

CAPÍTULO VI:

INSTITUTO DE FÍSICA ARROYO SECO: DINÁMICA Y ESTRUCTURA DE LA AGENDA.

6.1. Dinámica y estructura de gestión del Instituto de Física Arroyo Seco.

Este capítulo focaliza la estructura y dinámica de la agenda del IFAS apelando, del mismo modo que en el capítulo precedente a a información y documentos oficiales provistos por la Secretaria de Ciencia, Arte y Tecnología de la Universidad Nacional del Centro, como a la información obtenida por medio de entrevistas realizadas a investigadores del IFAS.

En relación a la **estructura de gestión**, el **IFAS** cuenta con una dirección, una vicedirección, un Consejo de Gestión y un Consejo Interno. Sus actividades se organizan y rigen a través de un Reglamento Interno que se enmarca en la normativa general de la Universidad

En casi un cuarto siglo de existencia ha contado con tres directores, el primero de ellos mantuvo su cargo por 10 años, el segundo, desde el 1993 a 1998 y la tercera desde ese año y continúa. El cambio en la dirección se debe, según relatan sus miembros, a respetar un criterio de rotación en la dirección del mismo.... “Fui director del Instituto de Física Arroyo Seco cuando se creó. Pero nosotros siempre hemos tenido un sistema de rotación.... En general hemos tratado de que no sea una dirección unipersonal”, señala el Dr. Gratton.

El IFAS desde su creación desarrolla diversas líneas de Física Experimental y Teórica; en una primera etapa se conformó con cuatro grupos, a

saber, dos de Física de Plasmas, uno de Dinámica Fluidos y otro de Espectroscopia. Posteriormente, a partir de 1990, estos grupos se reordenaron dando lugar a siete grupos de investigación tras la incorporación tres nuevos: Electrónica Cuántica, Geomagnetismo y Propiedades Eléctricas y Ópticas de Sólidos. ...“IFAS se creó en 1983 con un nombre toponímico, justamente para evitar alguna vinculación con temas cuando la Universidad reordenara la actividad científica en núcleos de investigación tal como ocurrió posteriormente” señala el Dr. Gratton.

En relación a la conformación de los grupos es de destacar que el reglamento interno del IFAS (1993) en su artículo 2 señala que:

“Los grupos de trabajo estarán conformados por los integrantes del Instituto de acuerdo a las temáticas referidas a: Dinámica de Flujos Geofísicos y sus Aplicaciones, Flujos Superficiales y Fenómenos de Interfase, Electrónica Cuántica, Física de Plasmas Densos Magnetizados, Geomagnetismo, Propiedades Eléctricas y Ópticas de Sólidos y Espectroscopía. El Consejo de Gestión a propuesta del Director podrá modificar ésta distribución, conforme se vaya dando la integración o disolución de los grupos”.

De lo anterior se desprende que **la variación de temas es un proceso fuertemente ligado a las decisiones que tome el Consejo de Gestión del IFAS**, el cual está conformado por el Director y cuatro miembros elegidos por el Consejo Interno del Instituto y un miembro de la SeCAT. Según el artículo 4 del Reglamento Interno, “los integrantes del Consejo de Gestión durarán en el ejercicio de sus funciones, el tiempo que establezca el organismo que los designa y al cual representan”, vale decir el Comité Interno y la SeCAT en cada caso.

Este Consejo de Gestión tiene entre sus funciones, enunciadas en el artículo 5, establecer un nexo formal entre el IFAS y los organismos de pertenencia de los investigadores (CONICET, CIC, etc.); examinar y avalar los

planes elaborados por el Director atinentes a las actividades del Instituto y opinar sobre las actividades planeadas y desarrolladas desde el punto de vista de los organismos que representan; proponer la inclusión de actividades en los planes del Instituto siempre que sean acordes con los objetivos previstos, tomar conocimiento del Presupuesto Anual y de los aportes realizados por la Facultad y otros organismos que lo integren, tomar conocimiento y emitir opinión sobre la labor realizada por el Instituto y sobre las cuentas de gastos e inversiones, opinión que elevará a los organismos intervinientes; interpretar y formular aclaraciones sobre la aplicación del Reglamento Interno.

Así pareciera que la **agenda temática** ha ido conformándose sobre la base de los temas iniciales que a su vez permitieron ampliarla a partir de la incorporación de nuevos integrantes pertenecientes a, por ejemplo, CONICET que encontraron en el IFAS un espacio temático amplio donde podían incluir sus temas. El primer director del Instituto, Dr. R. Gratton, refiere la ampliación de la agenda del siguiente modo:

“Se fueron abriendo nuevos temas que escapaban de la concepción estratégica inicial. Entre ellos tenemos por un lado mecánica de fluidos, que está relacionada con plasmas y con aleaciones, y finalmente, un tema que está un poco diferenciado que es relativo a geofísica. Esto configura el cuadro actual y cómo se llegó hasta aquí. Siempre hubo un fuerte acento sobre técnicas o tecnologías ópticas, también en física de materiales, que siguen siendo los ejes centrales. En los años noventa tomó impulso el tema ambiental, la física aplicada a fenómenos de ambiente, tanto en el sentido de aporte de técnicas como aporte de modelos fluido - dinámicos, fluidos como la atmósfera, por ejemplo, o difusión de contaminantes en la atmósfera, etc. Hoy día estos temas son de gran importancia y se ha generado un espacio en el departamento. Junto a ello se ha creado una carrera de tecnología del

ambiente donde se hace uso del conocimiento físico sobre los fenómenos del ambiente, no los biológicos”.

Puede señalarse que la ampliación y/o reconfiguración de la agenda, dentro del amplio campo que la ampara, fue adaptándose a no solo a los temas que se imponían a nivel más amplio sino también a aquellos para los cuales se encontraba el espacio académico para lanzar carreras de grado, tal es el caso de la oferta de la Licenciatura en Tecnología Ambiental, Analista Universitario en Monitoreo del Ambiente, y de Técnico en Radiología y Diagnóstico por Imágenes. Contar con carreras no solo aporta a la reproducción del espacio sino que genera amplitud en términos de reparto de espacios de representación y por tanto de poder como lo son las direcciones de carreras, de áreas, un mayor número de tesis, entre otros.

En relación a la **estratificación del IFAS**, puede notarse que la autoridad máxima la detenta el Dr. Grattón, aún cuando formalmente el Director del Instituto sea otra persona. Luego continúa una línea de investigadores formados y activos (CONICET, CIC, Programa de Incentivos), que a su vez son los responsables de los grupos. Estas personas tienen entre 55 y 60 años. La tercera línea son investigadores que si bien dependen de los anteriores tienen capacidad de mando sobre la última línea que son investigadores que comienzan su carrera vinculados al grupo, generalmente, por su tema de tesis de doctorado, ya sea porque el Instituto es el lugar de radicación para los que son becarios tanto de licenciatura como de doctorado, en función de la temática a trabajar y/o porque el director de tesis es miembro del grupo.

En este punto debe señalarse que desde 1988, la Facultad de Cs. Exactas cuenta con un Doctorado en Física categorizado II por CONEAU; esta categorización fue realizada antes de que el doctorado contara con egresados. Este espacio académico es vital para la vida del Instituto, pues en el desarrollan docencia los investigadores más jerarquizados del Instituto, además de

constituirse en el espacio en el que insertan a sus becarios cuando finalizan la licenciatura. A su vez, estos becarios, pasan a formar parte de la planta docente de las Licenciaturas. En este sentido un investigador joven, Dr. Santiago, afirma:

“Yo llegué aquí de manera natural. Es decir, en la carrera (Licenciatura) que hice acá (Facultad de Cs. Exactas); tenés dos materias que se llaman laboratorio I y II, en cuarto año de la Licenciatura que sirven para que te insertes en algún grupo de investigación y ahí empezás a perfilar tu trabajo. Eso termina con un informe sobre lo que realmente es trabajar en un laboratorio de investigación. Después hice el trabajo de Licenciatura, terminé en el '98 y mi doctorado en el mismo grupo, hice todo en el IFAS. En general se da esto, que se hacen los dos trabajos en el mismo grupo, ya sea por continuidad temática, por afinidad personal, etc. Cuando yo me recibí, ese año fuimos dos los que nos recibimos y pasa como en todas las carreras de física de la Argentina. Al no haber demanda en el mercado por físicos te quedás en el estado, en la universidad, CONICET, etc. Nos cuesta mucho encontrar trabajo afuera”.

Otro investigador joven, Dr. Lester, señala en relación a las necesidades y requisitos para avanzar en la carrera de investigador que:

“acá los físicos no tenemos un flujo de tesis importante. Es una traba, porque te piden dirección de tesis para avanzar en tu carrera y no hay, es un círculo vicioso, porque no hay flujo entrante y la gente joven (de menos de 40 años) no alcanza nada, pues por lo general los tesis son tomados por los líderes de grupo. Entonces la gente que viene atrás no puede subirse al tren porque uno de los requisitos es cuántas tesis de doctorado dirigiste. O tenés que conseguir tesis de otros lados. Pero nadie afloja. El límite es la colaboración: no me van a venir a sacar los tesis!”.

A partir de lo anterior, es posible acercarse a la dinámica de este Instituto teniendo en cuenta cómo se estructuró en términos de **conformación maestro –discípulo**. Así puede notarse que quienes estaban en el Laboratorio inicial – profesores viajeros, dos graduados locales (uno de ellos es el Dr. Di Rocco, que actualmente dirige uno de los siete grupos del IFAS), y alumnos ayudantes-, dejaron paso al Dr. Roberto Gratton proveniente de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA, a quien, como ya se mencionó, se lo reconoce como alma mater, para que organice el IFAS; así lo expresa el Dr. Ranea Sandoval:

“El Dr Gratton era director de uno de los grupos de la Facultad de Cs. Exactas de la UBA. El estuvo primero en Italia donde fue miembro de la Comisión de Energía Atómica Italiana. Gratton se formó más bien en Italia, no se si los primeros años de Universidad los hizo acá en la Argentina, pero después se fue a Italia. El es italiano. El padre como era astrofísico, en los años cincuenta, que hubo una gran migración de gente con mucha formación para establecerse en Universidades argentinas; vino con su familia de ocho hijos. A principios de la década de 1950. Después de la Segunda Guerra Mundial, creo que ya estaba Perón. Entonces él, toda su infancia la pasó en la ciudad de La Plata, y estudió ahí; hizo el secundario (creo parte en Córdoba), y creo que empezó la Universidad. Pero después se fue muy jovencito, nuevamente, con toda la familia a Italia y estudió en la Universidad de Roma. A partir de allí, ya se quedó haciendo investigación en física del plasma en la Comisión de Energía Atómica Italiana. Después de unos años decidió con su familia emigrar a Argentina donde ya había un pequeño grupo de Física del Plasma en la UBA, que lo habían creado unos familiares de Gratton, su hermano Julio y su primo Fausto”.

