

MUJERES Y ASTRONOMÍA

Josefa Masegosa Gallego
Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC
C/Camino Bajo de Huetor, 50
18008 Granada

El trabajo que aquí presento, pretende ser mi homenaje particular a todas aquellas astrónomas olvidadas demasiado frecuentemente por los historiadores de la ciencia. Se enmarca dentro de las actividades que estamos realizando, aprovechando la celebración del año internacional de la astronomía, dentro del pilar "Ella es una astrónoma". Los detalles sobre los diferentes proyectos que realizamos se pueden encontrar en la página WEB http://astronomia2009.es/Proyectos_pilares/Ella_es_una_Astronoma.html. Tenemos una gran deuda con ellas y es de justicia aprovechar la celebración del año de la astronomía para brindarles el tan merecido crédito a sus investigaciones.

El objetivo principal de este trabajo ha sido ilustrar en qué medida las mujeres astrónomas a lo largo de la historia han participado en los grandes descubrimientos que nos han llevado a nuestro conocimiento actual del Universo. Espero poder convencer a los lectores de que no fueron tan pocas aunque sí que han estado bastante invisibilizadas por los cronistas de todas las épocas. No obstante la historia de la astronomía nos ha enseñado que la presencia de las mujeres en esta ciencia cuenta con 4000 años de antigüedad. Tanto los hombres como las mujeres han mirado al cielo estrellado en noches despejadas tratando de encontrar respuestas a los misterios del universo y de la propia vida.

En Babilonia encontramos a **En'Heduana (2353 BC)** que era suma sacerdotisa y como tal tenía conocimientos de astronomía y creó uno de los primeros calendarios de los que se tienen noticias y que aún se utiliza en algunas comunidades religiosas. En la antigua Grecia nos encontramos con la figura de **Aglaonike (s. II BC)** que poseía conocimientos para predecir los eclipses. En Egipto aparece la figura extraordinaria de **Hipatia (s. IV BC)**.

Es sin duda alguna una de las mujeres científicas más conocidas y respetadas de la antigüedad, despertando el interés no solo de científicos sino también del público en general por su atrayente personalidad. El director de cine Amenábar utiliza su historia para describir la destrucción de la biblioteca de Alejandría en su película *Ágora*, que se estrenará este otoño.. De Hipatia se sabe que fue una gran intelectual, filósofa, matemática y también astrónoma. A ella se le atribuyen 3 tratados de geometría y álgebra, diferentes cartografiados estelares y un planisferio, además de ser conocida como profesora de astrolabios. Algunos historiadores le atribuyen incluso el descubrimiento del astrolabio.



Hipatia de Alejandria



Astrolabio

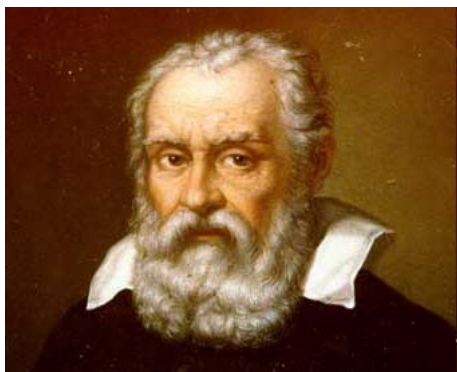
Existe un vacío documental acerca de si hubo mujeres astrónomas en la edad media. Sólo se tienen referencias de una española, **Fátima de Madrid (s. X)** de la época del califato de Córdoba. Fátima era la hija del astrónomo, matemático y filósofo andalusí del siglo X Abul Qasim Maslama ibn Ahmad al-Mayrity, con quién aprendió y colaboró. Entre su obra hay que destacar

“*Las Correcciones de Fátima*”, donde presentaba una revisión actualizada de los conocimientos existentes en su época.

