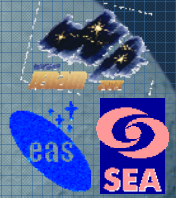


Enseñanza Universitaria de la Astronomía desde el Observatorio UCM



David Montes, Jaime Zamorano, Jesús Gallego, Elisa De Castro

Universidad Complutense de Madrid,
Dpto. Astrofísica y C.C. Atmósfera,
Facultad de Ciencias Físicas,
E-28040 Madrid



Resumen

La Universidad Complutense de Madrid (UCM) tiene gran tradición en las enseñanzas de Astrofísica. Desde 1972 en la Licenciatura de Ciencias Físicas se oferta la especialidad de Astrofísica. La reforma del edificio que alberga la Facultad de Físicas, finalizada en Noviembre del 2000, ha permitido mejorar y modernizar las instalaciones del Observatorio de la UCM. Este observatorio dispone actualmente de dos cúpulas de 4 m. La cúpula Oeste se dedica principalmente a observaciones solares y cuenta con un telescopio de tipo Schmidt-Cassegrain de 28 cm con filtro para la observación del Sol en el visible, un refractor de 10 cm con un filtro H α para la observación de la cromosfera y un refractor de 6 cm que se utiliza para observar el Sol por proyección. Además, se ha diseñado y construido un espectrógrafo solar de fibras ópticas (FOCUSS) que se utiliza en una práctica de la especialidad de Astrofísica. Por otro lado, actualmente se está trabajando en el diseño y puesta a punto de un celéstato para el desarrollo diferentes aplicaciones de observación solar.

La cúpula Este se dedica a las observaciones nocturnas y alberga un telescopio de tipo Schmidt-Cassegrain de 30cm con montura automatizada y dotado con diversa instrumentación (cámara CCD, cámara digital, fotómetro fotoeléctrico, espectrógrafo estelar, etc.) que permite reproducir pequeña escala el funcionamiento de un observatorio profesional. Utilizando esta configuración instrumental los alumnos aprenden a manejar un telescopio tanto manualmente como controlándolo desde un ordenador; se familiarizan con el uso de una cámara CCD y la toma de imágenes de calibración, y utilizan técnicas habituales de la Astrofísica como la fotometría diferencial y la absoluta. Además de las prácticas de diferentes asignaturas durante los últimos años los alumnos han podido realizar trabajos académicamente dirigidos utilizando las instalaciones del Observatorio UCM.

Observatorio UCM: http://www.ucm.es/info/Astrof/obs_ucm/obs_ucm.html

El Observatorio UCM sobre el edificio de la Facultad de Físicas.



El Prof. David Montes con alumnos de Astrofísica durante la práctica de observación solar.

Filtro para observación solar (visible) acoplado al telescopio Celestron 11"



Filtros H α (SolarMax40 + BF10) < 0.8 Å



Filtro H α (Thousand Oaks) 1.5 Å

Observaciones Solares

La cúpula Oeste del Observatorio UCM, se dedica principalmente a observaciones solares cuenta con un telescopio de tipo Schmidt-Cassegrain de 28cm con filtro para la observación del Sol en el visible, un refractor de 10cm con un filtro H α para la observación de la cromosfera y un refractor de 6cm que se utiliza para observar el Sol por proyección.

Observaciones Nocturnas

La diversa instrumentación con la que se cuenta actualmente en el Observatorio UCM (cámara CCD, cámara digital, fotómetro fotoeléctrico, espectrógrafo estelar, ver fotos) permite, a pesar de la contaminación lumínica de la ciudad de Madrid, realizar las prácticas de diferentes asignaturas de la orientación de Astrofísica como Astrofísica de 3 $^{\circ}$, Astronomía Observacional, y Técnicas Experimentales en Astrofísica. Algunos alumnos tienen además la oportunidad de realizar trabajos observacionales o instrumentales más especializados y a más largo plazo en los denominados Trabajos Académicamente dirigidos.

