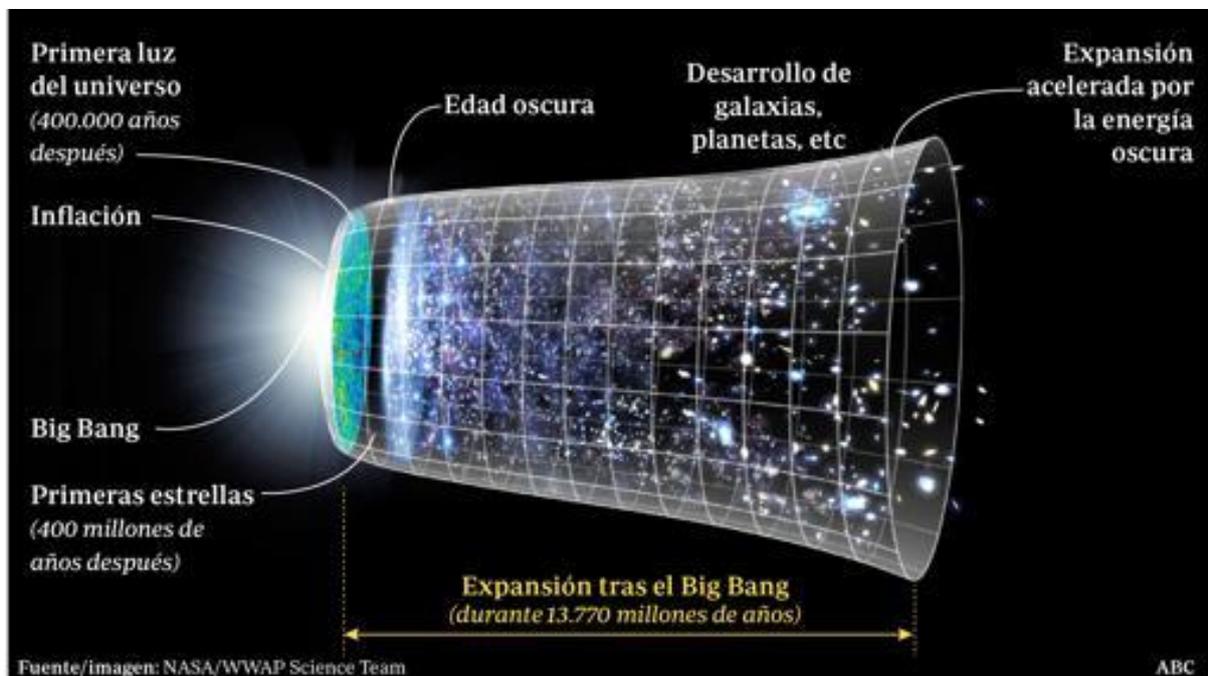


La Cosmología y el desafío de seguir avanzando hacia las respuestas que faltan: una ronda con los Profesores de LAPIS 2018



“Es el momento en que estamos empujando mucho para descubrir cuál es la identidad de la materia oscura”

Fabio Iocco* es investigador en Astrofísica de Partículas y Cosmología. De origen italiano, desarrolla su trabajo en el ICTP South American Institute for Fundamental Research (ICTP-SAIFR).

“Mi tema de investigación es la materia oscura, en esta Escuela daré dos clases, una para referir a por qué pensamos que existe la materia oscura -es algo que genera gravedad pero no interacciona con la luz de ningún medio-, son problemas de astrofísica y afecta a la física de partículas. No puede ser ninguna partícula que conocemos y toda la evidencia viene de la astrofísica. Explicaré por qué estamos seguros de que esta materia oscura existe.

En otra clase intentaré explicar lo que sabemos sobre materia oscura gracias a las pruebas astrofísicas, tenemos algunas especulaciones y algunos modelos y veremos cómo podemos intentar definirlos por medio de los experimentos”.

