

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

El efecto de la metalicidad en los diagramas color-magnitud con datos de Gaia-DR2

Plazas:

2

Objetivos:

El objetivo del trabajo es estudiar en detalle el diagrama color-magnitud (diagrama HR, *Hertzsprung-Russell*) para diferentes muestras de estrellas utilizando los recientes datos de la misión astrométrica Gaia (Gaia-DR2) que gracias a la precisión en distancias y colores permite sacar el máximo provecho a estos diagramas y entender diferentes efectos físicos de los que depende como el estado evolutivo y la composición química (metalicidad) de las estrellas individuales.

El trabajo se centrará en muestras de estrellas con parámetros adicionales determinados desde Tierra con espectroscopia de alta resolución que combinados con los datos de la misión Gaia permitirán estudiar el efecto que la metalicidad en los diagramas color-magnitud tanto con los colores que Gaia como con los disponibles de otras exploraciones fotométricas.

Metodología:

El alumno recibirá una tabla de datos con parámetros espectroscópicos de una muestra de estrellas y recopilará también estos parámetros de otras exploraciones espectroscópicas desde Tierra. Para todas estas estrellas aprenderá como obtener todos los parámetros astrométricos y fotométricos que la misión Gaia proporciona y como representar partir de ellos el diagrama color-magnitud. Para todo ello se utilizarán herramientas del observatorio virtual como TOPCAT o programas sencillos en Python. Se realizarán además búsquedas cruzadas con otras exploraciones para poder realizar el mismo estudio pero utilizando otras bandas fotométricas. Con toda esta información se podrá entonces estudiar como influye la metalicidad ($[Fe/H]$) en la posición de las estrellas en estos diagramas y se podrán hacer calibraciones que permitan inferir este parámetro para otras estrellas en las que no se conozca previamente.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica Estelar al nivel que se imparten en la asignatura "Astrofísica" (obligatoria de 3º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). También es muy recomendable haber cursado las asignaturas optativas "Astronomía Observacional" y "Astrofísica Estelar". Finalmente, es recomendable que el alumno posea conocimientos de programación en lenguaje Python.

Actividades
Formativas

Se realizará una reunión inicial con el alumno, en la que se explicará el trabajo a realizar y se facilitarán los datos y herramientas para la descarga y selección de grandes bases de datos como Gaia-DR2 y otras exploraciones espectroscópicas y fotométricas que se utilizaran en el trabajo.

Bibliografía:

- *“Gaia Data Release 2. Summary of the contents and survey properties”*,
Gaia Collaboration: A.G.A. Brown, A. Vallenari, et al.
2018, A&A Special Issue on Gaia DR2, <https://arxiv.org/abs/1804.09365>
- *“Gaia Data Release 2: Observational Hertzsprung-Russell diagrams”*,
Gaia Collaboration, C. Babusiaux, F. van Leeuwen, et al.,
2018, A&A Special Issue on Gaia DR2, <https://arxiv.org/abs/1804.09378>
- *“Calibrating the metallicity of M dwarfs in wide physical binaries with F-, G-, and K- primaries - I: High-resolution spectroscopy with HERMES: stellar parameters, abundances, and kinematics”*
D. Montes, R. González-Peinado, H.M. Tabernero et al.
2018, MNRAS, <http://cdsads.u-strasbg.fr/abs/2018MNRAS.tmp.1228M>

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

Análisis Multivariante de Datos Astrofísicos

Plazas:

3

Objetivos:

El objetivo es realizar un análisis estadístico avanzado de datos multivariantes de interés astrofísico. Para ello cada alumno trabajará sobre una tabla de datos reales en la que, para cada elemento (estrella, galaxia, etc) de la muestra, se proporcionen un número alto de observables (variables). En particular deberá:

- Estudiar las posibles correlaciones entre variables.
- Realizar regresiones lineales múltiples para estudiar si se pueden predecir los valores de ciertas variables en función de otras.
- Llevar a cabo un análisis de componentes principales para determinar la dimensionalidad real de los datos observados.
- En algunos casos aplicar otras técnicas de análisis más avanzado como análisis de factores o de agrupación (cluster).

