

EN EL PAÍS DE LAS MARAVILLAS

Palabras clave: Física Cuántica de Muchos Cuerpos - Física Estadística - Fluidos Cuánticos - Física de Bajas Temperaturas.
Key words: Quantum Many Body Physics - Statistical Physics - Quantum Fluids - Low Temperature Physics.

Katharina:

*I am asham'd that women are so simple
to offer war when they should kneel for peace
or seek for rule, supremacy, and sway
when they are bound to serve, love, and obey*

W. Shakespeare, The Taming of the Shrew, Act 5

■ ¿PUEDE LA CIENCIA DOMAR FIERECILLAS?

Los versos del epígrafe seguramente provocarán la hilaridad de mis compañeras de género, y sin duda la sonrisa cómplice de nuestros compañeros de ruta. En ellos Katharina -Kate-, la protagonista, ya "domada", es decir rendida de amor por el extravagante Petruchio, pronuncia su célebre discurso en el que aconseja a las mujeres estrategias para un matrimonio exitoso. El crítico Harold Bloom, en un bellissimo libro titulado "*Shakespeare: the invention of the human*" reflexiona que en esas líneas, Kate anticipa en "*sensitive training*" pues está enseñando a las mujeres a gobernar absolutamente, simulando obediencia.

¿Ficción literaria o estrategia de supervivencia, esgrimida por las mujeres no sólo en su vida cotidiana, sino también y muy especialmente, en actividades y oficios que les fueron tradicionalmente vedados?, ¿lo supimos instintivamente, lo apren-

dimos en el camino? Porque no fue fácil hace más de 40 años, remontar los prejuicios y roles que la sociedad y el propio medio científico nos asignaba.

■ POR QUÉ ME HICE FÍSICA

A los 10 años decidí que iba a ser física -mejor aún: sería física nuclear. El motivo de tan extraña elección fue el hallazgo, en la biblioteca de mi casa paterna, de un libro de Física para tercer año del bachillerato, escrito por Alberto Maiztegui. No sé qué extraños designios me llevaron a abrir el libro al final, en el Apéndice, donde se exponía en lenguaje coloquial, los rudimentos del modelo atómico -naturalmente, mucho más tarde supe que se trataba del Modelo de Bohr- junto con una descripción cualitativa del núcleo atómico y de los fenómenos de desintegración.

¿Por qué estaba ese libro en la biblioteca paterna?, debo referirme brevemente a mis orígenes y ante-

cedentes. Nací de una pareja de clase media-media, que algunos llaman "clase media ilustrada", con estudios terciarios no universitarios. Papá y mamá, ambos profesores de Matemática, se destacaron en su profesión llegando a la jerarquía más alta en esa profesión, la de ser profesores de profesores en los profesorados secundarios. Papá culminó su carrera en la enseñanza pública como Rector del Colegio Nacional de Buenos Aires, y ambos mantuvieron una presencia continua en la educación superior privada, mamá hasta su fallecimiento, papá hasta su segundo matrimonio. En mi casa prevalecía el culto al intelecto y a la cultura, y presumo que una de las razones de mi amor temprano por la literatura fuera el hecho de ver a mis padres sentados muy juntos, sosteniendo un libro que leían entre ambos. Debe haber pegado en lo íntimo alguna asociación entre Literatura y Amor que me marcó a fuego, a pesar de la extraña carrera que elegí. Tal vez por eso aprendí a leer a los 4 años -según la tradición

■ E. Susana Hernández

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, e IFIBA UBA-CONICET

shernand@df.uba.ar

familiar, “sin que nadie me enseñase”, cosa de la que dudo; es muy probable que los estímulos educativos flotarán en todas direcciones e impactarán en mi sensibilidad alerta. Como resultado, antes de iniciar la escuela primaria, había agotado toda la literatura infantil de la época y parte de la preadolescente; a los 7, ya en “primero superior” escribí mi primer cuentito, tierno refrito de distintos niveles de digestión de decenas de cuentos de hadas.

Cuento todo esto para explicar por qué durante mi escolarización, nadie creía posible que fuera a ser científica. No solo porque “no era una carrera para una chica” sino porque mis talentos parecían apuntar hacia las humanidades. En casa apoyaron mi elección, si bien en un primer momento, al finalizar el secundario, hubo alguna leve presión para que continuara la tradición familiar cursando el profesorado en Física, cosa que intenté durante un año, sirviendo sólo para convencerme que mi destino era la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEYN) de la UBA. Inocentemente, creía que sería posible seguir simultáneamente las carreras de Física y de Matemática, sin descuidar cursadas de materias de Literatura y de Filosofía en Filo... ingenuidad adolescente que los rigores de la carrera y de la vida en Exactas se ocuparon de aventar con prontitud.

