

COSMOLOGÍA HECHA EN ARGENTINA¹

El autor nos hace recorrer una interesante trayectoria, que se inicia en la escuela pública en la ciudad de Buenos Aires, continúa con su educación universitaria de grado en la Universidad de Buenos Aires, su doctorado y postdoctorado en Estados Unidos y Canadá y su regreso a las fuentes en la UBA, en cuya Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física e Instituto de Física de Buenos Aires, ejerció la docencia y la investigación con el auspicio del CONICET hasta su jubilación

■ Esteban Calzetta

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Buenos Aires, Argentina, y CONICET-Universidad de Buenos Aires, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), Buenos Aires, Argentina

calzetta@df.uba.ar

¹ Editora asignada: **Susana Hernández**

■ 1. COMIENZOS

Puesto a escribir sobre mi “línea de mundo”, me doy cuenta de que mi trayectoria no es muy diferente de la de muchos de mis colegas, lo cual plantea el desafío de encontrar el ángulo desde el cual vale la pena escribir, qué aspecto de mi carrera podría ser interesante para el estudiante o investigador que, quizás dentro de muchos años, se ponga a hurgar entre estas reseñas.

Nací en el barrio porteño de Belgrano, el menor de tres hermanos. Papá era comerciante y Mamá docente. Había dejado de ejercer con el matrimonio, pero cuando yo tenía alrededor de diez años volvió a trabajar, como maestra especial de música.

Tengo el orgullo de ser producto de la educación pública: jardín de infantes en la Escuela Juana Manso (Escuela 3 DE 9), primaria en la Manuel Lainez (10 DE 9), secundaria en el Nacional Buenos Aires y Licenciatura en Exactas – UBA. El doctorado

fue en Estados Unidos y abrió un periplo de seis años por ese país y Canadá. Luego, me reincorporé a Exactas como profesor e ingresé a la Carrera del Investigador Científico de CONICET, cargos de los que me jubilé en 2025 como profesor Titular e Investigador Principal, en el que continúo en condición de contratado. Este año 2026 tuve el honor de ser designado Profesor Emérito de la UBA.

Mi primera experiencia formativa fuerte fue el Buenos Aires, donde pasé del paternalismo conservador de las autoridades de la época lanussista (1971-72) a la primavera del ‘73, y sin solución de continuidad a la Misión Ivanisevich del ‘74 hasta egresar en 1976. Ahí tuve que elegir entre mis dos vocaciones, la historia y la física, que había descubierto en un artículo de Ortega y Gasset¹. Finalmente me decidí por la segunda, atraído por literatura de divulgación (recuerdo el libro de relatividad de Paul Couderc² y por sobre todo los “Treinta años que conmovieron la

Física” de George Gamow³, ambos editados por EUDEBA) y, cuando me puse serio, el libro de mecánica de Ingard y Kraushaar⁴.

■ 2. LICENCIATURA

Exactas se convirtió en mi lugar en el mundo en el momento en que pisé por primera vez el hall del Pabellón 1. Recuerdo a muchos de mis profesores y compañeros de esa época. Pese a proponerme no hacer nombres para evitar cometer una injusticia, no puedo dejar de mencionar a Reinaldo Boquet, a Adrián Paenza y a Norberto Angel Fava, tres tremendos motivadores, entre los primeros, y a Oscar Borisovsky entre los segundos.

En 1982-83 hice la tesis de licenciatura en el grupo de Mario Castagnino, de quien aprendí mucho más que física. El grupo de Mario en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) tenía en ese momento dos atractivos irresistibles: era un grupo que trabajaba en temas de

punta con buenos contactos internacionales y ahí no había listas negras ni el aire cargado de arbitrariedad que se respiraba en el resto de la Facultad.

Como Mario estaba en un estado deslocalizado entre Buenos Aires y Rosario, el grupo había desarrollado un método de enseñanza-aprendizaje cooperativo espontáneo, con los más veteranos haciendo de los "Otros más expertos" de Vygotsky, responsabilidad que iba cambiando de manos a medida que los "nuevos" dejaban de serlo y otros más nuevos ocupaban su lugar⁵. Mario iba a un congreso en el exterior y al regresar traía un libro o un tema nuevo (la teoría de campos en el espacio-tiempo curvo, la Integral de Feynman, supersimetría y supergravedad, y siguen los nombres), y ahí empezaba el feeding frenzy, hasta que lo digeríamos entre todos.



Mario y Cintia Castagnino.



El grupo de Castagnino en el congreso General Relativity 13, Córdoba, 1992. Primera fila: Raúl Cebal, Fernando Lombardo, Norberto Umerez, Román Scoccimarro, Daniel Sforza, Marc Thibeault, Rafael Ferraro y Alejandra Kandus. Segunda Fila: Roberto Aquilano, Diego Harari, Carmen Núñez, Juan Pablo Paz, Mario Castagnino, Oscar Jofre, Carlos Loustó, Leonardo Levinas y Manuela Campanelli. Tercera Fila: ?, Luis Lara, Fabián Gaioli, Carlos Laciana y EC.

