

Especialidades y Cursos de Posgrado 2021a

Métodos y herramientas de Mecánica Celeste aplicadas al Sistema Solar
[Dr. Martín Leiva](#)

Técnicas de detección de exoplanetas
[Dr. Cristian Giuppone](#)

Medio interestelar, galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias
[Dr. Guillermo Gunthardt](#)

Núcleos Activos de Galaxias
[Dr. Luis Vega](#)

Formación y Evolución de Galaxias
[Dr. Mario Abadi](#)

Astronomía Extragaláctica
[Dr. Hernán Muriel](#)

Los Voids Cósmicos, el Void Local y las propiedades de las galaxias
[Dra. Laura Ceccarelli](#)

Métodos y Herramientas de Mecánica Celeste aplicadas al Sistema Solar

Prof: Martín Leiva mleiva@unc.edu.ar

Unidad I: Mecánica Celeste y Mecánica Hamiltoniana

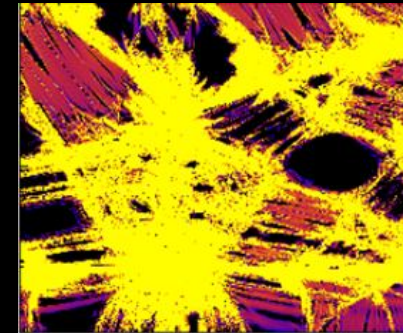
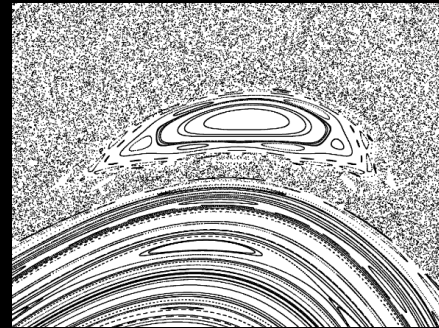
Unidad II: Sistemas Hamiltonianos Cuasi-Integrables

Unidad III: Toros Kam y Dinámica Resonante

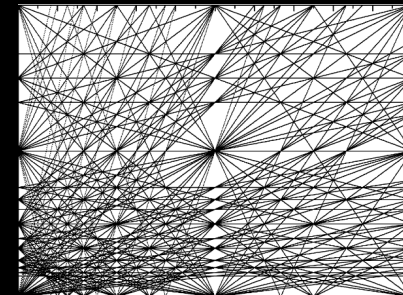
Unidad IV: Dinámica Secular

Unidad V: Resonancias de Movimientos Medios

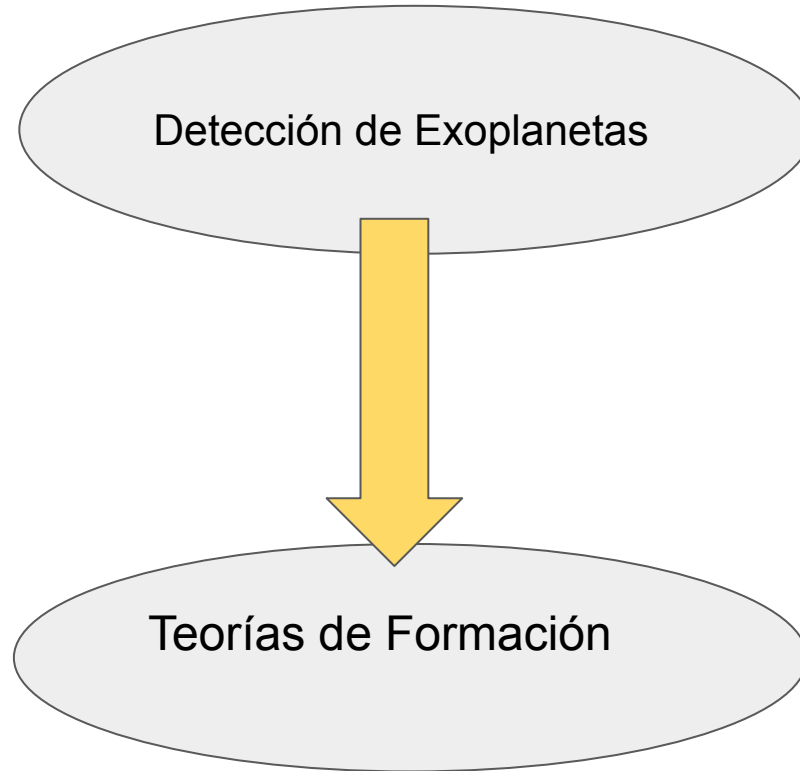
Corr.: Mecánica Celeste I



$$\begin{aligned}
 \text{key} = & \frac{1}{16} n^2 \sin(4M + 4\omega) + \frac{1}{32} \frac{1}{(m_0 + m_1)^2} (m_0 m_1 (-5 n^2 \sin(4M + 4\omega) - 5 \sin(2M + 2\omega) n^2 + 9 \sin(2M + 2\omega) + 2M + 2\omega) n^2 - 5 \sin(-4M - 4\omega \\
 & + 2M + 2\omega) n^2 + 5 \sin(4M + 4\omega) n^2 - 12 n^2 \sin(2M + 2\omega) - 6M - 6\omega) + 5 n^2 \sin(2M + 2\omega) + 3 \sin(-2M - 2\omega + 2M + 2\omega) n^2 \\
 & - 65 n^2 \sin(2M + 2\omega) + 2M + 2\omega + 5 n^2 \sin(-4M - 4\omega) + 2M + 2\omega - 3 n^2 \sin(-2M - 2\omega + 2M + 2\omega) + 70 \sin(2M + 2\omega) - 6M - 6\omega) n^2 \\
 & \omega^2) + \left(\frac{1}{16} (-2 \sin(M + 2\omega) - 2 \sin(M)) - 83 \sin(5M + 4\omega) + 55 \sin(3M + 4\omega) + 2 \sin(3M + 2\omega) n^2 + \frac{1}{32} \frac{1}{(m_0 + m_1)^2} (m_0 m_1 (-30 \sin(3M \\
 & + 4\omega) n^2 - 5 \sin(3M + 4\omega) n^2 + 30 \sin(2M + 2\omega) - 3M - 4\omega) n^2 - 31 \sin(2M + 2\omega) - 3M - 4\omega) n^2 + 980 \sin(2M + 2\omega) - 7M - 6\omega) n^2 \right. \\
 & - 2190 \sin(2M + 2\omega) - 7M - 6\omega) n^2 + 10 \sin(M) n^2 + 10 \sin(M + 2\omega) n^2 - 10 \sin(-M + 2M + 2\omega) n^2 + 15 \sin(-M + 2M + 2\omega) n^2 + 54 \sin(2M \\
 & + 2\omega) + 3M + 3\omega) n^2 - 615 \sin(2M + 2\omega) + 3M + 3\omega) n^2 - 6 \sin(3M + 2\omega) - M - 2\omega) n^2 + 3 \sin(2M + 2\omega) - M - 2\omega) n^2 - 18 \sin(2M \\
 & + 2\omega) + M + 2\omega) n^2 + 95 \sin(2M + 2\omega) + M + 2\omega) n^2 - 10 \sin(2M + 2\omega) + M) n^2 + 25 \sin(2M + 2\omega) + M) n^2 - 700 \sin(2M + 2\omega) - 5M \\
 & - 6\omega) n^2 + 1182 \sin(2M + 2\omega) - 5M - 6\omega) n^2 - 50 \sin(2M + 2\omega) - 5M - 4\omega) n^2 + 71 \sin(2M + 2\omega) + 5M - 4\omega) n^2 + 50 \sin(5M + 4\omega) n^2 \\
 & - 35 \sin(5M + 4\omega) n^2 + 18 \sin(2M + 2\omega) - 3M - 2\omega) n^2 - 27 \sin(2M + 2\omega) - 3M - 2\omega) n^2 - 10 \sin(3M + 2\omega) n^2 \omega^2) \omega^2 \\
 & - \frac{1}{32} \frac{1}{(m_0 + m_1)^2} ((9 \sin(M) + 2\omega) - 2M - 2\omega) n^2 - 18 \sin(M) + 2\omega) n^2 + 15 \sin(3M + 2\omega) - 4M - 4\omega) n^2 - 10 \sin(3M + 2\omega \\
 & - 4M - 4\omega) n^2 - 6 \sin(M) - 2M - 2\omega) n^2 - 15 \sin(M) + 2\omega) n^2 + 30 \sin(M) + 2\omega) n^2 + 15 \sin(3M + 2\omega) n^2 - 10 \sin(3M + 2\omega) n^2 - 210 \sin(3M \\
 & + 2\omega) - 6M - 6\omega) n^2 + 252 \sin(3M + 2\omega) - 6M - 6\omega) n^2 - 9 \sin(3M + 2\omega) - 2M - 2\omega) n^2 + 6 \sin(3M + 2\omega) - 2M - 2\omega) n^2 + 37 \sin(M) \\
 & + 2\omega) + 2M + 2\omega) n^2 - 390 \sin(M) + 2\omega) + 2M + 2\omega) n^2 + 25 \sin(M) + 4M + 4\omega) n^2 - 10 \sin(M) + 4M + 4\omega) n^2 + 210 \sin(M) + 2\omega) - 6M \\
 & - 6\omega) n^2 - 756 \sin(M) + 2\omega) - 6M - 6\omega) n^2 - 27 \sin(3M) + 2\omega) + 2M + 2\omega) n^2 + 130 \sin(3M) + 2\omega) + 2M + 2\omega) n^2 + 10 \sin(M) n^2 - 6 \sin(M) \\
 & + 2M + 2\omega) n^2 + 25 \sin(M) - 4M - 4\omega) n^2 + 10 \sin(M) - 4M - 4\omega) n^2 - 15 \sin(M) + 2\omega) - 4M - 4\omega) n^2 + 30 \sin(M) + 2\omega) - 4M - 4\omega) n^2) \\
 & m_0 m_1 \omega^2) - \frac{1}{32} \frac{1}{(m_0 + m_1)^2} (m_0 m_1 (-18 \sin(3M + 2\omega) + M) n^2 + 81 \sin(3M + 2\omega) + M + 2\omega) n^2 + 27 \sin(-3M + M) + 2\omega) n^2 - 81 \sin(3M \\
 & + 10 \sin(M) + M) n^2 + 10 \sin(-M + M) n^2 - 15 \sin(M) + 2\omega) n^2 - 15 \sin(M) + 2\omega) n^2 - 27 \sin(-3M + 3M + 2\omega) - 2\omega) n^2 - 81 \sin(3M)
 \end{aligned}$$