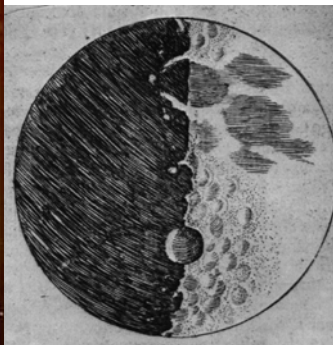
Hasta finales del siglo XIX a las mujeres no les fue posible realizar trabajo científico de forma autónoma sino que sus ideas y opiniones tuvieron que ser expresadas a través de sus mentores, padres, hermanos, maridos o amantes. A partir de ahora relacionaré el parentesco que cada mujer tenía con su mentor.

En el siglo XVI se tienen noticias de que **Sofia Brahe (1556-1643)** ayudó a su hermano Tycho Brahe desde épocas muy tempranas en los cálculos de eclipses y observaciones pre-telescópicas de planetas. **Maria Cunitz (1604-1664)**, esposa de un eminente astrónomo, popularizó las leyes de Kepler en su manuscrito “*Urania Propicia*”. En particular dedicó mucho tiempo para dar a conocer la 2ª ley de Kepler de los movimientos planetarios.

En 1609, Galileo revolucionó la astronomía con la invención del telescopio que sin entrar en la disputa acerca de si fue invención suya o no, lo que sí es cierto que a él le debemos el mérito de su aplicación para astronomía. Coetánea de Galileo es **Maria Eimmart (1676-1707)**, hija del famoso astrónomo Geoff Eimmart, que con sus 250 dibujos de la luna ayudó a realizar un mapa lunar bastante preciso.



Galileo Galilei



Primer dibujo de Galileo de la luna vista a través del telescopio



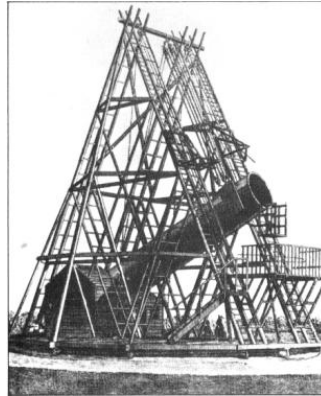
Mapa Lunar

En el siglo XVII en Alemania encontramos una mujer que aunque esta olvidada generalmente por los cronistas de la astronomía, fue una avanzada para su época, **Maria Winkelmann Kirch (1670-1720)**. Entre sus logros hay que destacar los trabajos publicados sobre conjunción de planetas y el hecho de que sea la primera mujer en descubrir un cometa. Sus investigaciones le valieron el reconocimiento de la academia de Berlín concediéndole una medalla de oro. En lo que se refiere al crédito de sus trabajos por sus colegas fue escaso siendo numerosas las veces que su esposo, el Prof. Kirch, tuvo que desmentir que algunos trabajos se los atribuyeran a él. Pero las medallas y el reconocimiento de la academia no le sirvieron para obtener trabajo en ella a la muerte de su marido. Solicitó ocupar su puesto, pero no fue aceptada por el hecho de ser mujer a pesar de contar con el apoyo decidido del director de la academia. Después de una larga batalla contra la academia, dirigió el observatorio privado del barón von Krosigk. Allí entrenó a sus hijos en las artes de la astronomía y continuaron con los trabajos iniciados con su marido sobre la elaboración de calendarios. Años después volvió a la academia como ayudante de su hijo, pero tuvo que abandonarla para no perjudicarlo ante las insistentes llamadas de atención del director por su excesivo protagonismo. Sus hijas continuaron trabajando en la academia como ayudantes del hermano.

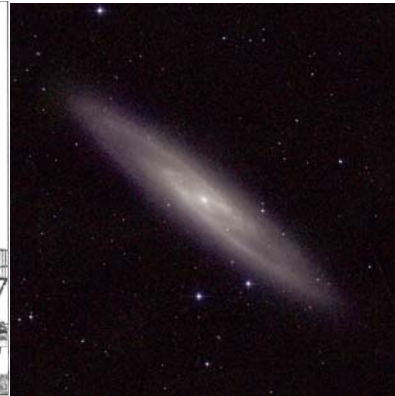
En Inglaterra encontramos a **Caroline Herschel (1750-1848)**, hermana del famoso astrónomo William Herschel. A ella se le atribuyen el descubrimiento de 14 nebulosas, además de ser la primera en darse cuenta, y así se lo comentó a su hermano, de la gran abundancia de nebulosas en el cielo (Hoskin, 2008 ,*New Dictionary of Scientific Biography*. 3, 286.). Descubrió además un buen número de cometas. Hoskin dice en su favor que, a pesar de que siempre consultaba a su hermano, ella era bastante más capaz que William Herschel de distinguir entre fenómenos transitorios y nebulosas. A la muerte de su hermano se retiró a Hannover y ahí escribió el catálogo de 2500 nebulosas de W. Herschel. En su vida tuvo bastante prestigio y fue respetada por los astrónomos de la época aunque ella no creyó nunca ser merecedora de tales honores. Fue la primera mujer pagada con un sueldo de 50 libras como asistente de astrónomo y la Royal Society le concedió una medalla de oro por sus méritos.