Junto al Dr. Gratton vinieron a Tandil algunos de sus tesis de UBA (Milanese, Pouzo, Thomas, Marino). Según la Doctora Milanese este grupo de

estudio de Física del Plasma (se refiere al de IFAS) se originó en la Universidad de Buenos Aires (UBA), en la Facultad de Exactas, como un grupo grande. Señala que:

“Hace alrededor de 30 años que yo empecé, cuando hice mi tesis de licenciatura en la UBA, en el año 1975. El grupo era muy grande. De hecho había varios directores; entre los cuales estaba el Dr. Gratton. Nosotros (Dra. Milanese y su esposo, Dr. Pouzo) fuimos en el 81’ a Alemania y ya teníamos decidido al regresar venir acá a Tandil... incluso creo que los diálogos con la autoridades de acá con Grattón habían empezado antes de 1981... vinimos a trabajar en Física del plasma con él”.

Por otra parte el Dr. Di Rocco -investigador que realizó su carrera de grado en esta Universidad-, que tenía su vinculación con La Plata, invitó al Dr. Ranea Sandoval (UNLa Plata), que si bien vino solo formó un grupo con investigadores en formación y alumnos locales. Expresa Ranea Sandoval que “mi tema de investigación fue desde el comienzo la luz, láseres. Trabajo en modelado matemático. Me recibí en La Plata. También ahí, en el Centro de Investigaciones Ópticas, hice mi doctorado. Yo llegué a acá porque mi mujer es de Tandil. Yo tengo un cargo de CONICET y pedí radicación aquí en 1988”.

A fines de los '80, el Dr. Gratton invita al Dr. Caselli, quien viene junto a su esposa, la Dra. Sinito y al Lic. Ortega a incorporarse en líneas de trabajo que ya venían desarrollándose en la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA. Tanto Caselli como Sinito y Ranea Sandoval organizaron sus propios grupos, sobre líneas en curso y, más tarde, se constituirían en grupos.

“Yo llegué a esta Universidad en el año 1986 cuando desde acá se pidió cubrir algunos cargos y yo vine para cubrir física cuántica y también a dirigir algunos trabajos finales de la Licenciatura en Física. La oferta que recibimos fue que a partir del año '91 concursara y me

radicara. En ese momento la política de la Facultad era captar recursos ya formados. O sea que a partir del '91 renuncié a mi cargo en Bs. As. y me vine. ...Yo estudié en la UBA la Licenciatura y mi tesis de doctorado la hice en Alemania, en Colonia. Regresé en el '78 a la UBA hasta el '91. En UBA, empezamos a armar con mi esposa, la Dra. Sinito, un grupo de geomagnetismo, ella y yo, un grupo de fluminiscencia en sólidos”.

La Dra. Sinito expresa:

“...llegué acá en el 92. La relación fue familiar, pues mi esposo (Dr. Caselli) venía aquí cada semana como profesor visitante, desde unos siete años antes. Luego le ofrecieron radicarse aquí y yo, que ya estaba en la carrera de CONICET, pedí mi radicación en Tandil. Soy física. Hice en doctorado en Geofísica, en la UBA y trabajaba en el Departamento de Geología en la facultad de Cs. Naturales y Exactas de la UBA. Llegué sola a armar un grupo de trabajo en un tema que no estaba desarrollado en el IFAS en ese momento. Primero se incorporó una becaria que hizo su tesis doctoral conmigo y ahora ya es investigadora del CONICET”.

Otro investigador describe la formación de los investigadores de IFAS del siguiente modo, descripción que puede verse reflejada en el Cuadro N° 15: Investigadores IFAS según grado académico e institución:

“Acá hay tres generaciones. Una que fue a hacer el doctorado afuera con director de afuera; una generación intermedia, que represento, con lugar de trabajo y director acá pero que nos doctoramos afuera y la última generación que trabajan acá y el doctorado también es de acá En este sentido ha habido una continuidad. El departamento de Física se desarrolló con apoyo de afuera muy fuerte. Esto permitió tener la referencia en cuanto a nivel hasta poder despegar. El apoyo académico, básicamente, ha sido La Plata y Buenos Aires.”

Tal como se mencionó, con la radicación de estos investigadores, a partir de 1990, el Instituto aumenta sus grupos de investigación dado que las especialidades de formación de los investigadores y su formación permitían cumplimentar los requisitos para generar los nuevos espacios, de tal modo que las especialidades de los investigadores están directamente vinculadas al tema prioritario del grupo de investigación al que pertenecen, que se describe en el ítem agendas y temas de investigación.

De lo señalado por los investigadores, puede notarse que hay dos modos de incorporación de investigadores. Por una parte, la etapa fundacional que requirió del asentamiento de investigadores formados para continuar con la formación de los alumnos locales. Más tarde se produjo otra incorporación que a su vez diversificó la agenda. Sobre lo anterior existe un circuito que se relaciona tanto con las carreras de pre grado (formación de técnicos), grado, la licenciatura en física posee espacios curriculares en los que los docentes investigadores pueden captar estudiantes para formar y presentar como futuros becarios. Juno a ello es importante tener en cuenta lo señalado por un entrevistado (Dr. Lester) que indica que dada la escasa preferencia por carreras de esta naturaleza, cada vez es más difícil captar tesistas, pues la relación docente/ alumnos no es la adecuada para ese fin. Por esta razón es que señalan la falta de incentivos para estudiar carreras como física y la preocupación por su propia carrera como investigadores que exige la formación de recursos humanos.

6.2. Estructura de la agenda de investigación. Selección de temas y de objetivos.

En términos formales los objetivos, temas, actividades y producción que desarrollan los siete grupos, se presentan a continuación. Una vez expuesta la

información relativa a cada grupo y sus líneas, hemos incorporado un apartado que contiene información recabada con las entrevistas realizadas a investigadores que hemos denominado: **Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.**

I- Grupo de Dinámica de Flujos Geofísicos y sus Aplicaciones

El Grupo de Dinámica de Flujos Geofísicos y sus Aplicaciones, realiza estudios básicos de Mecánica de Fluidos a partir de modelos a escala de diversa complejidad para la investigación en el laboratorio de algunos flujos naturales e industriales. La dinámica de los procesos individuales y las interacciones de estos flujos proveen la comprensión de los fenómenos estudiados a través de lo cual ellos pueden ser eventualmente modificados y/o controlados; un importante ejemplo de estos flujos es el de las corrientes de gravedad. Realiza estudio experimental de las corrientes de gravedad que se propagan en el interior de un fluido liviano y sobre un lecho poroso de profundidad no despreciable; comparación de los resultados con aquellos provenientes de un modelo analítico integral; correlación entre la "condición del frente abrupto" de una corriente de gravedad usada en los análisis teóricos y la existencia de una cabeza de dimensión apreciable y responsable de la dinámica del flujo durante las primeras etapas de evolución del flujo en el laboratorio, basada en la medición del número de Froude y diseño de un software para la visualización de flujos de gravedad generados en un canal de sección transversal rectangular de paredes transparentes basado en el agregado de colorante, destinado a la medición de parámetros integrados (distribución de densidad, perfiles de altura, etc.).

Descripción de temas de investigación del Grupo de Dinámica de Flujos Geofísicos y sus Aplicaciones:

A- Flujos de gravedad sobre substratos porosos

El grupo ha investigado la influencia del drenaje de masa a través de superficies horizontales permeables sobre las corrientes de gravedad planas inerciales, a través de experimentos de laboratorio en los que una grilla metálica modela la superficie porosa. También ha desarrollado un modelo sencillo basado en hipótesis plausibles y en balances locales y globales, que se acompañaron con mediciones de laboratorio. En particular, se ha centrado la atención en la descripción global de la conducta de las corrientes cuando el flujo vertical a través de la superficie y en su entorno es inercial. En este caso no fue necesario ninguna hipótesis sobre los perfiles de altura y densidad tal como las que se utilizan en los *box models* usualmente empleados, de modo que este modelo tiene mayor generalidad. Los resultados indican que la evolución de la masa $m(t)$ de la corriente determinada experimentalmente es un parámetro útil y bueno para verificar modelos analíticos. Los resultados provistos por los experimentos y el modelo presentado sugieren que el cociente entre la masa de la corriente y la masa total derramada, $M(t)$, decae exponencialmente con un tiempo característico t que depende del fondo permeable a través de su porosidad. La evolución de la velocidad y la posición del frente también siguen relaciones exponenciales indicando una dependencia de los parámetros iniciales (como la gravedad reducida) que no habían sido predichas anteriormente.

Luego de investigar esta situación sencilla se obtuvo información del proceso físico dominante y se determinaron las leyes de escala resultantes de los parámetros relevantes en un rango complementario de los trabajos previos. El marco físico y las bases establecidas sirven para resolver situaciones más complejas que involucren simetrías y condiciones de contorno específicos en problemas de ingeniería. Con este objetivo, se comenzó investigando la influencia de la profundidad de un lecho poroso de espesor no despreciable en la dinámica de las corrientes estudiadas, tratando de determinar el límite de validez de las soluciones encontradas para el caso de la superficie grillada. Para

esto se cambió la superficie porosa por un sustrato horizontal de 1.5 cm. de espesor constituido de bolillas de vidrio de 0.286 cm. de diámetro promedio. Se observó que el flujo a través del fondo sigue siendo inercial y las dependencias de la constante de decaimiento respecto de los parámetros iniciales siguen siendo las mismas. Sin embargo, ahora aparece una clara dependencia del fondo permeable a través de su porosidad, permeabilidad y espesor. Las evoluciones de la velocidad y la posición del frente también siguen relaciones exponenciales indicando una dependencia de los parámetros iniciales que no habían sido predichas anteriormente.