Hacia fines de 1982 tuve que empezar a plantearme qué iba a hacer con mi carrera. Yo seguía fascinado con la mecánica cuántica, como en mis comienzos, y estaba convencido de que completar mi formación requería una estadía en el exterior. Por otro lado, había cursado algunas materias de matemáticas por fuera de las obligatorias para la Licenciatura en Física y la idea de completar las dos licenciaturas me atraía.

La decisión se precipitó gracias a una oferta de Leonard Parker para ir a hacer el doctorado con él en la University of Wisconsin-Milwaukee (UWM). Leonard era un referente en teoría de campos en espacios curvos, tema de mi tesis de licenciatura y en el que ya había publicado dos *papers*. Él había visitado la Argentina y se había mantenido en contacto con el grupo de Mario. Me ofrecía una beca como *teaching assistant* (que en unos pocos meses se convirtió en *research assistant*, liberándome de atender alumnos); fue una oferta que no pude rechazar. Leonard fue un maestro estricto, lo que me vino como anillo al dedo porque gracias a él pude acceder en dos años a gran parte de los veinte años de Física que no me habían enseñado en Buenos Aires⁶. Además de Leonard, recuerdo con afecto las charlas sobre Borges y mecánica cuántica con Elihu Lubkin, a mi otro profesor favorito John Friedman, y a los postdocs David Toms y Ian Jack.

■ 3. DOCTORADO EN EL EXTERIOR Y MÁS

Dos años, tres *papers* y un examen *qualifying* que dicen que estableció un record hasta el momento para la UWM, me llegó la noticia de que había una posición postdoctoral vacante en el grupo de Relatividad en la University of Maryland, UMD. Liderado por Charles Misner (sí, el Misner del Misner-Thorne-Whee-

ler⁷), Dieter Brill y Bei-lok Hu, el grupo de relatividad de la UMD era el buque insignia de la escuela de Wheeler, de la que habían salido, en primera, segunda o tercera generación, prácticamente todos los relativistas de los Estados Unidos (de hecho, Leonard era una de las pocas excepciones). Nuevamente era una oportunidad que no se podía dejar pasar. La posición era para trabajar con Hu, y terminé siendo elegido. La única condición que me impuso Leonard para dejarme ir fue que dejara terminada la tesis. De esa manera, tras terminar el doctorado en sólo dos años, pasé de la UWM a la UMD, e inicié una colaboración científica y una amistad que todavía perdura.

Cuando llegué a Maryland, en septiembre de 1985, Bei-lok estaba rumiando el problema de cómo aplicar la teoría cuántica de campos en cosmología. La teoría de campos se inventó para servir como modelo matemático de la física de altas energías, donde el problema básico es calcular la probabilidad de que un choque entre un grupo conocido de partículas resulte en ésta o aquella configuración de otras partículas. Lo importante es que tanto el estado inicial como el final se conocen de antemano. En cambio, en cosmología se trata de seguir la evolución del universo en el tiempo, tan lejos como sea posible, a partir de una hipótesis acerca del estado inicial, pero dejando abierto el estado final. Trabajando juntos, sintetizando ideas de Julian Schwinger, Richard Feynman, Leo Kadanoff, Gordon Baym, Mstislav Keldysh, Giovanni Jona-Lasinio y otros⁸, logramos desarrollar una teoría estadística de campos, válida arbitrariamente lejos del equilibrio termodinámico, que permite estudiar la evolución en el tiempo de un sistema descrito por campos cuantificados.

En *Night thoughts of a classical physicist*, Russell McCormmach⁹ cuenta la historia de un físico alemán ya veterano, que en los tramos finales de la Gran Guerra vacila entre continuar su trabajo en electromagnetismo o pasarse a la nueva mecánica cuántica, y finalmente opta por seguir con su tema. El relato me provocó una identificación completa cuando lo leí, ya que mis años en Milwaukee y en Maryland coincidieron con un período de auge de la teoría de cuerdas, que creció en los Departamentos de Física de los Estados Unidos principalmente a costa de los grupos de relatividad general, y de sus grants. Esta circunstancia me enfrentó a la alternativa de continuar en mis temas de relatividad general, teoría de campos y cosmología, corriendo el riesgo de quedar afuera de la academia, o pasarme a la nueva teoría. Finalmente decidí continuar en los temas que había trabajado hasta entonces, y el resultado fue positivo, ya que logré una nueva posición postdoctoral en la Universidad de Alberta – Edmonton (Canadá), junto a uno de los más grandes relativistas de la época, Werner Israel.

Werner fue la encarnación más perfecta del *scholar* mertoniano que conocí en mi vida¹⁰. Pese a que no llegamos a publicar juntos, mi tiempo en Edmonton fue un período de gran crecimiento profesional, en el que pude apreciar la manera magistral en que Werner trataba los problemas más diversos en relatividad, cosmología, termodinámica y mecánica estadística.