■ MI CARRERA TEMPRANA

Finalicé la Licenciatura en el tiempo previsto, rindiendo la última materia en febrero de 1970, e inmediatamente ingresé al Departamento de Física (DF) de la FCEyN como Ayudante de Primera con Dedicación Exclusiva. Curiosamente, en esos años las becas del CONICET no convenían en términos económicos. Luego de algunos tropiezos inicia-

les, debido al reducido número de profesores e investigadores en condiciones de dirigir tesis doctorales a partir de la noche de los bastones largos, mi vida se encaminó en una dirección definitiva con el regreso al país de Ángel Plastino hacia fines de ese mismo año 70, con quien rápidamente nos elegimos en un par maestro-discípula que allí mismo, desde entonces y hasta ahora, se reconvirtió en un vínculo amigo-amiga de esos que llenan el alma por toda la vida. Con la guía de Ángel, comenzó a hacerse realidad mi proyecto infantil: sería física nuclear. Descubrí que la Física Nuclear Teórica no consistía tan sólo en una disciplina que describía los núcleos atómicos, sino que era una poderosa herramienta que abría horizontes en otras dimensiones. Ante mis ojos desorbitados se abrió el inextinguible panorama de la Física Cuántica de Muchos Cuerpos, de la cual la Física Nuclear era un capítulo, que, decidí poco tiempo después de finalizar mi doctorado, no era el más interesante.

Bajo la tutela de Ángel, no sólo descubrí la física de muchas partículas, sino algo mucho más importante: me descubrí a mí misma y a mis potencialidades. La confianza y el estímulo de Ángel contribuyeron a disipar mis últimas inseguridades y a convencerme de que yo podía lo mismo que cualquiera de los profesores y colegas varones que brillaban por ese entonces en el firmamento de la física teórica en Argentina. En esas etapas iniciales de mi formación científica, tuve la suerte de contar con un supervisor de esos que dejan crecer en libertad y que corrigen el rumbo cuando hay riesgos de extravío, respetando y estimulando las capacidades e intereses de sus discípulos. Con orgullo, creo que al menos una partecita de esa actitud fue la que empleé con

mis discípulos, padeciendo en carne propia ... y luchando contra mí misma para entender que ellos no querían ser como yo, sino que querían ser como ellos, me gustara o no. Me llevó años aprenderlo y con no pocas peleas con los unos y con los otros, felizmente superadas con la maduración de todos -y porque, también se dio, en todos los casos, esa recíproca elección “maestra-discípula/o = amiga-amigo” para siempre que conservé con todos, sólo frustrada por el prematuro y tristísimo fallecimiento del querido Marcelo Despósito.

¿Qué hice con la física en estos cuarenta y tantos años desde que comencé mi tesis doctoral? Al final de esta reseña incorporo una síntesis estrecha de los temas que abordé a través de ese largo recorrido. Lo que quiero contarles aquí es que mi tesis consistió en aplicar un método desarrollado por Ángel y colaboradores para describir la estructura de los modos colectivos de núcleos par-par deformados, en los cuales la interacción de pares entre nucleones tenía una forma particular. Pero más allá de la tesis y de su contenido, en esos tres años llevé a cabo una inmersión inicial en la Física de Muchos Cuerpos que me ubicó claramente en lo que estaba haciendo, y hacia dónde podía marchar en el futuro. Comprendí que por entonces, los procedimientos teóricos para describir sistemas de muchas partículas idénticas, como los núcleos atómicos, podían agruparse -y aún hoy lo hacen- en técnicas variacionales y técnicas perturbativas. En sus fases más elaboradas ambas convergían en desarrollos diagramáticos que se truncaban y volvían a sumar en todas las formas posibles, y los cultores de estos procedimientos formaban parte de una secta conocida mundialmente como “el *many body* puro y duro”. Esto para diferenciarse

de quienes apelaban a simplificaciones como los modelos solubles y las técnicas de campo medio, limitados a sistemas con interacciones débiles. Aunque me doctoré en mayo de 1973, con 26 años, postergué mi postdoctorado externo pues en ese momento, el mismo conspiraba contra proyectos personales. Por causas también personales y desgraciadamente externas -la intervención Ottalagano de 1974 y mi expulsión de la facu, donde era a la sazón jefa de trabajos prácticos e investigadora del CONICET desde al año anterior- debí reorientar tales proyectos y, algo asustada por los avances de la dictadura militar, decidí solicitar la beca externa del CONICET, que obtuve y ejercí entre 1978 y 1979.

El primer año de mi beca, que por esos tiempos, era una beca de "Formación Superior", transcurrió en UCLA, *University of California* en Los Angeles, bajo la tutela de Steven Moskowski, antiguo amigo de Ángel. No me gustó, ni Steve ni el ambiente, e hice lo necesario para transferirme al *Lawrence Berkeley Lab* con la misma beca. En Berkeley, meca de muchos físicos, comencé a encontrar mi nicho ecológico más o menos definitivo. Por una parte, continué estudios de estructura nuclear empleando técnicas de campo medio, pero por sobre todo, gracias a un tema que surgió durante mi estadía, y de cuya solución participé, se me abrieron sendas hacía lo que sería la especialización más profunda y concreta de toda mi carrera: la Mecánica Estadística. El problema que resolvimos, propuesto por William Myers, un destacado físico del *Lab* que se convirtió en un gran amigo, consistía en investigar el amortiguamiento de un modo colectivo del tipo de una resonancia dipolar gigante en un núcleo. Más allá del detalle del problema y de la solu-

ción particular hallada, esta investigación gatilló mi interés por la física de los fenómenos disipativos, que allí mismo comencé a profundizar.

