

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

POR EL

Ilmo. Sr. D. MANUEL ASOREY CARBALLEIRA

Excmo. Sr. Presidente

Ilmas. autoridades

Ilmas. académicas y académicos

Queridos compañeros y amigos

Quiero comenzar agradeciendo a esta Academia el honor que me ha concedido al encargarme dar la bienvenida y responder a su discurso de ingreso en la Sección de Físicas a la profesora María Luisa Sarsa Sarsa, compañera de Departamento desde hace muchos años. Este honor se acrecienta al comprobar que María Luisa será la primera mujer académica numeraria de la Sección de Físicas, confiando que con ella se abra el camino a la incorporación de nuevas académicas a nuestra sección.

Yo todavía la recuerdo como la brillante alumna de un fabuloso quinto curso de la licenciatura de Ciencias Físicas. Desde entonces el desarrollo de su carrera académica ha sido espectacular. María Luisa Sarsa se licenció en Ciencias Físicas en la Universidad de Zaragoza en 1991 con un brillantísimo expediente con el que obtuvo el premio extraordinario de fin de la licenciatura en Ciencias Físicas al estudiante con mejor expediente académico, además del premio Academia General Militar al mejor expediente académico de todos los estudiantes de licenciaturas científicas. María Luisa se doctoró en la misma universidad cuatro años más tarde bajo la dirección de Ángel Morales Villasevil. Desde entonces su carrera investigadora siempre ha estado focalizada en la búsqueda de la materia oscura del Universo. En 1996 se incorporó como investigadora posdoctoral al grupo experimental de búsqueda de materia oscura de la Universidad Técnica de Munich dirigido por el profesor Franz von Feilitzsch, formando parte de la colaboración CRESST (*Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers*). Como miembro de dicha colaboración realizó una estancia de trabajo de varios meses de duración en el Laboratorio Subterráneo de Gran Sasso (Italia). Regresó a Zaragoza en 1998 como profesora ayudante de Facultad y a partir de ahí fue ascendiendo hasta llegar a catedrática en 2019. El resto de su carrera se desarrolló en Zaragoza y Canfranc, excepto una larga estancia de varios meses de duración en la Universidad de Chicago.

La línea de investigación que María Luisa ha seguido desde sus inicios como investigadora ha estado siempre orientada a la detección directa de la materia oscura (o mejor dicho de la materia invisible, denominación más apropiada como ella misma reconoce en su discurso de ingreso). En la actualidad es la líder del experimento ANAIS reconocido mundialmente por el impacto de sus resultados negativos en dicha búsqueda.

En total María Luisa ha publicado más de 150 artículos en revistas con más de 3000 citas e índice $h = 30$. Muchas de estas publicaciones aparecen en las mejores revistas de su campo. Varias de ellas han sido citadas por la prestigiosa *Review of Particle Physics*, y alguna ha sido destacada por la revista *Nature* en su sección de *Research Highlights*.

A lo largo de estos años ha supervisado a numerosos estudiantes y posdocs, habiendo dirigido cuatro tesis doctorales y otras dos que están a punto de finalizar.

María Luisa Sarsa ha colaborado en la consolidación del Laboratorio Subterráneo de Canfranc creado por Ángel Morales Villasevil y el académico de honor de esta Academia, Rafael Nuñez-Lagos Roglá. Asimismo es miembro fundador del *Centro de Astropartículas y Física de Altas Energías* de la Universidad de Zaragoza (CAPA) un centro que aglutina a los investigadores de la Universidad de Zaragoza que trabajan en los campos de Física Teórica, Física de Partículas, Física Nuclear, Gravitación, Astrofísica y Cosmología.

Licia Verde una autoridad mundial en el ámbito de la Cosmología ha señalado en una entrevista reciente de la agencia SINC que *hay que recordar que ANAIS es un experimento made in Spain, en concreto de la Universidad de Zaragoza. Además está liderado por dos investigadoras y su equipo tiene el ratio más alto de mujeres-hombres (alrededor de 50-50) que yo he visto en experimentos punteros de física.*

Por todas esas razones María Luisa ha sido conferenciante invitada en destacados congresos internacionales de su campo. Asimismo ha participado en la organización de muchos de esos congresos.

