

DOS ESPECTROSCOPIS ASTRONÒMICS A BARCELONA AL VOLTANT DE 1900

Santiago VALLMITJANA;¹ Maria Teresa MERINO;² Joan Manel HERNÁNDEZ; ³ Jorge NÚÑEZ DE MURGA.^{2, 4}

¹ Departament de Física Aplicada, Universitat de Barcelona

² Observatori Fabra, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona

³ Departament de Física de la Matèria Condensada, Universitat de Barcelona

⁴ Departament de Física Quàntica i Astrofísica, Universitat de Barcelona

1. Introducció

Al llarg de finals del segle XIX i començaments del segle XX, va tenir lloc un important corrent investigador en relació amb l'astronomia i la meteorologia, que també es va reflectir a nivell social, per una gran tendència a la divulgació i popularització d'aquestes matèries (Oliver 1997:17-50).

Dins d'aquest entorn podem assenyalar la construcció de diversos observatoris en territori català, com ara l'Observatori Català de Rafael Patxot, l'Observatori Fabra, l'Observatori de l'Ebre i també la instal·lació d'un telescopi equatorial a la Universitat de Barcelona. Al mateix temps, indirectament es van reflectir aquests fets en l'aparició de societats d'aficionats a l'astronomia (Oliver, 2018: 85-98).

Cal també fer notar que s'estava desenvolupant, en la recerca astronòmica, un interès per l'espectroscòpia estel·lar, que es va manifestar en el fet que l'espectroscopi es convertís en un accessori important en els telescopis dels observatoris. Aquest fet no va passar desapercebut a Josep Comas i Solà, director de l'Observatori Fabra, ni a Ignacio Tarazona i Blanch, catedràtic de Cosmografia i Física del Globus de la Universitat de Barcelona, que van adquirir sengles espectroscopis, de les empreses Mailhat de París i Grubb de Dublín respectivament.

En aquest treball es presenta una anàlisi d'aquests dos espectroscopis. S'ha fet un estudi historiogràfic sobre el fabricant, l'actor de la compra i les causes que

se'n deriven. Se'n mostra l'estat, la descripció, la part òptica i el funcionament. El treball conclou amb unes proves de les línies espectrals, resultants de l'observació mitjançant làmpades específiques de laboratori en els dos esmentats espectroscopis.

2. L'espectroscopi de l'Observatori Fabra

2.1. Detalls relatius a l'aparell i al seu origen

Josep Comas i Solà (1868-1937), director de l'Observatori Fabra, inaugurat el 7 d'abril de 1904, va adquirir un espectroscopi de l'empresa Mailhat amb la intenció de fer espectrometria de la corona solar, i observar-ne les protuberàncies. Aquesta observació era especialment favorable durant els eclipsis, en quedar la corona solar menys influenciada per la llum de la resta del disc solar. L'espectroscopi provenia del mateix fabricant que va subministrar el telescopi doble (visual i fotogràfic, ambdós de 38 cm d'obertura), la cúpula de l'observatori, i un conjunt d'accessoris que formaven part del projecte de construcció de l'esmentat observatori. És probable que l'espectroscopi arribés durant els primers anys de les activitats de l'observatori.

El nom de l'empresa prové del fabricant Raymond Augustin Jean-Baptiste Mailhat (1862-1923) que, inicialment, fou alumne del conegut dissenyador i fabricant d'òptiques per a telescopis Paul Gautier (1842-1909). Mailhat va ser el director del taller d'òptica de la companyia Secrétan, a París, des de l'1 de gener de 1889, fins al 1894, que va comprar part d'aquells tallers i va establir el seu propi negoci. En els primers anys del segle xx, l'empresa va subministrar a l'Observatori Fabra la cúpula, el gran telescopi doble (Vallmitjana et al., 2012: 753-768), també un telescopi tipus cercle meridià (Vallmitjana et al., 2014a: 245-262) i diversos accessoris. L'adquisició de tot aquest material va culminar en la inauguració de l'observatori el 7 d'abril del 1904. Comas va treballar per l'industrial Rafael Patxot i Jubert (1872-1964), a qui Mailhat també va subministrar un telescopi de 22 cm d'obertura el 1896. Aquest telescopi, finalment, va ser cedit a la Universitat de Barcelona (Vallmitjana et al., 2014b). És interessant ressaltar que el fabricant va incorporar, el 1901 i el 1908, una foto de l'Observatori Fabra en uns catàlegs dels seus productes, tal com es veu en la

figura 1. El 1909, Mailhat va vendre la seva empresa a Francis Mouronval (1881-1954) que va continuar produint i venent telescopis amb el nom de Maison Mailhat-Mouronval fins el 1916, que va tancar, a causa de la Guerra Europea.