De regreso en Buenos Aires en 1980 me reencontré con mi lugar de trabajo recuperado en Exactas, eso sí, como investigadora del CONICET; la entonces Secretaría de Inteligencia del Estado (SIDE) de infausta memoria, vedaba mi incorporación como docente, porque parecía que, si bien estaba claro que yo no tenía el perfil de los que padecían la siniestra persecución de la época, mi ideología podría resultar perniciosa para las tiernas mentes de los estudiantes de Física de Exactas. Sólo en 1983, con la dictadura en retirada, y cumplida la etapa de los "concursos docentes con nombre y apellido" que se habían llevado a cabo para consolidar las posiciones de los docentes de entonces, se abrió un concurso que no era con nombre y apellido, y lo gané. El concurso era para Profesor Asociado, pero el Jurado opinó que mis antecedentes eran suficientes para Profesor Titular, de modo que antes del retorno de la democracia fui designada Profesora Titular Interina. Durante la intervención normalizadora que siguió, esos concursos fueron revisados, y en mi caso, revalidados, pero de todos modos, hacia 1986 gané un concurso en democracia y ése fue el cargo que retuve hasta mi renuncia para cumplir con las disposiciones del Estatuto de la UBA para profesores venerables. Así, en 2012 me convertí en Profesora Emérita de la UBA en la FCEN.

■ EL GRUPO DE MECÁNICA ESTADÍSTICA Y MATERIA CONDENSADA

Al momento de mi designación como Titular Interina, mi grupo estaba en formación: Claudio Dorso había defendido su tesis en ese

1983, sobre aplicaciones a la física nuclear de un método de la física estadística que desarrollamos entre ambos, y llamamos "del Movimiento Browniano Cuántico" con el cual describíamos la dinámica disipativa de un modo colectivo armónico inmerso en un medio fermiónico con el cual interactuaba convirtiendo pares partícula-agujero en fonones del oscilador. Hernán Solari estaba finalizando su tesis sobre aplicaciones de métodos dinámicos de campo medio a aspectos de reacciones nucleares, finalizada y rendida en 1984, y ya estaban por ahí Virginia de la Mota, Dora Jezek, Horacio Cataldo, Alejandro Kievsky y Marcelo Despósito haciendo sus primeros pininos. En años sucesivos pasaron muchos estudiantes de grado y postgrado, los primeros ya ayudados por los *postdocs* y doctorandos del grupo que crecía y que en algún momento pasó a llamarse Grupo de Física Estadística y Materia Condensada (GFEyMC). Menciono sólo a quienes finalizaron el doctorado para no correr el riesgo de olvidar a alguien entre los que tomaron otros rumbos: además de los ya citados, pasaron Carlos Vignolo, Mercedes Calbi, Silvina Gatica y Pablo Capuzzi. Con estos abnegados colaboradores fuimos construyendo una gran parte de lo que aparece en mi CV desde mediados y fines de los 80.

Vale la pena destacar que el GFEyMC ha sido el primer grupo de investigación en el país abocado a temas de mecánica estadística de sistemas fuera del equilibrio y procesos estocásticos, disciplina en la cual existen, desde hace varios años, otros grupos altamente calificados, en el Centro Atómico Bariloche y FAMAF-Córdoba. En la actualidad, el GFEyMC es la única unidad de investigación en el país dedicada a temas de física teórica de materia

condensada/bajas temperaturas en el área Líquidos Cuánticos. Quiero señalar también que al finalizar la Tesis Doctoral de Pablo Capuzzi en 2002, decidí no continuar dirigiendo becarios y estudiantes de doctorado, para dar paso en estas funciones, a los jóvenes a cuya formación yo había contribuido. A partir de entonces mi exhibición consistió en mostrar a los estudiantes de grado los temas de trabajo que se podían desarrollar en el grupo, aclarando que yo no sería la directora, si bien mantenía el compromiso de supervisar y asesorar, llegado el caso. Sinceramente pienso que si los profesores e investigadores no alcanzamos claridad para advertir cuál es nuestro rol en cada momento de nuestra vida, el sistema académico universitario, CONICET, etc., debería establecer limitaciones para que los investigadores de más alta jerarquía no invadan el espacio destinado a sus propios ex discípulos, que necesitan desarrollar y consolidar sus propios grupos, ya que el propio sistema les exige dar cuenta de formación de recursos humanos para progresar.