Técnicas detección exoplanetas. TDE





Técnicas detección exoplanetas. TDE

ASIGNATURA: Técnicas de detección de exoplanetas		AÑO: 2020 1er Cuatrimestre
CARÁCTER: Especialidad II / Curso posgrado.	consultar	
CARRERA: Licenciatura en Astronomía		
RÉGIMEN: cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120.	
DOCENTE ENCARGADO: Dr. Cristian Giuppone	cristian.giuppone@unc.edu.ar	
DOCENTE prácticos: Dra. Luciana Gramajo	luciana.gramajo@unc.edu.ar	

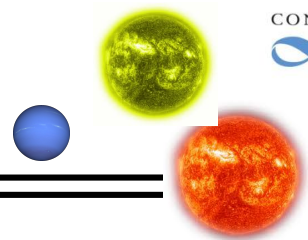


1. **Altísimo contenido práctico.**
2. **Minimización**
3. **Python+Bases de Datos**

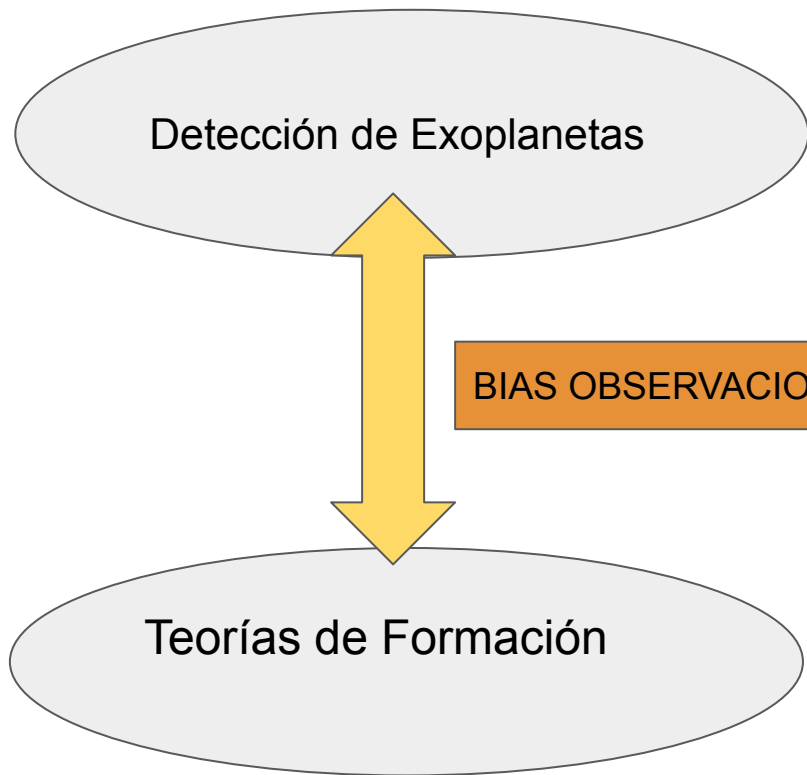
CORRELATIVIDADES (negociables)
 Métodos matemáticos de la física I.
 Óptica astronómica.

 Astronomía esférica

BIBLIOGRAFÍA EN INGLÉS!



Técnicas detección exoplanetas. TDE

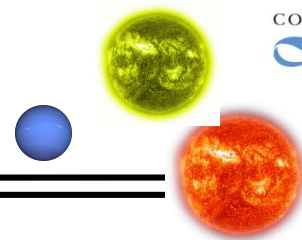


1. Velocidad Radial
2. Tránsitos
3. TTV
4. ETV
5. Astrometry/Direct Imaging



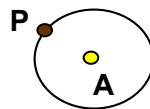
Sistemas Simples

Sistemas Binarios

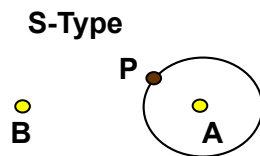


Técnicas detección exoplanetas. TDE

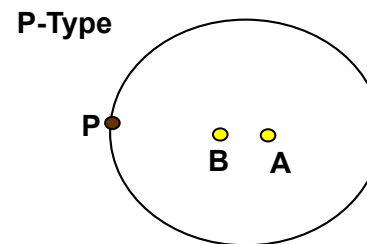
Planets around single stars (~ 3200 systems, <http://exoplanet.eu>)



Planets around binaries (97 systems, <https://www.univie.ac.at/adg/schwarz/multiple.html>):