B- Implementación de la técnica PTV (*Particle Tracking Velocimetry*) para estudiar la turbulencia en la cabeza de una corriente de gravedad inercial.

Se estudió la estructura de las fluctuaciones del campo de velocidad en la parte delantera de las corrientes de gravedad inerciales planas generadas en un canal de sección rectangular. Las corrientes estudiadas tienen lugar tanto sobre la superficie horizontal del fondo del canal como inmediatamente debajo de la superficie de separación entre el fluido ambiente y el aire. El campo de velocidad es medido a partir de la trayectoria de partículas (PTV) agregadas al fluido de la corriente y al fluido ambiente, las cuales son iluminadas con una hoja de luz vertical que contiene la dirección de propagación. De este campo se obtienen las características de las fluctuaciones del campo bidimensional de velocidades en el interior y alrededor de la cabeza para distintos números de Reynolds, en particular las distribuciones de la magnitud de las fluctuaciones y del esfuerzo de Reynolds, promediadas durante un cierto tiempo en el marco de referencia que se mueve con la corriente.

Los resultados obtenidos corresponden a una proyección bidimensional, ya que las fluctuaciones y esfuerzos de Reynolds del flujo son calculados con las componentes verticales y horizontales de la velocidad del fluido. No obstante, los mismos aportan información interesante para entender el flujo dentro de la corriente y su cambio con el número de Reynolds del flujo, y para la

elaboración de modelos analíticos. En particular se determinó que la energía de la turbulencia es suministrada en una región frontal generada entre el fluido ambiente y la corriente para $Re \approx 1000$. Una estela posterior refleja la región perturbada siguiente, compuesta por el fluido con fuertes fluctuaciones que es llevado corriente abajo desde la región frontal. La magnitud del esfuerzo de Reynolds indica la forma en que la turbulencia reduce la velocidad del frente de la corriente y el número de Froude correspondiente, para altos números Re . La comparación entre las corrientes que se propagan con diferentes condiciones de contorno (piso rígido y superficie libre) completa el esquema.

Los resultados de las investigaciones desarrolladas, en ambos temas, se han presentado en revistas de circulación internacional

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“El trabajo fue variando temáticamente, porque cuando yo empecé el Dr. Gratton estaba armando un grupo de Plasma. Pero posteriormente, empezamos a trabajar en fluidos menos relacionados con plasmas, más comunes como derrames de aceites, entonces trabajamos bastante sobre fluidos neutros: cómo se comportan los fluidos viscosos neutros. Elegimos tomar este camino porque surgió una relación con Julio Grattón, hermano de Roberto Grattón, que trabajaba en UBA. El tenía soluciones teóricas para estos temas para comprobar en laboratorio y ellos allá no tenían cómo comprobarlo entonces como acá se habían hecho varias cosas experimentales en óptica, entonces desarrollamos varias diagnósticas ópticas para estudiar estos flujos, así empezamos a desarrollar dos temas relacionados la parte de flujos en sí misma y la parte de diagnóstica: cómo de los experimentos se puede extraer información. Esto fue entre el 90 y el 97.

En el '97 fuimos a Cambridge. Ahí estuvimos un año. Y trabajamos dentro de fluidos neutros un régimen diferente que tiene muchas aplicaciones en

la naturaleza. Esto nos llevo a tomar esta dirección porque vimos la potencialidad del tema que nos acercaba a eventos naturales, muchos sin estudiar en el hemisferio sur y encontramos un campo enorme. Estudiamos corrientes de gravedad, por ejemplo los frentes fríos donde se originan las tormentas. Seguimos haciendo investigación básica, pero que puede aplicarse fácilmente a la atmósfera, flujos de aire frío originados por tormentas severas y su influencias en aeronavegación, etc., derrame y dispersión de contaminantes en el aire más densos, propagación de brisas marinas tierra adentro y su influencia en dispersión de contaminantes, plagas, insectos, aves. En ámbitos cerrados, ventilación de espacios construidos con vistas al ahorro energético y mejora del confort e incremento de la productividad en industria y comercio. Todo esto es potencial de aplicación. Todo esto tiene una fenomenología, un modelo común que es lo que nosotros estudiamos. Todo para nosotros es algo similar. Uno lo aplica acá, cambia un poquito y lo aplica allá. Tenemos un rango común.

En la parte experimental (diagnósticas) trabajamos con Stuart Dalziel, de Cambridge; el elaboró un software que es el que usamos, que es sencillo. Hay mucha interacción, si bien nosotros hacemos el trabajo duro, que son los experimentos o los modelos, las contribuciones que hacen ellos en cuanto a las hipótesis que hay que usar, qué se presenta, la forma de la presentación, es muy valiosa”.

“Acá los servicios no son premiados académicamente, y entonces uno que vive de esto hace aquello que le sirve para su carrera. Hoy, si hay que llenar el casillero transferencia, no importa si tiene que ver o no con tu línea, lo haces porque te lo pide el casillero”.

II- Grupo Electrónica Cuántica

El Grupo de Electrónica Cuántica, se ha ocupado de abordar problemas teóricos referidos a dinámica de láseres y a modelos específicos de experimentos en técnicas de espectroscopia láser (fundamentalmente optoacústica) y

aplicaciones de las mismas. Este Grupo ha trabajado también en colaboración y en proyectos comunes con el de Espectroscopia de este Instituto desde 1992 aproximadamente, aunque en el término de los últimos dos años, esta colaboración se ha convertido en un objeto común.

Descripción de temas de investigación del Grupo Electrónica Cuántica

A Análisis de resultados de tiempos de encendido de modos transversales en láseres de semiconductor tipo VCSEL.

El grupo continúa con la investigación en láseres acoplados a cavidades múltiples, sobre todo en la influencia de los retrasos introducidos en la estructura modal transversal en sistemas VCSEL con difusión de portadores y algunos avances en el problema de la polarización de los modos. También trabaja en el planteo de un modelo de filamentación del haz de un láser semiconductor de área ancha, que actualmente se está efectuando numéricamente y en el análisis de las razones de la alta excitabilidad de los láseres de semiconductor cuyos resultados se han enviados a un congreso Latinoamericano de 2004.

B- Dinámicas relacionadas con la influencia del acoplamiento con la radiación a través de una realimentación óptica.

Se elaboró un experimento de estudio de propagación de luz en medios turbios. Algunos de estos resultados fueron presentados en AFA 2003. Otros, permitieron comenzar 2004 con nuevas ideas.

Actualmente se están terminando dos trabajos relacionados con el estudio de tiempos de retraso de salida en láseres multimodales, a través de un estudio particular de la difusión ambipolar de portadores que permitió tratar el fenómeno previamente integrado espacialmente.

Se continúa con la colaboración con el Grupo del IFAS que realiza investigaciones en Láser, específicamente en LIBS. Se desarrolló un experimento que permitió observar por primera vez, la perturbación en la conducción eléctrica en líquidos por Plasmas Generados por Láser. Existe un trabajo que ha sido aceptado en la *Journal of Quantum Electronics*. Asimismo se continúa con la colaboración con el CIOp en temas relacionados con óptica no-lineal y espectroscopia optoacústica en sistemas no-lineales y/o con ganancia, específicamente en la generación de señales acústicas en cristales de generación de segunda armónica.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“Trabajamos fundamentalmente con luz. Trabajamos con láseres que se llaman VCSEL (*vertical cavity surface emitting laser*). Estos láseres, por su estructura sirven para comunicaciones, con modelado matemático, modelos teóricos y simulaciones que tratan de prever las características de estos láseres con vistas mejorar aplicaciones a comunicaciones.

“Desde que me integré a este grupo el gran tema, láseres no cambia, pero uno va variando de acuerdo a la demanda. En su momento cuando me inicié el tema era inyección de señal, porque ahí no se sabía nada de esa señal. Eso era en el 94. Luego aparecieron nuevos temas como el láser VCSEL y hacia allí fuimos. Nuestras producciones son fundamentalmente publicaciones. Muy poco de aplicación. No hay demanda de empresas porque no hay en el país empresas que trabajan esto. Además lo que hago es estudio sobre prestaciones de láser y esas empresas no existen en el país. De hecho todo el conocimiento que producimos se puede aplicar a cuestiones más concretas, por ejemplo, el caso de los juguetes láseres. O sea tiene una aplicación pero no sobre la empresa sino sobre su uso. Si hacemos asesoramiento, pero no lo concretamos formalmente.

III- Grupo de Física de Plasmas Densos Magnetizados

El Grupo de Plasmas Densos Magnetizados, estudia los fenómenos producidos por equipos tipo Z-pinch, plasma focus, micro pinch, vacuum-gap, alambre explosivo, etc. En particular se dedica al estudio de los fenómenos de producción de reacciones de fusión nuclear, mecanismos de aceleración de iones de energía media, propagación de ondas de choque fuertes, colapso radiativo, etc. Asimismo realiza estudios de radiaciones corpusculares y electromagnéticas: neutrones, protones y alfas de fusión, haces de partículas cargadas de energía media, radiación electromagnética de amplio espectro, etc. Realiza también aplicaciones tecnológicas como tratamientos de superficies (coating, implantación iónica, etching, etc.), llaves spark-gap, sondas de radiación corpuscular o electromagnética, etc. se realizan estudios de plasmas densos generados por descargas eléctricas rápidas en el equipo Plasma Focus Denso PACO. Generación y estudio de pulsos de neutrones de fusión nuclear D-D. Con el objetivo de determinar cuantitativamente la influencia del scattering de neutrones emitidos, se realizaron mediciones utilizando la técnica diagnóstica de medición de emisión de neutrones de fusión D-D con detectores Solid State Nuclear Tracks Detectors (SSNTDs) del tipo CR-39, ubicándolos internamente en la Cámara de Descargas y externamente a distancias con alejamiento progresivo respecto del foco de plasma, situado en el extremo del electrodo central (ánodo). Se implementaron diagnósticas simultáneas de detección de pulsos resueltos temporalmente e integrados.