■ CONSOLIDACIÓN Y PROYECCIÓN

A partir de la crisis de los 90, combinación de hiperinflación de los unos con confiscación de ahorros bancarios y privatizaciones de los otros, creí oportuno y saludable poner cierta distancia, e hice uso del Programa de Estancias Sabáticas para Profesores Extranjeros del Ministerio de Educación y Ciencia de España. Durante una estadía de seis meses en Barcelona, gracias a la cual también construí inolvidables vínculos con colegas de la Universidad de Valencia, terminé de delinear mi nicho ecológico definitivo, aquél donde por fin reuniría el conocimiento acumulado y atesorado durante mis vidas previas: física de

muchos cuerpos, técnicas variacionales, física estadística: descubrí los Fluidos Cuánticos. El helio líquido se había cruzado muchas veces en mi camino, pero nunca con tanta contundencia. Los 20 años que siguieron fueron muy ricos con el cultivo de los vínculos personales con aquella banda de catalanes y valencianos, hoy excelentes amigos y compinches de travesuras científicas: viajes en ambas direcciones, mi presencia en Barcelona y Valencia por períodos de hasta varios meses prácticamente una vez al año, matizadas por algunas visitas de ellos. Con la banda catalano-valenciana construimos uno de los grupos más sólidos y reconocidos en el mundo de aplicaciones del método de las funcionales de la densidad a ambos isótopos del helio líquido y a sus mezclas. Obtuvimos algunos resultados bastante resonantes y muy citados, y otros más humildes, pero creo que nos ganamos un lugar de respeto y consideración. Una muestra de ello fue que en 2010, en pleno simposio QFS "*Quantum Fluids and Solids*" que tenía lugar en Grenoble, el Presidente de la Comisión C5 "*Bajas Temperaturas*" de la IUPAP me preguntó si sería posible organizar la Conferencia Internacional sobre Física de Bajas Temperaturas LT27 en 2014 en Argentina. Con mucho entusiasmo y ayudada por un maravilloso grupo de destacados colaboradores argentinos, lo logramos, una internacional gigante y exitosa en agosto de 2014. Sería injusto para mis colegas de muchos años en la disciplina decir que ese evento puso a la Argentina en el mapa de la física de bajas temperaturas; tal cosa no se debe decir y no la digo, pero sí creo firmemente que el esfuerzo que invertimos sirvió para que los de afuera nos valoren más.

■ REFLEXIONES SOBRE LA HISTORIA DE LA FCEN A LO LARGO DE MI CARRERA.

Junto a todos mis contemporáneos, tuve el extraño privilegio de atravesar los momentos probablemente más difíciles del Departamento de Física de la FCEN-UBA en toda su historia. Como alumna padecí la noche de los bastones largos y las posteriores renunciaciones de los que de buena fe creyeron que de esa manera podían colaborar para revertir el desastre, dejando asentada su posición de protesta ante el atropello. Evaluar la conveniencia y oportunidad de las renunciaciones, sobre todo a tanta distancia de lo sucedido, llevaría a reabrir viejas heridas que ya deberían estar cicatrizadas, de modo que obviaré este tema. Sólo menciono que siempre sentí que todos los protagonistas de ambos lados, tanto los renunciados como los no renunciados, tenían buenas razones para proceder como lo hicieron. Por ese motivo viví como una injusticia el encasillamiento de los unos por los otros, y muy especialmente, el de las personas como yo que quedamos en medio del fuego cruzado, sin haber participado en ninguna toma de decisión a la vista de aquellos sucesos. Es de persona honorable agradecer a los que hicieron posible la continuidad de mi formación, si bien tampoco vacilo en descalificar las conductas viles y las ideologías aberrantes, cuando las hay.

Durante mi formación doctoral, el DF era básicamente un páramo, donde tal vez tenuemente y con muchas dificultades comenzaban a florecer algunos jóvenes prometedores. En mi caso la misión Ottalagano abortó mis posibilidades. Nunca supe por qué me echaron, tal vez por mi simpatía de entonces con el Frente de Izquierda Popular de Jorge Abelardo Ramos, simpática secta de curiosos izquierdistas que apoyaban

a Perón. Pero unos años más tarde, un funcionario de UBA cuyo nombre mantengo en reserva, tuvo acceso a mi ficha de la SIDE, y alcanzó a espiar en ella, que a comienzos de los 70 yo había participado de una manifestación que culminó en una toma de Decanato en la FCEYN, y que mi padre, ex Rector del Colegio Nacional de Buenos Aires, "tendría" amigos izquierdistas... y quién sabe cuántas carreras científicas se resolvieron de manera semejante...

Pero, como siempre fui un bicho de universidad, no acepté las amables sugerencias de mis colegas de la CNEA para integrarme y formar parte del Proyecto TANDAR que ya se esbozaba hacia mediados de los 70; por el contrario, luché hasta recuperar mi posición perdida en el DF, ante la incredulidad y por qué no, la censura de muchos. Los años 70 y comienzos de los 80 no fueron

los más brillantes del DF, hicimos lo que pudimos y creo que algunos de nosotros sacamos a flote el departamento y lo dejamos en condiciones de ser dignamente reconstruido en las épocas más propicias que siguieron.