■ 4. UN REGRESO ACCIDENTADO

Cuando se acercaba el fin de mi beca postdoctoral, en 1989, con mi esposa (con quien nos habíamos casado en Edmonton el año anterior) decidimos emprender el regreso a la Argentina. Si bien pesaron cues-

tiones familiares y de la carrera profesional de mi compañera, también fue un factor importante el hecho de que en Buenos Aires se estaba configurando un panorama académicamente atractivo. El alfonsinismo, con gente como Manuel Sadosky, Rebeca Guber y Carlos Abeledo, había hecho lo que había podido para apuntalar la investigación científica, pese a los problemas y limitaciones de la época. Por su parte, Mario Castagnino me invitaba a regresar. También estaban volviendo a nuestro país otros compañeros que habían hecho experiencias en el exterior (como Carmen Núñez y Diego Harrari) y confiábamos en que quienes habían partido recientemente, como Juan Pablo Paz, volverían cuando fuera el momento. Así que no había dudas de que era posible hacer trabajo de primer nivel en Buenos Aires, y que fuera en Buenos Aires le daba un valor especial que ninguna oferta del exterior podía empardar. Por ello solicité el ingreso a Carrera del Investigador de CONICET, que me fue otorgado, y me preparé para regresar al sur.

Desembarcado en Buenos Aires, poco después de la crisis de hiperinflación y la entrega anticipada de gobierno, me enteré de que estaba desempleado: la nueva administración del CONICET desconocía las últimas decisiones de su antecesora y había revocado los ingresos a Carrera, incluido el mío. Con su habitual solidaridad sin alharaca, Mario Castagnino le planteó mis circunstancias al entonces Director Ejecutivo de la Fundación Antorchas, Arquitecto Xavier Martini, quien se interesó por la situación y pidió una evaluación independiente del caso. El evaluador fue Alberto Pignotti (con quien terminamos hablando de Funciones de Wigner, en una entrevista memorable para mí) y la Fundación me rescató de la insolvencia otorgándome una Beca de Reinsta-



Con Carmen Núñez en el IAFE, 1990.

lación que, según me contaron, fue la primera de las muchas que entregaría mientras estuvo activa.

■ 5. DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN UBA Y EN CONICET

A principios de 1990 la situación se normalizó: pude formalizar mi ingreso a CONICET como investigador adjunto en el grupo de Mario en el IAFE, obtuve un cargo de Profesor Adjunto en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, y comenzó otra historia.

Los años noventa en el Departamento de Física de Exactas-UBA estuvieron marcados por la refundación del Departamento bajo el liderazgo de Guillermo Dussel. Ya he escrito sobre este proceso en otro lado¹¹; aquí basta decir que Dussel provocó un cambio cualitativo en la vida académica del Departamento, creando un ambiente de trabajo estimulante y convocando a investigadores jóvenes dispuestos a hacer que la dedicación exclusiva fuese una realidad, dos aspectos que se realimentan mutuamente.

Un conflicto que marcó esa época fue el proceso de regularización de una cantidad masiva de cargos de profesores, a los que aspiraban naturalmente quienes ocupaban esos cargos interinamente pero también numerosos investigadores formados en el exterior, con antecedentes muy relevantes y cuya incorporación representaba un avance significativo en el proyecto de acortar distancias con las universidades que tomábamos como modelo de excelencia académica. La resolución de esa disputa fue la tarea principal del segundo término de Dussel como Director, en el cual lo acompañé como Director Adjunto y Secretario Académico.

Este proceso se dio en un contexto desfavorable. Como se recordará, los noventas, y sobre todo la primera mitad de esa década, fueron muy duros para la investigación científica en la Argentina. El ingreso a CONICET estaba cerrado, lo cual frustró la carrera de muchos investigadores brillantes. Enfrentados a la alternativa del exilio o el desempleo inminente, sólo algunos consiguieron reinventarse

con éxito, como mi amigo y tesista Marc Thibeault, quien pasó de estudiar gravedad cuántica a realizar un trabajo de gran impacto en la CONAE. Los sueldos estaban deprimidos, situación que continuó hasta la creación del incentivo a los docentes-investigadores en 1993, una idea horrible (nuestros ingresos provenían de tres fuentes distintas, Universidad, CONICET e Incentivos, cada cual con su propia categorización y sistema de evaluación, no compatibles entre sí, etc.) pero que alivió la situación, al menos por unos años.

En ese contexto Mario Castagnino obtuvo un subsidio de la Unión Europea para colaboraciones científicas entre equipos europeos y latinoamericanos, primero con Edgard Gunzig (Bruselas) y Jürgen Audretsch (Constanza), y luego con Gunzig y Enric Verdaguer (Barcelona). Ese aporte facilitó la supervivencia del grupo ante la ausencia de fuentes locales de financiación. En lo personal, dio lugar a un período de viajes frecuentes a Bruselas y Barcelona, que me dejó valiosas amistades con Edgard y Enric, con los postdocs de Bruselas Mairi Sakkellariadou y Luca Bombelli, con los alumnos de Enric, especialmente Albert Roura, y con Diego Pavón, a quien conocía de mi postdoc en Maryland, y con quien me reencontré en Barcelona. También fue el inicio de la colaboración entre Mario e Ilya Prigogine, pero esa es otra historia.