FIGURA 1. Extrems dels catàlegs de Mailhat de 1900 (esquerra) i de 1908 (centre i dreta), on hi figura l'Observatori Fabra.

2.2. Funcionament

Tot el conjunt es col·loca com si fos un ocular, tal com podem veure en la figura 2. En el tub d'acoblament, hi ha una escaleta rotatòria i variable amb una lent col·limadora que fa el feix paral·lel i passa per tres prismes, que fan la dispersió cromàtica. Segueix un mirall que envia la llum a una lent que focalitza directament a un ocular amb un micròmetre. Aquest exemplar, similar al de la figura 2, extreta d'un catàleg de 1900, no té el contrapès, ja que no necessita girar gràcies a la seva escaleta orientable.

La longitud total és de 650 mm (figura 2). Els tres prismes són iguals, amb les dimensions del costat del triangle equilàter de 40,6 mm i amb una alçada de cada prisma de 37,4 mm. En el suport d'alumini hi ha gravada la inscripció "R. Mailhat 41 Boul^d S^t Jacques Paris". El suport del mirall té uns cargols per centrar i orientar el feix de sortida. En el pla focal de l'ocular no hi ha escala ni reticle, tot i que segurament n'hi havia. Només té una escala de mesura amb dents de serra triangulars que pot desplaçar-se amb un cargol micromètric. El conjunt té 25 dents i mesura 12 mm, de manera que l'interval entre dents consecutives és de 0,5 mm.

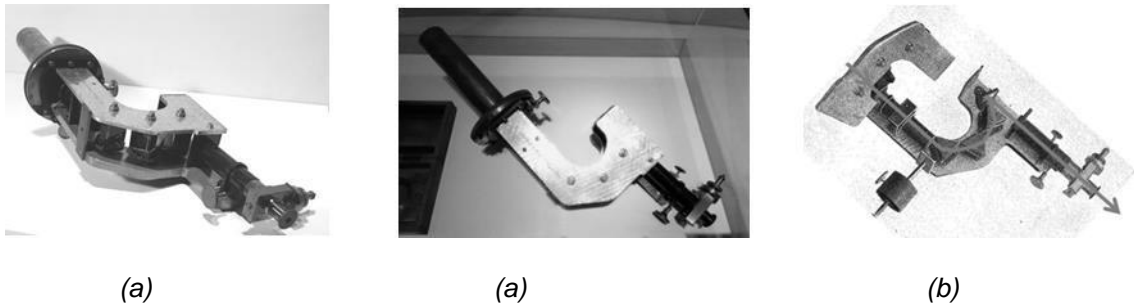


FIGURA 2. Dues vistes de l'espectroscopi (a). Foto del catàleg amb la simulació del camí seguit per la llum (b).

2.3. Mesures

Per tal d'analitzar-ne el funcionament es va observar la dispersió amb una làmpada de sodi (Na) i una de mercuri (Hg). Tant en un cas com en l'altre, es resol el doblet de la línia groga. En el cas del mercuri, la mesura de la longitud d'ona és de 579,0 nm i 576,9 nm. Així doncs, el doblet té una separació de $\Delta = 2,1$ nm. En el cas del sodi, és de 589,6 nm i 589,0 nm, i la separació del doblet, $\Delta = 0,6$ nm. En la figura 3 es veuen les ratlles del doblet entre les dents de referència de l'ocular.