Con los que tomaron la posta a partir de la recuperación de la democracia, por momentos discrepé fuertemente acerca de las estrategias para elevar el nivel científico del DF; nunca estuve en desacuerdo con los objetivos, sí con las metodologías y los tiempos para incorporar sangre nueva, y con el tratamiento de las personas que estaban cumpliendo con el trabajo que se les había encomendado. Pero, como le dije una vez a un hoy querido amigo, "una de las ventajas de haber caído en las garras del celebrado alemán es que uno ya no se acuerda de por qué se peleaba antes", me

siento muy feliz de haber participado en la construcción del brillante DF que hoy nos enorgullece, y creo que quienes se pelearon conmigo entonces, también se olvidaron de los rigores de la batalla. Hoy en el DF somos todos amigos, y mirando en perspectiva y regresando a Kate, si pienso en guerra, admito que la libré, y sin cuartel, contra mediocres y corruptos, pero prediqué y ejercí la paz con todos los valiosos fuera cual fuera su procedencia. Si pienso en servir y amar, sí, creo que desde lo mejor de mí serví y amé al pueblo argentino que me costeó la carrera y el salario, y me permitió ser quien soy. ¿Obediencia?, bien vale, para con nuestros mejores instintos y raciocinio, cuando como decía el buen Einstein, nos encaminan en la búsqueda de la bondad, la belleza y la verdad.

La autora fue Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas desde el 29 de marzo de 1973, con categoría Investigadora Superior desde el 1o de noviembre de 2004 hasta el cese por jubilación el 31 de marzo de 2015. En la actualidad es Profesora Emérita de la Universidad de Buenos Aires en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales desde el 11 de julio de 2012. Es miembro del Comité Editorial de *Journal of Low Temperature Physics* a partir de enero de 2011. Recibió el Premio Rebeca Gerschman 2010 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en el área Física, Matemática y Ciencias de la Computación.

LAS ETAPAS DE MI CARRERA

■ ETAPA 1. 1970 - 1979: Formación doctoral y postdoctoral

Como conté antes, mi formación temprana tuvo lugar en el área de la física de muchos cuerpos aplicada a la física nuclear. Bajo la tutela de Angel Plastino y, posteriormente, en estrecha colaboración con él y otros miembros de su grupo, desarrollamos exitosamente diversos formalismos para abordar problemas entonces en abiertos en la física nuclear teórica, tales como: obtención de las correlaciones del estado fundamental de sistemas cuyas excitaciones se describen según la Aproximación de fases al azar (RPA) (tema sobre el cual versó mi tesis doctoral); técnicas de proyección para el restablecimiento de simetrías rotas en el marco de las teorías

de Hartree - Fock, Hartree - Fock Bogoliubov y BCS; inclusión de correlaciones repulsivas de corto rango en el método de Hartree - Fock a través de pseudopotenciales. Hacia el final de este período, aprovechando mi estadía de dos años en los EE.UU. con el beneficio de la beca externa concedida por el CONICET, comencé a cultivar los proyectos de aplicación de técnicas y métodos de Mecánica Estadística de sistemas fuera del equilibrio a fenómenos disipativos en materia nuclear, con la perspectiva de abordar investigaciones más amplias en los fundamentos de los fenómenos estocásticos en general y de líquidos cuánticos en particular, como objeto de estudio y aplicaciones.

■ ETAPA 2. 1980 - 1989: Conformación del Grupo de Física Estadística

A mi regreso de los Estados Unidos, en base a las inquietudes generadas y a los conocimientos adquiridos, comencé a dirigir trabajos de investigación de becarios y tesis en varias ramas de la Física estadística. Algunas de ellas fueron: la construcción del marco teórico para describir el movimiento disipativo de modos colectivos en materia nuclear, núcleos y fluidos cuánticos en general, cuando dichos modos se encuentran sometidos a interacciones con grados de libertad intrínsecos que actúan como un reservorio térmico. El modelo llamado de Movimiento Browniano Cuántico dio origen a varias líneas con amplio desarrollo propio y tesis de licenciatura y doctorales. A fin de investigar a fondo la naturaleza de los fenómenos disipativos que suceden en sistemas cuyos grados de libertad intrínsecos son fermiónicos (materia nuclear, núcleos y ^3He líquido) fue preciso desarrollar también los recursos para tratar apropiadamente la relajación del propio reservorio. Para esto, se fundamentaron rigurosamente desde primeros principios las ecuaciones cinéticas para fermiones y se calcularon vidas medias para distintas representaciones de la interacción. Extendiendo la teoría de Hartree - Fock dependiente del tiempo de manera de incluir las colisiones entre fermiones, se construyó un marco de Aproximación de Fases al Azar Colisional y se estudiaron diversas aplicaciones a sistemas idealizados y reales.

Otro tema de mucho interés y proyección con tesis de Licenciatura y Doctorado fue la dinámica variacional en variedades de Grassman: interesé investigar los detalles de la evolución temporal de sistemas de muchos fermiones descripta por la teoría de Hartree - Fock dependiente del tiempo, conocer las escalas temporales características de dicha evolución y restablecer las simetrías quebradas por el campo autoconsistente. En esta línea nos ocupamos especialmente de diseñar un método de restauración de las simetrías (SCVD=Symmetry Conserving Variational Dynamics), probarlo, establecer sus propiedades en el marco de modelos algebraicos solubles y estudiar cómo restaurar la conservación del impulso angular en colisiones entre iones livianos descriptas por la teoría de campo medio. Se confrontaron evoluciones descriptas por distintos generadores no lineales con la dinámica exacta, se investigaron sistemas dinámicos integrables estructuralmente inestables sobre variedades de Grassmann y se analizaron todos los aspectos de la dinámica cualitativa integrable sobre tales variedades.