Retrato de C. Herschel



Telescopio de 20 pulgadas
construido por W. y C. Herschel

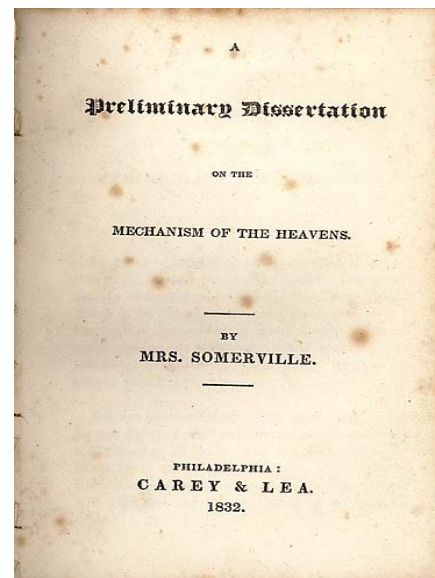


Nebulosa descubierta
por C. Herschel

De esta misma época en Inglaterra encontramos la extraordinaria figura de **Mari Sommerville (1782-1872)**. Fue una gran intelectual que se tuvo que casar con su primo, bastante mayor que ella, para ver realizado su sueño de poder introducirse en los ambientes científicos intelectuales de su época. En su trayectoria científica fue bastante autodidacta, dotada de una gran curiosidad científica como lo demuestran los diferentes libros que publicó a lo largo de su vida (*"The Magnetic Properties of the Violet Rays of the Solar Spectrum"* en 1826; *"The Mechanism of the Heavens"* en 1827; *"The Connection of the Physical Sciences"* en 1834; *"Physical Geography"* en 1848 y *"Molecular and Microscopic Science"* en 1869). Toda su producción se apreció durante su vida pero no le garantizó el puesto que por derecho le correspondía en la sociedad científica de la época. De su biografía se desprende que sólo contó con el respeto incondicional de John Herschel.



Mary Fairfax Sommerville



Una de las obras de Mary Sommerville

En el siglo XIX la profesionalización de la ciencia en Europa dio lugar a la práctica desaparición de la mujer del panorama científico. Sin embargo en Estados Unidos resurgieron con empuje extraordinario, probablemente debido a la influencia ejercida por los movimientos sufragistas feministas.

Entre todas ellas destacamos a **Maria Mitchel (1818-1889)**, hija de astrónomo y bien entrenada en observaciones astronómicas. En su extenso curriculum hay que resaltar el descubrimiento de un cometa, que le valió una medalla del rey de Dinamarca, el estudio de las manchas solares, de asteroides y movimientos de planetas. Hay que destacar en su trayectoria el papel jugado como activista en los movimientos sufragistas y como impulsora y maestra de astrónomas. Esta habilidad para potenciar a las mujeres le valió la dirección del Vassar College. Aún existe la fundación Maria Mitchel que tiene como objetivo el impulsar la carrera científica de las mujeres en el campo de las ciencias naturales y la astronomía. Recibió bastantes honores, pero a pesar de ello siempre pensó que la mujer no llegaría nunca a tener el intelecto del varón pero a cambio tenía la paciencia necesaria para realizar observaciones y medir cuidadosamente placas fotográficas. Sus palabras *"El ojo que dirige la aguja en los delicados menesteres del bordado, sirve igualmente para bisectar una estrella"* dan una idea bastante precisa de cómo concebía el trabajo de las astrónomas de la época.