El Prof. David Montes ajustando la cámara CCD SBIG ST-9E al telescopio Meade LX200 12"



Espectrógrafo estelar acoplado al telescopio Celestron 11"



Cámara CCD SBIG ST-9E

Cámara digital Nikon Coolpix 995 acoplado al telescopio Celestron 11" durante una observación de la Luna



Fotómetro fotoeléctrico OPTEC SSP-3 acoplado al telescopio Celestron 11"

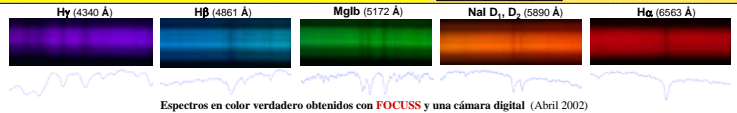


FOCUSS

Espectrógrafo solar de fibras ópticas de la UCM

El espectrógrafo solar de fibras ópticas de la Universidad Complutense de Madrid (FOCUSS) ha sido diseñado con la intención de ser utilizado en la asignatura de Técnicas Experimentales en Astrofísica en una práctica sobre el espectro solar. La idea original consiste en reutilizar piezas de viejos aparatos en desuso con el fin de construir un instrumento de bajo coste. Como requisito previo se impuso una dispersión alta para observar el espectro del Sol con detalle. Por eso el espectrógrafo está montado sobre una mesa y la luz del Sol, concentrada por un telescopio, llega a la rendija con la ayuda de una fibra óptica.

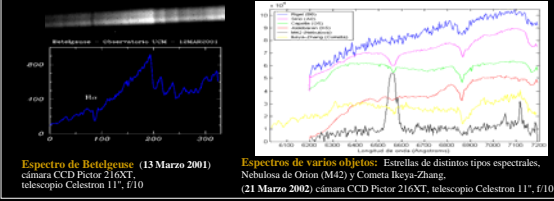
El espectrógrafo se construyó como parte de un trabajo académicamente dirigido realizado por el alumno Antonio de Ugarte Postigo bajo la dirección del Prof. Jaime Zamorano.



Espectrógrafo estelar del Observatorio UCM

El espectrógrafo estelar se construyó como parte de un trabajo académicamente dirigido (curso 1999-2000) realizado por el alumno Antonio de Ugarte Postigo bajo la dirección del Prof. Jaime Zamorano.

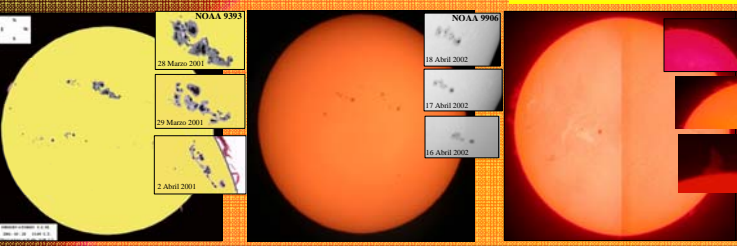
Con este espectrógrafo acoplado al telescopio Celestron 11" y utilizando la cámara CCD Pictor 216XT se han obtenido espectros de diferentes objetos (ver figuras). En los próximos cursos se utilizará para prácticas con los alumnos de la orientación de Astrofísica.



Antonio de Ugarte Postigo montando el espectrógrafo estelar

Trabajos académicamente dirigidos sobre el estudio del Sol desde el Obs. UCM

Actividad Solar Dibujos (Curso 2000-2001) Prof.: Elisa de Castro y David Montes Alumnos: Celso Frade y Beatriz González Se ha llevado a cabo un seguimiento de las manchas solares a partir de dibujos realizados observando el Sol por proyección y utilizando un filtro solar. Se estudió la evolución de un enorme grupo de manchas (NOAA 9393, ver figura) y su retorno después de una rotación solar (NOAA 9433).	Imágenes Cámara digital (Curso 2001-2002) Prof.: Elisa de Castro y David Montes Alumna: María Victoria Yagüe En este trabajo se han obtenido imágenes del Sol de gran resolución utilizando una cámara digital (Nikon Coolpix 995) y se han calculado con precisión la coordenadas heliográficas de las manchas. Se realizó un estudio detallado de varios grupos de manchas.	Cromosfera Filtro Hα (Curso 2002-2003) Prof.: David Montes Alumno: Antonio García Hernández Se utilizó un filtro H α (SolarMax40 + BF10) con un ancho de banda < 0.8 Å para realizar imágenes de la cromosfera solar y estudiar en detalle las protuberancias en el borde y los filamentos y regiones activas sobre el disco. Se realizó un seguimiento durante varios días que permitió estudiar la evolución de diversos fenómenos.
---	--	---



