

L'OBSERVATORI DE L'EBRE I LA SEVA CONTRIBUCIÓ A LA FÍSICA CÒSMICA

Josep Batlló Ortiz (1); Antoni Roca Rosell (2)

(1) Observatori de l'Ebre; (2) Centre de Recerca d'Història de la Tècnica. UPC.

Paraules clau: *Observatori de l'Ebre, física còsmica, física solar terrestre, Companyia de Jesús.*

Ebre observatory and its contribution to the cosmic physics.

Summary: Ebre Observatory was founded by the Jesus Society in 1904. Its main goal was the study of the solar-terrestrial physics, a topic not yet developed at that moment. One hundred years later, it can be stated that its contribution to this topic has been notorious at international level. In addition, its contribution to the development of physics in Catalonia is important. The scientific syllabus of the centre has been heavily influenced by the outstanding figures of their directors, R. Cirera, L. Rodés and A. Romañá. Present work reviews the main contributions of Ebre Observatory during its first century and their impact on the society. Using new studies published in the last years and those in course related to the centennial of the observatory, a preliminary evaluation of the importance of the centre is presented.

Key words: *Ebre Observatory, cosmic physics, solar-terrestrial physics, Jesus society.*

L'Observatori de l'Ebre va iniciar les seves tasques l'any 1904, ara fa cent anys. Des del primer moment va fixar-se com a objectiu principal l'estudi de la relació Sol-Terra, és a dir, la influència de l'activitat solar en els fenòmens físics que es produeixen a la Terra (vegeu, p. ex., Cirera, 1905; Batlló, 1995a). Diferents aspectes del seu treball, de la seva instrumentació i del seu patrimoni han estat presentats en anteriors edicions de les trobades (Batlló, 1995b; Genescà, 1995; Batlló, Alberca, 2000; Batlló, Ugalde, 2000; Curto *et al.*, 2000; Gaya-Piqué, Batlló, 2000; Solé *et al.*, 2000; Cardús, 2000; Genescà, Llombart, 2000; March, 2000; Solé *et al.*, 2002; Curto *et al.*, 2003); però no una valoració general de la importància del seu treball.

La influència de l'activitat solar sobre alguns aspectes de la física terrestre era un tema de discussió en les albors del segle XX. Un astrònom de tanta anomenada com H. Fayé (1814-1902), director de l'Observatori de París, havia negat, només feia uns anys, l'existència de «qualsevol» influència física del Sol sobre la Terra. No era aquesta, certament, la posició majoritària en aquell moment; però no deixa de reflectir l'estat en què es trobava la in-

vestigació científica sobre el tema i el moment en què s'ubica el naixement de l'Observatori de l'Ebre.

El programa científic de l'Observatori de l'Ebre es deu, principalment, al seu primer director, el jesuïta Ricard Cirera (1864-1932). Aquest havia estat, anteriorment, sotsdirector de l'Observatori de Manila, també regentat per la Companyia de Jesús, on estava encarregat de la Secció Magnètica. Ell mateix ens informa, en la memòria núm. 1 publicada per l'Observatori de l'Ebre (Cirera, 1905), que:

[...] el problema, para cuya solución quiere proporcionar abundantes datos el Observatorio del Ebro, es el referente a la conexión entre la actividad solar y varios fenómenos observados en nuestro planeta, especialmente eléctricos y magnéticos.

Més específicament, en la introducció ens dóna una idea del principi de treball adoptat quan afirma que:

[...] de todos los fenómenos magnéticos allí [en Manila] observados, el que más poderosamente nos llamaba la atención era el de las perturbaciones magnéticas, que allí presentan un carácter peculiar, á causa de la situación del Observatorio. Así como las depresiones barométricas son en Manila de más fácil interpretación que en altas latitudes, por tener el barómetro ordinariamente una oscilación en extremo regular, que casi puede servir de reloj; del mismo modo nos parecía que, dada la regularidad de la oscilación diurna de todos los elementos magnéticos, sería abordable el estudio comparativo de las perturbaciones, aún de las más pequeñas y al parecer de carácter local, con otros fenómenos físicos.

Evidentment, l'objectiu i programa establert no es devia únicament a la ment de Cirera. Aquest dedicà els anys que passaren des de la seva sortida de Manila fins al moment de la creació de l'Observatori de l'Ebre a visitar diferents observatoris i centres científics del seu interès per tot el món i a estudiar quines serien les millors idees i tècniques per aplicar en el nou centre projectat. De totes maneres, els paràgrafs anteriorment citats de Cirera presenten ben clarament la seva visió madura dels objectius perseguits i quines serien les línies mestres del programa d'observacions.