Maria Mitchel y sus estudiantes en el Vassar College

De esta época hay que destacar el conocido harem de Pickering. El Prof. Pickering tuvo la habilidad de darse cuenta que las mujeres podían hacer el mismo trabajo científico que los varones pero eran mas pacientes y laboriosas. De ahí el éxito del grupo de Harvard. Isaksson (1989, <http://www.astro.helsinki.fi/history/heaven/heaven.html>) le atribuye el mérito de permitir a este grupo de mujeres el realizar trabajo independiente, además de aquel para el que se las contrató, como medidoras de placas.

Entre las trabajadoras del profesor Pickering se pueden distinguir dos grupos, las que sólo se limitaron a hacer su trabajo como medidoras de las placas fotográficas y aquellas otras que se

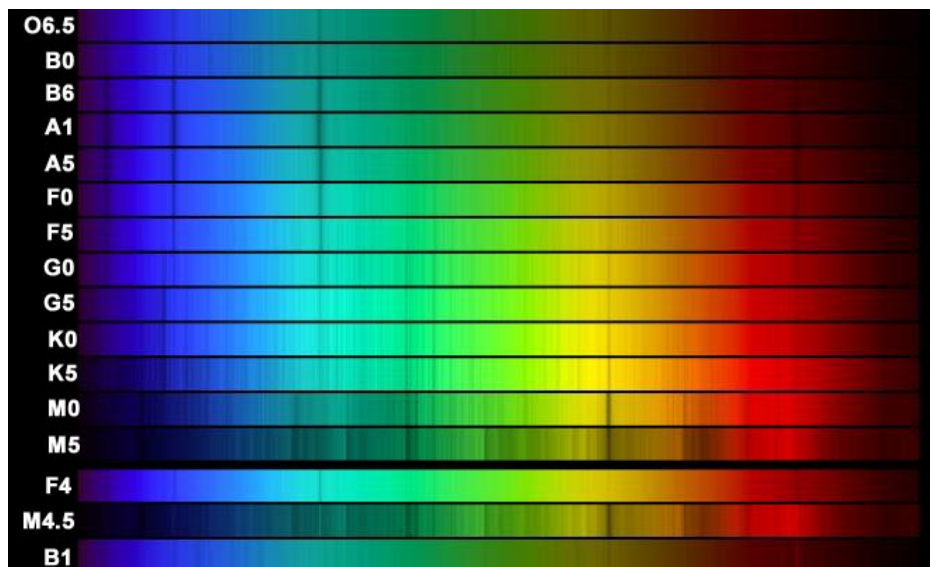
entusiasmaron con la ciencia y realizaron un magnifico trabajo de investigación. Sin ser exhaustiva, voy a comentar el trabajo realizado por algunas de ellas.



Harém de Pickering

Williaminna Fleming (1857-1911) fue la primera mujer contratada en Harvard. Cambió su estatus laboral de ser la empleada de hogar de Pickering a su asistente en el trabajo de medir las placas del catalogo Henri Drapper. Su labor fue tan exquisita que se convirtió en la conservadora del archivo de placas fotográficas de Harvard. Descubrió 10 novas, 52 nebulosas y cientos de estrellas variables.

Annie Cannon (1863-1941) es muy reconocida por ser la creadora del sistema de clasificación estelar. Midió unos 200.000 espectros que se compilaron en los 9 volúmenes del catálogo Henry Drapper. Su trabajo fue apreciado en su momento y recibió muchos honores. Hay que destacar que se estableció un premio con su nombre en su honor.



Clasificación estelar ideada por A. Cannon

Antonia Maury (1866-1952) fue la más rebelde de todas ellas. Era sobrina de Henry Drapper pero jamás hizo uso de dicho privilegio. Ella inventó un sistema de clasificación adicional con subíndices que reflejaban las diferentes clases de luminosidad para cada tipo estelar. Este hecho llevó 30 años después a construir el famoso diagrama de evolución estelar, el diagrama de Hertzsprung-Russell. Pero desafortunadamente en 1896 tuvo que abandonar Harvard por diferencias con Pickering, y no se reincorporó hasta que no fue director el Prof. Shapley. Esta

experiencia fue la primera constatación de que Pickering, si bien apoyaba a sus mujeres, quería mujeres sumisas y que no le hicieran sombra.