Un efecto retardado de esa cooperación fue la llegada a la Argentina de Guillem Pérez Nadal, primero como postdoc y actualmente como un miembro prominente del claustro de profesores en el Departamento de Física de la FCEN, UBA.



Con Mario Castagnino en Bruselas, 1992.



Con Enric Verdaguer (derecha) y Diego Pavón (centro) en Barcelona, 1992.

■ 6. LA COSMOLOGÍA COMO EJEMPLO DE CASI TODO

Además de disfrutar intensamente estas interacciones, la exposición a distintas tradiciones y perspectivas me permitió desarrollar un panorama muy amplio de la física, facilitado por mi dedicación central a la

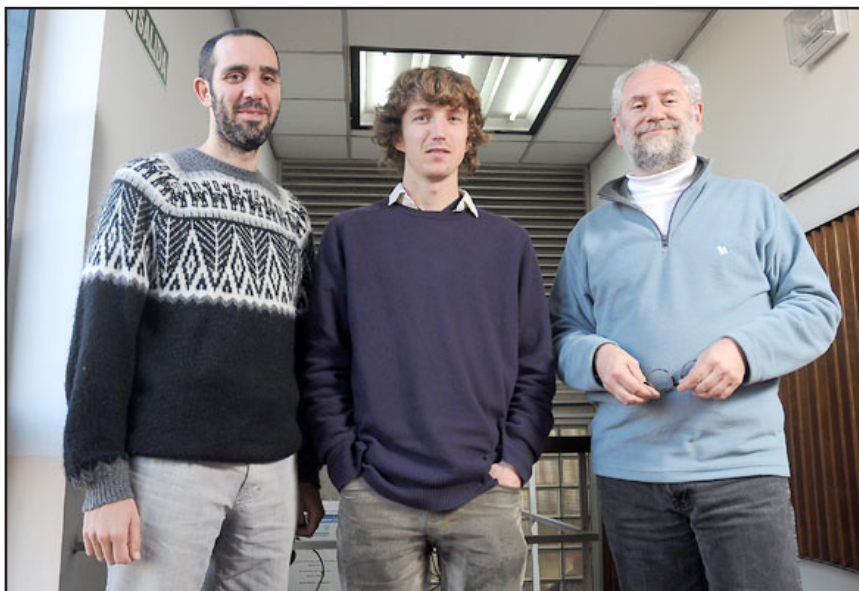
cosmología. Efectivamente, en el curso de su evolución (al menos de la parte que podemos conocer), el universo atravesó un rango de temperaturas que van desde no menos de veinte órdenes de magnitud por encima de la temperatura en el centro del Sol, en los comienzos, hasta

unos pocos grados por encima del cero absoluto, que es la temperatura actual de la radiación cósmica de fondo. En consecuencia, prácticamente cualquier fenómeno físico que uno pueda concebir apareció y jugó un papel en uno u otro momento. Así, los problemas cosmológicos me motivaron a explorar con detenimiento varios capítulos de la física, desde la teoría de campos en mis comienzos, hasta la teoría de sistemas dinámicos, pasando por la mecánica estadística, la hidro y magnetohidrodinámicas, y la termodinámica.

Al volver a Buenos Aires también retomé la tarea docente, ahora como profesor¹². Personalmente, no puedo concebir la docencia universitaria y la investigación científica sino como dos partes, ambas esenciales, de un todo. Uno no domina realmente un tema si no lo puede enseñar, y enseñar de manera que se entienda¹³. Por otro lado, y sobre todo en esta época donde el acceso a la información es tan fluido que es casi superfluo transmitir contenidos, lo que hace insustituible a un docente es su experiencia personal en la práctica de la profesión.

En la eventualidad, encaré la docencia con la misma curiosidad y eclecticismo con que desarrollé mis investigaciones, lo que me llevó a dictar, en una u otra ocasión, todas las materias teóricas obligatorias del plan de estudios de 1987 de la Licenciatura en Física de la FCEN-UBA (menos dos), más varias optativas, en lo que parece ser un recorrido docente no habitual.

Otra dimensión de la labor docente, también imbricada con la investigación, es la dirección de tesis doctorales y de licenciatura. He tenido el privilegio de conocer de esta manera a muchos investigadores e investigadoras notables, con



Mariano Franco, Guillem Pérez Nadal y EC, Exactas, 2011.

quienes establecí colaboraciones y amistades mucho más allá del trabajo. Entre éstas, quisiera mencionar en primer lugar a Alejandra Kandus, que me hace el honor de escribir una introducción a estas páginas, y a Claudio El Hasi¹⁴. Con Alejandra, en particular, nos enfocamos en las aplicaciones de la hidrodinámica y magneto-hidrodinámica relativistas en cosmología, un homenaje implícito a Werner Israel y su trabajo fundacional en el tema.