Metodología:

Cada alumno recibirá una tabla de datos diferentes, referida a diferentes tipos de objetos. Por ejemplo se podrán analizar:

- Datos de exoplanetas (obtenidos de exoplanet.eu)
- Datos de parámetros físicos estelares obtenidos de las bases de datos habituales
- Datos de propiedades físicas de galaxias cercanas
- Datos de cuasares observados por SDSS
- Datos de catálogos fotométricos de galaxias a diferentes corrimientos al rojo (e. COMBO 17, o ALHAMBRA)

El primer paso en el trabajo será la lectura de la base de datos y su análisis preliminar para limpiarla de datos incompletos (NAs), etc. A continuación se correrán varios procedimientos para visualizar los datos y se estudiarán las posibles correlaciones. Después de llevarán a cabo los análisis de regresiones múltiples y un análisis de componentes principales. Dependiendo del catálogo original se intentará resumir la información contenida determinando la dimensionalidad real de la tabla de datos y cuales son sus principales variables dependientes e independientes.

Es recomendable (prácticamente imprescindible) que el alumno tenga conocimientos previos de estadística básica y de programación en R, al nivel de los adquiridos en la asignatura de “Estadística y Análisis de Datos” de

tercer curso. Asimismo es recomendable tener conocimientos previos básicos de astrofísica, al nivel de los adquiridos en la asignatura “Astrofísica” de tercer curso.

Actividades
Formativas

La teoría y los procedimientos necesarios para aplicar técnicas multivariantes usando el lenguaje de programación en R se explicarán en alrededor de dos sesiones de 1.5 horas que se impartirán exclusivamente para los alumnos que escojan este trabajo. Asimismo se entregará a los alumnos copias de las presentaciones de estas sesiones.

Bibliografía:

- *“Methods of Multivariate Analysis”*, A.C. Rencher, 2002, Wiley Ser. in Prob and Stat.
- *“R in Action”*, R.I. Kabacoff, 2011, Manning Publications
- *“Data Analysis and graphics using R”*, J. Maindonald, 2006, Cambridge University Press.
- *“Modern Statistical Methods for Astronomy”*, Feigelson & Babu, 2012, Cambridge University Press

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento: Física de la Tierra y Astrofísica (FTA)

Título del tema: Análisis de contaminación lumínica mediante medidas de brillo de cielo

Plazas: 3

Objetivos: Preparación de mapas de todo el cielo del brillo de cielo en lugares seleccionados dentro y en los alrededores de Madrid. Los mapas seguirán el formato del proyecto NixNox <http://nixnox.stars4all.eu/>
El alumno deberá realizar una discusión razonada de los resultados. En particular sobre la localización y brillo de las fuentes contaminantes y la comparación con los datos de satélites artificiales.

Metodología: Se facilitará a los alumnos un manual completo del procedimiento de uso de los fotómetros y de los métodos de medida. Se realizarán al menos 10 mapas usando los datos adquiridos y el software disponible.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica Estelar al nivel que se imparten en la asignatura “Astrofísica” (obligatoria de 3º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). También es muy recomendable haber cursado la asignatura “Astronomía Observacional”. Finalmente, es importante que el alumno posea conocimientos de programación en lenguaje Python.
Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignarán lugares de medida diferentes y la selección de los mismos se hará en colaboración con el profesor, por lo que los resultados serán distintos en cada caso.

Actividades Formativas: Habrá una reunión inicial con todos los alumnos, en la que se explicará en el trabajo a realizar y se facilitará un guión detallado de todo el proceso.

Se explicará también a los estudiantes el material on-line disponible relacionado con este TFG.