Lo que hago yo personalmente es detectar, inferir, la distribución de la materia oscura en nuestra galaxia y para esto se estudia la dinámica, o sea el movimiento de objetos como nubes de gas que se mueven o estrellas, para ello se usan telescopios ópticos o de radio. Cuando se trata de intentar mirar la naturaleza de la materia oscura se tienen que usar telescopios como los Cherenkov, HESS o el satélite Fermi”.

Sobre la significación de compartir conocimientos en una Escuela internacional, el Dr. Iocco enfatizó, “para mí es ayudar a estudiantes muy motivados a ponerse al tanto en un campo bastante amplio como lo es el de la cosmología y la astrofísica de partículas. En una Escuela internacional de excelencia se nuclean personas que comparten el conocimiento más actual. Espero que para mis estudiantes sea un primer paso en lo profesional; para mí es muy motivador y lo era cuando yo mismo era estudiante”.

En cuanto al estado de situación sobre el tema, el Dr. Iocco señaló, “hay mucho que se puede investigar en el campo de materia oscura. Yo estoy bastante convencido de que exista -aunque hay colegas muy respetables que creen que no es el caso- y de algunas de sus propiedades, pero no exactamente qué. A modo de ejemplo es como si dijera: tiene que ser alta, tiene que tener los ojos azules, pero no sé si se llama Juana o Elisa, no sé si es argentina o chilena, no conozco exactamente su identidad pero conozco algunas características suyas. Cuál es la identidad de la materia oscura significa saber exactamente cuál es la extensión del modelo estándar de partículas. Tenemos un rango de posibilidades del aspecto que tiene pero tenemos que descubrir cuál es y esto es muy excitante; este es el momento en que estamos empujando mucho para descubrirlo. Quedan muchas por hacer y una es convencer a todo el mundo de que en realidad la materia oscura es la que falta y no es una modificación de la gravedad”.

*ICTP South American Institute for Fundamental Research (ICTP-SAIFR) es un Centro regional de Física Teórica creado en colaboración con el *Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP)*; *São Paulo State University (UNESP)* y *Sao Paulo Research Funding Agency (FAPESP)*.

“La mayor pregunta que intentamos responder en mi campo de trabajo es cuál es el origen de la fase actual de expansión acelerada del Universo”

Ariel Sánchez* es astrónomo egresado de la Universidad Nacional de Córdoba. Desde hace diez años vive en Alemania y es Investigador del Instituto Max Planck de Física Extraterrestre.

“Mi área de de trabajo es la cosmología observacional, particularmente el análisis de la estructura en gran escala del Universo. Uso la información de grandes catálogos de galaxias para estudiar su distribución y la de la materia en el universo en gran escala, teniendo en cuenta distancias de millones de años luz. Esa distribución contiene valiosa información que puede ser comparada con las predicciones de distintos modelos cosmológicos. De esta forma podemos ver cuáles de estos modelos son los que mejor describen las observaciones. En la Escuela voy a describir los tests que podemos aplicar a estos catálogos de galaxias y cómo utilizarlos para obtener información cosmológica”.

Sobre su campo de investigación, el Dr. Sánchez comentó, “mi campo de investigación es muy activo en la actualidad, observaciones de la estructura en gran escala del universo han demostrado ser muy valiosas para obtener información

acerca las causas de la fase actual de expansión acelerada del universo. Esto ha motivado que la comunidad internacional haya formado grandes grupos para construir durante los próximos años nuevos catálogos de galaxias que cubrirán volúmenes mucho más grandes que los actuales. La calidad de estos datos requerirá el desarrollo de nuevas técnicas y métodos de estudio para tratar de obtener la mayor cantidad posible de información cosmológica.