En el marco de los aspectos generales de los fenómenos estocásticos descriptos por el formalismo del Movimiento Browniano Cuántico, encontramos un extenso campo, totalmente abierto, que hizo lugar al estudio detallado de las propiedades espectrales de los generadores de evolución irreversible de las ecuaciones maestras cuánticas, de los espectros de resolventes y mapas semiclásicos de la dinámica irreversible de objetos cuánticos alojados en reservorios térmicos, tanto en el régimen general no markoviano como en el límite markoviano; en particular, se ha detectado por ejemplo, estados de equilibrio gibbsianos y no gibbsianos. Mediante la construcción de mapas cuánticos y semiclásicos, se investigaron sistemas estocásticos sometidos a perturbaciones periódicas, examinando el efecto de las diferentes descripciones de la interacción sistema-termostato que aparecen en la literatura tales como los modelos de Acoplamiento Completo y de Onda Rotante.

■ ETAPA 3. 1990 en adelante: Consolidación y proyección

A partir de 1989 mi mayor preocupación se centró en establecer y profundizar proyectos de investigación conjuntos con investigadores de las áreas Materia Condensada y Física Estadística Computacional, en especial de España, Francia, Estados Unidos y Chile. Desde entonces viajé regularmente y recibí visitas de colegas de estos países y consolidé una variedad de proyectos fructíferos. Uno de los objetivos de esta actividad fue incorporar progresivamente a los colaboradores jóvenes a fin de facilitar su formación postdoctoral y su contacto con otros medios científicos, dentro y fuera del país, objetivo que creo haber alcanzado muy satisfactoriamente. Como consecuencia de esta actividad incorporé un conjunto de investigaciones más directamente asociadas a temas de física de materia condensada, área líquidos cuánticos/bajas temperaturas. En particular, considero que hubo avances significativos en todo lo referido al empleo de teorías de las funcionales de la densidad aplicadas a líquidos cuánticos. Estas teorías, en boga a partir de la década del 80, resultaron muy útiles para describir la mayoría de las propiedades estáticas y termodinámicas del ^3He normal y del ^4He . En el curso de estos años fue posible, en el marco de estas teorías, llevar a cabo el primer cálculo predictivo de una posible fase superconductora en agregados metálicos; describir las variaciones de susceptibilidad magnética y calor específico magnético con la densidad y obtener teóricamente la curva de transición normal - superfluido del ^3He ; describir las propiedades estáticas, termodinámicas y relación de dispersión anómala del sonido cero en ^3He , los espectros de gotas de este líquido, y predecir espectros de gotas superfluidas; describir las propiedades termodinámicas de la materia nuclear térmicamente excitada; generalizar, para temperaturas finitas, la teoría de Landau de los líquidos de Fermi, y demostrar la consistencia empleando funcionales generadas por interacciones de rango finito; estudiar la respuesta en densidad de gotas de ^4He dopadas con impurezas atómicas; obtener en forma exacta, las amplitudes de dispersión de dos partículas en materia nuclear simétrica y predecir las correspondientes energías de apareamiento; calcular la susceptibilidad dinámica de materia nuclear simétrica térmicamente excitada en todos los canales de spin - isospin en forma exacta y estudiar el ensanchamiento de los modos isoscalares e isovectoriales que pueden ser observados en núcleos finitos; investigar la aparición y desaparición del sonido cero en materia nuclear asimétrica térmicamente excitada, tanto para modos colectivos que conservan isospin como para el caso de transferencia de carga; calcular la susceptibilidad dinámica en los canales de densidad y de spin en ^3He a temperaturas finitas y reproducir las variaciones observadas del centroide y del ancho de los modos de sonido cero y de los paramagnones en el líquido; describir adecuadamente las propiedades termodinámicas y magnéticas del ^3He polarizado en spin y predecir la existencia de sonido cero magnético; predecir la estructura de gotas de mezclas de ^3He y ^4He puras y dopadas con impurezas atómicas; investigar la estructura de láminas de ^3He líquido sobre sustratos adsorbentes y calcular exactamente la susceptibilidad dinámica de las cuasipartículas en el campo medio; examinar las características termodinámicas de la condensación de Bose-Einstein de sistemas atómicos confinados en trampas magnetoópticas sometidas a barreras ópticas y predecir el espectro de excitaciones colectivas; desarrollar un modelo hamiltoniano/estadístico para explicar la aparición de la fuerza de fricción mutua mediada por vórtices en ^4He y obtener los coeficientes de disipación determinados experimentalmente.

En los últimos diez a quince años, ya colocados mis antiguos discípulos, mi interés se centró en estudiar aspectos de la adsorción de los helios superfluidos en sustratos nanoestructurados: poros, ranuras, superficies rugosas en la nanoescala, cavidades, superficies curvas. Fue muy divertido comprender de qué manera las irregularidades del adsorbente modifican las isothermas de adsorción, la temperatura de mojado y todo el diagrama de fases de mojado y premojado, y párrafo aparte merece la construcción de las interfases tales como la línea de contacto de las gotas depositadas en superficies y la unión de la lámina gruesa con la delgada en la coexistencia premojante. También encontré muy productivo y estimulante el haber desarrollado el formalismo de fluidodinámica fermiónica que trata en igualdad de condiciones a las densidades de partículas y de apareamiento, y es capaz de incorporar los modos de apareamiento y su acoplamiento con los de densidad.