Bibliografía:

Zamorano, Jaime, Sánchez de Miguel, Alejandro, Nievas Rosillo, Mireia, Tapia, Carlos (2014) NixNox procedure to build Night Sky Brightness maps from SQM photometers observations. <http://eprints.ucm.es/26982/>

Zamorano, Sánchez de Miguel et al. "NIXNOX project: Sites in Spain where citizens can enjoy dark starry skies," SpS 17 XXVIII IAU –GA Beijing, 30/08/2012
http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/IAU2012_NIXNOX_Zamorano.pdf

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título del tema:	Elaboración de una submuestra de galaxias a partir de las exploraciones S4G y SDSS para el estudio de vientos galácticos con MEGARA
Plazas:	3
Objetivos:	<p>Los principales objetivos en este trabajo se centran en:</p> <ul style="list-style-type: none">- la selección de una submuestra de galaxias a partir de la exploración S4G,- el análisis de los espectros nucleares asociados a esa submuestra (usando datos de SDSS y MaNGA disponibles) para la detección de NaID interestelar,- la determinación de la anchura equivalente y cinemática del gas interestelar detectado,- recopilación de la información multi-longitud de onda de aquellas galaxias donde se haya detectado gas interestelar desplazado hacia el azul.
Metodología:	<ul style="list-style-type: none">- A partir de la exploración S4G (Spitzer Survey of Stellar Structure in Galaxies, https://irsa.ipac.caltech.edu/data/SPITZER/S4G/) se hará una selección de galaxias (basándose en parámetros como inclinación, tamaño, brillo superficial, tipo morfológico, etc) donde se favorezcan las condiciones para encontrar la presencia de gas interestelar NaID en los núcleos de galaxias.- Una vez obtenida esta submuestra, se buscará en la base de datos de Sloan Digital Sky Survey (http://www.sdss.org/dr14/) la disponibilidad de espectros nucleares y/ó cubos de datos de MaNGA (espectroscopía de campo integral) de las galaxias seleccionadas.- Se llevará acabo, utilizando software específico (pPXF, FADO) el ajuste

de la población estelar en los espectros nucleares seleccionados para la detección de NaID interestelar. La detección de este gas interestelar desplazado hacia el azul es una evidencia de la presencia de un viento galáctico (su fase más fría). Se realizarán medidas de la anchura equivalente de absorción y de la cinemática del gas interestelar detectado.

- Se hará una recopilación de toda la información multi-longitud de onda disponible para la submuestra de galaxias que resulte con presencia de NaD interestelar y que resultará de gran interés para las futuras observaciones con MEGARA.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica: cursado asignaturas como "Astrofísica" de 3º del Grado en Física y la asignatura de "Astrofísica Extragaláctica" de 4º del Grado en Física. También será necesario por parte del alumno el desarrollo de una pequeña parte de software para manejar tablas de datos grandes, así como el uso de software astronómico específico.

Actividades
Formativas

Habrà una reuni3n inicial, en la que se explicarà en detalle el trabajo a realizar, se facilitarà el gui3n del trabajo a desarrollar y donde se. Posteriormente, se dedicaràn varias sesiones para explicar el manejo de las bases de datos a usar y para resolver las dudas sobre los objetivos a realizar. El alumno podrà interaccionar con el profesor responsable a travès de tutorías.

Bibliografía:

1. Gui3n elaborado por el profesor responsable de la supervisi3n de los trabajos.
2. Galactic Astronomy, J.Binney & M.Merrifield, Princeton,1998.
3. Dynamics of Galaxies, G. Bertin, Cambridge Universtiy Press, 2014.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

Poblaciones estelares resueltas con el telescopio espacial Hubble en la galaxia del Grupo Local Messier 33

Plazas:

3

Objetivos:

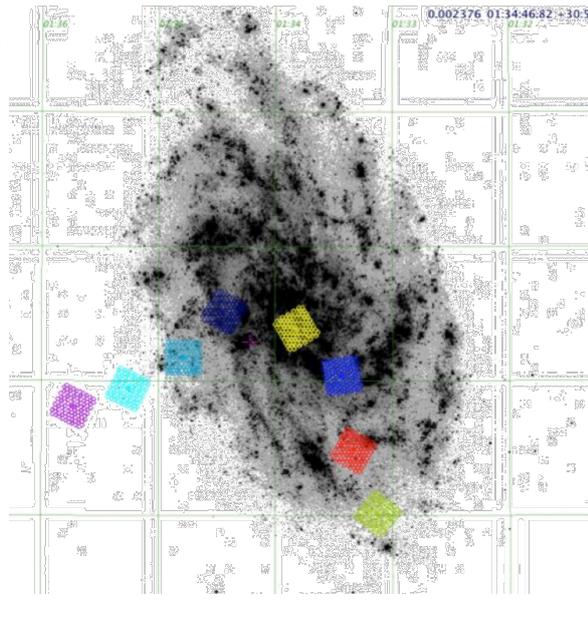
Aplicar los conocimientos aprendidos en las asignaturas del grado al estudio de la población de estrellas en la galaxia del Grupo Local Messier 33. Se recomienda haber cursado las asignaturas de Astrofísica (3º), Astrofísica Extragaláctica (4º), Astrofísica Estelar (4º) y Astrofísica Observacional (4º).

Metodología:

Los alumnos se descargarán imágenes ya disponibles públicamente del telescopio espacial Hubble y corriendo un software (también público) de detección de fuentes, obtendrán un catálogo de estrellas en la Galaxia del Grupo Local Messier 33. Esto se hará para un total de 8 apuntados en diferentes bandas fotométricas (ver imagen adjunta).

Con los catálogos generados se obtendrán diagramas color-magnitud de la población de estrellas para diferentes distancias al centro de la galaxia y se identificará en cada diagrama color-magnitud las principales fases evolutivas de las estrellas: Secuencia Principal, Rama de la Gigantes, Rama Asintótica, Rama Horizontal, etc.

Figura: Imagen de la galaxia Messier 33 vista por el satélite GALEX de la NASA con los apuntados del instrumento ACS/WFC del telescopio espacial Hubble indicados en diferentes colores.



Actividades
Formativas

Se establecerán reuniones regulares (1 h/semana) para presentar el trabajo, sus objetivos y metodología y, más adelante a lo largo del curso, se usarán esas sesiones para resolver dudas y para realizar el seguimiento de los alumnos.

Bibliografía:

- Página web del telescopio espacial Hubble: <http://www.stsci.edu/hst>
- “A Survey of Local Group Galaxies Currently Forming Stars. I. UBVRI Photometry of Stars in M31 and M33”, Massey, Philip; Olsen, K. A. G.; Hodge, Paul W.; Strong, Shay B.; Jacoby, George H.; Schlingman, Wayne; Smith, R. C., *Astronomical Journal*, 2006, Vol. 131, pp. 2478.
- “The Detection of Inside-Out Disk Growth in M33”, Williams, Benjamin F.; Dalcanton, Julianne J.; Dolphin, Andrew E.; Holtzman, Jon; Sarajedini, Ata, *The Astrophysical Journal*, Vol. 695, L15

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento: Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema: Relaciones estructurales de galaxias remotas a partir de los catálogos CANDELS y 3D-HST

Plazas: 3

Objetivos:

Estudiar las posibles relaciones entre los diferentes parámetros físicos que describen una galaxia. Se buscan formas fáciles de derivar un parámetro en función de otros y en función del tipo de galaxia y la época del universo. Como datos iniciales se dispondrá de los catálogos de propiedades físicas de galaxias de las exploraciones CANDELS y 3D-HST.

Se desarrollará una forma sencilla de consultar las tablas de los catálogos y de representar unos parámetros frente a otros. Se utilizarán métodos matemáticos sencillos para cuantificar la bondad de un ajuste, la dispersión y otros indicadores matemáticos.

Como resultado final se espera conseguir relaciones entre la masa estelar y las diferentes luminosidades, colores y otros parámetros. El análisis se llevará a cabo para diferentes rangos de edad del universo (diferentes desplazamientos al rojo).