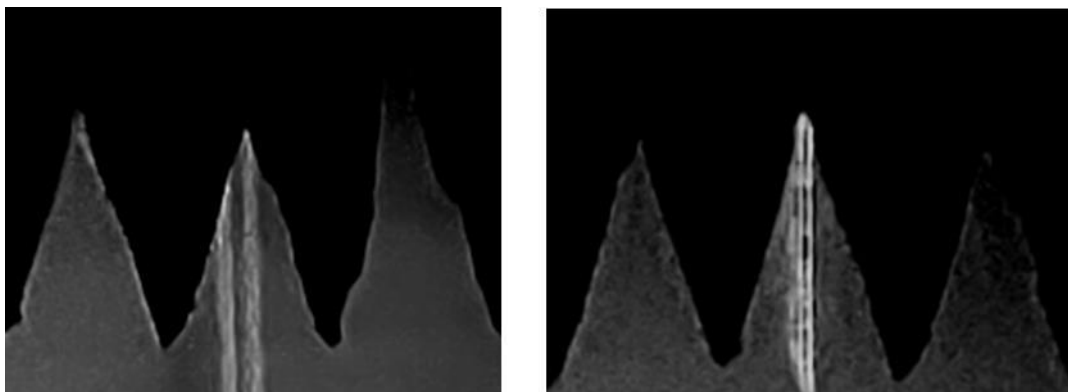


FIGURA 3. Separació de les línies grogues, doblets, en el cas del mercuri (esquerra) i del sodi (dreta).

2.4. Ús de l'espectroscopi

Encara que, inicialment, tenia la intenció d'emprar-lo especialment en els eclipsis, ens consta que, tant en l'eclipsi total del 30 d'agost de 1905, a Vinaròs (Castelló), com en l'eclipsi total anular del 17 abril de 1912, a O Barco de

Valdeorras (Ourense), Comas va utilitzar un objectiu amb un prisma dispersiu, muntat en una càmera de cinema (Núñez & Codina: 2012). Es tractava d'una idea que el mateix Comas definia com a mètode cinematogràfic per a l'estudi espectroscòpic de la corona i la cromosfera durant els eclipsis. L'espectroscopi examinat probablement el va fer servir Isidre Pòlit Buxareu (1880-1958) des de l'Observatori Fabra en ambdós esmentats eclipsis, per fer observacions espectroscòpiques complementàries. En general, va ser un instrument accessori del telescopi, útil per fer espectroscòpia bàsica, sense gran capacitat, degut a unes prestacions limitades pel que fa a la resolució. A part de les observacions durant els eclipsis, també es podia fer espectroscòpia de les protuberàncies fent coincidir l'esclatxa d'entrada amb la imatge només de la corona solar

3. L'espectroscopi de la Facultat de Física

3.1. Detalls relatius a l'aparell i l'origen

Ignacio Tarazona i Blanch (1859-1924), va ser catedràtic de Cosmografia i Física del Globus de la Universitat de Barcelona, des del 1898 fins al 1907 (Ruiz, 2008:26, 64, 89, 92-105). Durant la seva etapa a la universitat, va promoure la compra d'un telescopi equatorial de 5 polzades d'obertura i d'un espectroscopi, com a accessori associat, a la companyia irlandesa Grubb. Conjuntament, es va comprar una cúpula de 4 m de diàmetre, que encara és a la torre sud-oest de l'edifici històric de la Universitat de Barcelona.

La petició del telescopi fou justificada perquè els alumnes poguessin fer pràctiques; el procés de compra, iniciat el maig de 1902, va ser llarg. En el mes de juny de 1904, el degà Eugenio Mascareñas va trametre al Dr. Tarazona un escrit que deia: "El Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes comunica al Rector que se autoriza la adquisición del ecuatorial para la enseñanza experimental con presupuesto de 6000 pesetas." (Arxiu UB).

A principis de gener de 1905 va arribar tot el material i un parell de mesos més tard estava instal·lat, provisionalment, en una torre amb aparells de meteorologia, construïda en el jardí de la Universitat. Posteriorment, en el 1919, es va situar en l'esmentada torre sud-oest. Inicialment, volia adquirir el de 6 polzades, però les limitacions de pressupost el van fer decidir-se pel de 5

polzades. A més del telescopi i la cúpula, va adquirir alguns accessoris, entre els quals hi ha l'espectroscopi estudiat. Cal remarcar que l'esmentat catedràtic quan va fer el trasllat per ocupar la càtedra de Cosmografia i Física del Globus de la Universitat de València l'any 1906, va adquirir un telescopi equatorial, també Grubb, però de 6 polzades i, tres anys més tard, va fundar l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València.