Constantes fotométricas del Obs. de la UCM (Curso 2000-2001) Luminosidad del fondo de cielo en el Obs. de la UCM (Curso 2000-2001)

Trabajo académicamente dirigido Prof.: Jaime Zamorano y Jesús Gallego Alumno: Francisco J. Sánchez Muñoz Usando los métodos de la fotometría absoluta y el fotómetro fotoeléctrico (OPTEC SSP-3) unido al telescopio Celestron 11", se determinaron las constantes instrumentales (C) y los coeficientes de extinción (K) en diferentes bandas (B, V). De esta manera se caracterizó el observatorio de la UCM en cuanto a su calidad fotométrica. Los valores medios de C y K obtenidos fueron los siguientes: $C_B = -8.27 \pm 0.04$, $K_B = -0.22 \pm 0.12$, $C_V = -7.98 \pm 0.05$, $K_V = -0.47 \pm 0.020$	Trabajo académicamente dirigido Prof.: Jaime Zamorano y Jesús Gallego Alumno: Alejandro Ramírez González En este trabajo se diseñó, construyó y calibró un dispositivo portátil que permitió determinar el brillo de fondo de cielo nocturno en el observatorio UCM. El aparato consiste básicamente en un tubo con un LED en un extremo de luminosidad variable, y un pequeño circuito que permite manejar esta variación.
--	---

Fotometría diferencial CCD Curvas De Luz De Objetos Variables (Cursos 2001-2002 y 2002-2003)

Trabajo académicamente dirigido: Profs: Jaime Zamorano y Jesús Gallego, Alumna: Mónica Fernández Perea (2001-2002) Alumno: Tania Díaz Santos (2002-2003)

Utilizando la cámara CCD (SBIG ST-9E) con el telescopio Meade LX200 12" y la rueda de filtros CFW-8A se ha realizado fotometría diferencial de varias estrellas variables. De esta forma se han obtenido las curvas de luz de binarias eclipsantes (ver Fig.), donde se puede apreciar la precisión que se puede alcanzar con esta instrumentación. Se han estudiado además objetos débiles como el cuasar 3C273 (V=12.8), el núcleo activo de una galaxia Seyfert 1 NGC4151 (V=11) y el asteroide Vesta (V=7.8).

Aplicaciones astronómicas de la cámara digital en el Obs. UCM: Topografía lunar (Curso 2002-2003)



Trabajo académicamente dirigido
 Prof.: Elisa de Castro y David Montes
 Alumna: Rebeca Aseño Rodríguez

En este trabajo se han obtenido imágenes de la Luna utilizando una cámara digital (Nikon Coolpix 995) y se han determinado de las dimensiones de los diferentes relieves lunares (tamaño de los cráteres, altura de las montañas, etc.).

Imágenes CCD de diferentes objetos:



Celéstato del Observatorio UCM

Los alumnos Miguel Santander (trabajo académicamente dirigido curso 2001-2002), Tania Díaz y Victor Villar (becarios de colaboración curso 2002/2003) y Luis Alberto Martínez (becario de colaboración curso 2003-2004) bajo la dirección del Prof. Jaime Zamorano han trabajado en la restauración, instalación y puesta a punto de un antiguo celéstato (aparato consistente fundamentalmente en dos espejos, uno de ellos dotado de un motor de seguimiento de período 48 h), cuya misión es enviar la luz del sol en una dirección fija donde se encuentra un telescopio que produce las imágenes). En las imágenes se puede apreciar su estado después de muchos años en desuso. Tras la limpieza y reparación de sus componentes y la modificación de algunos de ellos se ha diseñado un sistema que permita que la luz recogida por el celéstato llegue a la sala que se encuentra bajo la cúpula. Allí construiremos en un futuro un espectroheliógrafo. Este montaje nos permitirá efectuar demostraciones divulgativas y montar prácticas para los alumnos de Astrofísica.

Celéstato antes de la restauración
 Celéstato después de la restauración y adaptación
 Proyección de la imagen del Sol obtenida con el celéstato y un reflector de 25 cm

Tránsito de Venus (8 Junio 2004)
 Gran grupo de manchas (21 Julio 2004)