75 systems



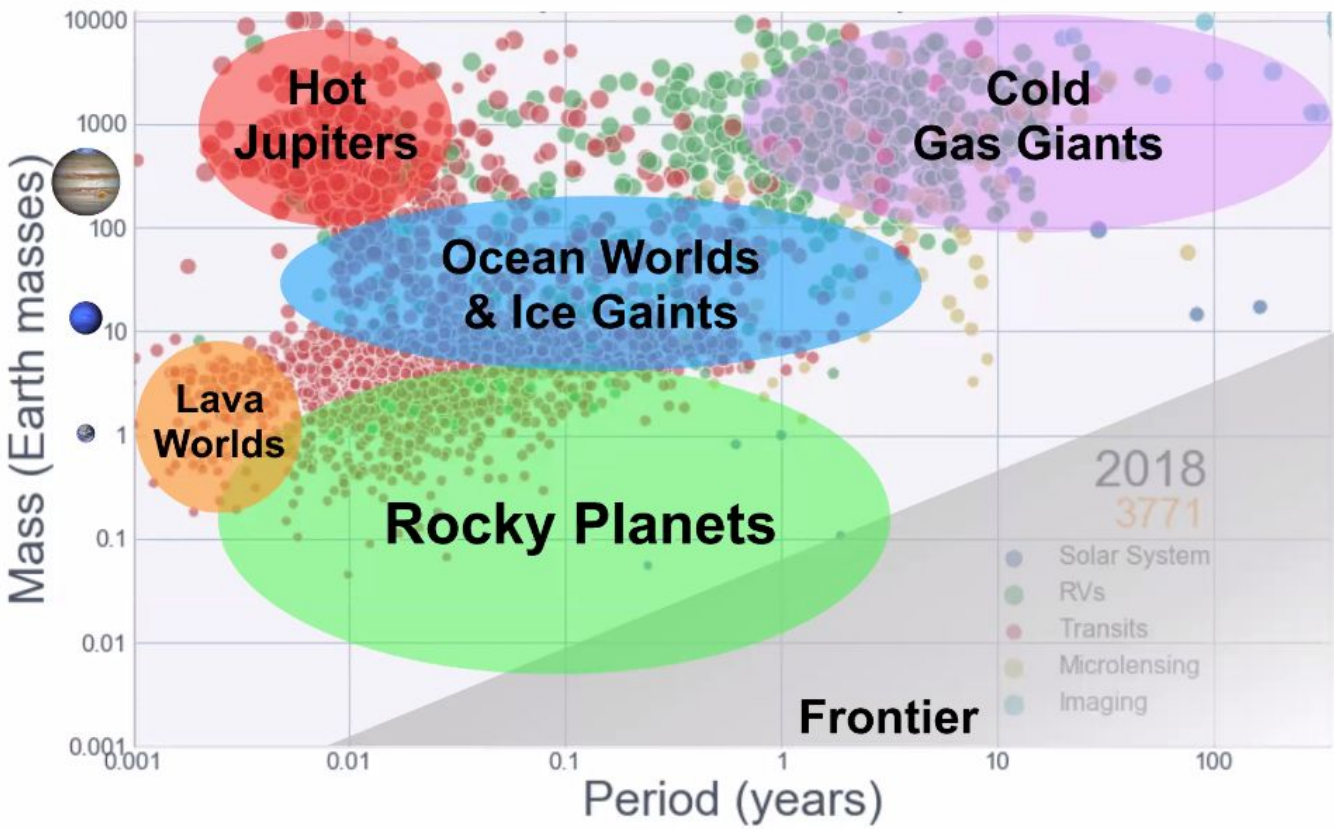
22 systems

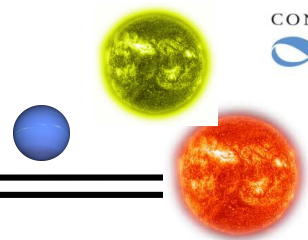
Half of known stars belong to multiple stellar systems!! (Connelley et al. 2008; Chen et al. 2013).

Técnicas detección exoplanetas. TDE

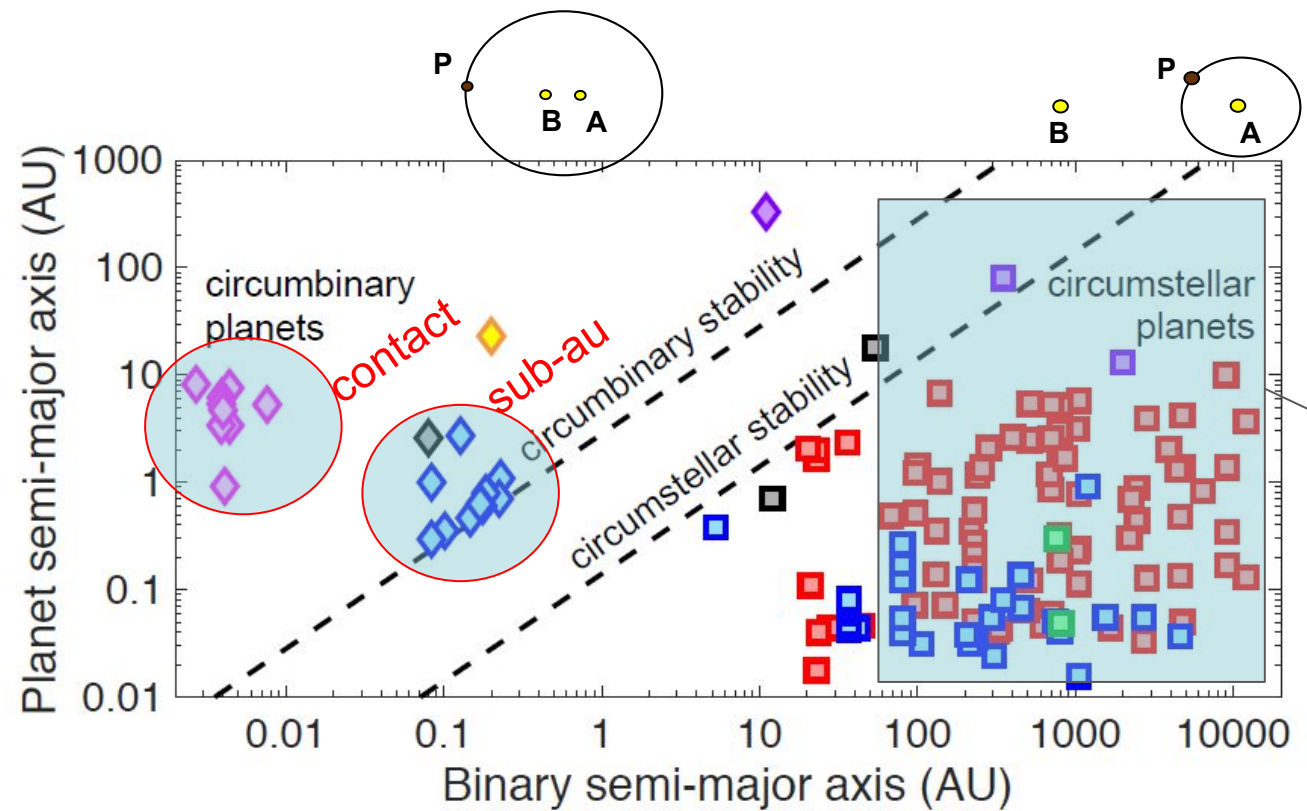


The exoplanet zoo is incredibly diverse





Técnicas detección exoplanetas. TDE



Indirect confirmation of Binaries. Cautious!!!!

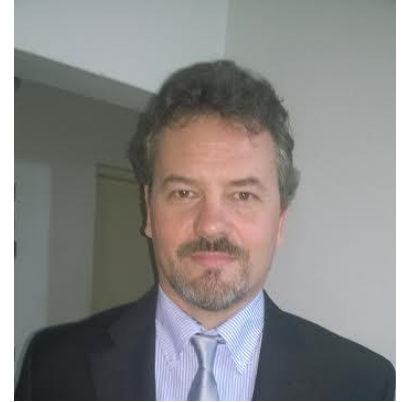
RV	■ ◆	eclipse timing	■ ◆	pulsar timing	■ ◆
transit	■ ◆	imaging	■ ◆	microlensing	■ ◆
RV + transit	■ ◆				

Medio Interestelar, galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar



Resumen: El medio interestelar constituye aproximadamente el 10 % de la materia visible de las galaxias, estando compuesto principalmente por gas y en mucha menor proporción por el polvo interestelar. El estudio del medio interestelar en sus distintos estados (ionizado, atómico, molecular) resulta de fundamental importancia, ya que está asociado a procesos directamente vinculados a la formación de estrellas en la Vía Láctea, así como en otras galaxias. El medio interestelar también puede ser un indicador de procesos que involucran alta emisión de energía y que no pueden ser explicados a partir de la formación de estrellas, como es el caso de los núcleos activos de galaxias.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Resumen: En particular, en la primera sección de este curso se abordarán los fundamentos físicos que permitan entender los procesos que tienen lugar en el medio interestelar en su estado ionizado. Es necesario que el estudiante adquiera este conocimiento básico acerca de la física de las nebulosas gaseosas, ya que le permitirá comprender la fenomenología vinculada a las galaxias Starbursts y los Núcleos Activos de Galaxias, temática que también será abordada en este curso.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Contenidos mínimos:

1. Física del medio interestelar
2. Determinación de parámetros físicos en regiones HII
3. Galaxias Starburst
4. Núcleos Activos de Galaxias

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Programa

1. FÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR

Conceptos físicos básicos acerca del Medio Interestelar. Organización del Medio Interestelar y sus diferentes Fases. Proceso de Ionización en las distintas fases. Composición del Medio Interestelar. Equilibrio de fotoionización en el medio difuso. Fotoionización y recombinación del hidrógeno. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno puro; esfera de Strömgren. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno y Helio. Reacciones de Intercambio de Carga. Equilibrio térmico. Inyección de energía por fotoionización. Pérdida de energía por recombinación, radiación libre-libre y por radiación de líneas excitadas colisionalmente. Densidad crítica. Equilibrio térmico resultante. Espectro emitido. Líneas de recombinación y radiación continua en el óptico. Líneas prohibidas. Coeficientes de emisión. Decremento de Balmer; casos de nebulosas transparentes y no transparentes a las líneas de Lyman. Polvo interestelar: extinción interestelar; polvo en Regiones H II. Distribución de nebulosas planetarias y regiones H II en la Galaxia y en otras galaxias. Mapeos de la estructura espiral en la Galaxia. Detección de la emisión nebular: instrumental espectroscópico e interferométrico.

2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN REGIONES H II

Estimación de Enrojecimiento y su corrección. Determinación de Temperatura y Densidad electrónicas a partir de líneas de emisión en el rango óptico (método directo y método semi-empírico). Abundancias de elementos. Determinación de Abundancias de Oxígeno y Nitrógeno mediante métodos semi-empíricos.

3. GALAXIAS STARBURST

Introducción. Diferentes tipos de galaxias peculiares: Núcleos Starburst y Regiones HII Extragalácticas, Blue Compact Dwarf Galaxies, etc.. Propiedades integradas de las Galaxias Starburst. Distribución espectral de energía: emisión continua y de líneas. Indicadores de Formación Estelar: colores, H α , IR, etc. Ley de Kennicutt-Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar. Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas globales de los SBs y la Formación Estelar. Espectrofotometría de galaxias con Formación Estelar (Starburst99). Interacciones de Galaxias. Starbursts a alto redshift.

4. NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

Antecedentes históricos. Características generales. Clasificación de galaxias activas: Galaxias Seyferts, LINERs, QSOs, Quasars, Radio Galaxias. Espectros; líneas de emisión anchas y angostas. Proceso de Fotoionización. Parámetro de ionización. Regiones de líneas anchas y angostas: propiedades físicas (densidades, temperaturas electrónicas); estimaciones de masas y dimensiones. Observaciones de AGNs en diferentes rangos de frecuencia. Fuente de energía. Masa de la fuente central. Relación de masas entre agujero negro y bulbo de la galaxia huésped. Tasas de acreción de masa. Variabilidad del continuo y de las líneas. Método de reverberación. Modelo unificado.

Medio Interestelar, galaxias Starburst y

Núcleos Activos de Galaxias.

Carácter: Especialidad y/o Curso de Posgrado

Docente: Dr. Guillermo Gunthardt

e-mail: guillermo.gunthardt@unc.edu.ar

Materias Correlativas

Para cursar:

- Astronomía Esférica (aprobada) – Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

- Astrofísica General (aprobada).

Condiciones para regularizar:

Especialidad: Trabajos prácticos y exposición en clase

Posgrado: Asistencia a teóricos

Núcleos Activos de Galaxias

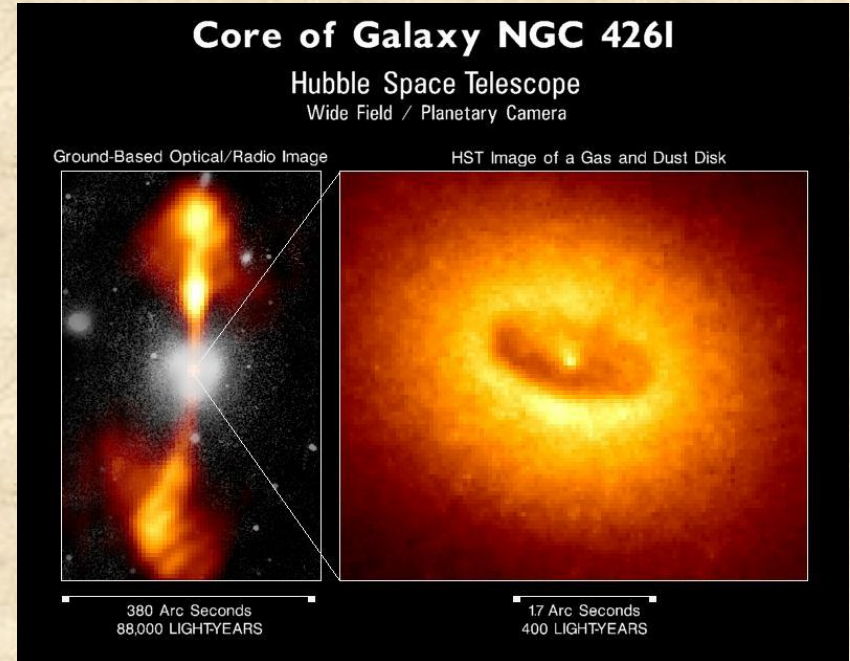
Carácter: Especialidad/Curso

Docente: Dr. Luis Vega

luisveganeme@gmail.com

Resumen

Los AGN (Active Galactic Nuclei) son núcleos de galaxias que contienen un agujero negro supermasivo (SMBH) y un disco de acreción de materia. La emisión que se produce abarca todo el rango electromagnético, desde rayos gamma hasta ondas de radio, y constituye una fracción significativa de toda la energía emitida por la galaxia. Además de esta inyección de energía al medio pueden estar presentes outflows, shocks, y formación estelar. P. ej, los quásares son los AGN más energéticos del Universo. Este curso aborda estos temas desde los puntos de vista teórico y observacional, investigando AGN a diferentes redshifts y su relación la galaxia que lo contiene.



