la región es del orden de 15 billones de dólares”³⁹. Y siguen indicaciones concretas de posibles fuentes de financiación.³⁶

Las dudas de siempre sobre el costo de oportunidad de invertir en ciencia en países con inmensos problemas de inequidad social no pueden ser un freno. El costo total de SESAME, el sincrotrón Medio oriental en Jordania fue de 90 millones de dólares⁴⁰. Lo que cuestan 1000 misiles antitanques. O dos aviones de guerra. En 2020 los gastos militares en los países del Gran Caribe fueron de casi 21 billones de dólares, de los cuales casi 5.5 en los del SICA⁴¹. No cité estos datos por polémica antimilitarista y pacifista. Hubiera podido hablar del costo de grandes obras públicas como los aeropuertos que en los últimos treinta o cuarenta años he visto nacer o remodelar, y hubiera llegado a la misma conclusión. **El costo de oportunidad es criterio que se recuerda a media voz cuando se habla de educación, y con fuerza solamente para la ciencia.**

Al vacío cayeron las palabras del Premio Nobel Bernardo Houssay: La ciencia no es cara. Cara es la ignorancia.

Revertir esto requiere consenso en la sociedad civil, un consenso que trascienda las diferencias políticas y los intereses nacionales y se manifieste en estables políticas científicas, que no son de Gobierno, sino de Estado, y de Región. Es algo irrenunciable y me atrevo a tener la ilusión de que llegar a tener ese consenso sí es posible.

El exergo del estudio de factibilidad del CIF⁴ cita la carta que, en 1826, el Libertador escribió al Rector de la Universidad de Caracas, José Cecilio Ávila. “Después de aliviar a los que aun sufren por la guerra, nada puede interesarme más que la propagación de las ciencias”. Frase citada a menudo descontextualizada. No abstracta, sino concreta, como lo fueron las acciones consecuentes, ya que dos semanas después se aprobó la reforma de Santander, hito en la historia de la educación superior latinoamericana. Y nada de su importancia le resta el posible elemento de controversia ideológica que la solución ofrecida por los nuevos Estatutos de la Universidad de Caracas⁴² fuese, en grande, lo mismo que ocurrió en Bogotá a expensas del Colegio Mayor del Rosario, expropiaciones en lugar de inversiones.⁴³

Doscientos años después hay que participar activamente en la producción de ciencia. Y bien dice Negret. Hay que hacerlo al más alto nivel. Sin conformarse con indicadores como el aumento de las publicaciones cuando (datos de hace veinte años, pero nada ha cambiado) el 98% de los artículos más citados son de solamente 30 países, de los cuales el único latinoamericano es Brasil.⁴⁴

Se necesita mucho más y no se puede hacer sin un compromiso de todos los países de la región.

¿Será posible realizar al menos en esto la unión auspiciada en la Carta de Jamaica?

Agradecimientos

Este texto ha sido motivado por mi nombramiento como miembro honorario de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Mis agradecimientos a Eduardo Posada por proponerme, a los colegas académicos por aceptarme.

Mi participación personal fue posible gracias al generoso apoyo de la Academia y de su presidente Enrique Forero, y de la Universidad de Cartagena y de Javier Montoya.

Esta presentación se beneficia de los comentarios, antes y después de la sesión en la Academia de algunos amigos que quiero agradecer, Víctor Castaño, Johanna De La Cruz, Manlio Gaudioso, Gregorio Medrano, Vanessa Mejía, Javier Montoya y Eduardo Posada.

Estos agradecimientos no pueden limitarse a lo ocurrido en estos últimos años. Como hice en la sesión de mi posesión quiero recordar al padre Sabino Maffeo, S.J. quien me introdujo a la Física, y a mis mentores en lo que dio origen a mi compromiso en el CIF, Abdus Salam y Edoardo Amaldi.

Y finalmente quiero agradecer a Libia Carbonell e Irma Rugeles, por su colaboración en muchas de las actividades mencionadas.

Referencias

1. G. Violini, Posesion_Academia_Colombiana_Ciencias_Exactas_Fisicas_Naturales, https://www.researchgate.net/publication/362830902_Posesion_Academia_Colombiana_Ciencias_Exactas_Fisicas_Naturales, 2022
2. LA2019, pptx, ICTP courtesy
3. Primer encuentro latinoamericano de Sociedades de Física, Revista Mexicana de Física, 29, n.1, 143-171 (pag.170), 1982
4. S. Moore, E. Posada, G. Violini, J Vivas, G. Álvarez, J. Camacho, Centro Internacional de Física; justificación, estructura y diseño, ACIF-Colciencias, 1984
5. De Greiff, Alexis. The Tale of Two Peripheries: The Creation of the International Centre for Theoretical Physics in Trieste, Historical Studies in the Physical and Biological Sciences, vol. 33, no. 1, 2002, pp. 33-59. JSTOR
6. Latorre V. (2018), “Abdus Salam en el Perú”, Tradición, Segunda época, Nr. 16, pp. 132-135. Doi: 10.31381/tradicion.v0i16.1446
7. Miguel García Medina, <https://elcomercio.pe/blog/huellasdigitales/2010/12/una-historica-devaluacion-a-25/>
8. G. Violini, La necesidad de una nueva generación de Centros Regionales de Ciencia y Tecnología, en G. Lemarchand, Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala, UNESCO, 1917