Entre las muchas actividades relacionadas con la investigación y la docencia que ha llevado a cabo María Luisa cabe destacar sus actividades de divulgación científica. Ha participado en varios proyectos de la FECyT, publicado numerosos artículos de divulgación en varios medios de comunicación entre los que se encuentra la revista *conCIENCIAS*, a cuyo consejo editorial pertenece. Ha organizado numerosas actividades de divulgación, participado en múltiples conferencias, entrevistas y en los monólogos científicos con el grupo *Risarchers* de la Universidad de Zaragoza.

Pero además de su actividad investigadora también hay que destacar su labor como gestora. Ha sido Vicedecana de la Facultad de Ciencias durante ocho años y Profesora Secretaria durante otros cuatro. Asimismo ha sido Presidenta de la comisión de Grado en Física y de la comisión de Garantía de la Calidad del Grado en Física

Ha participado en numerosos proyectos regionales de investigación, incluyendo uno de los Planes Complementarios del *NextgenerationEU, Recovery and Resilience Program* en Astrofísica y Física de Altas Energías, veintiún proyectos nacionales (tres de ellos como investigadora principal), entre los que cabe destacar un proyecto consolidado (*Multidark*) del que fue investigadora principal del nodo de Zaragoza, además de cuatro proyectos europeos. Asimismo ha sido miembro de numerosos paneles de evaluación de programas, plazas y proyectos tanto nacionales como internacionales.

A lo largo de su carrera ha participado en grandes colaboraciones científicas implicadas en la búsqueda directa de materia oscura : CRESST, CAST, ANAIS y LiquidO, la mayoría de ellos realizados en laboratorios subterráneos europeos.

El tema elegido por María Luisa Sarsa para su discurso consiste en la descripción de los objetivos y síntesis de resultados actuales del experimento ANAIS-112 que lidera en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc con más de una docena de investigadores a su cargo. Dicho experimento es crucial para confirmar o no los resultados de otro experimento similar, DAMA/LIBRA (Large sodium Iodide Bulk for RARE processes), que se lleva realizando en el Laboratorio Subterráneo del Gran Sasso en Italia a lo largo de más de dos décadas¹. Los resultados de ANAIS-112 parecen contradecir los de DAMA/LIBRA descartando la observación de modulaciones anuales en las señales de materia oscura. En ambos experimentos el diseño es similar, ambos se basan en la detección de las partículas de materia oscura con los núcleos de un cristal radio-purificado de yoduro de sodio. Es precisamente la nomenclatura química de este cristal (NaI) lo que da lugar a la parte central del acrónimo ANAIS (*Annual modulation with NaI Scintillators*).

También hay otro experimento que se está llevando a cabo en la República de Corea (COSINE-100) y asimismo trata de replicar los resultados de DAMA/LIBRA cuyas conclusiones hasta el momento resultan un poco confusas.

Las dificultades en la detección directa de materia oscura pueden deberse a que las apuestas de detección no encuentren la ventana adecuada o que la naturaleza de la materia oscura sea radicalmente distinta de la materia ordinaria. Una posibilidad es que no

¹ Curiosamente dicho experimento, DAMA/LIBRA, también está liderado por una mujer, Rita Bernabei.

esté compuesta por partículas, ya sean WIMPS o axiones, como la materia del modelo estándar. Hay varias propuestas teóricas que describen este nuevo tipo de materia como campos clásicos es decir no formados por nuevas partículas cuánticas. Estos campos serían similares al campo de gravitación que en el modelo cosmológico vigente se comporta como un campo clásico, es decir no constituido por partículas elementales (gravitones). La versión extrema de este tipo de modelos, denominada gravedad modificada parece descartada por las observaciones astrofísicas, pero las versiones híbridas de estos modelos todavía son viables. Si este fuese el caso la detección directa tendría que buscar otro tipo de técnicas.

Otra posibilidad, que recientemente ha alcanzado gran interés en la comunidad astrofísica, es la que sostiene que la materia oscura está formada, al menos en gran medida, por agujeros negros primordiales. Estos agujeros negros serían creados en las etapas iniciales del Universo dando lugar a un espectro de masas muy amplio, lo que evita los problemas que hace años desbancaron a propuestas similares basadas en MACHOS (*Massive Astrophysical Compact Halo Objects*), es decir cuerpos estelares compactos no luminosos similares al planeta Júpiter formados por materia ordinaria. El problema entonces fue que la masa de esos objetos era similar para todos ellos. El amplio espectro de masa de los agujeros negros primordiales permite evitar este tipo de vetos.