■ 7. TEORÍA DE CAMPOS FUERA DE EQUILIBRIO

Mientras tanto, continuaba trabajando con Bei-lok Hu. A fines del siglo pasado tuvimos la idea de escribir una monografía sobre teoría cuántica de campos fuera de equilibrio. Nos motivó el hecho de que había mucho trabajo hecho pero estaba disperso en una multitud de formalismos. Todos estos desarrollos eran equivalentes en última instancia, pero esta coincidencia estaba oculta debajo de una cantidad de detalles técnicos y de disparidades de notación que los hacían prácticamente incommensu-

rables. El resultado era que muchos de los que llegaban al campo por primera vez sentían la necesidad de empezar nuevamente de cero, en vez de aprovechar el acerbo de más de treinta años de trabajo. Así que nuestro objetivo fue ofrecer un lenguaje común, y un punto de partida sólido, pensando especialmente en los investigadores que se aproximaran al campo en el futuro.

Nuestro otro objetivo era desarrollar las aplicaciones concretas de la teoría, no quedarnos en el formalismo. En el proceso advertimos que las aplicaciones no estaban lo suficientemente desarrolladas ni compartían un lenguaje común, por lo que tuvimos que hacer nosotros ese desarrollo original, que fuimos publicando parcialmente en forma de *papers*, tratando de alcanzar una frontera que a su vez iba avanzando. Con este método de trabajo la escritura del libro nos llevó diez años, pero los muchos testimonios que he recibido de investigadores para los cuales nuestra monografía fue la puerta de entrada al campo muestran que el esfuerzo valió la pena¹⁵.

Continuando las líneas que había desarrollado junto a Bei-lok en el proceso de escritura del libro, mi trabajo de investigación en este período siguió tomando a la teoría de campos fuera de equilibrio como eje para estudiar una serie de problemas concretos, desde teoría de la turbulencia hasta la cosmología del universo temprano.

■ 8. NUEVAS DIRECCIONES

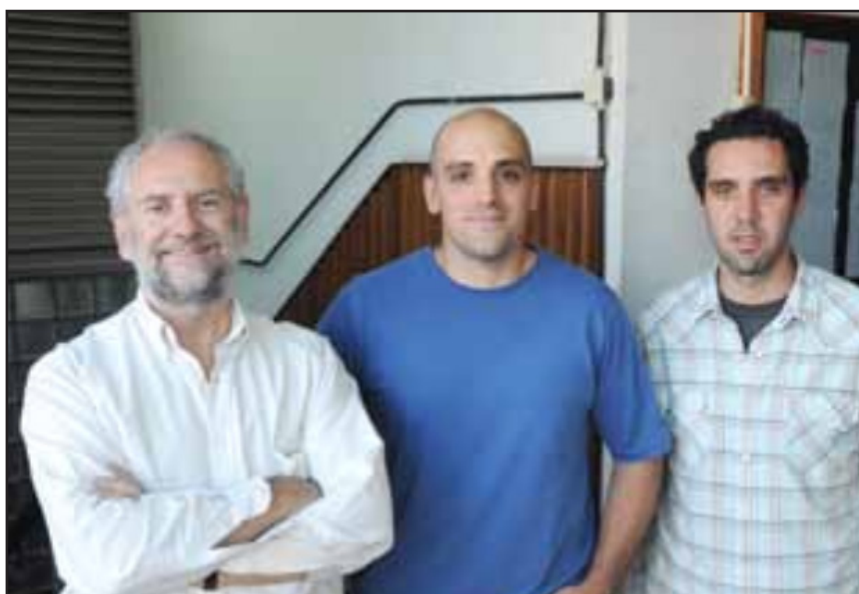
En los años noventa también empecé a involucrarme en proyectos de divulgación científica, a través de actividades como las Semanas de la Física que organiza Exactas, y las Chocolatadas Científicas, que organizaba el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires en las vacaciones de invierno, y donde, entre los niños y niñas que asistían a las actividades, encontré el público más exigente que haya enfrentado en mi carrera.

Nunca he considerado esta participación en proyectos de popularización de la ciencia como algo accesorio a mi tarea como investigador y docente. Por un lado, es la oportunidad de compartir cosas que considero importantes y bellas. Por otro, me parece una obligación compartir mi trabajo con quienes, en última instancia, sostienen la investigación y las universidades públicas, que son los ámbitos en los que he desarrollado toda mi carrera.

Profundizando en esa dirección, decidí presentarme a un llamado de lo que entonces era el Instituto Nacional de Educación Técnica, que solicitaba proyectos de libros para formar una colección que se iba a distribuir gratuitamente en escuelas técnicas secundarias. La consigna era que fueran libros sobre temas científicos pero no libros de texto. Me atrajeron tanto la posibilidad de cooperar con una iniciativa de democratización de la ciencia como el



De izquierda a derecha: María Isabel Zuleta, EC, Angelina Hu y Bei-lok Hu en Buenos Aires, 1998.



EC, Gustavo Moreno y Mariano Franco, Exactas, 2010.

desafío de acercarme a un público que imaginaba motivado – como un cierto adolescente que leía sobre los misterios de la mecánica cuántica, tantos años antes.