Descripción de los temas de investigación del Grupo de Física de Plasmas Densos Magnetizados

El grupo ha realizado el análisis de datos de diagnósticas de medición de rayos X blandos (de baja energía) con resolución temporal mediante la utilización de un PIN-díodo (Positive-Intrinsic-Negative) en el equipo generador de plasmas

densos DPF PACO. También se trabajó en la detección, con resolución temporal, y análisis de rayos X duros (de alta energía) y neutrones. En la diagnóstica de rayos-X se utilizó un centellador plástico NE-102A de 50 mm de diámetro acoplado a un tubo Fotomultiplicador, ubicado a distintas distancias del foco del plasma. Con la participación de un investigador de la Universidad Nacional Mar del Plata, se efectuaron estudios experimentales con resolución temporal de la presencia de haces de electrones en el foco, correlacionando este fenómeno con otros (X duros, neutrones, X blandos). Con ese objetivo se diseñó y desarrolló una sonda anular constituida por una micro-bobina de Rogowski con blindaje de ruido electromagnético y aislación de Alta Tensión (32 kV) La sonda se ubicó en el interior del ánodo hueco con salida por cable coaxial al osciloscopio.

Se continuó con el estudio y parametrización del Micro-Focus, un equipo plasma focus denso (DPF) de baja energía, 22 Joules y 16 kV. Construido el primer prototipo, se realizaron pruebas de funcionamiento y reemplazo de materiales en zonas de alta exigencia. En base a los resultados experimentales y a modelos teóricos se realizó el diseño del segundo prototipo.

Los trabajos de investigación realizados dieron lugar a presentaciones en Congresos nacionales e internacionales, y en revistas científicas periódicas internacionales. Se mejoró la técnica de medición de pulsos de X duros y neutrones con la utilización de elementos de alta eficiencia aportados por el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, en especial el aporte de un centellador de gran diámetro (180 mm), que posibilitó la medición del tiempo de vuelo de los neutrones emitidos a distancias considerables del foco, con una evaluación positiva acerca de la factibilidad de obtener espectros de neutrones por tiempo de vuelo.

Se implementaron diagnósticas para medir la emisión de rayos-X y neutrones en el equipo PDF PACO, en el IFAS, con la participación de un investigador del ICN, UNAM, México.

Parte de los trabajos realizados constituyeron aportes al trabajo de una Tesis Doctoral.

Fueron publicados en el período cinco trabajos en revistas internacionales con referato, otro en prensa y dos enviados para su evaluación.

Se realizan continuamente trabajos de colaboración entre el LaFyP de la Universidad de Mar del Plata y el Grupo de Plasmas Densos Magnetizados del IFAS.

Parte de los trabajos se realizó en colaboración con Institutos de investigación de otros países.

Los trabajos realizados dieron lugar a presentaciones en Simposios nacionales e internacionales y a publicación de artículos en revistas de circulación internacional.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“Nosotros estamos investigando equipos plasma focus en el sentido de estudiarlo como un posible uso futuro que es conseguir la fusión nuclear porque es prácticamente la única fuente no contaminante. También para estudiar la física del plasma producida en estos equipos de plasma focus.

“Es muy difícil conseguir la fusión nuclear, se sigue y hay que seguir investigando. Este fue el primer país que empezó con esa línea, equivocada, se cortó con la investigación, pero otros países están en un plano mucho más avanzado porque no cortaron la investigación. Nuestro país cortó su línea de investigación, retomándola nuevamente en los años setenta, justamente con Gratton en la UBA.

“Nuestro plasma focus no sólo está en función de esta línea, con un equipo chico en comparación con otros que hay en el resto del mundo, sino que hay

otra aplicación. Ahora estamos yendo hacia una aplicación muy determinada, también estudiándolo en forma básica, que emita radiación, neutrones, como para hacer estudios de humedad en suelo o de distintos materiales, por ejemplo, por penetración de estos neutrones, ver qué hay dentro de construcciones, metales de distinto tipo, hacer una especie de neutrongrafía; o con los rayos x, que también emite, hacer radiografías con gran poder resolutivo. Entonces, estamos en la investigación pero también construcción de estos equipos, como para llegar a que se puedan fabricar equipos muy pequeños que puedan trasladarse a campo. Esa fue una idea nuestra que dio lugar a un subsidio de la Agencia sobre este equipo pequeño, que nosotros llamamos ‘nanofocus’, que llegamos a una etapa muy interesante. Ese podría llegar a ser el primero que llegue a ser producido, y quizá ser producido por alguna empresa, pero... por supuesto que el banco de capacitores lo compramos”.

IV- Grupo Geomagnetismo

El grupo realiza estudios paleomagnéticos de sedimentos lacustres aplicados al análisis de variaciones paleoseculares y reversiones del campo geomagnético, y estudios de características magnéticas de distintos tipos de suelos orientados a la detección de polución atmosférica (magnetismo ambiental).

Descripción de los temas de investigación del Grupo Geomagnetismo:

A- Estudios paleomagnéticos aplicados al análisis de variaciones paleoseculares, excursiones y reversiones del campo geomagnético.

El objetivo del presente proyecto es continuar con el estudio paleomagnético, radimétrico y sedimentológico de sedimentos extraídos del fondo de lagos del sur Argentino, con la finalidad de aportar al conocimiento paleolimnológico y paleoclimático del área y permitir un mejor conocimiento del comportamiento

del campo magnético terrestre durante el período de depositación y consolidación de los sedimentos. Se completaron los trabajos iniciados sobre testigos de fondo de Lagos de unos 6m de longitud, cuyos resultados fueron publicados o presentados a congresos.

Se continuaron los estudios en lagos de la misma región sobre testigos de mayor longitud (aproximadamente 12 ms.), en particular se completó el estudio de las muestras piloto del sedimento de fondo del Lago Escondido. El estudio de dichas muestras consistió en llevar a cabo un detallado proceso de desmagnetización por campos alternos crecientes, con el objeto de definir la estabilidad magnética del material y elegir aquellos valores de campo de desmagnetización adecuados para rescatar la magnetización primaria presente en las muestras. Estos campos de desmagnetización se encuentran alrededor de los 15 MT, por lo cual se decidió someter a todas las muestras a campos desmagnetizantes de 5, 10, 15 y 20MT, y obtener la magnetización primaria remanente, mediante el ajuste por cuadrados mínimos de los diagramas de Zijderveld de cada muestra. Se está completando en la actualidad la labor paleomagnética experimental, aplicando el método mencionado a cada una de las muestras de dicho lago. El trabajo consiste en someter a todas las muestras a los campos de desmagnetización seleccionados en la etapa anterior. Los resultados preliminares de estos estudios indican la posible presencia de una excursión del campo geomagnético, evidenciada por desviaciones de gran amplitud de los valores medios de las direcciones magnéticas registradas en los sedimentos. La evidencia de una excursión similar ya había sido detectada en otros lagos de la región.

Se ha iniciado el estudio de las muestras correspondientes al Lago El Trébol. Para ello se ha comenzado el estudio de muestras piloto de este lago, de forma similar a lo señalado en el párrafo anterior para el lago Escondido.

B- Estudio de las características magnéticas de distintos tipos de suelos.

Dentro del marco del magnetismo ambiental se han desarrollado técnicas diversas de mediciones de parámetros magnéticos como instrumento fundamental para la comprensión de los distintos procesos ocurridos en materiales magnéticos, tales como rocas, sedimentos, suelos, partículas atmosféricas y materiales biológicos.

Se completó el estudio y comparación de distintos tipos de suelos, en particular lugares probablemente contaminados (Terrenos aledaños a fábricas metalúrgicas de la ciudad de Tandil) y sin contaminar (sitios alejados del centro urbano y de dichas fábricas) Los resultados han sido presentados a Congresos y enviados para su publicación.

Por otra parte, dentro de la misma línea de investigación, se analizó el fenómeno del aumento magnético en suelos cuando es provocado por incendios en suelos ricos en materia orgánica. Fueron llevados a cabo diversos métodos paleomagnéticos, en suelos afectados por un reciente incendio y en suelos vírgenes para su posterior comparación.

Se realizó una descripción sedimentológica de los terrenos, y mediante el análisis de parámetros magnéticos tales como mediciones de susceptibilidad in situ, de laboratorio, dependiente de la frecuencia, curvas de Magnetización Remanente Isotérmica, Magnetización Remanente Isotérmica de Saturación, coercitividad de remanencia, coeficiente S, etc., se buscaron evidencias de aumento magnético y dar una descripción cualitativa de los principales minerales magnéticos presentes en los suelos, así como tamaño de grano y dominios magnéticos. Se eligieron suelos afectados por incendios y suelos vírgenes aledaños a estos, en particular, terrenos de la localidad de Bariloche (Pcia. de Río Negro), zona: Cerro Catedral; y de la localidad de Tandil (Pcia. de Bs. As.). Los resultados muestran La presencia de un aumento magnético en la capa más superficial, ausencia o escasa presencia de materiales superparamagnéticos, valores mayores de Magnetización Remanente de Saturación en las capas superficiales para las zonas incendiadas, una mayor presencia de materiales ferrimagnéticos en las capas superficiales de ambas

zonas, preponderancia de materiales ferrimagnéticos para la zona de Tandil (~73%) y un balance entre materiales ferri y antiferromagnéticos para la zona de Cerro Catedral. Estos resultados han sido publicados en un Acta de Congreso. Se ha realizado el muestreo de sedimentos de fondo de Arroyos del Gran La Plata (Arroyo Pescado y Gato) con el objetivo de aplicar técnicas magnéticas para el estudio de la influencia antropogénica por posible deposición de polutantes, la determinación de la naturaleza, concentración y dispersión de dichos polutantes. Se han iniciado los estudios de las características magnéticas del material consisten en mediciones de: susceptibilidad magnética en alta y baja frecuencia, variaciones de susceptibilidad con la temperatura, magnetización remanente isotérmica, magnetizaciones remanentes isotérmica de saturación, campos de coercitividad remanente, campos destructivos medios, magnetización remanente anhistérmica y Temperatura de Curie.

