



PROGRAMAS DE FORMACIÓN OFERTADOS EN EL IAA-CSIC EN EL MARCO DE LA CONVOCATORIA DE BECAS DE COLABORACIÓN DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN “JAE Intro SOMdM 2020”

El IAA-CSIC ofrece un máximo de 5 becas para el alumnado que durante el curso académico 2020-2021 curse el Máster Universitario en Física y Matemáticas (FisyMat) de la Universidad de Granada (UGR), Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica de la Universidad de Granada (UGR) o Máster Universitario en Física de Partículas y del Cosmos (UIMP, UC, IFCA, IAA).

A continuación, se indican los programas de formación e investigadores/as responsables ofertados:

“Los cuásares como indicadores de distancia en cosmología”

Supervisora: Ascensión del Olmo (chony@iaa.es)

Los cuásares son los objetos más luminosos del Universo y se observan en todo el rango de redshift ($z=0-7$) donde se observa materia. Cincuenta años después del descubrimiento de los cuásares, existe un consenso general acerca de su naturaleza si bien gran parte de la comprensión empírica está aún por desarrollar. El modelo más aceptado para los cuásares, y los núcleos activos de galaxias en general, implica la existencia un agujero negro central supermasivo rodeado por un disco de acreción que alimenta el agujero negro con grandes cantidades de material gaseoso y de donde provienen las líneas de emisión observadas. Gran parte de ese material cae al agujero negro, pero también se observa la existencia de importantes cantidades de materia eyectada a través de "jets" y "outflows" nucleares. En los últimos años, el acceso a nueva instrumentación en grandes telescopios y nuevos surveys ha supuesto un enorme empuje en el estudio de los cuásares, mostrado que existe una gran diversidad en sus propiedades observadas. Esta diversidad encuentra su contextualización en el formalismo 4DE1 y llamada Secuencia Principal de los cuásares que hemos desarrollado y que está basada en 4 parámetros observacionales independientes, que responden a diferentes procesos físicos e incluyen medidas en varios rangos espectrales.

Dentro de este formalismo hemos identificado un tipo especial de cuásares que presentan tasas de acreción muy altas, cercanas al límite de Eddington, lo que los hace especialmente adecuados como candidatos a "standard candles" en cosmología, ya que su luminosidad se puede calcular independientemente del redshift. Además, estos cuásares muestran importantes



"outflows" nucleares, por lo que son excelentes candidatos para estudiar la evolución de las galaxias a alto redshift a través de la retroalimentación del agujero negro con su galaxia anfitriona. El proyecto propuesto se centrará en el análisis de una muestra de cuásares con alto desplazamiento al rojo (redshift) y con altas tasas de acreción, observados con los espectrógrafos EMIR y OSIRIS en el telescopio GTC de 10m GTC del Observatorio del Roque de los Muchachos.

“Las poblaciones estelares en la galaxia M51 con datos espectroscópico en el infrarrojo cercano”

Supervisora: Isabel Márquez (isabel@iaa.es)

La persona candidata trabajará con datos espectroscópicos de la galaxia M51, propiedad de nuestro grupo de investigación, obtenidos con el instrumento EMIR en el Gran Telescopio Canarias (GTC). El objetivo final es analizar las poblaciones estelares y la cinemática estelar de M51, una galaxia activa de tipo Seyfert 2, para la que se dispone de estudios de población estelar en el visible, lo que permitirá su comparación con nuestros resultados en el infrarrojo cercano (NIR). También están disponible datos espectroscópicos en el visible del Hubble Space Telescope (con STIS), que cubren la región de emisión de H α , lo que proporciona la cinemática del gas ionizado, que se podrá comparar con la cinemática estelar.

La formación de la persona candidata cubrirá el aprendizaje de todo el proceso desde la reducción de datos hasta el análisis para este caso científico.

“Diseño conceptual de levitador acústico para el laboratorio de polvo del IAA”

Supervisora: Olga Muñoz (olga@iaa.es)

El laboratorio de polvo cósmico está diseñado para estudiar el patrón de dispersión de nubes de análogos de polvo cósmico. El objetivo final de los experimentos es ayudar a caracterizar las propiedades físicas del polvo (tamaño, composición y estructura) en distintos ambientes astrofísicos (cometas, atmósferas planetarias o estelares). El/la candidato/a participará en el diseño de un levitador acústico a desarrollar en el IAA para levantar y controlar la orientación de las muestras de polvo durante las medidas. Recomendable conocimiento en física y programación en JAVA.



“Estudio de posibles objetos transneptunianos binarios o con satélites grandes o con anillos”

Supervisor: José Luis Ortiz (ortiz@iaa.es)

Los objetos transneptunianos son remanentes del proceso de formación del sistema solar. Sabemos que estos cuerpos encierran claves valiosas sobre las primeras fases tras la formación del sistema solar, sabemos que son los precursores de los centauros y cometas de corto periodo y sabemos que constituyen un grupo mucho más numeroso que el cinturón de asteroides, pero estos cuerpos son fundamentalmente formados por hielos, no rocosos. Pretendemos buscar objetos transneptunianos binarios dentro de nuestra base de datos de observaciones de este tipo de cuerpos mediante imágenes obtenidas en telescopios de entre 1.2m a 3.5m. Mediante una técnica propia que aprovecha la reciente disposición del catálogo estelar Gaia pretendemos buscar de manera sistemática evidencias de binariedad en objetos ya observados y poder determinar periodos orbitales de los satélites.

El estudiante se familiarizará con técnicas fotométricas y astrométricas y obtendrá medidas de este tipo de un conjunto de unos 20 objetos transneptunianos. Con esta información también podemos determinar masas y con otros datos como el tamaño, las densidades de estos cuerpos, lo que es muy importante para entender sus interiores. El análisis de la distribución del momento angular en el cinturón transneptuniano es importante para entender los procesos de streaming instability en la formación del sistema solar, y también puede servirnos para poder determinar si se pudieron formar anillos en estas fases, tema en el que el estudiante podrá también participar mediante uso de modelos numéricos. A su vez, estos análisis servirán para mejorar la determinación de órbitas de numerosos TNOs, lo que tiene impacto en muchos aspectos y nos permitirá predecir con precisión ocultaciones estelares por estos cuerpos, que a su vez nos permite obtener tamaños, formas y otra serie de parámetros físicos muy importantes de estos cuerpos.

“El Universo Local en la era del big-data. Propiedades globales de galaxias lenticulares con actividad nuclear.”

Supervisor: Jaime Perea (jaime@iaa.es)

Las galaxias lenticulares o S0 fueron clasificadas ya por Hubble en base al aspecto que presentan, se suponía que eran galaxias que muestran propiedades intermedias entre las elípticas y las espirales. Hoy las reconocemos como sistemas con rotación que muestran bulbo y un disco grueso y sin presencia de estructuras tales como los brazos de las espirales.

Usando técnicas de machine learning en muestras de miles de galaxias observadas con espectroscopia óptica, hemos mostrado que existen dos poblaciones diferenciadas en las S0:



La mayoritaria consiste en sistemas con baja formación estelar, baja extinción y pocas líneas en emisión; la otra población se compone de galaxia más azules con formación estelar significativa e importantes cantidades de gas y polvo. Sin embargo, hemos detectado que ligado a una componente extra a las dos que definen las poblaciones, existe un conjunto de galaxias S0 que muestran actividad nuclear significativa.

El objetivo del trabajo sería estudiar este conjunto de galaxias (más otro de control) utilizando observaciones en rayos X y en radiocontinuo. Éstas nos permitirían, junto al espectro óptico, decir si el espectro de la luz que observamos en estas galaxias es de naturaleza térmica, producido por estrellas masivas, o es el resultado de emisión sincrotón de materia cayendo al agujero negro central.

El estudio requiere de herramientas de observatorio virtual, caracterización de muestras, análisis de sesgos, identificación y finalmente la utilización de machine learning para analizar las propiedades de las galaxias y sus correlaciones con propiedades globales, tales como la masa estelar, densidad, pertenencia a grupos o cúmulos y presencia de material interestelar

“Prepararse para investigar galaxias en entornos extremos con el mayor radiotelescopio del planeta”

Supervisora: Lourdes Verdes-Montenegro (lourdes@iaa.es)

Las galaxias son entidades dinámicas, que evolucionan y cambian debido a una combinación de procesos internos y de colisiones con otras de su entorno. Aquellas que forman parte de grupos especialmente densos, sufren interacciones particularmente violentas que pueden acabar por destruirlas. Por ello, dichos grupos constituyen laboratorios ideales para diferenciar los efectos internos y externos en su evolución.

Nuestro equipo de investigación (AMIGA: Analysis of the interstellar Medium of Isolated GALaxies) es referente internacional en el estudio del gas atómico en galaxias usando radiotelescopios, con amplia experiencia en el análisis de este tipo de datos. Asimismo, coordinamos la participación de España en el Square Kilometre Array (SKA), un radiotelescopio que comenzará a construirse en 2021 y constituirá la mayor infraestructura científica del planeta, con miles de antenas distribuidas en distancias de hasta 3000 km en África y Australia. Estas labores de coordinación científica y tecnológica, así como divulgación, han llevado a la incorporación de España como miembro de SKA en junio de 2018. La ciencia de AMIGA está alineada con áreas científicas clave de SKA, habiendo contribuido asimismo al diseño de su Procesador Científico, con especial énfasis en la Ciencia Abierta.



La persona seleccionada realizará un proyecto consistente en estudiar un grupo compacto de galaxias (como el quinteto de Stephan) a través de la distribución y cinemática de su gas. Se formará en la calibración y visualización de datos 3D radioastronómicos del Very Large Array, el potente radiointerferómetro situado en Estados Unidos. Aprenderá a analizar dichos datos, y obtener información clave para comprender el estado evolutivo de estas asociaciones de galaxias. Esta investigación está dirigida a formar a la persona seleccionada de cara a la explotación del SKA: serán los estudiantes de hoy día los que tendrán la oportunidad de liderar la ciencia que se realizará con este radiotelescopio. El grupo AMIGA ofrece un entorno único en España para desarrollar una carrera científica enfocada en las técnicas y los telescopios que se usarán en las próximas décadas. Esta beca permitirá iniciarse en el proceso de investigación desde el análisis de los datos, a la extracción de conocimiento siguiendo buenas prácticas en metodología científica, o su difusión a la sociedad. Los resultados derivados contribuirán a realizar una publicación científica en una revista de referencia.