Al final del TFG se creará una página web de ayuda para futuras consultas de los catálogos.

Metodología:

Se facilitará al alumno las páginas web de las que descargar los catálogos en forma de ficheros ASCII multi columna. El alumno deberá adoptar una herramienta informática (Excel en Windows, r o Python en Linux) para manejar los catálogos y otra para llevar a cabo las representaciones y los ajustes estadísticos.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica Extragaláctica al nivel que se imparten en la asignatura "Astrofísica" (obligatoria de 3º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). También es muy recomendable haber cursado la asignatura "Astrofísica Extragaláctica" (optativa de la materia Astrofísica y Cosmología, 4º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). Finalmente, es importante que el alumno posea conocimientos de programación en algún lenguaje (Python, C, Fortran, etc.) y de inglés para entender los manuales de los catálogos.

Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignará un rango diferente de desplazamientos al rojo y parámetros físicos.

Actividades
Formativas

Habrá una reunión inicial con todos los alumnos, en la que se explicar  en el trabajo a realizar. Se explicar  también a los estudiantes el material on-line preparado especialmente para este TFG.

Bibliograf a:

Básica:

1. An Introduction to Galaxies and Cosmology, M.H. Jones & J.A. Lambourne, The Open University-Cambridge, edición 2007 (primera en 2003).
2. Extragalactic Astronomy & Cosmology, An Introduction, P. Schneider, Springer, edición 2006.
3. An Introduction to Modern Astrophysics, B.W. Carroll & D.A. Ostlie, Pearson-Addison Wesley, 2007.

Complementaria:

4. Galaxy Formation and Evolution, H. Mo, F. vanden Bosch, S. White, Cambridge, 2010.
5. Galactic Astronomy, J. Binney & M. Merrifield, Princeton, 1998.
6. Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei, D. Osterbrock, University Science Books, 2006.

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

Elaboración de un modelo numérico de interior estelar

Plazas:

3

Objetivos:

Escritura de un modelo numérico del interior de una estrella. Como datos iniciales dispondremos de la masa total de la estrella y su composición química. El modelo deberá resolver las ecuaciones básicas que gobiernan la generación de energía en el núcleo estelar y su transporte hacia las regiones exteriores. Como resultado final el modelo proporcionará la variación, en función de la distancia al centro de la estrella, de los parámetros físicos más relevantes: temperatura, presión, masa, luminosidad, densidad, opacidad y generación de energía. El alumno deberá realizar una discusión razonada de dichos resultados.

Metodología:

Se facilitará a los alumnos un manual completo en el que se describirán en detalle las ecuaciones a resolver. El modelo numérico podrá programarse en cualquier lenguaje de programación a elegir por el alumno.

El modelo tendrá que resolver las 4 ecuaciones fundamentales del interior estelar:

- (1) la ecuación de continuidad de la masa
- (2) la ecuación de equilibrio hidrostático
- (3) la ecuación de equilibrio energético
- (4) la ecuación de transporte de energía (casos radiativo y convectivo)

El manual del trabajo facilitado a los alumnos describirá en detalle el procedimiento algorítmico que habrá que seguir para proceder a la integración de dichas ecuaciones.

La estrategia que se seguirá es mixta: se combinará la integración desde la superficie estelar hacia el interior con la integración desde el interior estelar hacia la superficie. Será necesario unir las soluciones en un punto intermedio que, como se verá, será el límite entre el núcleo convectivo y la corteza radiativa.

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos básicos de Astrofísica Estelar al nivel que se imparten en la asignatura "Astrofísica" (obligatoria de 3º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). También es muy

recomendable haber cursado la asignatura "Astrofísica Estelar" (optativa de la materia Astrofísica y Cosmología, 4º Grado en Física, módulo de Física Fundamental). Finalmente, es importante que el alumno posea conocimientos de programación en algún lenguaje (Python, C, Fortran, etc.). Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignará una colección diferente de parámetros iniciales, por lo que el modelo resultante será distinto en cada caso.