Sin embargo ahora, la detección de las ondas gravitatorias emitidas por la fusión de dos agujeros negros o un agujero negro y una estrella de neutrones ha permitido descubrir una gran variedad de agujeros negros de masas muy pequeñas y, lo que es más interesante, de masas que no pueden explicarse por los mecanismos ordinarios de colapso estelar. Esto ha alimentado la conjetura de que la inesperada abundancia de agujeros negros ligeros puede contribuir de manera esencial a la tasa de materia oscura del Universo. En los próximos años hay experimentos dedicados tales como el satélite LISA o el interferómetro subterráneo europeo Einstein Telescope o el nuevo Cosmic Explorer de EEUU, permitirán conocer mejor el mapa de agujeros negros y aclarar la importancia de su contribución a la materia oscura.

La situación del otro componente del sector oscuro del Universo, la energía oscura parece estar mucho más clara. Esta energía solo se observa en el estudio de la radiación de fondo de microondas y en la distribución de materia a grandes escalas, es decir en los estudios cosmológicos. En el modelo cosmológico estándar vigente actualmente Λ CDM a la luz de los resultados más recientes esta energía es debida totalmente a la presencia de un término con constante cosmológica Λ que ya había sido propuesto por Einstein

por otras razones. Es decir es un efecto puramente gravitatorio que se obtiene cambiando ligeramente la teoría original de Einstein sin violar las otras connotaciones experimentales de la misma.

Otro tema que permea el discurso de María Luisa es la reivindicación del papel de las mujeres en la Ciencia y en particular en Física. Su incorporación a la Sección de Físicas viene a corregir en parte esta anomalía fruto entre otras cosas del gran desequilibrio histórico heredado. Simplemente me gustaría añadir a su lista de ilustres científicas el nombre de dos destacadas físicas contemporáneas vinculadas a Aragón. En primer lugar Elvira Moya de Guerra Valgañón, Licenciada y Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza, cuyo director de tesis fue el mismo que la nueva académica. Yo la conocí en el último año de su estancia de Zaragoza y en el comienzo de la mía. Elvira fue entre otras cosas la primera catedrática de Física Nuclear en España. Previamente había sido profesora en las Universidades de Zaragoza, Autónoma de Madrid y Complutense de Madrid. Fue la primera mujer de Física Teórica contratada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) de Estados Unidos y primera mujer elegida Miembro Directivo del *European Center for Theoretical Nuclear Physics* (ECT), único centro de investigación gobernado por la Unión Europea.

La otra científica con vínculos aragoneses es Marina Ramón Medrano, quien después de estudiar Ciencias Físicas en la Universidad de Zaragoza, aunque finalizó su carrera en la Universidad Complutense a la que se desplazó siguiendo los pasos del catedrático Alberto Galindo Tixaire, académico correspondiente de nuestra Academia, bajo cuya dirección se doctoró en 1974. Continuó su carrera como investigadora posdoctoral en el ICTP (*International Centre for Theoretical Physics*, Trieste, Italia) donde colaboró con el futuro premio Nobel Gerardus 't Hooft. Continuó su carrera investigadora en el *King's College* e *Imperial College* (Londres, Reino Unido), *Lyman Laboratory* (Universidad de Harvard, Cambridge, EE.UU.), Instituto Matemático Steklov (Moscú, Rusia), y Universidad Pierre et Marie Curie y *Observatoire de Paris* (París, Francia). Marina fue la primera profesora de plantilla en Física Teórica de la Universidad Complutense. Es autora de libros y publicaciones en revistas especializadas internacionales sobre física de partículas, teoría cuántica de campos (y supersimetría), teoría de cuerdas y cosmología.

A esta breve lista hay que añadir sin duda el nombre de María Luisa Sarsa, la primera académica de la Sección de Físicas de la Real Academia de Ciencias Físicas de Zaragoza. En su discurso, nos expuso con entusiasmo que la búsqueda de la materia invisible no es una quimera sino que puede dar resultados mas pronto de lo que imaginamos. Además,

subrayó algo crucial: que los resultados científicos están abiertos a escrutinio universal y deben ser reproducibles en distintos laboratorios, lo que incrementa el prestigio y confianza en la Física por su rigor científico, vigente desde sus inicios como ciencia moderna.

Gracias María Luisa por recordárnoslo.

Sólo me cabe añadir que por las excepcionales cualidades que reúne María Luisa Sarsa Sarsa, felicito a nuestra Academia por incorporar a una persona de tan valiosa,

Amiga María Luisa, Bienvenida a la Academia.

Muchas Gracias.