Núcleos Activos de Galaxias

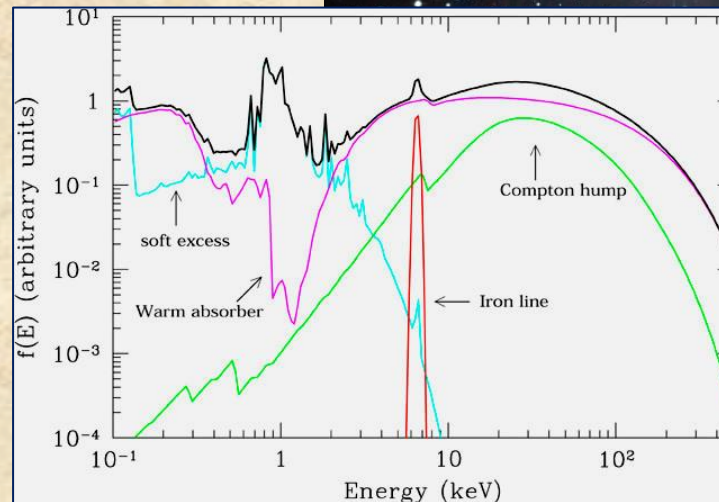
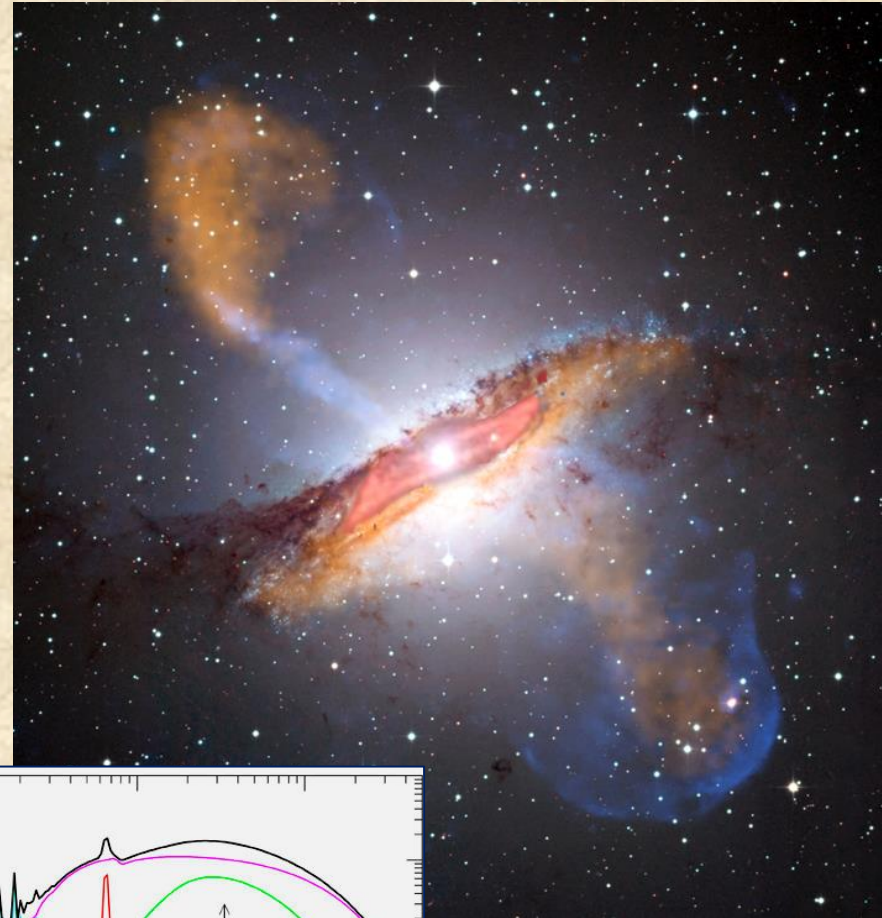
Carácter: Especialidad/Curso

Docente: Dr. Luis Vega

luisveganeme@gmail.com

Contenidos mínimos:

1. Resultados Observacionales
2. Física de AGN
3. Parámetros Físicos
4. Estructura
5. Modelización Espectral
6. Relación SMBH-Galaxia
7. Evolución?



Núcleos Activos de Galaxias

Carácter: Especialidad/Curso

Docente: Dr. Luis Vega

luisveganeme@gmail.com

Materias Correlativas:

Para cursar:

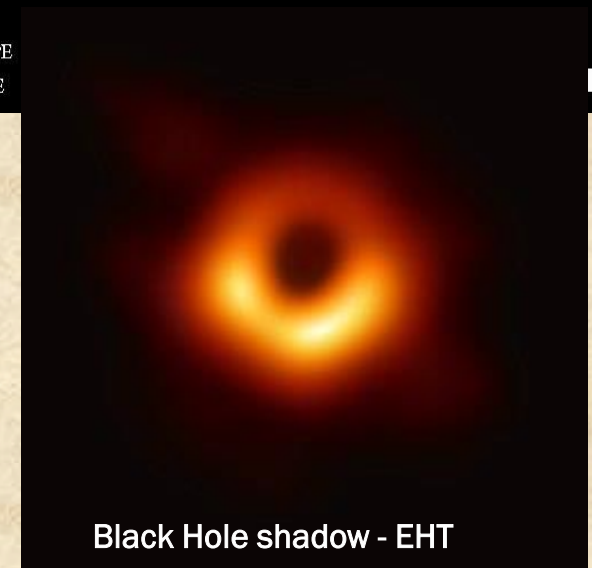
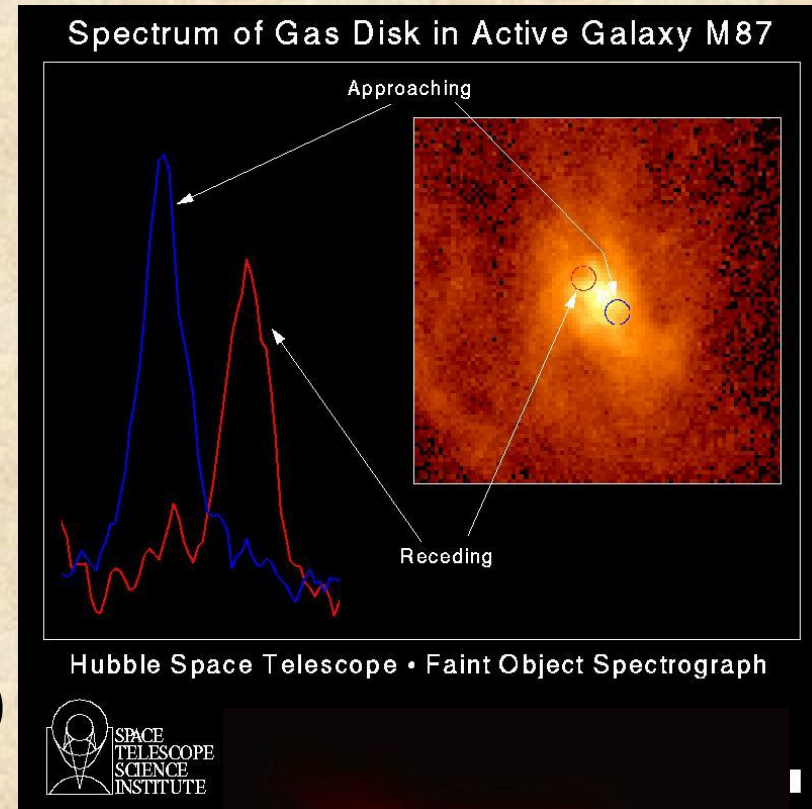
- Astrofísica General (regularizada)
- Astrometría General (regularizada)

Para rendir:

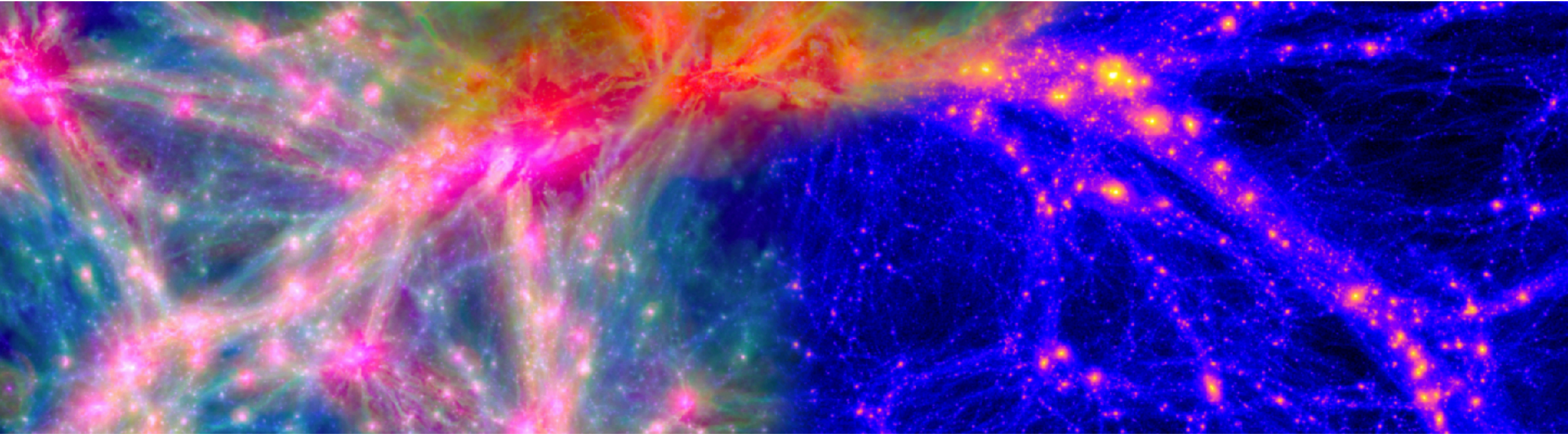
- Astrofísica General (aprobada)
- Astrometría General (aprobada)