Como tema de mi propuesta elegí escribir sobre la entropía¹⁶. Hay

muy pocos conceptos en la física que sean tan abarcativos o que se hayan introducido tan profundamente en el habla cotidiana, dando lugar de paso a una larga serie de malentendidos. El concepto de entropía es necesario tanto para explicar cómo funciona un auto como

para entender cómo funciona el universo o cómo funcionamos nosotros, en tanto organismos biológicos. Y mi intención era hacer justicia a todas estas facetas. No estoy seguro de haberlo logrado, pero desde la publicación del libro tuve ocasión de conocer a profesores de escuelas secundarias que lo habían leído y que valoraron favorablemente la manera de encarar los temas.

El trayecto que elegí para ese volumen, por otro lado, era muy distinto al recorrido de los libros de texto habituales. Presentarlos de este modo iluminaba los conceptos fundamentales de la termodinámica de una manera provechosa, incluso para estudiantes avanzados. Así que decidí desarrollar una versión más formal del material, que convertimos, junto con Juan Zanella, en un curso para estudiantes de doctorado en física, química y biología. El curso fue muy bien recibido, y tras varias ediciones me pareció adecuado darle forma de libro, para darle una difusión más amplia. Éste fue publicado por EUDEBA en 2024¹⁷. Colaborar con la editorial universitaria fue mi manera de retribuir lo mucho que EUDEBA había hecho por mi formación intelectual, mucho más allá de lo profesional.

■ 9. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

La ciencia en la Argentina vivió una especie de segunda época dorada entre los años 2007 y 2015, en que se creó el ministerio de Ciencia y Tecnología, se realizó un esfuerzo enorme para repatriar científicos, se rejuveneció la planta del CONICET, y fundamentalmente se recuperó la bandera de un desarrollo científico - tecnológico autónomo, con entes como el INVAP y la CONAE a la cabeza. Símbolo de la época, Tecnópolis nos dio una ventana para mostrar nuestro trabajo directamen-

Chocolatada Científica

Para que puedas preguntar todo lo que se te ocurra



PROGRAMACIÓN

- Lunes 19-07-04
Lic. Sebastián Apesteguía Dinosaurios patagónicos: antes y después del meteorito.
- Martes 20-07-04 CONAE
Dra. Mónica Rabolli ¿Qué ven los satélites artificiales?
- Miércoles 21-07-04 IAR
Dra. Cristina Cappa La vida de las estrellas.
- Jueves 22-07-04 CONAE
Ing. Daniel Caruso Viajes espaciales.
- Viernes 23-07-04
Dr. G. Lemarchand ¿Hay vida inteligente fuera de la Tierra? ¿La estamos buscando?
- Sábado 24-07-04 CASLEO
Dr. Hugo Levato ¿Cómo es la vida de un astrónomo? ¿Qué se investiga en los observatorios argentinos?
- Domingo 25-07-04 FCEyN UBA
Lic. Laura Nicoli Dinosaurios
- Lunes 26-07-04 IAFE
Dr. Esteban Calzetta El Sistema Solar, la galaxia y más allá.
- Martes 27-07-04 CASLEO
Dr. Hugo Levato ¿Cómo es la vida de un astrónomo? ¿Qué se investiga en los observatorios argentinos?
- Miércoles 28-07-04 IAR
Dra. Cristina Cappa La vida de las estrellas.
- Jueves 29-07-04 CONAE
Ing. Edgardo Roggero Viajes espaciales.
- Viernes 30-07-04 FCEyN UBA
Lic. Ariel Arbiser El que quiere celeste: un cuerpo en movimiento.
- Sábado 31-07-04 FCEyN UBA
Lic. Ariel Arbiser El que quiere celeste: un cuerpo en movimiento.
- Domingo 1-08-04 IAFE
Dr. Alejandro Gangui ¿Querés saber qué es el Big Bang?

- Se ruega al público permanecer en la carpa una vez comenzada la actividad.
- La duración de la charla es aproximadamente 50 minutos
- El cupo está limitado a la capacidad de la carpa.

AUSPICIADO POR



Anuncio de la Chocolatada Científica.

te a la comunidad, como nunca habíamos tenido.

En "El cuadrante de Pasteur"¹⁸, Donald Stokes propone sistematizar el análisis de proyectos científicos y tecnológicos ubicándolos en un rectángulo, cuyos lados representan, por un lado, la relevancia de consideraciones de uso, y por otro la búsqueda de conocimiento fundamental. Yo

había desarrollado toda mi carrera en un vértice del rectángulo de Stokes: pura búsqueda de conocimiento fundamental, sin consideración alguna respecto de sus posibles usos. Sin embargo, me sentí interpelado por el nuevo papel que estaba jugando la ciencia en nuestro país.

Lo que vine a descubrir es que hay problemas motivados de una

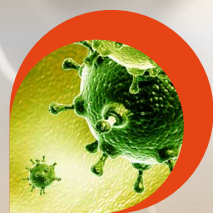
manera más o menos mediata por aplicaciones concretas que son tan desafiantes e intelectualmente satisfactorios como cualquier pregunta surgida del puro formalismo. De ahí surgió una línea de investigación en la que estamos trabajando desde hace un tiempo con Mariano Franco, ex tesista, ahora colaborador y amigo, en que usamos técnicas de teoría de campos para estudiar la dispersión de microondas en suelos. Aunque mi aporte es puramente teórico, el objetivo es ofrecer un insumo básico para interpretar los datos que recoge la CONAE por medio de sus satélites. Si alguien quiere ver en esta manera de combinar teoría y aplicaciones un homenaje a Alberto Pignotti, puede.

Por supuesto, esta no es la única manera de aportar al desarrollo científico y tecnológico en el país. En última instancia, la mejor contribución que uno puede hacer es seguir trabajando en formar profesionales de excelencia. Y acompañar iniciativas innovadoras, como cuando participé, junto a Silvia Goyanes y otros¹⁹, en la organización de una escuela sobre Física e Industria que se realizó en el Departamento de Física de la FCEN, UBA en 2014. Que yo sepa, muy pocas veces se presentó un panorama tan amplio de lo que se estaba haciendo, y de lo que se podía hacer, en términos de desarrollos de excelencia en ciencia y tecnología en nuestro país, enriquecido por la participación de autoridades nacionales y de directivos de las principales empresas en el área, como INVAP e YPF. La conclusión agridulce fue que desarrollar este tipo de proyectos de colaboración academia-industria es una tarea de años, si no de décadas, y que concretar algunas de las iniciativas que se plantearon en la escuela hubiera requerido sostenerlas durante un tiempo que, nos enteramos más tarde, no teníamos.

XVI GIAMBIAGI

Física Aplicada y la relación de los científicos con la industria.

Buenos Aires
1 - 5 de Septiembre 2014.




**Construyendo puentes entre
el sistema científico
y el sector industrial**

Industria Aeroespacial, Industria Automotriz, Energía, Modelado Matemático,
Nanotecnología, Recubrimientos, Siderurgia, Tecnología Médica.

E-mail: giambiagi@df.uba.ar | www.giambiagi.df.uba.ar

Pabellón 1 | Ciudad Universitaria
Buenos Aires | Argentina









Anuncio de la Escuela Giambiagi 2014.

■ 10. DURANTE Y DESPUÉS DE LA PANDEMIA

Como le ocurrió a todos, mi trabajo se vio gravemente afectado por la pandemia de 2020 a 2022. En esos años mi tarea principal fue el dictado de cursos en modalidad virtual. Muchos de ellos todavía están disponibles a través del canal de YouTube del Departamento de Física²⁰; quisiera pensar que la cantidad masiva de material docente en castella-

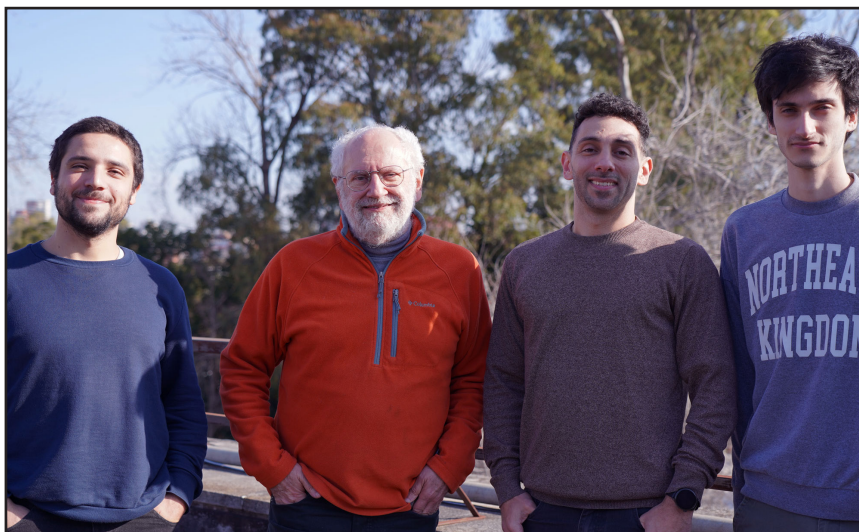
no desarrollada por mis compañeros y por mí en ese período es un pequeño resultado positivo de aquella tragedia.

Desde la normalización de la actividad a partir del 2022, mi principal objetivo en términos de docencia fue replicar la experiencia del curso de termodinámica, desarrollando cursos avanzados que acerquen a los alumnos a la frontera de la investigación. El tema elegi-

do fue la relatividad, un campo que está atravesando una transformación radical, debido a desarrollos tales como la detección directa de ondas gravitatorias. Y en esto sigo trabajando.

En el momento en que escribo estas líneas, en 2026, la ciencia argentina está siendo puesta a prueba una vez más, como en 1966, los setenta, los noventa o el 2001. Sin embargo, miro a mi alrededor y veo que pertenezco a un Departamento de Física que ha alcanzado un nivel académico y un impacto internacional como en ninguna otra época que yo haya conocido, sin renunciar al ideal de una universidad masiva y de excelencia que nos legaron Giambiagi y Dussel. Y me enorgullece ser parte de esa construcción.