La mayor pregunta que intentamos responder en mi campo de trabajo es cuál es el origen de la fase actual de expansión acelerada del Universo. Desde fines del siglo XX, una gran variedad de observaciones han mostrado que el universo se expande cada vez más rápido. En el contexto de la relatividad general de Einstein, esto implica que la evolución del universo está actualmente controlada por una componente de energía, que llamamos energía oscura, que contrarresta el efecto de atracción de la gravedad, produciendo una expansión acelerada. Una interpretación alternativa de este fenómeno indica que la teoría de la relatividad de Einstein no describe en realidad la forma en que la gravedad se comporta en escalas cosmológicas. Este es uno de los problemas más grandes de la física actual. Se espera que las observaciones de la estructura en gran escala del universo basadas en grandes catálogos de galaxias jueguen un rol crucial en la búsqueda de respuestas acerca de este problema”.

Sobre esta Escuela Internacional, Ariel Sánchez resumió, “a nivel personal, disfruto dando clases y hablando de estos temas que considero fascinantes. Escuelas como LAPIS son una excelente oportunidad para que investigadores jóvenes -estudiantes y postdocs- tengan acceso a temas avanzados, directamente de investigadores trabajando o liderando en estas aéreas de investigación”.

*Doctor en Astronomía de la Universidad Nacional de Córdoba; actualmente Investigador del Instituto Max Planck de Física Extraterrestre en Garching, Alemania.

“Es importante medir la expansión del Universo para entender qué es la energía oscura, uno de los más grandes misterios de la física”

Julián Bautista es un físico argentino que está realizando su postdoctorado en el Instituto de Cosmología y Gravitación de la Universidad de Portsmouth, Inglaterra.

“En la Escuela voy a exponer sobre una manera un poco distinta de hacer un mapa del universo y qué tipo de informaciones se puede sacar de este mapa. El mapa se hace con objetos muy lejanos y brillantes llamados cuasares; al observarlos con espectroscopía, es posible detectar la presencia de hidrógeno entre el quasar y nosotros. Con el gas se produce un mapa lejano del Universo, y con este mapa se mide la expansión del Universo en el pasado.

Es importante medir la expansión del Universo para entender qué es la energía oscura, uno de los más grandes misterios de la física.

La medida de la expansión del Universo con este mapa de gas fue posible por primera vez en 2013. Gracias al proyecto en lo cual soy participante -Baryon

Oscillation Spectroscopic Survey, BOSS-, se observaron más de 150.000 cuasares. Este proyecto fue extendido -eBOSS- y sigue observando más cuasares hasta hoy. Más cuasares significan una mejor precisión en la medida de la expansión del Universo”.

En relación a las preguntas pendientes en la materia, el Dr. Bautista señaló a la que refiere sobre “qué es lo que causa la expansión acelerada del universo y qué es la energía oscura”.

Finalmente destacó sobre LAPIS 2018, “es muy importante para un científico compartir sus conocimientos de manera que despierte el interés del público y de posibles futuros científicos. Soy argentino y es un gran honor para mí poder dar una clase”.

“En los últimos diez años se han incrementado la cantidad de proyectos destinados a investigar el origen y la evolución del universo”

Susana Landau* Dra. en Astronomía (UNLP); en esta ocasión, integra el Comité Organizador de LAPIS 2018.

“En la Escuela voy a presentar un resumen del estado actual de una familia de modelos cosmológicos teóricos alternativos al modelo cosmológico estándar. Me voy a focalizar en describir las observaciones cosmológicas que ponen límites muy estrictos a los modelos que llamamos "energía oscura". Estos modelos fueron propuestos para describir la expansión acelerada del universo actual. Voy a describir con cierto detalle cuál es la sensibilidad de cada una de las observaciones cosmológicas a los parámetros físicos que describen el universo y luego a los parámetros específicos de estos modelos alternativos.

En los últimos diez años se han incrementado la cantidad de proyectos destinados a investigar el origen y la evolución del universo. También se han realizado notables mejoras en cantidad, calidad y resolución de dichos experimentos, lo cual permite testear una gran cantidad de modelos teóricos. A su vez, es posible establecer límites estrictos a los parámetros cosmológicos como la geometría y tasa de expansión del universo, la cantidad y naturaleza de la materia, así como también los parámetros de los modelos particulares que describen la formación de estructuras como galaxias y cúmulos de galaxias.