Condiciones para regularizar:

- Asistencia a clases
- Trabajo Práctico y Exposición

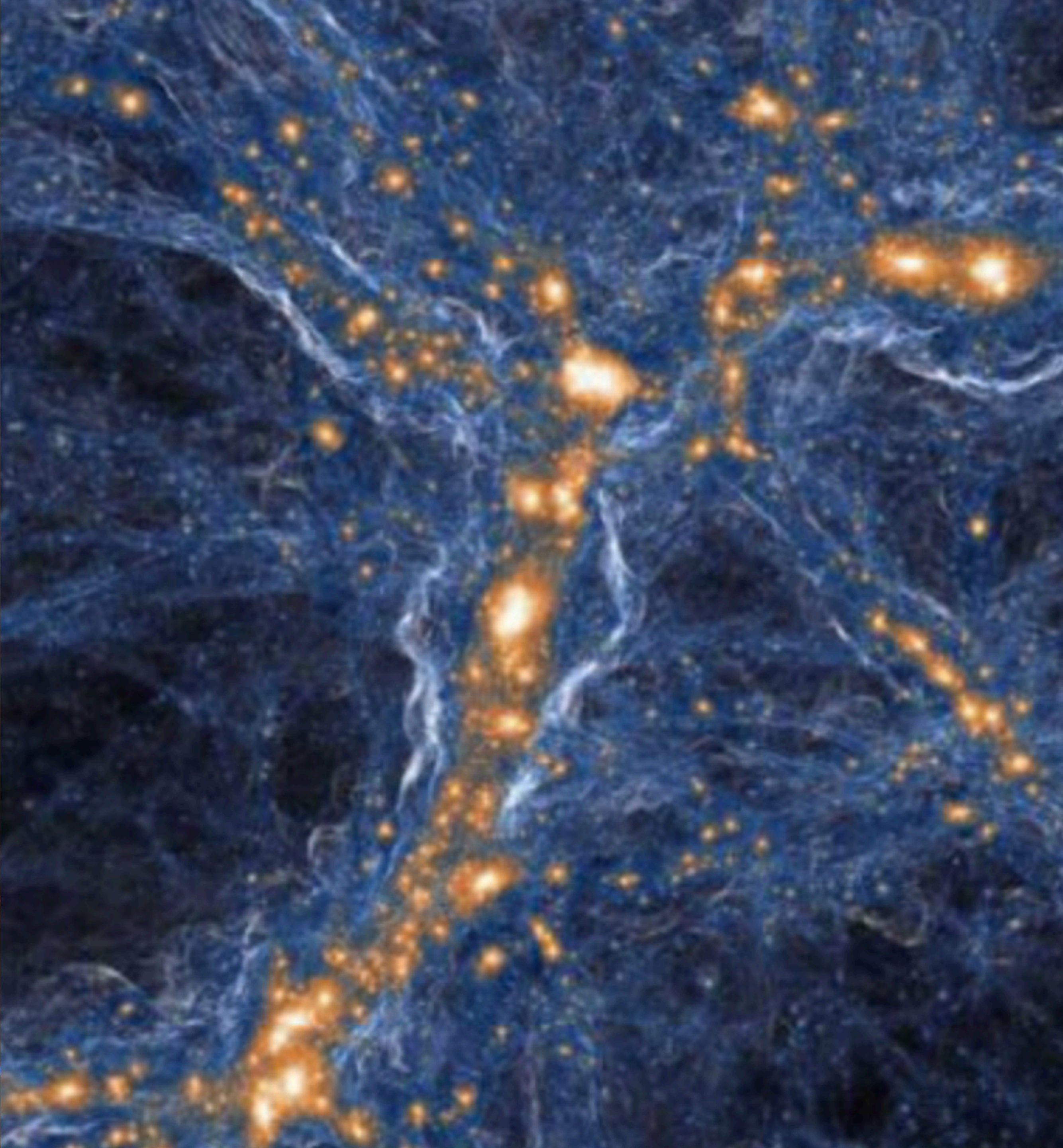
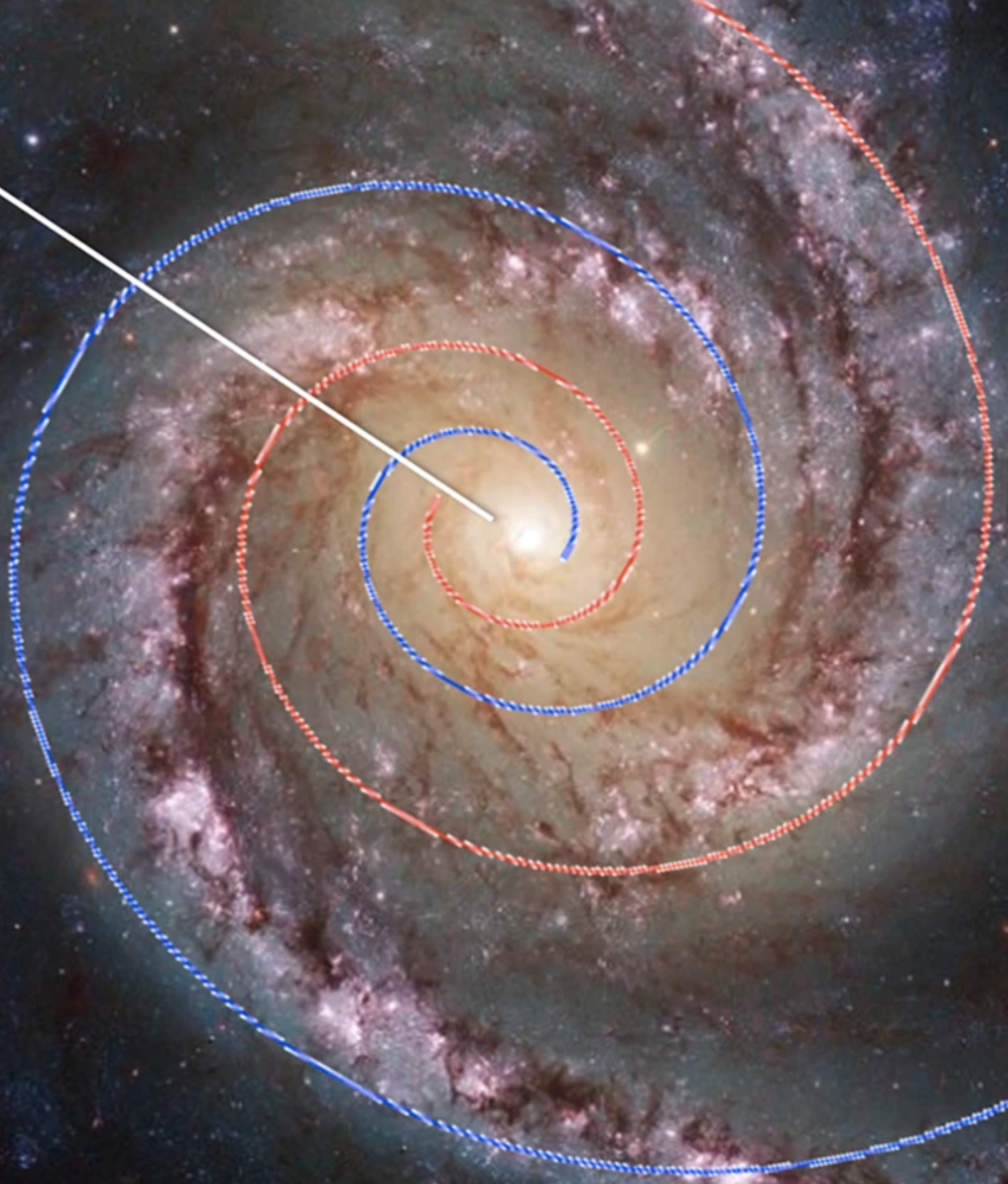