Estos estudios serán acompañados de análisis de la composición mineralógica de los suelos para llevar a cabo una correlación sistemática entre las fases presentes y el comportamiento magnético. Se utilizará con tal objetivo difracción por Rayos X. Asimismo se analizará la correlación de los parámetros magnéticos con el contenido de metales pesados, tales como Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, etc., para lo cual se efectuarán análisis químicos.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“Nosotros trabajamos en dos líneas: Paleomagnetismo y Magnetismo Ambiental. La primera es estudiar magnetismo terrestre pero en el pasado histórico y geológico, es decir, a través de registros magnéticos que van quedando en rocas y sedimentos se conoce cómo ha sido el campo magnético en el pasado. Y este ha variado. Trabajamos en particular con sedimentos de

lagos. En este momento tenemos gente haciendo una campaña en la laguna La Brava, sacando muestras y estudios de magnetismo en los sedimentos de allí. Con ello vemos cómo ha ido variando en intensidad y dirección del campo magnético a lo largo de los años. La otra línea, magnetismo ambiental, que es el estudio de características magnéticas de suelos, para vincularlas con contenido de metales pesados, es decir con temas de polución, se está trabajando en cercanías de zonas fabriles de Tandil, de arroyos del Gran La Plata y también trabajamos mucho en colaboración con el Instituto Antártico Argentino. Estamos trabajando con muestras de Base Marambio, tratando de sacar algunas conclusiones referidas a polución en esa zona.

“Si bien trabajamos en las dos líneas, el financiamiento seguro lo recibe la línea de magnetismo ambiental, entonces le damos bastante más peso a esta línea que a la otra en los pedidos de subsidios porque sabemos que ‘vende’ más. Se está avanzando en ver qué metales pesados son mejor reflejados, cuáles de todos los parámetros magnéticos son los que mejor reflejan este tipo de cosas. Esto no es un producto cerrado para vender. Es una I&D. Podemos hacer un estudio, dar muestras de que ha habido polución, hacer una demostración cualitativa. Pero lo que podemos hacer por ahora es contrastar nuestros estudios con análisis químicos, que no se hacen aquí. Entonces, comparamos nuestros parámetros, cómo reflejan nuestros parámetros en los análisis químicos. En esa etapa estamos.”

V- Grupo de Propiedades Eléctricas y Ópticas de Sólidos

En este grupo se estudian propiedades termoluminiscentes, teoría de estructuras electrónicas de cristales de banda ancha, reflectividad en superficies corrugadas, procesamiento digital de placas radiográficas en medicina y desarrollo de algoritmos para realización de diagnóstico asistido por computadora. Se realizaron experiencias para caracterizar las propiedades termoluminiscentes de compuestos $K_2Y_{1-x}Pr_xF_5$ con el fin de investigar si el material es apto para

Dosimetría de radiaciones ionizantes. Los resultados se publicaron en una revista internacional. Se desarrolló un algoritmo para deconvolucionar curvas de glow mediante el modelo GOT (*General one trap*) El algoritmo reduce el tiempo de computación en un factor 30 respecto del método de Runge-Kutta. El procedimiento fue empleado para hallar los parámetros de los centros trampa del compuesto $\text{KMgF}_3:\text{LaF}_3$.

Se desarrolló un procedimiento para realzar detalles en mamografías que no dependen de si el contraste de un detalle es bajo o alto. El procedimiento permite a los médicos radiólogos realizar diagnósticos más precisos.

Descripción de los temas de investigación del Grupo de Propiedades Eléctricas y Ópticas de Sólidos:

A- Termoluminiscencia.

Estudiar los métodos de preparación del SrB_4O_7 puro, tales que optimicen su performance TL, investigar los aspectos básicos del proceso TL en el SrB_4O_7 puro, desarrollar métodos de dopado del SrB_4O_7 con elementos de probada eficacia como activadores (Cu y Dy, entre otros) e investigar su comportamiento TL.

Síntesis de materiales: La estructura de defectos del material (intrínsecos y extrínsecos) es la que determina principalmente sus propiedades TL. Por tal motivo, una de las primeras etapas del plan de investigación consiste en la determinación de cuál/cuáles fases del SrB_4O_7 puro y dopado, privilegia/n la formación de aquellos tipos de defectos que aumentan de manera directa o indirecta la eficiencia del material. Para esto es necesario estudiar el efecto de las distintas variables puestas en juego durante la preparación del compuesto, en la performance TL final del mismo.

Hasta la fecha se han realizado seis preparaciones de SrB_4O_7 , cuatro de ellas corresponden al compuesto en estado puro, y las dos restantes al SrB_4O_7 dopado

con Cu y Dy, SrB₄O₇ (1) se obtuvo por precipitación (vía húmeda) con calcinado a 500 °C por 8 horas, SrB₄O₇ (2): se obtuvo de manera idéntica al compuesto SrB₄O₇ (1), excepto que el calcinado se realizó a 700 ° C por 5 horas, SrB₄O₇ (3): Idem SrB₄O₇ (1), excepto que el calcinado se realizó a 900 ° C por 24 horas, SrB₄O₇:Cu : Idem SrB₄O₇ (3), luego se suspendió la mezcla en solución en etanol de Cu(NO₃)₂, se filtró, y se calcinó a 900 ° C por 24 horas, SrB₄O₇ (4): vía seca (método cerámico), SrB₄O₇:Dy : Idem SrB₄O₇:Cu, pero la solución utilizada para el dopado fue de Dy(NO₃)₂. Todos los materiales calcinados a 900 °C presentan espectros de DRX similares.

La preparación y caracterización de estos compuestos se realizó en colaboración con la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Curvas de glow (ensayo de TL): La medición de la curva de glow de los materiales preparados constituye la parte principal del plan de investigación, tomando las otras técnicas un papel complementario en el proceso de análisis del comportamiento TL de cada material. Las mediciones de curva de glow se realizaron en un lector TL diseñado y construido en el Grupo de Propiedades Eléctricas y Ópticas de Sólidos. Las mediciones se llevaron a cabo sobre muestras irradiadas con dosis entre 10⁻² y 10² Gy y las curvas de glow se obtuvieron mediante perfiles de calentamiento lineales entre temperatura ambiente y 440 ° C, con velocidades de 1° C/s.

Las eficiencias de las distintas preparaciones, en orden decreciente, fueron las siguientes: SrB₄O₇:Dy, SrB₄O₇ (1) y SrB₄O₇:Cu, SrB₄O₇ (3) y SrB₄O₇ (2) y SrB₄O₇ (4). Se investigó si se producía una "deriva" en la respuesta TL de las distintas preparaciones, cuando eran sometidas a sucesivas re-utilizaciones en idénticas condiciones. En este sentido, la preparaciones SrB₄O₇ (1) y SrB₄O₇:Dy alcanzaron un nivel estacionario en lo que se refiere a su eficiencia, como así también a la forma de su curva de Glow luego de aproximadamente una docena de re-utilizaciones. En cambio, las preparaciones SrB₄O₇ (2) y SrB₄O₇:Cu manifestaron, a lo largo de las re-utilizaciones realizadas, un

aumento de un factor 2 en su eficiencia. Las curvas de glow de SrB_4O_7 (1) y SrB_4O_7 (2) (Grupo A) presentan la misma estructura entre sí (su diferencia está en la eficiencia: la segunda es cuatro veces menos eficiente que la primera), pero diferente a las de SrB_4O_7 (3), SrB_4O_7 (4), $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ y $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Dy}$ (Grupo B). Las diferencias cualitativas entre las curvas de glow de ambos grupos de compuestos pueden deberse a que fueron sintetizados a partir de reactivos de distinta marca o a que los compuestos del Grupo A fueron recocidos a 500 y 700 ° C, mientras que todos los compuestos del otro Grupo fueron recocidos a 900 ° C. Estudios de TGA y DTA (Thermogravimetric Analysis y Differential Thermal Analysis) realizados sobre la muestra SrB_4O_7 (1) dan evidencias de que aproximadamente a los 700 ° C se produce un cambio de fase secundario en el compuesto puro. Esto permite suponer que en todos los compuestos participan en principio las mismas trampas y que éstas son las intrínsecas (no introducidas por el dopante) del SrB_4O_7 . Mediciones posteriores de EPR permitirán confirmar esta afirmación. El espectro de la luz emitida por las muestras dopadas con disprosio presenta dos bandas centradas en 475 y 590 nm, las que pueden ser adscriptas con seguridad al Dy^{+3} . Esto implica que la emisión TL depende del activador (el Dy, en este caso), pero no así la estructura de trampas. Esto reafirma la hipótesis que las diferencias entre las curvas de Glow de ambos grupos de compuestos se deben a una diferencia en la composición de fases. En este momento, se están investigando (a través de DRX y EPR, junto con tratamientos térmicos adecuados) cuáles estructuras de defectos crecen (o decrecen) en dichas muestras, a medida que son re-utilizadas.

Deconvolución de curvas de Glow: Se ha desarrollado un método de análisis de curva de Glow que utiliza un procedimiento de análisis válido cuando la curva de Glow se obtiene mediante un perfil de calentamiento de tipo logarítmico reduciendo en casi un orden de magnitud el tiempo de cómputo. El método permite hallar la cinética de los picos junto con los parámetros característicos de los centros trampas involucrados en la emisión termoluminiscente. Los aspectos teóricos de este método de análisis han dado lugar a la confección un

artículo el cual ha sido enviado para su publicación a *Physica Status Solidi* (a). Actualmente se están realizando las medidas preliminares del número de picos presentes en la curva de Glow del compuesto $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Dy}$ mediante el método Tm-Tstop, para luego aplicar el método de deconvolución citado más arriba.

Luminiscencia estimulada ópticamente (OSL): Si bien en un equipo de OSL el sistema de detección de la luz emitida por la muestra durante la excitación es similar al utilizado en TL, la cavidad portamuestra donde se coloca la muestra bajo estudio debe ser re-diseñada como para albergar los dispositivos emisores de la luz de excitación (láseres de semiconductor, en general) y el sistema de filtrado de la luz de excitación. Ya se ha finalizado la construcción de dicho componente de un equipo de OSL, el cual utilizará como sistema detector el mismo montado sobre el equipo de TL actualmente en uso. Estimativamente, se podrán comenzar las mediciones de OSL hacia mediados de 2001. Las eficiencias de las distintas preparaciones, en orden decreciente, fueron las siguientes: $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Dy}$, SrB_4O_7 (1) y $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Cu}$, SrB_4O_7 (3) y SrB_4O_7 (2) y SrB_4O_7 (4). Se investigó si se producía una "deriva" en la respuesta TL de las distintas preparaciones, cuando eran sometidas a sucesivas re-utilizaciones en idénticas condiciones. En este sentido, la preparaciones SrB_4O_7 (1) y $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Dy}$ alcanzaron un nivel estacionario en lo que se refiere a su eficiencia, como así también a la forma de su curva de glow luego de aproximadamente una docena de re-utilizaciones. En cambio, las preparaciones SrB_4O_7 (2) y $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ manifestaron, a lo largo de las re-utilizaciones realizadas, un aumento de un factor 2 en su eficiencia. Las curvas de glow de SrB_4O_7 (1) y SrB_4O_7 (2) (Grupo A) presentan la misma estructura entre sí (su diferencia está en la eficiencia: la segunda es cuatro veces menos eficiente que la primera), pero diferente a las de SrB_4O_7 (3), SrB_4O_7 (4), $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ y $\text{SrB}_4\text{O}_7:\text{Dy}$ (Grupo B). Las diferencias cualitativas entre las curvas de glow de ambos grupos de compuestos pueden deberse a que fueron sintetizados a partir de reactivos de distinta marca o a que los compuestos del Grupo A fueron recocidos a 500 y 700 ° C, mientras que todos los compuestos del otro Grupo fueron recocidos a

900 ° C. Estudios de TGA y DTA (Thermogravimetric Analysis y Differential Thermal Analysis) realizados sobre la muestra SrB₄O₇ (1) dan evidencias de que aproximadamente a los 700 ° C se produce un cambio de fase secundario en el compuesto puro. Esto permite suponer que en todos los compuestos participan en principio las mismas trampas y que éstas son las intrínsecas (no introducidas por el dopante) del SrB₄O₇. Mediciones posteriores de EPR permitirán confirmar esta afirmación. El espectro de la luz emitida por las muestras dopadas con disprosio presenta dos bandas centradas en 475 y 590 nm, las que pueden ser adscriptas con seguridad al Dy⁺³. Esto implica que la emisión TL depende del activador (el Dy, en este caso), pero no así la estructura de trampas. Esto reafirma la hipótesis que las diferencias entre las curvas de Glow de ambos grupos de compuestos se debe a una diferencia en la composición de fases. En este momento, se están investigando (a través de DRX y EPR, junto con tratamientos térmicos adecuados) cuáles estructuras de defectos crecen (o decrecen) en dichas muestras, a medida que son re-utilizadas.

B- Procesamiento digital de mamografías.

Se desarrolló un programa para el pre - procesamiento de placas mamográficas digitalizadas con el filtro LUM, que permite reducir el ruido en la imagen digitalizada sin deteriorar apreciablemente los bordes de las estructuras radiografiadas, en particular de tumores incipientes. El preprocesamiento con el filtro LUM permite obtener mejores resultados cuando se utilizan filtros basados en el empleo de gradientes para la detección y segmentación de tumores, se ha detallado en el trabajo presentado en un Congreso. Se implementó un programa basado en la descomposición en wavelets de una imagen que permite la clasificación de texturas. El procedimiento se basa en el algoritmo propuesto por T. Chang et al. (*"Texture analysis and classification with tree structure wavelet transform"*, IEEE. Trans. On Imaging Processing, Vol. 2, No 4 1993:429). Este programa se está empleando con un conjunto de

mamografías para generar una clasificación de las texturas de mamas. Actualmente la textura del parénquima se clasifica según Wolfe (J. N. Wolfe, *"Breast parenchymal patterns and their changes with age"*, *Radiology*" 121, 1976) en cuatro tipos. Esta clasificación simple no es satisfactoria, como se discute en *La Mama en Imagen*, D. B. Kopans, Marban Libros, pg. 4-8, por lo que se analizará si la clasificación mediante wavelets produce una clasificación más apropiada. También se está empleando el programa para clasificar las variaciones de la textura con el tiempo del tejido de las mamas de una paciente. El objeto de este trabajo es evaluar si es posible detectar la presencia de un problema oncológico a partir de diferencias en la evolución de la textura de una mama con el tiempo con respecto a la variación de la textura de la otra mama. Interacción de ondas electromagnéticas con superficies y volúmenes. Estudio de Fuerzas Ópticas y Caracterización y optimización de cristales fotónicos.

Desde el año 2000 y en colaboración con miembros del Departamento de Física de la Materia Condensada de la Universidad Autónoma de Madrid (España), profesores Manuel Nieto-Vesperinas y Juan José Sáenz, se trabaja en el Estudio de Fuerzas Ópticas y Caracterización y Optimización de Cristales Fotónicos. El objetivo de estos estudios teóricos es abordar una serie de nuevos temas de interés fundamental y con un gran potencial tecnológico e interdisciplinario. Por un lado se han abordado temas relacionados con la manipulación de nanopartículas mediante fuerzas ópticas inducidas. En segundo lugar, se han abordado estudios de múltiples cuerpos ordenados (o no) interactuando con campos electromagnéticos en el rango óptico (cristales fotónicos). Para llevar adelante estos estudios se utilizó un formalismo integral basado en el teorema de extinción. Este formalismo permite calcular en forma exacta los campos electromagnéticos en todo punto del espacio sin ambigüedades para sistemas físicos compuestos de múltiples volumen no interconectados. Estudio de cristales fotónicos: El problema planteado es poder caracterizar la propagación de modos electromagnéticos a través de los defectos en estructuras periódicas finitas, trabajando con el concepto de guías de ondas. Para este fin se utilizaron

los conceptos y la definición de conductancia proveniente de la física estadística para el estudio de nanocontactos. Se construyó la guía de ondas con dos cristales fotónicos finitos separados una distancia D . Esto hace que el ancho de la guía pueda ser variado en forma controlada. Para evitar efectos de bordes (scattering) en los límites externos del cristal se incide con un haz gaussiano cuyo ancho medio es menor que el largo del sistema. Con esta configuración y con las herramientas descritas se ha logrado una eficiente caracterización de la guía de ondas construida con microcristales fotónicos.

C- Fuerzas fotónicas.

Estos estudios sobre son una consecuencia natural de los trabajos iniciados en el año 1998. En la actualidad, las fuerzas ópticas inducidas por laser son utilizadas para manipular átomos, clusters y partículas de tamaño nanométrico. Uno de los resultados más interesantes basado en estas fuerzas son las denominadas trampas ópticas, las cuales constituyen una herramienta ideal para la manipulación sin contacto de pequeños objetos o estructuras biológicas. En trabajos anteriores se ha podido establecer que las fuerzas inducidas por campos electromagnéticos evanescentes (generados por reflexión total interna) sobre una partícula próxima a una interfase dependen drásticamente de la distancia de ésta a la superficie. El problema a resolver es si la fuerza inducida sobre la partícula contiene información topográfica de la interfase. Esta es la definición de un "microscopio de fuerzas fotónicas". Los resultados obtenidos son muy alentadores y dieron origen a dos trabajos y colaboraciones con laboratorios europeos. Asimismo se realizó un estudio teórico (2D) de fuerzas electromagnéticas sobre partículas neutras en una guía de ondas hueca. Se demostró que la sección eficaz de scattering de una partícula muy pequeña (partícula de Rayleigh) puede ser fuertemente modificada en el interior de una guía de ondas. El acoplamiento del campo bipolar dispersado con los modos de la guía produce un estado resonante del sistema partícula - guía, justo antes de

la aparición de un nuevo modo propagante. En este estado, la sección eficaz de scattering de la partícula cambia y puede ser tan grande como el ancho de guía. Esto es, la guía de ondas pasa de un estado de transmisión prácticamente total a ser totalmente opaca en el momento de la resonancia. De este modo, una partícula dieléctrica de tamaño nanométrico puede ser fuertemente acelerada –en el orden de 10^3 veces la aceleración de la gravedad- a lo largo del eje de la guía (por transferencia de cantidad de momento lineal entre la onda incidente y la partícula) mientras es confinada espacialmente en una zona muy pequeña de la sección transversal de la guía.

D- Triboluminiscencia.

Una manera alternativa de "activar" un material TL consiste estimularlo mecánicamente. Esta entrega de energía excita estados metaestables en el material, que luego se desexcitan emitiendo luz, si el material es calentado (triboluminiscencia). Por las características de la excitación mecánica, los defectos involucrados suelen corresponder a defectos superficiales. Se realizaron ensayos de triboluminiscencia con la preparación SrB_4O_7 (1), moliendo dicho compuesto en un mortero de ágata. La curva de glow obtenida presentó un único pico a aproximadamente $400\text{ }^\circ\text{C}$. Un pico a esta temperatura está presente en la curva de Glow de todos los compuestos estudiados, cuando son irradiados con radiación gamma. Esto hace suponer que dicho pico está relacionado con defectos superficiales. La futura correlación de la intensidad de dicho pico con el tamaño de grano de las muestras bajo estudio permitirá evaluar con mayor verosimilitud esta hipótesis.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“Mi línea de trabajo es desarrollo de materiales para detectar radiación electromagnética; desarrollo de materiales para medir la dosis de radiación, cuánta radiación recibió un tejido, por ejemplo, es dosimetría. Yo trabajo sobre materiales que puedan medir, que sirvan para medir, por ejemplo boratos. No trabajo con tejido vivo. Eso no es mi campo. Nuestro trabajo permitiría chequear que los equipos que trabajan con radiación funcionen adecuadamente”.

“En este momento estamos trabajando sobre aplicaciones médicas, de acuerdo a lo que se está trabajando en el mundo desarrollado. Tratamos de desarrollar sistemas de medición más rápidos, más confiables. Trabajamos en lo más básico, buscando propiedades y es lo más aplicado porque buscamos distintos materiales. Hasta ahora en la fabricación de materiales hemos trabajado con un grupo de Química de sólidos de la Facultad de Ingeniería

“Otra línea es el desarrollo de software para detección de imágenes. Trabajamos con el INTIA en esto. También trabajamos en desarrollo de láseres semiconductores. Esperamos trabajar con leds, que son lámparas que aprovechan toda la energía que reciben. Esto es un tema de punta y nosotros tenemos que ir hacia esos temas, además tienen relación, porque la línea base de nuestro grupo es física de sólidos y esto tiene que ver.”

“Nosotros consideramos que en la línea de dosimetría tenemos un nivel, una buena calidad. Ahora tenemos que pasar a las aplicaciones. Pero eso requiere dinero. Por ejemplo, esto redundaría en que los equipos se hagan acá y con protocolos de acá, no como ahora que todo es importado y sale carísimo. Pero estamos en condiciones de dar ese paso. Solo falta gente que esté abierta a apostar al desarrollo nacional.

“Creo que la agenda del grupo tiene que ver, sus cambios y diversificaciones, con las capacidades de los integrantes, la visión de líderes, las relaciones que se han establecido con el medio, a nivel local y externo y esto te permite decidir el rumbo”.

VI- Grupo de Espectroscopia Continuando con las primeras experiencias realizadas, se optimizó el arreglo experimental aplicaciones del *speckle* dinámico a la medición de movilidad de microorganismos a fin de bajar sustancialmente el tiempo de medición. Se lograron excelentes correlaciones entre la medida propuesta (la correlación) y a) la cantidad de microorganismos presentes en la muestra y b) la acción de diferentes drogas actuando en el tiempo.

Se realizan estudios de función Voigt $K(a, b)$; esta es la forma que adquieren las líneas espectrales cuando actúan mecanismos independientes caracterizados por una distribución gaussiana convolucionada con otra lorentziana. Se estudiaron desarrollos en serie y asintóticos, tanto de $K(a,b)$ como de la compleja conjugada $N(a,b)$, denominada perfil de dispersión.

En los estudios de Espectroscopia de plasmas densos y fríos se tuvieron en cuenta los efectos de densidad óptica conjuntamente con la posible falta de LTE en la dinámica de este tipo de plasmas. Los resultados de un modelo analítico (NO numérico) se comparan favorablemente con los resultados experimentales. Para el caso de átomos ionizados más de tres o cuatro veces (de interés en plasmas calientes), las energías pueden calcularse usando la aproximación en potencias de $1/Z$ en forma rápida, se hizo uso del concepto de apantallamiento para el cálculo de estructuras atómicas sin necesidad de usar el modelo de Hartree-Fock.

Se continuó con trabajos en plasmas producidos por láser, en particular se puso énfasis en obtener información de estructuras no homogéneas. En las experiencias de LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy), en particular las realizadas a presión atmosférica, las líneas observadas presentan alta absorción. Esto trae inconvenientes a la hora de usar las intensidades medidas para calibrar el contenido de un componente en el plasma. Esta absorción se da en mayor grado con las líneas más fuertes de un espectro y por ende las de mayor probabilidad de detección en un plasma formado por diversos elementos.

En este trabajo se analizaron los métodos de trabajo en condiciones de plasma no delgado y de plasma inhomogéneo, donde se considera la información deducida del espesor óptico de líneas espectrales medidas, a fin de cuantificar elementos trazas.

El espesor óptico es el responsable de la saturación de las intensidades de líneas, depende de la densidad de las especies que emiten presentes en un plasma (concentración), de la temperatura electrónica y de la línea de emisión considerada.

Descripción de los temas de investigación del Grupo de Espectroscopia:

A- Estructura Atómica.

Se ha continuado trabajos anteriores sobre la aplicación del desarrollo en Z^{-1} de propiedades atómicas, ahora al caso relativista. Se comienza definiendo funciones de onda aproximadas, una para cada valor de (n,l,j) y se calculan las energías en el acoplamiento jj . Estas resultan en término de integrales de Slater relativistas F^k y G^k , relacionadas con las expresiones no-relativistas. En este marco, se pueden calcular "sencillamente" las energías de ligadura, de ionización de capas externas, energías de ligadura de capas internas, etc. Todos los valores obtenidos están en excelente acuerdo con los valores experimentales y, donde estos faltan, con puntos de vista teóricos basados en el punto de vista Dirac-Fock. Otras propiedades diferentes de la energía también tienen desarrollos en Z^{-1} y pueden calcularse a partir de los elementos de matriz deducidos en este trabajo. Se ha enviado a publicar a fines del año 2000.

B- Probabilidades de transición.

Se midieron estos parámetros para líneas del Xe II y del Xe IV utilizando espectroscopia espacio-temporal de plasmas producidos por láser, caracterizados en trabajos anteriores informados en el informe de 1999. Se

hicieron cálculos extensivos tipo MCHF y como corolario hubo que revisar diversos parámetros estructurales de ambos iones. Los resultados han sido publicados en revistas internacionales.

C- Atmósferas estelares.

Conjuntamente con el Grupo de Atmósferas estelares del Observatorio de La Plata se han proseguido los trabajos sobre la influencia de la recombinación dielectrónica en envolturas estelares. Asimismo, se están buscando puntos de vista más generales, aptos para espectros muy complejos como los del Fe I y Fe II. En el período se ha publicado el resultado de este trabajo.

D- Perfiles de líneas.

Se hizo una contribución importante al estudio del perfil de Voigt, la convolución entre una Gaussiana y una Lorentziana. Se ha hecho un desarrollo teórico general que vale para cualquier valor de ambos anchos, w_G y w_L . Este trabajo deja fuera de uso desarrollos parciales como los que figuran en la bibliografía y ha permitido un programa de computación muy simple que ajusta una nube de puntos a un perfil de Voigt y calcula figuras de mérito.

E- Espectroscopia espacio-temporal de puntos cuánticos.

Esta forma de la materia, conocida también por su denominación inglesa: quantum-dots, parece tener gran futuro para su uso como marcadores biológicos, en lugar (o como complemento) de los colorantes fluorescentes usados hasta ahora. Se realizaron estudios experimentales de q.d. producidos por un grupo del IFIR (U. N. de Rosario): Au, S-Pb, y otros. La intención es caracterizarlos espectroscópicamente solos y luego unidos a biomoléculas, por ejemplo proteínas, anticuerpos, etc. Para esta última tarea se contará con la colaboración de investigadores del Instituto de Biología de la Universidad Nacional del Centro.

F- Espectroscopia de plasmas.

Se está trabajando actualmente en el análisis teórico (a ser complementado por otro de índole numérica) acerca de la influencia que tienen la falta de equilibrio térmico así como la profundidad óptica en el cociente de intensidades de líneas espectrales. Esto es de fundamental interés en Espectroscopia de Plasmas, donde se pretende inferir los valores de poblaciones, densidades y de temperaturas a partir de la medición de perfiles e intensidades integradas. Se ha realizado el muestreo de sedimentos de fondo de Arroyos del Gran La Plata (Arroyo Pescado y Gato) con el objetivo de aplicar técnicas magnéticas para el estudio de la influencia antropogénica por posible deposición de polutantes, la determinación de la naturaleza, concentración y dispersión de dichos polutantes. Se han iniciado los estudios de las características magnéticas del material consisten en mediciones de: susceptibilidad magnética en alta y baja frecuencia, variaciones de susceptibilidad con la temperatura, magnetización remanente isotérmica, magnetizaciones remanentes isotérmica de saturación, campos de coercitividad remanente, campos destructivos medios, magnetización remanente anhistérica y Temperatura de Curie.

G- Implementación de la técnica LIBS:

En el período informado se ha implementado con éxito una técnica analítica llamada LIBS: " Laser Induced Breakdown Spectroscopy".

H- Aleaciones metálicas:

La técnica LIBS se usó para determinar concentraciones de aleaciones con bajas trazas de algún componente. En particular se trabajó con una muestra de Al-Li, donde el Li se encuentra con una concentración muy baja (@ $0.0037 \pm 0.0001\%$ en peso). El plasma en las muestras de Al-Li fue generado por un láser Nd^{+3} :YAG (50mJ, 2-20Hz). En este tipo de muestras donde la concentración del Al se encuentra en proporción mayor al 98%, no resulta inmediata la

cuantificación de las componentes pues, por un lado, no se puede recurrir al método de comparación con standards, además el plasma generado resultó estar lejos de la condición de "plasma fino", esto es, las líneas de Al observadas mostraban una fuerte autoabsorción. Actualmente se está trabajando en una aleación ternaria, Co-Cr-Mo de las usadas en prótesis de cadera y desarrolladas en el Instituto de Física de Materiales de la UNCPBA.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“Concretamente en esta línea, espectroscopia de plasma, empezamos a trabajar en el '84. Actualmente, nosotros hemos hecho siempre investigación básica. La producción es en general volcada al circuito académico. Esto no depende sólo de nosotros, del ámbito académico; hemos hecho cosas aplicadas pero las empresas y el nivel estatal no se interesan, como es el caso de los efluentes del arroyo Chapaleofú (Tandil) que hicimos una propuesta pero en ese caso pasa algo raro porque no avanzó. También trabajamos con la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNICEN) desde hace dos años en un sistema de detección de la *scherrichia collie*. Pero lamentablemente como no hay muchos casos el Estado pierde interés y no financia. Pero básicamente lo nuestro es más académico”.

VII- Grupo de Flujos Superficiales y Fenómenos de Interfase.

Este grupo investiga flujos de líquidos viscosos sobre superficies sólidas bajo la acción de la gravedad, tensión superficial y otras fuerzas motoras. Se pone especial énfasis en el estudio del desarrollo de inestabilidades en la línea de contacto. El conocimiento de estas fenomenologías es de especial interés en aplicaciones tecnológicas que involucran procesos de recubrimiento.

Descripción de los temas de investigación del Grupo de Flujos Superficiales y Fenómenos de Interfase.

En este grupo se estudia teórica y numéricamente la inestabilidad de la línea de contacto que se desarrolla en el derrame de una capa líquida sobre un plano inclinado. Dentro de la hipótesis de lubricación y, asumiendo mojado total, los resultados de nuestras simulaciones numéricas dependientes del tiempo muestran que el ángulo de inclinación del plano modifica considerablemente la forma de los patrones emergentes (dedos o diente de sierra). Los resultados sugieren fuertemente que dichos patrones no están necesariamente relacionados con la mojabilidad de la superficie, lo que constituye un resultado de gran interés tecnológico. Se encontró, además, muy buen acuerdo con los resultados experimentales reportados. Asimismo, y con el objeto comprender cualitativamente algunos de los resultados numéricos obtenidos, se desarrolló una formulación alternativa al análisis diferencial, basada en balances integrales del problema de lubricación. Se busca de esta manera relacionar los parámetros que caracterizan al problema con aspectos globales del flujo, tales como la existencia de una región de mayor espesor cerca del frente. Dicho análisis muestra que dicha región siempre existe para derrames en paredes verticales, mientras que su existencia para otras inclinaciones de la pared depende del espesor del film precursor. Se mostró que, cuando esta región no se forma, el frente de avance es estable. Usando este método también es posible obtener de manera natural la bien conocida ley de Tanner. Los resultados han sido presentados en revistas de circulación internacional.

Se completó el estudio de la inestabilidad de la línea de contacto en el proceso de recubrimiento de una superficie sólida (vidrio) por una capa micrométrica de líquido (aceite siliconado PDMS). Tanto los trabajos de laboratorio como el desarrollo de modelos y las simulaciones numéricas se enfocaron a realizar una

comparación sistemática de los resultados que se obtienen empleando las tres metodologías mencionadas.

En el área experimental se desarrollaron y se ajustaron dos técnicas ópticas para el sondeo del flujo en películas delgadas: la técnica de *schlieren* para caracterizar la forma de la línea de contacto y la topografía de la superficie libre del líquido, y la técnica de lente anamórfica para medir perfiles de espesor a lo largo de líneas establecidas. Simultáneamente, se desarrolló un modelo semi-analítico para describir la etapa lineal de la inestabilidad. Además, se realizaron simulaciones numéricas de los casos experimentales estudiados con el código previamente desarrollado en el grupo.

Un resultado importante que surge del contraste de resultados numéricos y experimentales es la predicción del espesor del film precursor, que resultó ser del orden de unas decenas de nanómetros (en acuerdo con el orden de magnitud reportado en la literatura). Esta línea de trabajo permitió mostrar de manera cuantitativa la potencialidad del modelo predictivo elaborado, como así también la habilidad del código numérico para describir la dinámica del desarrollo de la inestabilidad.

Qué dicen los investigadores acerca de lo que hacen, cómo y para qué hacen lo que hacen.

“La física tiene un poco la función de ciencia básica que puede ser utilizada por los que hacen ciencias aplicadas. Ese es el rol esencial. Yo diría que el físico trabaja sobre una fenomenología muy básica. Lógicamente se supone que esa fenomenología básica sobre la que trabaja el físico es muy útil para otros campos. Por ejemplo, detección de contaminantes: el físico no se ocupa en sí de los mecanismos por los cuales se generan los contaminantes, sí se ocupa de la técnica de detección, la forma en que el contaminante se difunde; entonces el trabajo del físico cobra sentido en un grupo multidisciplinario, donde hace un

aporte. Como contribución propia, *per se*, es muy difícil que desde la física se pueda abordar un tema de una manera completa. Nosotros decimos que el trabajo de los físicos siempre se valoriza en función de la contribución que puede dar a problemas atacados de forma multidisciplinar. La física por sí sola es bastante académica”.

Quería agregar que en los años noventa tomó impulso el tema ambiental, la física aplicada a fenómenos de ambiente, tanto en el sentido de aporte de técnicas como aporte de modelos fluido - dinámicos, fluidos como la atmósfera, por ejemplo, o difusión de contaminantes en la atmósfera, etc. hoy día estos temas son de gran importancia y se ha generado un espacio en el departamento.”

6.3. Determinaciones de la Agenda de investigación.

En general los investigadores describen lo que realizan en el laboratorio y cómo accedieron a variaciones dentro de un mismo rango temático. Afirman que trabajan dentro de un modelo común que es lo que estudian y a partir de ello se lo aplica, no sin introducir cambios, pues más allá de las variaciones la fenomenología es similar.

Del relato de los investigadores se desprende que existe interacción con otros grupos locales y del exterior siendo, la contribución de los investigadores locales centralmente se refiere al trabajo duro, como lo expresa una investigadora cuando señala que:

“...hay mucha interacción, si bien nosotros hacemos el trabajo duro, que son los experimentos o los modelos, las contribuciones que hacen ellos en cuanto a las hipótesis que hay que usar, qué se presenta, la forma de la presentación, es muy valiosa”.

Además tanto de las entrevistas como de las memorias se extrae que las acciones de transferencia no son relevantes para los investigadores en tanto no tienen peso a la hora de que se valoren sus acciones en función de la carrera científica. Solo se preocupan por concretar el mínimo para el rubro en el caso del Programa de Incentivos a Docentes Investigadores. Veamos una valoración realizada por una investigadora al respecto:

“Acá los servicios no son premiados académicamente, y entonces uno que vive de esto hace aquello que le sirve para su carrera. Hoy, si hay que llenar el casillero transferencia, no importa si tiene que ver o no con tu línea, lo haces porque te lo pide el casillero”.

Como contracara de lo anterior se da el caso de investigadores que trabajan sobre temas que no tienen aplicación en el país. Es decir la mayor utilidad que podrían tener estas investigaciones está relacionada al potencial asesoramiento a usuarios y/o comercializadores de producto importados. Esto se señala en una entrevista:

“...lo que hago es estudios sobre prestaciones de láser y esas empresas no existen en el país. De hecho todo el conocimiento que producimos se puede aplicar a cuestiones más concretas, por ejemplo, el caso de los juguetes láseres. O sea tiene una aplicación pero no sobre la empresa, sino sobre su uso. Si hacemos asesoramiento, pero no lo concretamos formalmente”.

También existen discursos estrictamente anclados en la realidad, que señalan las potencialidades del espacio pero también las limitaciones técnicas. Ejemplo de ello es el siguiente comentario:

“La idea es que se puedan fabricar equipos muy pequeños que puedan trasladarse a campo. Esa fue una idea nuestra que dio lugar a un

subsidio de la Agencia sobre este equipo pequeño, que nosotros llamamos ‘nanofocus’, que llegamos a una etapa muy interesante. Ese podría llegar a ser el primero que llegue a ser producido, y quizá ser producido por alguna empresa, pero... por supuesto que el banco de capacitores lo compramos”.

Los siguientes comentarios parecen reconocer las restricciones que propone la realidad y denotan qué es lo que se puede hacer localmente y en qué medida están condicionados por grupos del exterior:

“Si bien trabajamos en las dos líneas, el financiamiento seguro lo recibe la línea de magnetismo ambiental, entonces le damos bastante más peso a esta línea que a la otra en los pedidos de subsidios porque sabemos que ‘vende’ más. Esto no es un producto cerrado para vender. Es una I&D. Podemos hacer un estudio, dar muestras de que ha habido polución, hacer una demostración cualitativa. Pero lo que podemos hacer por ahora es contrastar nuestros estudios con análisis químicos, que no se hacen aquí. Entonces, comparamos nuestros parámetros, cómo reflejan nuestros parámetros en los análisis químicos. En esa etapa estamos.”

“Desarrollamos materiales para medir la dosis de radiación. Otra línea es el desarrollo de software para detección de imágenes. También trabajamos en desarrollo de láseres semiconductores. Esto es un tema de punta y nosotros tenemos que ir hacia esos temas, además tienen relación, porque la línea base de nuestro grupo es física de sólidos. Consideramos que en dosimetría tenemos una buena calidad. Ahora tenemos que pasar a las aplicaciones. Esto redundaría en que los equipos se hagan acá y con protocolos de acá, no como ahora que todo es importado y sale carísimo. Pero estamos en condiciones de dar ese paso. Solo falta gente que esté abierta a apostar al desarrollo nacional. Pero eso requiere dinero, que alguien se interese”.

Es interesante destacar las expresiones del Dr. Gratton, en tanto se trata del fundador o alma *mater* del IFAS:

“Nosotros hemos hecho siempre investigación básica. La producción es en general volcada al circuito académico. Esto no depende sólo de nosotros, del ámbito académico; hemos hecho cosas aplicadas pero las empresas y el nivel estatal no se interesan, como es el caso de los efluentes del arroyo Chapaleofú (Tandil) que hicimos una propuesta pero no avanzó. También trabajamos con la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNICEN) desde hace dos años en un sistema de detección de la *scherichia collie*. Pero lamentablemente como no hay muchos casos el Estado pierde interés y no financia. Pero básicamente lo nuestro es más académico. Como contribución propia, *per se*, es muy difícil que desde la física se pueda abordar un tema de una manera completa. Nosotros decimos que el trabajo de los físicos siempre se valoriza en función de la contribución que puede dar a problemas atacados de forma multidisciplinar. La física por sí sola es bastante académica”.

Lo expresado por el Dr. Gratton, quien encuentra que los trabajos desarrollados en el Instituto son de carácter básico, y que la falta de aplicabilidad no es tanto un problema propio –de la academia- sino de las empresas y del Estado que no se interesa por soluciones que no son de gran impacto, es coincidente con la de otros investigadores, como lo manifiesta el extracto que antecede que también hace recaer la falta de aplicación en un espacio que consideran externo. Dicho esto como si la universidad no correspondiera a la dimensión pública estatal.

Lo anterior estaría denotando una escasa o nula iniciativa por parte de los investigadores por buscar ellos mismos entes que no sean los convencionales para financiar sus proyectos. O tal vez, aunque no tenemos

evidencias, podría estar encubriendo que los investigadores realicen el esfuerzo por conseguir otro financiamiento y sean rechazados.