En lo personal, sólo me queda decir que nada de lo que pueda haber logrado lo hice solo. Por eso mi agradecimiento a mi esposa María Isabel y a nuestro hijo Francisco, a mis padres y mis hermanos, a Alejandra, y a mis maestros y colegas, especialmente a mis colaboradores más cercanos en esta nueva etapa que comienza: Nahuel, Mariano, Guillermo, Juan Pablo, Gonzalo y Lucas. Y a Pancho, Emiliano, Inti y Huayra, que a su manera me dieron, y dan, tanto cariño.



Guillermo Perna, EC, Nahuel Mirón Granese y Juan Pablo Elía, Exactas, 2026.



EC dando una charla sobre termodinámica para público general en el Instituto Héctor Méndez, Palo-mar, 30/08/2025.

■ NOTAS

1 José Ortega y Gasset, El sentido histórico de la teoría de Einstein, en *El tema de nuestro tiempo* (Calpe, Madrid, 1923).

2 Paul Couderc, *La Relatividad* (EUDEBA, Buenos Aires, 1963).

3 George Gamow, *Treinta años que conmovieron la física* (EUDEBA, Buenos Aires, 1971).

4 Uno Ingard y William L. Kraus-haar, *Introducción al estudio de la*

mecánica, materia y ondas (Reverté, Barcelona, 1966).

5 Cuando ingresé al grupo algunos miembros *senior* eran Carmen Núñez, Graciela Domenech, Diego Harari,

6 En Buenos Aires todavía se usaban los libros escritos a principios de los años sesenta en Estados Unidos. En esa época, el lanzamiento del Sputnik en 1957 había creado la percep-

ción de que los Estados Unidos se estaban quedando detrás de la Unión Soviética en ciencia y tecnología, lo cual estimuló una renovación sistemática de los textos y los métodos de enseñanza de las ciencias.

7 Charles W. Misner, Kip S. Thorne y John Archibald Wheeler, *Gravitation* (W. H. Freeman, 1973).

8 "Robar las ideas de una persona es plagio, robar las de muchos es

investigación" (Encontrado en un almanaque que recopilaba distintas versiones de la Ley de Murphy).

9 Russell McCormmach, *Night thoughts of a classical physicist* (Harvard University Press, Cambridge, 1982).

10 Robert K. Merton, *The sociology of science* (University of Chicago Press, Chicago, 1973).

11 Esteban Calzetta. Una historia del Departamento de Física "Juan José Giambiagi", en Víctor Ramos (editor), *150 Años de Exactas* (EUDEBA, Buenos Aires, 2016).

12 Durante mi carrera de grado había sido ayudante de segunda en los Departamentos de Matemáticas y Física.

13 Cuando hacía pocos meses que había ingresado a la facultad, me acaeció ir a una charla de Luis Santaló sobre relatividad. Todavía me pregunto cómo lo hizo, pero uno se

iba de la charla habiendo entendido la relatividad.

14 En orden cronológico, sin distinguir tesis de doctorado y de licenciatura, orienté los trabajos finales de: Román Scoccimarro (1991, la primera, co-dirigida con Mario Castagnino), Alejandra Kandus (por partida doble, 1991 y 2001), Claudio El Hasi (1994), Juan José González (1994), Sonia Gonorazky (1996), Mariana Graña (1997), Marc Thibeault (2003), Mariano Franco (2009 y 2014), Juan Zanella (2010), Gustavo Moreno (2011), Laura Cruciani (2014), Mario Elías (2014, codirigido con Jerónimo Peralta Ramos), Milton Aguilar (2016), Nahuel Mirón-Granese (2016 y 2021), Federico Lamagna (2016), Cristián Vega (2017), Lucas Cantarutti (2019 y sigue), Guillermo Perna (2021 y sigue), Gonzalo Santa Cruz Moreno (en codirección con Diana López Nacir, 2024 y sigue), y Juan Pablo Elía (en codirección con Nahuel Mirón-Granese, 2025 y sigue).

15 Esteban Calzetta y Bei-lok Hu, *Nonequilibrium quantum field theory* (Cambridge University Press, Cambridge (England), 2008).

16 Esteban Calzetta, *Entropía* (INET, Buenos Aires, 2009); se puede descargar gratuitamente en <https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2023/06/Entropia.pdf>

17 Esteban Calzetta, *Temas avanzados de Termodinámica* (EUDEBA, Buenos Aires, 2024).

18 Donald E. Stokes, *Pasteur's Quadrant*, Brookings Institutions Press, 1997.

19 Además de la Dra. Goyanes y el suscripto, participaron en el Comité Organizador Ángel Marzocca, Norma D'Accorso, Javier Etcheverry, Cesar Bertucci, Nicolás Bonadeo, y Gustavo Moreno

20 <https://www.youtube.com/@FísicaExactasUBA/courses>