Formación y Evolución de Galaxias

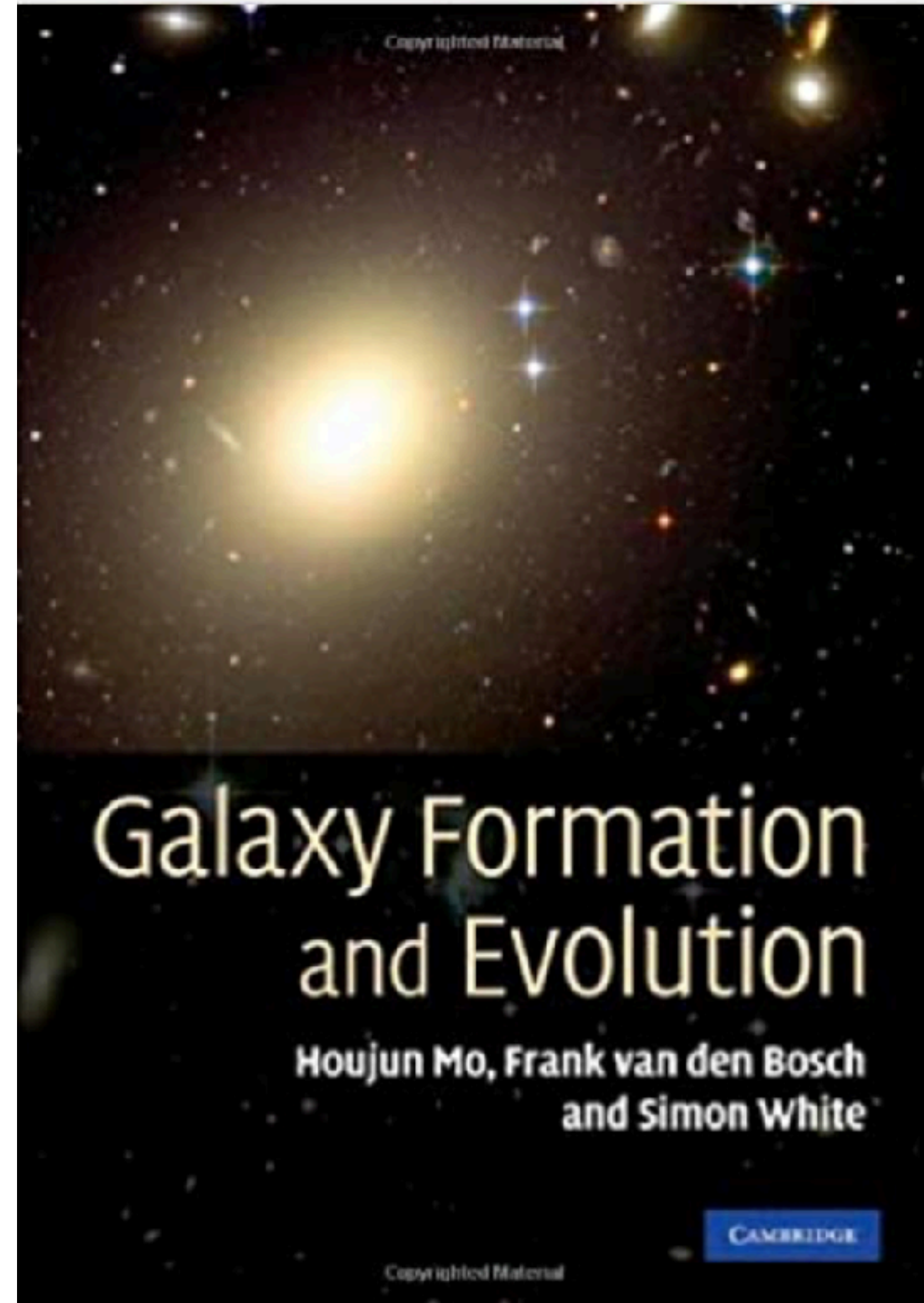


1er cuatrimestre 2021

Facultad de Matemática Astronomía Física y Computación
Universidad Nacional de Córdoba



Formación y Evolución de Galaxias



DOCENTE: Mario Abadi

CARÁCTER: Especialidad y/o curso de posgrado

E-MAIL mario.abadi@unc.edu.ar

CONTENIDOS MÍNIMOS: Resultados observacionales. Galaxias Espirales y elípticas. Halos de materia oscura. Materia bariónica. Simulaciones numéricas. Interacciones y transformaciones de galaxias.

MATERIAS CORRELATIVAS:

Para cursar:

- Astronomía Esférica (regularizada) y Astrofísica General (regularizada).

Para rendir:

- Astronomía Esférica (aprobada)

CONDICIONES PARA REGULARIDAD: Asistencia 70% y Trabajos prácticos aprobados.

Formación y Evolución de Galaxias

Resumen: La formación y evolución de las galaxias es si lugar a dudas uno de los tópicos mas interesantes de la astronomía moderna. El objetivo de este curso es brindar a los alumnos un panorama de los aspectos mas relevantes del problema de la formación de las galaxias en el contexto cosmológico. Se revisan los resultados observacionales fundamentales y, basándose en estos, se plantean cuales son reproducidos por los modelos teóricos.

Programa

Capítulo 1) Introducción

Capítulo 2) Observaciones

Capítulo 3) Colapso Gravitacional y Dinámica No Colisional

Capítulo 4) Formación y Estructura de Halos de Materia Oscura

Capítulo 5) Galaxias disco

Capítulo 6) Interacciones de Galaxias y Transformaciones

Capítulo 7) Galaxias Elípticas

Capítulo 8) Propiedades Estadísticas de la Población de Galaxias

Astronomía Extragaláctica

Especialidad II

Muriel (teóricos)-Coenda (prácticos)

hernan.muriel@unc.edu.ar - vcoenda@unc.edu.ar

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Las actividades centrales serán el dictado de clases teóricas y la realización de trabajos prácticos. Los alumnos también deberán preparar seminarios sobre temas específicos de la especialidad.

EVALUACIÓN:

Examen final oral.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD:

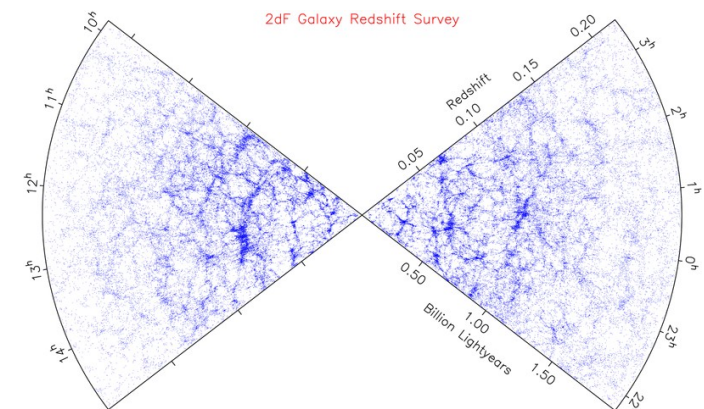
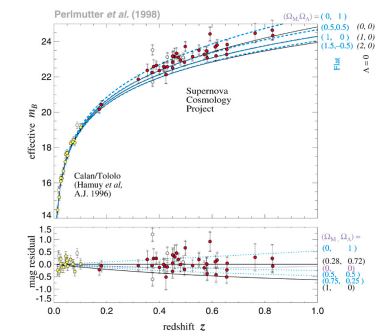
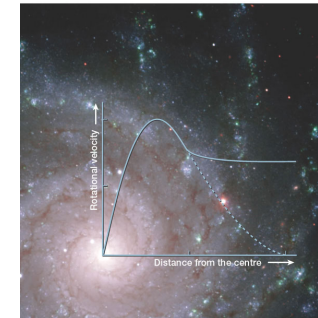
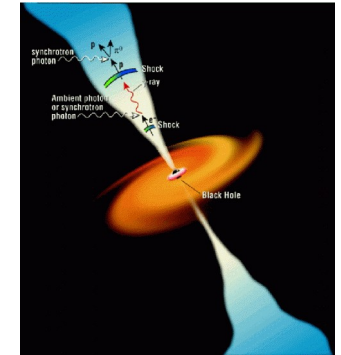
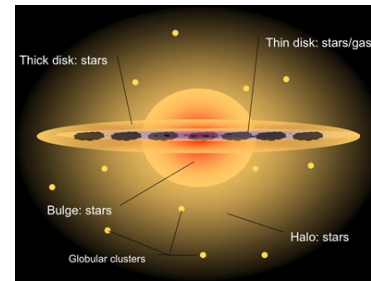
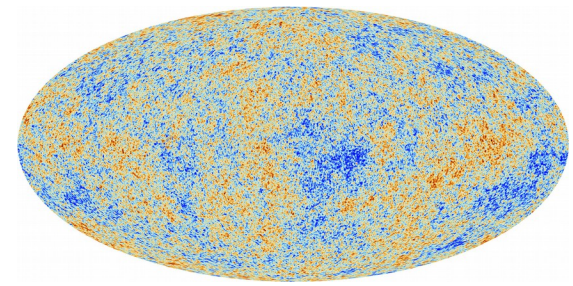
Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas. Aprobar al menos el 60 % de los Trabajos Prácticos. Dar al menos un seminario.