■ ALGUNA BIBLIOGRAFÍA ILUSTRATIVA

- Capuzzi P., Hernández E. S., Szybisz L. 2015. "Stationary vortices and pair currents in a trapped fermion superfluid". *Journal of Low Temperature Physics* **179**, 142-157.
- Hernández E. S., 2014. "Boundary tension at the interface of nanoscopic helium films on an heterogeneous substrate". *Journal of Low Temperature Physics* **176**, 82-92.
- Capuzzi P., Hernández E. S., Szybisz L. 2012. "Cold fermions with pairing interactions: new results based on fluidynamical descriptions". *Journal of Low Temperature Physics* **166**, 242-256.
- Hernández E. S., 2010. "Hydrodynamical description of long wavelength density fluctuations of helium in wedges". *Physical Review B* **81**, 0245141-6.
- Ancilotto F., Barranco M., Hernández E. S., Pi M. 2009. "Helium in nanoconfinement: interplay between geometry and wetting behavior". *Journal of Low Temperature Physics* **157**, 174-205.
- Ancilotto F., Barranco M., Hernández E. S., Hernando A., Pi M. 2009. "Helium on planar and nanostructured alkali surfaces". *Physical Review B* **79**, 1045141-11. Seleccionado por el Virtual Journal of Nanoscience & Technology para su edición de marzo de 2009.
- Hernando A., Hernández E. S., Mayol R., Pi M. 2008. "Helium in polygonal nanopores at zero temperature". *Physical Review B* **77**, 195431-4. Seleccionado por el Virtual Journal of Nanoscience & Technology para su edición de junio de 2008.
- Hernando A., Hernández E. S., Mayol R., Pi M. 2007. "Adsorption potentials for nonplanar geometries". *Physical Review B* **76**, 1154291-6.
- Hernández E. S., Ancilotto F., Barranco M., Mayol R., Pi M. 2006. "Condensation of helium in nanoscopic alkali wedges at zero temperature". *Physical Review B* **73**, 2454061-6.
- Barranco M., Guardiola R., Hernández E. S., Mayol R., Navarro J., Pi M. 2006. "Helium nanodroplets: an overview", *Journal of Low Temperature Physics* **142**, 1-81.
- Hernández E. S., Cole M. W., Boninsegni M. 2004. "Wetting of spherical surfaces by quantum fluids", *Journal of Low Temperature Physics* **134** 309-314.
- Hernández E. S. 2004. "Adsorption of helium on Au nanowires". *Journal of Low Temperature Physics* **137**, 89-102.
- Barranco M., Guilleumas M., Hernández E. S., Mayol R., Pi M., Szybisz L. 2004. "Finite size effects in adsorption of helium mixtures by alkali substrates", *Journal of Low Temperature Physics* **136**, 139-157.
- Hernández E. S., Cole M. W., Boninsegni M. 2003. "Adsorption of atoms and fluids on spherical surfaces", *Physical Review B* **68**, 1254181-8.
- Barranco M., Guilleumas M., Hernández E. S., Mayol R., Pi M., Szybisz L. 2003. "From nonwetting to prewetting: the asymptotic behavior of 4He drops on alkali substrates". *Physical Review B* **68**, 0245151-7.
- Mayol R., Barranco M., Hernández E. S., Pi M., Guilleumas M. 2003. "Bound states of 3He at the edge of a 4He drop on a cesium surface". *Physical Review Letters* **90**, 185301-4.
- Capuzzi P., Hernández E. S. 2002. "First sound in mixtures of trapped bosons and fermions". *Journal of Low Temperature Physics* **126**, 425-430.
- Hernández E. S. 2002. "Spin-zero sound in one and quasi-one dimensional helium". *Physical Review Letters* **89**, 185301-4.
- Capuzzi P., Hernández E. S. 2002. "Phase separation and response of 3He-4He mixtures within a magnetic trap". *Physical Review A* **66**, 0356021-4.
- Capuzzi P., Hernández E. S. 2001. "Zero sound oscillations in Fermi-Bose mixtures". *Physical Review A* **64**, 0436071-6.
- Capuzzi P., Hernández E. S. 2001. "Collisionless collective modes of fermions in magnetic traps". *Physical Review A* **63**, 0636061-8.
- Calbi M. M., Hernández E. S. 2000. "Dynamical response of films of liquid 3He upon adsorbing substrates". *Journal of Low Temperature Physics* **120**, 1 -42.
- Hernández E. S., 2000, "Random-Phase-Approximation description of spinflip modes in polarized 3He". *Journal of Low Temperature Physics* **121**, 755 - 760.
- Hernández E. S., Navarro J., Polls A. 1999. "Response of asymmetric nuclear matter to isospin-flip probes". *Nuclear Physics A* **658**, 327 - 342.