La companyia Grubb de Dublín, va ser creada per Thomas Grubb (1800-1878) i seguida pel seu fill Howard Grubb (1844-1931). Aquesta empresa, especialitzada en la construcció de telescopis de grans dimensions, va fabricar instruments fins el 1924 en què va tancar per fallida econòmica. L'any 1925, Howard Grubb es va associar a Charles Parsons, rebatejant la companyia amb el nom de Grubb Parsons, i va perdurar fins al 1985 (Glass, 1997:225).

3.2. Funcionament

Aquest espectroscopi (l'element FFUB-0004 de la Col·lecció d'Instruments Científics de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona) està basat en un disseny innovador del fabricant: doblar l'efecte dispersiu d'un conjunt de prismes en afegir, al final, un prisma reflector, que retorna la llum i la fa passar dues vegades per cada prisma. De manera que aquest espectroscopi que conté 6 prismes, més el de reflexió total, fa la dispersió com si tingués 12 prismes, i aconsegueix un gran poder separador. En el cas de voler disminuir la capacitat dispersiva, es poden treure fàcilment els prismes que es considerin adequats. En la figura 4, veiem una representació del recorregut de la llum, i com passa dues vegades per cada prisma. En l'ambient acadèmic, també es coneix com a "espectroscopi de cua d'escorpi", per una clara al·lusió a la forma.



FIGURA 4. Recorregut de rajos: dos passos.

El sistema de localització de les franges s'aconsegueix variant la inclinació relativa dels prismes mitjançant un tensor de cadeneta comandat per una roda, que fa canviar l'angle d'incidència i així canvia el recorregut de la llum i, en conseqüència, s'adapta el grau de dispersió cap al feix de sortida. Les divisions de la roda que comanda el tensor, fan de referència relativa a les línies espectrals (veure figura 5).



FIGURA 5. Disposició oberta o tancada per variar la dispersió. Detall de la roda amb les unitats de mesura.

Com que aquest exemplar no té escala en l'ocular, es van fer servir, com a referència, els valors gravats de la roda que comanda el tensor. Per calibrar el sistema, cal anotar la posició relativa, en l'escala de la roda, dels valors coneguts de longitud d'ona i obtenir una corba de calibratge.

3.3. Mesures

En un estudi anterior (Vallmitjana & Juvells: 2002), les mesures van ser realitzades en el laboratori, mitjançant una làmpada de sodi, una de mercuri i un làser de díode. En la figura 6, podem veure la corba de calibratge obtinguda.

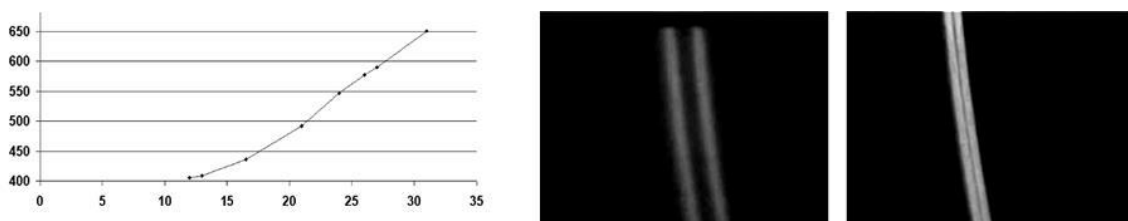


FIGURA 6. Corba de calibratge i separació del doblet de mercuri (2.1nm) i el de sodi (0.6 nm)

Per observar l'aspecte de les ratlles espectrals i tenir una idea de la resolució assolible, també mostrem, en la figura 6, dues imatges dels doblets del mercuri i del sodi, utilitzant el nombre màxim de prismes. La separació de les longituds d'ona dels doblets és de 2,1 nm, per al mercuri, i de 0,6 nm, en el cas del sodi.