CORRELATIVIDADES: Para cursar: Sin correlatividades. Para rendir: Aprobadas *Complementos de Física Moderna y Astrofísica General*.



La astronomía extragaláctica es una de las áreas fundamentales de la astronomía moderna. El presente curso tienen como objetivo abordad con profundidad intermedia la mayoría de los temas contemplados en la temática.

- Una primera recorrida del Universo desde Big Bang al presente.
- **Cosmología:** breve introducción al modelo cosmológico estándar, parámetros fundamentales. Contenido de energía, modos de expansión y etapas evolutivas de Universo.
- **Propiedades básicas de galaxias:** sub-sistemas, clasificaciones morfológicas tradicionales y automáticas.
- **Identificación de Galaxias.** Grandes catálogos de galaxias: 2df, SDSS, 2MASS, LSST.
- **Distribución de brillo superficial.** Barras. Galaxias enanas. Grupo Local. Galaxias de bajo brillo superficial. Colores de las galaxias: Secuencia Roja y bimodalidad.
- **Espectro de Galaxias.** Síntesis espectral. Correlación morfología-espectro.
- **Galaxias peculiares:** galaxias interactuantes, fusiones, fricción dinámica y aproximación impulsiva. Simulaciones numéricas.
- **Función de luminosidad de galaxias.** Corrección K. Función de tamaños y brillos superficiales.
- **Las galaxias y su entorno.** Relación morfología densidad.
- **Formación estelar.** Enfriamiento radiativo. Tasa de Formación Estelar (SFR) y Función Inicial de Masa. Indicadores de formación estelar. SFR vs. Entorno. Evolución de la SFR.
- **Escala de distancias.** Indicadores de distancia. Estrellas Cefeidas, Supernovas Ia, Fluctuación de brillos superficial, etc.
- Relaciones de escala: **Plano fundamental y Relación Tully-Fisher.**
- **Determinación de masas.** Relación Masa-Luminosidad. Formación de la estructura espiral.
- **Núcleos Activos de Galaxias (AGN).** Tipos de AGN y modelo unificado. Mecanismos de formación y evolución de los agujeros negros centrales.
- **Sistemas de galaxias:** grupos, cúmulos y supercúmulos.
- **Formación de galaxias.** Formación jerárquica de estructuras. Press-Schechter. Re-ionización. Ley Schmidt-Kennicutt. Formación estelar específica. Procesos de retroalimentación. Formación de discos. Formación de esferoides. Modelos semianalíticos.



Especialidad y/o curso de posgrado en Astronomía

125 Mpc/h

"Los voids cósmicos, el void local y las propiedades de las galaxias"

<http://www.mpa-garching.mpg.de/galform/millennium/>

Laura Ceccarelli
Profesora adjunta (OAC)
laura.ceccarelli@unc.edu.ar

"Los voids cósmicos, el void local y las propiedades de las galaxias"

Voids cósmicos ¿Por qué estudiarlos?

- Son candidatos a poner en jaque o confirmar la validez del modelo cosmológico estándar.
- Describen de manera simple la formación y evolución de la estructura a gran escala del Universo.
- El void local afecta la dinámica del grupo local y de nuestra galaxia.
- Los voids cósmicos constituyen verdaderos laboratorios donde se pone de manifiesto la evolución de las galaxias en un ambiente prístino.

"Los voids cósmicos, el void local y las propiedades de las galaxias"

Objetivos:

Que el alumno adquiera un visión completa y unificada de la distribución, evolución y dinámica de las mayores estructuras que conforman el Universo observado (cúmulos, voids, filamentos y paredes), en una representación global que comprenda tanto la acreción de galaxias hacia los cúmulos como la expansión de los voids

Se espera que el alumno adquiera herramientas que le permitan resolver problemas relacionados con el efecto de los voids en la formación y evolución de las galaxias, como así también en sus propiedades observacionales.

"Los voids cósmicos, el void local y las propiedades de las galaxias"

Contenidos mínimos:

- Voids cósmicos, características generales. Estadísticas de voids.
- Dinámica y evolución de voids.
- Propiedades de galaxias en voids y en sus entornos.
- Void local, definición, características generales, campo de velocidades.
- Galaxias en el void local.

Correlatividades

Aprobadas: todas las materias de tercer año.

Regulares: Astrofísica general, Complementos de Física Moderna

Evaluación

El curso consistirá en el dictado de clases teóricas con la realización de trabajos prácticos y/o de investigación. Estos formarán parte de la evaluación final conjuntamente con un un examen final oral.

Especialidad y/o curso de posgrado

"Los voids cósmicos, el void local y las propiedades de las galaxias"

Programa:

Capítulo I: Voids cósmicos.

Definición.

Propiedades generales.

Perfiles de densidad: perfil interno y de las paredes de los rodean.

Función de distribución espacial, correlaciones.

Volumen ocupado por voids y distribución de tamaños.

Métodos y algoritmos de búsqueda e identificación. Comparaciones, ventajas e inconvenientes de los más utilizados.

Cosmología con voids. Predicciones del modelo estándar. Tests cosmológicos.

Capítulo II: Evolución y dinámica de voids.

Dinámica interna. Expansión y colapso de voids cósmicos: procesos "void-in-void" y "void-in-cloud".

Bimodalidad en la evolución de voids.

Relación de la dinámica de los voids con las estructuras circundantes.

Dinámica global: movimiento del void como un todo. Velocidad de los voids en un contexto de estructuras a gran escala vecinas como grupos y cúmulos de galaxias

Interpretación de los movimiento de las galaxias en términos de las velocidades de los grupos y cúmulos, conjuntamente con la expansión y desplazamientos de voids.

Capítulo III: Propiedades de las galaxias pobladoras de voids y de sus entornos.

Grupos de galaxias en voids y regiones de baja densidad global.

Propiedades de grupos de galaxias en voids: masas viriales, distribución espacial, radios viriales.

Propiedades de galaxias en grupos en regiones de baja densidad global: colores, luminosidades, tasas de formación estelar, brillos superficiales, núcleos activos.

Interacciones y pares de galaxias en voids.

Capítulo IV: Void local

Representación del Universo local con sus componentes a gran escala: grupo local, cúmulos vecinos, void local.

Galaxias conocidas en el void local. Desafíos observacionales.

Efecto de la expansión del void local en la dinámica de las galaxias, en particular la Vía Láctea.

Campo de velocidades peculiares observacionales en el entorno al grupo local. Velocidad peculiar del grupo local y de nuestra Galaxia.

Movimientos de corriente a gran escala en el Universo local.

Interpretaciones más aceptadas de la velocidad del grupo local de galaxias.

El rol del void local en la dinámica del Universo cercano y en las propiedades de las galaxias.