9. Lizbeth Fog, Centro Internacional de Física, Libertad para pensar y actuar, 1985-2010, CIF, 2011
10. Antonio Gramsci, Carta a Carlo Gramsci, 19 diciembre 1929
11. G. Violini, Propuesta de creación del CAIC (Centro Andino de Investigación Científica) en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Informe ESPOCH. 2017
12. G. Violini, La ciencia global, retos y oportunidades para el Gran Caribe, en Educación y Cultura en la integración latinoamericana: retos del siglo XXI, pag. 111-137, Ed SOLAR, Bogotá, 2013
13. A. Núñez-Sellés, F. Piazza. G. Violini, Centro Regional de Investigación en Ciencia de los Materiales en la República Dominicana (CRICMA-RD), informe Universidad Evangélica, Marzo 2018
14. James Vary, International Institute of Theoretical and Applied Physics: An introduction, AIP Conference Proceedings 342, 669 (1995)
15. Proyecto presentado en Sigüenza, en 1981, en el Simposio sobre las Dimensiones internacionales del problema de la energía, bajo la Presidencia de honor del Rey de España
16. Alexis De Greiff, The Politics of Noncooperation: The Boycott of the International Centre for Theoretical Physics, *Osiris*, 2d series 21(1): 86-109, 2006
17. Juan P. Negret, The CIF and Bolivar's Dream, Fermilab, 1985
18. Juan Alfonso Fuentes Soria, Fondo Regional de Ciencia y Tecnología del Sistema de la Integración Centroamericana (FORCYT-SICA): Necesidad y Pertinencia, en G. Lemarchand, Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República de Guatemala, UNESCO, 1917
19. <https://digitallibrary.un.org/record/9177?ln=es>
20. M. L. Guardiola, J. L. Villaveces, G. Violini, Eds., Status and Problems of Science in Latin America and the Caribbean, Bogotá, 1
21. M. L. Guardiola, J. L. Villaveces, G. Violini, Some thoughts about Third World policies on science and technology, en Status and Problems of Science in Latin America and the Caribbean, M. L. Guardiola, J. L. Villaveces, G. Violini, Edts. Pag. 3-9, Bogotá 1990
22. V. M. Castaño, Proyecto de un Sincrotrón en el Gran Caribe, Simposio sobre Megaproyectos, aceleradores de integración y desarrollo, Santo Domingo, 6-7 de junio, 2022
23. <https://www.ninandes.org/es/quienes-somos/nuestro-fundador>
24. Carlos Canjura, contribución al Simposio: Pospandemia. Perspectivas para la Ciencia Latinoamericana y Rol de la Integración Regional y de la Cooperación Internacional, MESCyT, Santo Domingo, 7 de junio, 2021, [youtube.com/watch?v=1UV-MGzYRpA](https://www.youtube.com/watch?v=1UV-MGzYRpA)
25. Antonio Pérez Sanz, La apacible vida de un genio precoz, <https://virtual.uptc.edu.co/ova/estadistica/docs/autores/pag/mat/Gauss2.asp.htm>, 2022
26. G. Violini, Some considerations on brain drain: the Colombian case, *Discovery and Innovation*, 3, 3, 1991
27. Colciencias, Una Nación sin Fronteras, 1995
28. Fernando Chaparro, Hernán Jaramillo, Vladimir Quintero, Aprovechamiento de la Diáspora e Inserción en Redes Globales de Conocimiento: El Caso de la Red Caldas, Informe para el Knowledge for Development Program. World Bank, 2004
29. B.P. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger, *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102, 2016
30. E. Posada, G. Violini, "Workshop on Search of Gravitational Waves", World Publishing Co., Singapore, 1983
31. G. Violini, La encrucijada de la física dominicana, acento.com, Octubre, 15, 2021
32. D. Gross, The critical role of Centers of Science, pg. 70. En: Carlos M.I. Rodríguez Peña, Sixto J. Incháustegui, Galileo Violini, Leandra Tapia, Miledy Alberto, y Francisco Roberto Arias Milla (eds). XVI Congreso Internacional de Investigación Científica, 2021
33. Juan Miguel Hernández Bonilla, Arturo Luna, ministro de Ciencia de Colombia: "Hay que establecer un diálogo con los saberes indígenas", *El País*, 18 de agosto 2022
34. B. M. L. Fernández García, *Il Mondo Arabo in America Latina*, *Politica internazionale*, XXXIV, 4/5, 181, 2004
35. B. Gómez Moreno, Aceleradores para Colombia, *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, 38, pag. 71-78, 2014
36. G. Violini, V.M. Castaño, J.A. Fuentes Soria, P. Gómez Ramírez, G. Medrano Asensio, E. Posada, C. Rudamas, A Synchrotron as Accelerator of Science Development, en *Central America and the Caribbean*, arXiv preprint arXiv:2109.11979, 2021
37. M. C. Paris Díaz, Aceleradores aplicados a la medicina para Colombia, Universidad de Los Andes, 2022

38. Email de Juan Pablo Negret a Galileo Violini, y a seis colegas, 27 de septiembre 2021
39. J. E. Deras, Presentación sobre el Enfoque económico comercial, en el Foro virtual: Retos y desafíos de la Región Centroamericana, Guatemala, 22 de septiembre 2021
40. Anoud Al-Zou'bi, <https://es.unesco.org/courier/2018-4/sesame-excelencia-cientifica-corazon-orient-medio>, 2018
41. <https://es.statista.com/estadisticas/1224838/gasto-militar-america-latina-caribe-por-pais/>, Statista Research Department, 24 septiembre 2021
42. Juan Vicente González, Biografía de José Cecilio Ávila, <http://www.efemeridesvenezolanas.com/html/cecilio.htm>, sin fecha
43. L. E. Fajardo, C. Cañón, D. Herrera, M. J. Villaveces Niño, El Colegio Mayor Del Rosario y la Reforma universitaria Santanderista, *Revista de economía del Rosario*, 5, 205, 2002
44. David A. King, *Nature*, 430, 211, 2004