Henrietta Leavitt (1868-1921), aún siendo bastante sumisa, por su clarividencia investigadora mostró la peor parte de Pickering. Ella es la astrónoma de la época más citada por los diferentes cronistas, ya que le debemos la famosa relación periodo- luminosidad para las estrellas cefeidas, lo que ha permitido obtener las escalas de distancias en galaxias. Su trabajo estuvo centrado en las placas obtenidas para las nubes pequeña y grande de Magallanes. Sin embargo, y a pesar de la relevancia de su descubrimiento, su trabajo no le gusto a Pickering y la cambió de proyecto para que se dedicara a estudios de fotometría estelar. De nuevo ella volvió a resaltar científicamente con el trabajo realizado, ya que construyó una secuencia estelar de estrellas de referencia, que sirvió posteriormente para calibrar la Carta del Cielo.



W. Fleming



A. Cannon



A. Maury

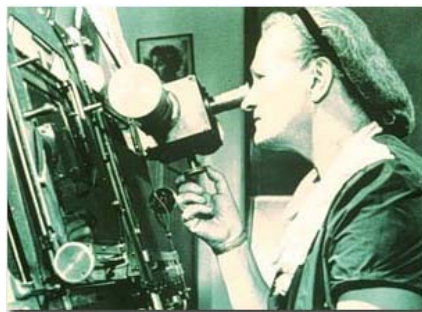
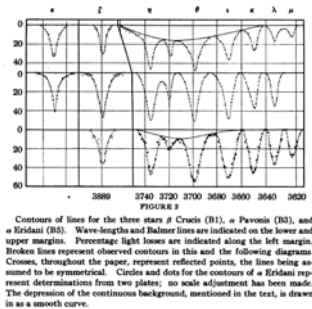


H. Leavitt

Mujeres Astrónomas contratadas como maquinas calculadoras

La Carta del Cielo fue un proyecto promovido desde el observatorio de Paris que consistió en producir un cartografiado de todas las estrellas del cielo hasta magnitud 11. 21 observatorios de todo el mundo participaron en este proyecto que comenzó a principios del siglo XX y que concluyó en los años 60. En lo que nos acontece aquí, quiero resaltar que, tomando el ejemplo de Pickering, emplearon un buen numero de mujeres cuyo trabajo ha quedado en el anonimato, a las que sólo se las menciona en los agradecimientos de la publicación del catálogo. Como hecho curioso, en lo que respecta a España, hay que señalar que en el Observatorio de la Armada de San Fernando (Cádiz) también se emplearon mujeres conocidas como **cuatro señoritas medidoras de placas**, que no astrónomas, a pesar de que invirtieron 30 años de su vida en este trabajo.

De la segunda época del Observatorio de Harvard, siendo director Shapley, hay que destacar a **Cecilia Payne-Gaposchkin (1900-1980)**. Ella fue la primera mujer que realizó observaciones en el Observatorio de Monte Palomar gracias a su prestigio como invitada del director. Su trabajo de investigación fue de una brillantez extraordinaria hasta el punto de que Russell dijera de ella que su tesis era la mejor que había leído nunca. Su gran logro fue darse cuenta que las variaciones en luminosidad de las estrellas estaban asociadas a variaciones en sus líneas espectrales. Este hecho la llevo a concluir que estas variaciones se debían a diferencias en las propiedades físicas y no a un efecto de abundancias químicas. Este trabajo resultó de una relevancia extraordinaria pues ponía de manifiesto la homogeneidad química del Universo. Su otro gran descubrimiento consistió en encontrar una abundancia de hidrógeno y de helio demasiado grande en relación a lo que se observa en la tierra, que ella lo denominó como la anomalía del hidrógeno. Algunos colegas de la época dudaron de estas abundancias y cuestionaron la fiabilidad de sus determinaciones.