Aún resta explicar el mecanismo físico responsable de la expansión acelerada del Universo actual y la naturaleza de la materia oscura”.

*Instituto de Física de Buenos Aires - CONICET –UBA

“La teoría es ahora la que va detrás de los datos, tratando de explicar completamente las observaciones”

Claudia Scóccola* es Dra. en Astronomía (UNLP) y en esta oportunidad, la organizadora general de la VI Escuela LAPIS.

“La Cosmología, históricamente, ha sido una rama de la ciencia muy especulativa ya que su objetivo es describir el estado general del Universo, así como también su origen y su evolución. Sin embargo, en las últimas décadas, la Cosmología se ha transformado en una ciencia de precisión, donde los parámetros de los modelos que describen al Universo pueden estimarse de manera muy precisa, con errores muy pequeños. Es ahora la teoría la que va detrás de los datos, tratando de explicar completamente las observaciones, que en los últimos años han crecido de manera desmesurada, tanto en cantidad como en calidad.

En esta Escuela daré una clase sobre Estadística aplicada a la Cosmología. En mi clase, luego de un breve repaso de las herramientas básicas de la estadística bayesiana, mostraré cuál es el procedimiento para extraer la información que nos permite acotar los modelos cosmológicos, a partir de la enorme cantidad de datos recolectados a lo largo de los últimos años”.

Consultada sobre los temas que quedan por resolverse en cosmología, la Dra. Scóccola afirmó, “sin duda, la naturaleza de la materia oscura y de la energía oscura, continúan siendo los interrogantes más importantes que tenemos dentro del modelo cosmológico más aceptado en la comunidad científica”.

Sobre la Escuela 2018, esta astrónoma dijo, “es una excelente oportunidad para conocer los últimos avances en el área, de manera presencial. Se facilita la interacción y el contacto directo con los profesores, que son activos investigadores en las distintas áreas abarcadas. Por otra parte, la interacción con otros jóvenes investigadores, o estudiantes de doctorado, favorece los vínculos que en el futuro pueden transformarse en nuevas colaboraciones”.

*Profesora Adjunta de FCAG-UNLP. Investigadora Adjunta de CONICET.

“Intentamos extraer información acerca de la posible existencia de ondas gravitatorias generadas un instante de tiempo tras el Big Bang”

José Alberto Rubiño Martín* es un astrofísico español, Investigador Científico del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).

“En la semana trataré dos temas, por un lado, cómo podemos estudiar los cúmulos de galaxias para extraer información acerca de las propiedades globales de nuestro Universo. En mi segunda charla, hablaré sobre los procesos físicos de emisión de radiación en microondas de nuestra propia galaxia, que constituyen un velo que cubre la señal que nos llega del origen del universo, el fondo cósmico de microondas.

En el primer campo, estamos intentando caracterizar con gran precisión las propiedades físicas de los cúmulos de galaxias. Esto nos permitirá extraer información sobre cómo se han formado las estructuras en nuestro Universo, y posiblemente, determinar la masa de los neutrinos.

En el segundo campo, estamos caracterizando los procesos físicos que en nuestra galaxia generan luz polarizada en microondas, para poder sustraer esa señal a los mapas que obtenemos del cielo en microondas, y así intentar extraer información acerca de la posible existencia de ondas gravitatorias generadas un instante de tiempo tras el Big Bang”.

“La Escuela es una oportunidad excepcional para los participantes de la escuela para aprender el estado de la cosmología moderna, y sobre todo, identificar cuáles son los grandes problemas abiertos”.

Sobre las preguntas aún pendientes de responder, el Dr. Rubiño Martín mencionó dos, “quizás la más importante sea cómo nació nuestro Universo y la otra es si podemos acercarnos al instante cero de su nacimiento, y construir una teoría física que nos permita entenderlo”.

*Investigador Científico del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC).