

Sr. Presidente de la Real Academia Gallega de Ciencias

Académicas/Académicos, Señoras y señores

Siguiendo su invitación, resumo en mi Discurso de ingreso

Trayectoria de investigación y resultados relevantes

* Mi aventura *aeroespacial* empezó en 1957, con noticia del satélite ruso *Sputnik*. Yo era recién *Bachiller de Letras*, pero el *Sputnik* me llevó a hacer el *Preuniversitario de Ciencias*, y en la Universidad de Santiago, el Curso *Selectivo (Primero en Facultades de Ciencias)*, que permitía acceder al curso *Iniciación* de las Escuelas de Ingeniería. *Ya en la *Escuela de Ingenieros Aeronáuticos* de la *Universidad Politécnica de Madrid*, tras *Iniciación*, completé la Carrera de 5 años, que terminé en 1965 con *Premio Nacional Fin de Carrera*. *Complementé los 7 años de formación, concluyendo *Físicas* en la *Universidad Complutense*, también en el 65, cursando por *libre* los 4 años que me faltaban tras el *Selectivo*, convalidando asignaturas comunes con *Aeronáuticos*. Becario en el INTA en el 64, ya había publicado un trabajo, *Cuerpos de forma óptima en vuelo hipersónico*, en la revista *Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica*.

* En Otoño del 65, fui a hacer el Doctorado a la Universidad de Colorado, en *Boulder*, alentado por el Profesor Amable Liñán (*Premio Príncipe de Asturias 1993 de Investigación Científica y Técnica*). En mi Tesis analicé teóricamente el comportamiento de *sonda Langmuir* en plasmas, típicamente, un electrodo cilíndrico, aplicando voltaje y determinando corriente, para medición *local* de densidad y temperatura de iones y electrones. Determiné, en menos de 2 años, el comportamiento cuantitativo en el caso de *plasmas fuertemente magnetizados*, para el que no había solución tras años de múltiples intentos. Usé *análisis asintótico* del sistema *no-lineal* de ecuaciones en derivadas parciales, *con un parámetro adimensional pequeño, y escalas múltiples* en espacio y tiempo, similar a análisis de Liñán para regímenes de combustión en llamas. Mi análisis, en particular el resultado de un *sobrevalor* del potencial eléctrico a lo largo de la ‘*sombra*’ magnética de la sonda, fué validado experimentalmente en el 81, por *Kawaguchi* y *Tanaka* en *Mie University*, y es referente para análisis de plasmas en laboratorio y en el *Espacio*.

* En 1967 pasé a la Universidad de Princeton, como *Asociado en Investigación de Plasma Physics* y *Gas Dynamics*. En *Plasma Physics*, muy importante en el campo de la *Fusión Termonuclear por Confinamiento Magnético*, analicé efectos de campo eléctrico de alta frecuencia sobre conductividad no-lineal de plasma; * también descubrí, al tiempo que *Nishikawa* en *Hiroshima University*, la segunda inestabilidad paramétrica en plasmas, *oscillating two-stream instability*, tras la ya conocida *decay instability*... *En *Gas Dynamics*, analicé la estela lejana de plasma muy rarificado, tras un cuerpo con carga eléctrica, y las semejanzas de *ion waves* en plasmas y ondas de gravedad en fluidos incompresibles. Publiqué los trabajos en la revista “*The Physics of Fluids*” en el 70 y el 71.

* En 1969 pasé como *Asociado en Investigación* al Instituto Tecnológico de *Massachusetts*, en principio por 2 años, pero fué año y pico, porque me incorporé tarde por problema familiar. *En ese tiempo, analicé un efecto de extremo en sondas Langmuir finitas (no sondas infinitamente largas), en movimiento relativo al plasma, que había sido encontrado en experimento a bordo del satélite *Explorer 17*, por Bettinger y Chen. El efecto fué validado experimentalmente por Parazzoli en MIT, Fournier y Pegachi en ONERA, y Mercure en Toronto. Hester y Sonin, en MIT, mostraron que el problema se reproducía en condiciones no estacionarias, y dieron resultados numéricos precisos. *Mi análisis desarrolló teoría consistente de ambos efectos, *de extremo* y *transitorio*, capaces de determinar, a partir de resultados experimentales, la difícil temperatura de los iones, una magnitud, en general, raramente accesible.

* De vuelta a Madrid en 1971, me incorporé al INTA, enseñando a tiempo parcial en Aeronáuticos. *En el 74 obtuve *Cátedra* en el Departamento de Física Aplicada, dejé el INTA, y procedí a investigar, en el concepto emergente de *Fusión Termonuclear por Confinamiento Inercial*, durante muchos años, dirigiendo múltiples Tesis de Doctorado. En el 93 introduje el *concepto revolucionario* de *Amarra Espacial desnuda*. *Hasta entonces, *Amarras Espaciales*, cables conductores muy delgados, ligados a una nave, llevaban aislante en toda su longitud kilométrica, conectando a una esfera conductora en el extremo anódico (polarizado positivo respecto al plasma ambiente), La superficie de la esfera debía captar alta corriente de electrones (*tener radio suficiente*), sobre la cual, frenado de Lorentz por el campo magnético planetario, resultaría en captura o deorbitado disipativos, sin gasto de energía. *Pero esas Amarras no resultaban efectivas porque, en el plasma ambiente, longitudes de apantallamiento eléctrico, y *giroradio magnético de electrones*, ambos muy pequeños, reducían el alcance de la esfera.

* La *Amarra desnuda* suprime esfera conductora y aislante, permitiendo toma transversal de electrones en segmento anódico, *area que es producto del perímetro del cable (que elimina efectos de apantallamiento o giroradio en la toma de electrones) y la *longitud kilométrica de ánodo, lo que permite deorbitar satélites de la Tierra, y que los *lejanos Planetas Gigantes*, de Jupiter a Neptuno, capturen magnéticamente naves enviadas a explorarlos. En los últimos tiempos, he trabajado en optimizar la toma de electrones en *Amarras desnudas*, y diseñar misiones de exploración de *Mundos Oceánicos*... Hay *Lunas Heladas* de los Planetas Gigantes, que contienen océanos entre superficie helada y centro rocoso calentado por disipación en fuerzas de marea del planeta respectivo. El concepto *Mundo Oceánico* se ha confirmado en 3 Lunas Heladas, *Europa* de Jupiter, *Encelado* de Saturno, y *Triton* de Neptuno, que expulsan un tipo de *geiser*, a través del hielo. La exploración indaga si esas *Lunas*, donde agua está *permanentemente fuera de equilibrio termodinámico*, contienen formas simples de vida...

Eso es todo. Gracias