Cecilia Payne-Gaposchkin

Con este trayectoria llegamos a mitad del siglo XX . La mayor parte de las bases de la física estelar estaban bien asentadas y en mi opinión las astrónomas realizaron aportaciones fundamentales: la clasificación de la estrellas, la caracterización de los diferentes tipos de estrellas variables, la caracterización química de las estrellas y las diferentes clases de luminosidad, lo que constituyó la base del diagrama Hertzsprung-Russell, encontrado 30 años después.

Ahora quiero dedicar mi atención a algunos hechos relevantes en el campo de la Astronomía Extragaláctica. Tuvo sus inicios en 1924 cuando Hubble encontró que las nebulosas identificadas años atrás eran de naturaleza extragaláctica. Cabe preguntarse acerca del papel que jugaron las astrónomas en el conocimiento del Universo Extragaláctico en unas circunstancias sin duda alguna mucho más favorables para su desarrollo profesional. Para ilustrarlo, de nuevo he elegido a unas pocas astrónomas que considero han contribuido significativamente a nuestro conocimiento.

Margaret Burbidge (1919-) aparece como una mujer extraordinaria, además de una excelente científica. Quiero resaltar un hecho importante en su vida y es que gran parte del trabajo que hizo previo a 1967 tuvo que hacerse utilizando el nombre de su marido, Geoffrey Burbidge, pues no estaba previsto que las mujeres obtuvieran tiempo de telescopio en el Observatorio de Monte Palomar, conocido también como Monasterio. Así que cuando fue rechazada su petición por la Carnegie Institution of Washington no se amilanó sino que realizó las observaciones como ayudante de su esposo, Geoffrey Burbidge, que era un astrónomo teórico. Las contribuciones científicas de Margaret se pueden agrupar en tres épocas.



Margaret Burbidge

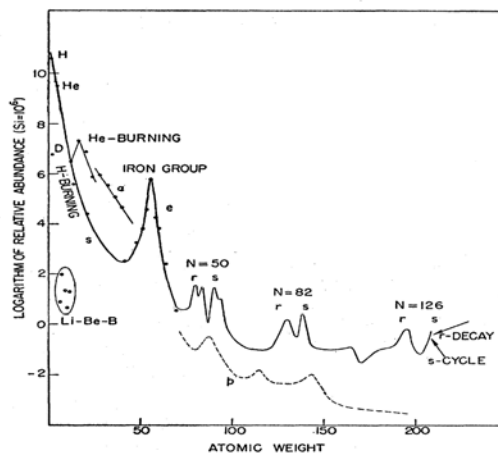
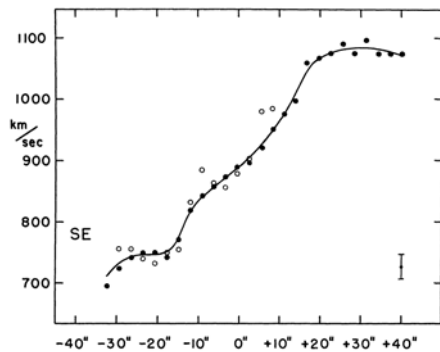


FIG. 1.1. Schematic curve of atomic abundances as a function of atomic weight based on the data of Suess and Urey (Su56). Suess and Urey have employed relative isotopic abundances to determine the slope and general trend of the curve. There is still considerable spread of the individual abundances about the curve illustrated, but the general features shown are now fairly well established. These features are outlined in Table I.2. Note the overabundances relative to their neighbors of the alpha-particle nuclei $A = 16, 20, \dots, 40$, the peak at the iron group nuclei, and the twin peaks at $A = 80$ and 90 , at 130 and 138 , and at 194 and 208 .

Abundancias atómicas en función de su peso atómico.

En la primera época, conjuntamente con su esposo, el físico atómico William Fowler y el astrónomo Fred Hoyle sentaron las bases de la nucleosíntesis estelar reproduciendo el comportamiento observado en el universo de un decaimiento exponencial de la abundancia de los diferentes elementos químicos en función de su peso atómico como puede verse en la figura precedente.