- Gatica S. M., Hernández E. S., Navarro J. 1999. "Dynamical response of spin-polarized ^3He ". *Physical Review B* **60**, 15302-15306.
- Calbi M. M., Hernández E. S. 1998. "Fermi disks model for ^3He films adsorbed on graphite within a density functional approach". *Physical Review B* **57**, 13258-13264.
- Barranco M., Pi M., Gatica S. M., Hernández E. S., Navarro J. 1997. "Structure and energetics of ^4He - ^3He mixed drops". *Physical Review B* **56**, 8997 - 9001.
- Cataldo H. M., , Despósito M. A., Hernández E. S., Jezek D. M. 1997. "Coupling mechanisms for damped vortex motion in superfluids". *Physical Review B* **56**, 8282-8288.
- Gatica, S. M., Hernández E. S., Barranco M. 1997. "Instability scenarios for doped ^4He clusters". *Journal of Chemical Physics* **107**, 927-931.
- Calbi M. M., Gatica S. M., Hernández E. S. 1996. "Dynamical susceptibility of a thermally excited neutral Fermi-liquid film". *Physical Review B* **54**, 13097-13104.
- Hernández E. S., Barranco M. 1995. "Delocalization and fragmentation of collective modes in doped ^4He drops". *Physical Review B* **51** 9364-9367.
- Barranco M., Hernández E. S. 1994. "The response of doped ^4He droplets". *Physical Review B* , 1207 -12086.
- Despósito M. A., Hernández E. S. 1992. "Relaxation spectrum of quantum harmonic motion in the presence of nonlinear dissipative - diffusive couplings". *Physical Review A* **46**, 7510 - 7518.
- Despósito M. A., Gatica S. M., Hernández E. S. 1992. "Asymptotic regime of quantal stochastic and dissipative motion". *Physical Review A* **46** 3234-3242.
- Hernández E. S. 1991. "Transitions between metastable states in a solid double well". *Physical Review A* **44**, 3559-3569.
- Jezek D. M., Hernández E. S. 1990. "Nonlinear pseudospin dynamics on a noncompact manifold". *Physical Review A* **42**, 96-103.
- Hernández E. S., Jezek D. M. 1988. "Many-body dynamics on a time-dependent basis". *Physical Review A* **38**, 4455-4459.
- Cataldo H. M., Hernández E. S. 1988. "Memory loss process and nongibbsian equilibrium solutions of master equations". *Journal of Statistical Physics* **53**, 673.
- Vignolo C. E., Jezek D. M., Hernández E. S. 1988. "Bifurcation sets of the selfconsistent flow in generalized $SU(2)$ models". *Physical Review C* **38**, 506-513.
- Cataldo H. M., Hernández E. S. 1988. "Nonmarkovian Quantal Brownian motion". *Journal of Statistical Physics* **50**, 383-403.
- Hernández E. S., Kievsky A. 1987. "Resonance splitting and broadening in axially symmetric deformed systems". *Physical Review A* **34**, 2433-2441.
- Cataldo H. M., Hernández E. S., Dorso C. O. 1987. "Dynamical aspects of phonon-phonon interaction in collective mode-damping". *Physica* **142A**, 498-516.
- Solari H. G., Hernández E. S. 1985. "On the possibility of dynamical symmetry restoration in the Gaussian Overlap Approximation". *Physical Review C* **32**, 462-470.
- de la Mota V., Dorso C. O., Hernández E. S. 1984. "Damping of quantal collective motion in spherical nuclei: dissipation vs. Diffusion". *Physics Letters* **143B**, 279-283.
- Hernández E. S., Dorso C. O. 1984. "Quantal Brownian motion in stationary and nonstationary fermionic reservoirs". *Physical Review C* **29**, 1510-1522.
- Solari H. S., Hernández E. S. 1983. "Symmetry-conserving variational dynamics: application to quasispin systems". *Physical Review C* **28** , 2472-2479.
- Hernández E. S., Myers W. D., Randrup J., Remaud B. 1981. "Quantal dynamics of charge equilibration in damped nuclear collisions". *Nuclear Physics* **A361** 483-501.
- Hernández E. S., Plastino A., Szybisz L. 1980. "Selfconsistent pseudopotentials in the thermodynamic limit. II. The state-dependent one-body field". *Physical Review C* **22**, 299-304.
- Hernández E. S., Plastino A., Szybisz L. 1979. "Selfconsistent pseudopotentials in the thermodynamic limit. I. The correlation field". *Physical Review C* **20**, 1572-1576.
- Hernández E. S., Plastino A. 1973. "Particle-particle and particle - hole interactions and nonrotational collective nuclear states". *Nuclear Physics* **A211**, 589-599.

- Hernández E. S., Plastino A. 1972. *"On the consistency of the quasiparticle random-phase approximation"*. Physics Letters **39B**, 163-165.
- Hernández E. S., Plastino A. 1972. *"Effects of the schematic approximation in the microscopic description of collective nuclear states"*. Nuclear Physics **A186**, 297-306.
- Hernández E. S., Plastino A. 1972. *"Nonschematic random-phase-approximation description of gamma-vibrations in the rare earth nuclei"*. Physical Review C **5**, 1888-1893.