Actividades
Formativas

Habrà una reuni3n inicial con todos los alumnos, en la que se explicarà en el trabajo a realizar y se facilitarà un gui3n detallado de todo el proceso.

Se explicarà tambi3n a los estudiantes el material on-line preparado especialmente para este TFG.

Bibliografìa:

- *Manual para la elaboraci3n de un modelo num3rico de interior estelar* (serà facilitado por el profesor responsable de la supervisi3n de los trabajos)
- *Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors*, E. Novotny, Oxford University Press, 1973
- *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, D.D. Clayton, McGraw-Hill, 1984
- *Introduction to Stellar Astrophysics, Volume 3, Stellar Structure and Evolution*, E. B3hm-Vitense, Cambridge University Press, 1992
- *Evolution of Stars and Stellar Populations*, M. Salaris, S. Cassisi, John Wiley & Sons, Ltd, 2005

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

Tras las huellas cinemáticas de las estructuras a gran escala de la Vía Láctea: estudio del catálogo estelar de Gaia

Plazas:

1

Objetivos:

El objetivo de este trabajo es el de iniciarse en el uso de una de las bases de datos astronómicas más reciente y completa para, mediante el análisis de algunos de los parámetros que en ella aparecen, obtener información que permita responder a algunas de las grandes cuestiones sobre la estructura y formación de nuestra galaxia que aún quedan por resolver.

Metodología:

Se usarán los datos observacionales del DR2 de Gaia disponibles en la página web del proyecto, además de varias herramientas estadísticas de análisis escritas en Python, o generadas por el propio estudiante en el lenguaje de programación que éste domine. Con las herramientas de análisis se obtendrá información sobre parámetros cinemáticos de la componente estelar de la Vía Láctea, que deberán interpretarse bajo las teorías de formación y evolución de galaxias.

Actividades Formativas

Uso de herramientas para la descarga y selección de grandes bases de datos. Programación de algoritmos estadísticos y de análisis.

Bibliografía:

D. Katz, et al. 2018 (Gaia collaboration)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201832865>

P. Ramos, T. Antoja, F. Figueras, 2018,

<https://arxiv.org/abs/1805.09790>

T. Antoja et al. 2017, <https://arxiv.org/abs/1706.02748>

T. Antoja et al. 2016, <https://arxiv.org/abs/1602.07687>

Roca-Fabrega et al. 2014, <https://arxiv.org/abs/1401.4191>

GRADO EN FÍSICA- CURSO 2018/19

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física de la Tierra y Astrofísica

Título del tema:

Simulación de formación y evolución de galaxias tipo Vía Láctea: Análisis y comparación con observaciones

Plazas:

2

Objetivos:

El objetivo de este trabajo es el de aprender los éxitos y los límites que tienen las simulaciones cosmológicas de formación de galaxias para predecir las propiedades de las galaxias y su proceso de formación. También se pretende que los estudiantes aprendan a trabajar con simulaciones y herramientas de análisis que pueden servirles también en el análisis de datos reales.

Metodología:

Se usarán un conjunto de simulaciones de formación y evolución de galaxias tipo Vía Láctea de alta resolución y que se cuentan entre las más realistas conseguidas hasta el momento. Se proporcionará a los estudiantes un conjunto de herramientas desarrolladas en lenguaje de programación Python que permiten el análisis de las simulaciones y se les pedirá que comparen parámetros de las galaxias simuladas con las más recientes observaciones.

Actividades
Formativas

Uso de herramientas de análisis de grandes bases de datos.
Programación de algoritmos estadísticos y de análisis.
Posible desarrollo de una simulación de formación de una galaxia enana.

Bibliografía:

Roca-Fabrega et. al 2015, <https://arxiv.org/abs/1504.06261>
Colin et. al 2016, <https://arxiv.org/abs/1607.07917>
J. Kim et al 2017 (AGORA collaboration)
<https://arxiv.org/abs/1610.03066>