En una segunda época destacamos sus aportaciones al campo de las galaxias. La pareja Burbidge con Prendergast publicaron la primera curva de rotación de una galaxia y calcularon la masa de las galaxias utilizando su curva de velocidad. Con Vera Rubin estudiaron las velocidades peculiares de algunas galaxias como M82 y concluyeron la existencia de fenómenos explosivos en los núcleos. Por último ellos secuenciaron la abundancia de galaxias desde elípticas a espirales.



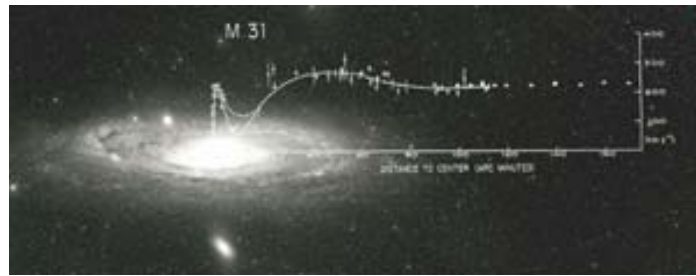
Curva de Rotación de NGC 7146



Composición multifrecuencia de M82 donde se aprecian los fenómenos explosivos nucleares

En una tercera época hasta la actualidad, derivaron su campo de investigación hacia los objetos más activos y energéticos del Universo, los QSOS. En este campo han trabajado en redshifts peculiares, fueron pioneros en considerar que los QSOs tienen una galaxia albergadora, y por último en sistemas de absorción de QSOs que nos permiten evaluar la cantidad de materia oscura en el Universo.

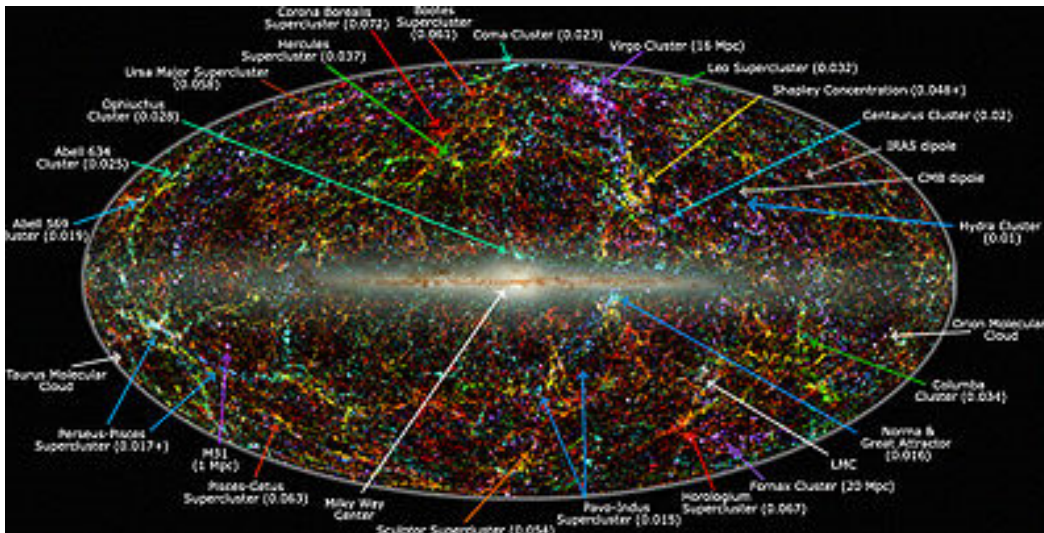
Vera Rubin (1928-) es otra mujer de gran coraje e imaginación científica, la primera mujer que utilizó el telescopio de Monte Palomar de forma legal en 1964. En su tesis de master y posteriormente su tesis doctoral sobre la densidad de galaxias en el Universo llegó a la conclusión de que se agrupaban en grupos, hecho este que hoy nadie discute. Sin embargo cuando ella en 1953 lo propuso nadie confió en sus resultados y nunca consiguió que se publicase. El Washington Post dijo de ella "joven madre encuentra el centro de la creación o algo parecido...". No obstante ella siguió adelante y cuando coincidió con la pareja Burbidge en la Universidad de California recibió un nuevo impulso y, según ella misma describe, fue la primera vez que sentía que se la escuchaba. Con ellos comenzó y después continuó con el astrónomo Kent Ford el estudio sistemático de curvas de rotación de las galaxias, que culminó con el estudio de curvas de rotación de galaxias de diferentes tipos morfológicos. En contra de las expectativas todas las curvas de rotación eran bastante parecidas y mostraban un aplanamiento hasta distancias muy lejos del centro, postulándose como única explicación plausible que hay más materia que la estrictamente luminosa. Su trabajo fue el pionero que sentó las bases sobre la existencia de la materia oscura en el universo. Ella continúa trabajando en este tema, ahora con galaxias de bajo brillo superficial.