3.4. Ús de l'espectroscopi

Tot i la simplicitat i originalitat del disseny, l'espectroscopi és un instrument poc manejable i poc estable, degut a la mobilitat del conjunt de prismes; és difícil mantenir lectures repetitives. No hem trobat evidències de treballs en què s'hagi fet servir però sí que hem obtingut proves que la Dra. Maria Assumpció Català Poch va emprar freqüentment, en les seves nombroses observacions solars, un ocular espectroscòpic per a protuberàncies solars de la companyia Carl Zeiss Jena (element FFUB-0015 de la Col·lecció d'Instrumentes Científics de la Facultat de Física). Aquest ocular accessori és del 1906, però de qualitat i prestacions molt superiors, i està adaptat per acoblar-se al telescopi Grubb.

Curiosament, Comas esmenta el model de cua d'escorpí com a exemple d'espectroscopi de prismes i puntualitza que és avantatjós per a l'observació i estudi de les protuberàncies solars; en el seu llibre *El Cielo* n'inclou la menció (Comas, 1929:78).

En definitiva, en observació astronòmica, l'instrument estudiat ha estat més profitós com a element de pràctiques i de demostració, que com a element precís de mesura.

4. Conclusions

S'ha mostrat l'estudi de dos espectroscopis: un forma part de la Col·lecció d'Instrumentes Científics de l'Observatori Fabra i l'altre, de la Col·lecció d'Instrumentes Científics de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona. En ambdós casos, hem especificat qui va ser l'actor de l'adquisició, hem exposat quin en va ser el motiu, hem detallat la descripció dels aparells i n'hem descrit el seu ús. L'estat de conservació en tots dos és molt bo.

Podem concloure que es tracta de dos aparells curiosos, amb un aspecte força vistós i que aporten solucions tècniques interessants, però que han resultat elements complementaris per a finalitats de recerca i que han estat superats, en poc temps, per dissenys més precisos i funcionals. Cal afegir que estèticament criden l'atenció i que són força interessants des d'un punt de vista didàctic.

5. Bibliografia

- ARXIU UB, Arxiu de la Universitat de Barcelona. Document amb referència. ES CAT-AUB 02, 25-5-2-7: adquisició Equatorial Grubb 1905-1906.
- COMAS SOLÀ, Josep (1929). *El Cielo*. Barcelona: Ed. Seguí.
- GLASS, I. S. (1997). *Victorian telescope makers*. Bristol: Institute of Physics Publ.
- NÚÑEZ, Jorge; CODINA, Josep Ma (2012). «La participació de Josep Comas Solà, director del Observatori Fabra, en el eclipse de 1912». *Revista Real Academia Galega de Ciencias*, núm. 31, p. 69-90.
- OLIVER CABASA, J. M. (1997). *Historia de la Astronomía amateur en España*. Madrid: Equipo Sirius.
- OLIVER CABASA, J. M. (2018). Els orígens de l'astronomia a Catalunya. *Mirant al cel. Estudis sobre història de l'astronomia i de la meteorologia*. Editors: Francesc X. Barca-Salom, Josep Batlló, Pasqual Bernat i Carles Puig-Pla. Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, IEC. Agrupació Astronòmica d'Osona, Barcelona.
- RUIZ CASTELL, P. (2008). *Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)*. Newcastle, UK: Cambridge Scholars Publishing.
- VALLMITJANA, S; JUVELLS, I. (2002). Característiques d'un espectroscopi de cua d'escorpi utilitzat en Astronomia. *VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona.
- VALLMITJANA, S. et al. (2012). Els dos telescopis refractors més grans de Catalunya. *Ausa*, vol. 25, núm. 169, p. 753-768.
- VALLMITJANA, S. et al. (2014a). El Cercle Meridià de l'Observatori Fabra. *Astres i Meteors: Estudis d'Història de la Astronomia i la Meteorologia*. Pasqual Bernat editor, Edicions Talaiot SL, p. 245-262.
- VALLMITJANA, S. et al. (2014b). *La ullera astronòmica de Rafael Patxot i Jubert*.