Vera Rubin

Curva de Rotación de M31 superpuesta sobre Imagen óptica de la galaxia

No quiero dejar pasar esta oportunidad sin mencionar a **Margaret Geller (1947-)**, a la que se le acaba de conceder un doctorado honoris causa en España en la Universidad Rovira Virgili por sus estudios sobre la distribución a gran escala de las galaxias en el universo. Con Valerie de Lapparent y Jon Huchra hicieron la primera descripción de cómo se agrupan las galaxias y descubrieron una estructura que se conoce como gran muralla.

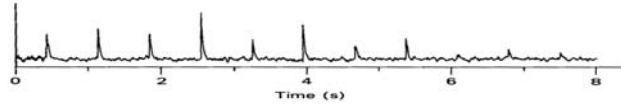
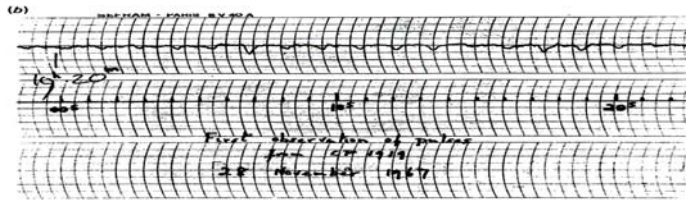


Distribución a gran escala de las galaxias

Por último voy a hablar de una astrónoma, **Jocelyn Bell (1943-)**, que aunque su contribución más significativa no fue en el mundo de las galaxias, hay que mencionarla pues es el coraje hecho mujer sobreponiéndose a una tremenda injusticia como fue la no consideración de su nombre para el Premio Nobel de Física en un descubrimiento que ella realizó. Siendo estudiante de doctorado en Cambridge, haciendo observaciones de QSOs con el radiotelescopio del Cavendish Laboratory se dio cuenta de que se recibía una señal muy repetitiva con frecuencia de 1.33 segundos y que la llamo hombrecillos verdes de forma jocosa. En principio su director de tesis, el profesor Hewish, no le presto demasiada atención hasta que se observó la misma región del cielo una y otra vez repitiéndose el fenómeno. Ellos entonces postularon que se trataba de un nuevo objeto hasta entonces desconocido, los pulsares. El púlsar que ellos observaron hoy se sabe se trataba de una estrella de neutrones en rotación rápida. El Premio Nóbél de Física se le concedió a su director de tesis por este descubrimiento. Cuando acabó su tesis, por razones de matrimonio se fue primero a Southampton y después al Observatorio Real de Edimburgo donde cambió de campo de trabajo, primero a astronomía de rayos gamma y posteriormente a radiación X de galaxias. Recientemente se le ha reconocido su merito y ha recibido múltiples honores. En el año 2007 le concedieron un doctorado honoris causa por la Universidad de Durham.



Jocelyn Bell



1-3 Chart record of individual pulses from one of the first pulsars discovered, PSR 0329+54. They were recorded at a frequency of 410 MHz and with an instrumental time constant of 20 ms. The pulses occur at regular intervals of about 0.714 s.

Registro del pulsar tal y como fue obtenido en el radiotelescopio.

Para terminar acabaré ofreciéndole mi más sincero homenaje a Jocelyn Bell con una frase publicada por ella en la revista Science " Las Mujeres y las minorías no deberían realizar toda la adaptación. Ya es hora de que la sociedad se mueva hacia las mujeres , no las mujeres hacia la sociedad " , J. Bell 2004, Science 304, p. 489.