1. Estudis i resultats fins al 1939

El primer estudi, de tipus molt astronòmic, en què s'involucrà l'Observatori de l'Ebre fou, precisament, el que determinà la seva data d'inauguració oficial. Es tracta de l'eclipsi total de Sol, visible des del mateix Observatori, ocorregut el dia 30 d'agost de 1905. En aquesta ocasió, les seves instal·lacions funcionaren completament i, a més, va servir de base per a moltes altres expedicions internacionals que es van reunir a la zona. La memòria elaborada per Cirera (1905) resumeix amb cura el treball realitzat.

A partir de l'any 1910 es va iniciar la publicació del *Boletín del Observatorio del Ebro*. S'hi resumien, de manera mensual, totes les observacions realitzades a l'Observatori i

podem destacar-ne dos elements que eren realment una novetat. En primer lloc, l'estadística de l'observació solar consignava les observacions de taques solars i aquelles dels *floculi* (les taques solars observades en la fotografia de la ratlla K_2 de l'espectre del calci). Es dona el cas que, encara que existien al món altres observatoris on la pràctica de l'observació de l'espectre solar era molt anterior a la de l'Ebre, fou la primera vegada que es publicaven regularment aquestes últimes observacions. Per tant, ha d'anotar-se com una contribució de l'Observatori de l'Ebre. De fet, donada la inexistència de models anteriors per a consignar, de manera regular, les observacions espectrals, des del mateix Observatori es va proposar un sistema, que fou, alhora, adoptat a la reunió de la Unió Internacional d'Estudis Solars de Mount Wilson (1910).

La segona característica notable del butlletí de l'Observatori fou la inclusió d'un quadre gràfic mensual on es consignava l'evolució de totes les variables observades en el centre, tant d'activitat solar com terrestres, inclosos els terratrèmols. Amb aquest quadre s'intentava fer una aproximació a l'existència de relacions directes entre l'activitat terrestre i la solar (figura 1).

També cal mencionar algunes publicacions estrictament científiques del personal de l'Observatori. Molt especialment una de les primeres realitzades, ja en 1907 (Cirera, Balcells, 1907), on es confirmava la directa relació entre l'activitat solar i determinades variacions del camp geomagnètic. Una altra temàtica on l'Observatori realitzà una contribució notable, en els temps de la direcció de Rodés, fou en l'estudi de l'anomenat *efecte Terra*, proposat per Maunder a principis del segle xx, que postulava una possible influència de la Terra sobre les taques solars (vegeu, p. ex., Rodés, 1922). La idea, que actualment ens pot

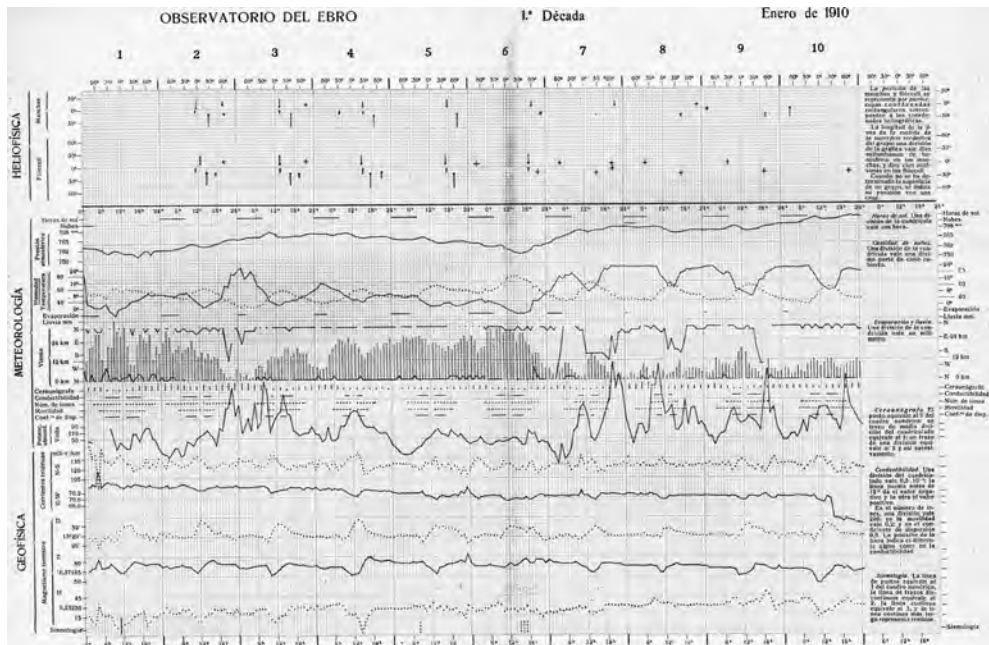


Figura 1. Quadre comparatiu desenyal publicat al butlletí de l'Observatori de l'Ebre on s'anotaven gràficament totes les observacions que es realitzaven al centre.

semblar molt fora de lloc, va tenir força repercussió al seu temps, i encara més quan les dades observacionals semblaven confirmar-ho. Amb els anys, va demostrar-se que l'efecte no era tal, sinó que es basava en una apreciació poc acurada de les mateixes dades. La recerca sobre les observacions solars fetes a l'Ebre, que va continuar després de la Guerra Civil, va ajudar a la solució del problema (Romañá, Torroja, 1945).

Una altra contribució molt destacada de l'Observatori de l'Ebre en aquesta època inicial fou l'estudi dels corrents tel·lúrics. La instal·lació d'aquest tipus de registre al nou Observatori anava contra la tendència del moment d'abandonar-ne l'estudi. Aquest abandó es devia a la necessitat d'utilitzar línies llargues de mesura subjectes a masses variables per obtenir un registre coherent que en permetés l'anàlisi. L'Observatori va demostrar que era possible utilitzar línies curtes (només d'1,5 km) que permetien anàlisis molt més acurades. La sèrie de registres de corrents tel·lúrics de l'Observatori es va convertir en la sèrie ininterrompuda més llarga del món (1905-1936) (Romañá, 1957; Cardús, 2000).

2. Estudis i resultats des del 1939

La Guerra Civil (1936-1939) va suposar un cop dur per a l'Observatori de l'Ebre. El desmantellament de l'Observatori, l'any 1938, davant l'avanç de l'exèrcit de Franco, amb el transport dels aparells a una masia de l'Empordà, provocà danys a diferents instruments. Alguns foren irreparables, com el cas de l'espectroheliògraf que, tot i els esforços dedicats, mai més no funcionà. L'esclat immediat de la Segona Guerra Mundial va sumar-se als greus problemes existents per a la reconstrucció del centre. Per exemple, el subministrament de plaques fotogràfiques per realitzar la fotografia de la fotosfera va convertir-se en un problema que adquiria dimensions insolubles en moltes ocasions.

En aquesta època cal destacar la figura d'Antoni Romañá (1900-1981), director de l'Observatori des del 1939 fins al 1971 i ànima real del centre durant tot aquest període. Romañá va conduir la reconstrucció i adequació de l'Observatori als nous temps, en concret, a l'evolució i les noves tendències en els estudis de la relació Sol-Terra. Durant la seva direcció, l'Observatori de l'Ebre centrà el seu interès investigador principal en l'estudi de les variacions ràpides del camp geomagnètic (totes són d'origen solar), encara que no van descuidar-se altres camps.

Entre les reformes proposades, a la dècada de 1940 van fer-se projectes per a la construcció d'una torre d'observació solar. Raons fonamentalment pressupostàries obligaren a abandonar el projecte després d'anys d'intents per realitzar-lo. A partir del 1950 va disposar-se d'un filtre de Lyot, aparell que permetia l'observació de la ratlla α de l'espectre solar. En un primer moment, aquesta observació era solament visual; però a partir del 1959 també es disposà d'un nou fotheliògraf de Lyot que permetia el seu registre fotogràfic. També cal destacar la inauguració, l'any 1955, del primer sondejador ionosfèric de la península Ibèrica. Finalment, a partir del 1959 va disposar-se del primer radiotelescopi solar instal·lat a Espanya, que enregistra en una longitud d'ona d'1 m, i que, l'any 1974, va ser substituït per un nou radiotelescopi, donació de la NASA i procedent de Maspalomas, que enregistra el flux solar en longituds d'ona de 6, 11 i 21 cm (figura 2). Tots aquests aparells anaven destinats a millorar la detecció de la variació de l'activitat solar per millor interpretar els registres de les variacions ràpides.



Figura 2. Segon radiotelescopi que funcionà a l'Observatori de l'Ebre, i que era una donació de la NOAA-NASA. Anteriorment havia estat instal·lat a l'estació de Maspalomas, a les illes Canàries.

Entre altres contribucions científiques d'aquests anys podem mencionar la participació de l'Observatori en l'expedició a la Guinea Equatorial per a l'observació de l'eclipsi solar del 25 de febrer de 1952. Es tracta de l'última expedició per a l'observació d'eclipsis on participà l'Observatori. D'altra banda, l'Observatori va tenir un pes específic important en l'organització de l'Any Geofísic Internacional (IGY) de 1957-1958. Romañá fou nomenat secretari del comitè organitzador i l'Observatori de l'Ebre va ser encarregat de l'organització d'una de les sessions científiques preparatòries, que tingué lloc a Barcelona l'any 1956.

Ja a la dècada de 1970, les noves orientacions que prenen l'estudi físic de la relació Sol-Terra, a cavall entre l'astronomia, l'astrofísica i la geofísica en general, van fer que l'Observatori anés variant el seu focus d'interès principal. Sense abandonar la línia de les variacions del camp geomagnètic, els nous camps de treball s'han anat centrant en el camp de la geofísica.

3. La didàctica i divulgació

Cal recordar la tasca divulgadora científica realitzada per l'Observatori de l'Ebre, una tasca capital per a la difusió del coneixement científic a Catalunya. D'una banda, amb l'atenció contínua i permanent a tots els grups que visiten l'Observatori, tal com es porta a terme avui en dia. D'altra banda, amb els centenars de conferències públiques de divulgació que els directors Cirera, Rodés i Romañá oferiren amb assiduitat a petició de molts diversos col·lectius. En el seu moment va causar un impacte gran la conferència de Rodés titulada «Harmonies del firmament» (1920), on es combinava la divulgació de diversos temes as-

tronòmics amb audicions de diversos fragments de música, amb la intenció manifesta de ressaltar l'ordre (harmonia) del cosmos.

També trobem molts escrits de divulgació del treball de l'Observatori i de la ciència en general. Entre aquests mencionarem, en primer lloc, l'edició, a partir del 1914, de la revista de divulgació científica *Ibérica*, on, evidentment, s'informava puntualment de les principals novetats produïdes en el camp de la física solar terrestre; però també de totes les branques de la ciència i de la tecnologia. Finalment, el llibre de Rodés titulat *El firmamento*, que fou, en el seu moment, un magnífic manual divulgatiu de l'astronomia que va distribuir-se àmpliament per totes les zones de parla hispana. Es realitzaren dues edicions de l'obra completa (1927, 1939) i una versió reduïda (1934).

4. Un petit resum

L'Observatori de l'Ebre ha realitzat, doncs, tot al llarg de la seva existència, contribucions rellevants en el camp de la física solar-terrestre. Algunes han estat pioneres, com ara les observacions espectrals del Sol, la represa de l'estudi dels corrents tel·lúrics o, més recentment, les observacions del Sol en l'espectre de radiofreqüències. Les seves contribucions han de valorar-se especialment des del punt de vista de l'observació, ja que el centre va dissenyar-se molt especialment per recollir les dades necessàries que permetessin estudiar els problemes proposats. Per això les contribucions principals estan molt lligades a aquesta observació i també al que anomenem *ciència bàsica*, aquella en la qual no es busquen utilitats immediates.

Dintre de Catalunya, i encara de tot Espanya, l'Observatori de l'Ebre ha estat un dels pocs centres científics externs a la universitat on s'ha cultivat la física. A més, també ha estat un centre divulgador de la ciència. Visites al centre, conferències i publicacions han contribuït a difondre els avenços i el tarannà de la ciència a Catalunya.

Bibliografia

- BALCELLS, M. (1909), *L'Observation solaire*, Barcelona, G. Gili, 133 p.
- BATLLÓ, J. (1995a), «L'Observatori de l'Ebre», *Revista de Física*, 8, p. 41-46.
- (1995b), «Instruments i altres materials d'interès científic conservats a l'Observatori de l'Ebre». A: PUIG-PLA, C. (et al.) (coord.), *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 523-532.
- BATLLÓ, J.; ALBERCA, L. F. (2000), «Mesura de l'electricitat atmosfèrica a l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 155-160.
- BATLLÓ, J.; UGALDE, A. (2000), «Els sismògrafs de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 161-166.
- CARDÚS, J. O. (2000), «Els corrents tel·lúrics a l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 309-313.

- CIRERA, R. (1905), «Noticia del Observatorio y de algunas observaciones del eclipse de 30 de agosto de 1905», *Memorias del Observatorio del Ebro*, 1, 60 p.
- CIRERA, R.; BALCELLS, M. (1907), «Étude des rapports entre l'activité solaire et les variations magnétiques et électriques enregistrées à Tortose (Espagne)», *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, vol. 144, núm. 18, p. 959-961.
- CURTO, J. J.; CARDÚS, J. O.; GAYA-PIQUÉ, L.; SANCLEMENT, E.; TORTA, J. M. (2000), «Un segle d'instrumentació magnètica a l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 175-180.
- CURTO, J. J.; CLEMENTE, C.; PÉREZ-BLANCO, F.; GENESCÀ, M. (2003), «Espectrogoniòmetre solar de l'Observatori de l'Ebre, fonaments teòrics i restauració de l'aparell». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 607-616.
- GAYA-PIQUÉ, L. R.; BATLLÓ, J. (2000), «La secció solar de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 191-196.
- GENESCÀ, M. (1995), «El llegat de J. J. Landerer de l'Observatori de l'Ebre». A: PUIG-PLA, C. (et al.) (coord.), *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 112-120.
- GENESCÀ, M.; LLOMBART, I. (2000), «El fons documental científicohistòric de la biblioteca de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 387-392.
- MARCH NOGUERA, J. (2000), «Les aportacions dels jesuïtes de l'Observatori de l'Ebre a la creació del llenguatge científic català modern (1904-1936)». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 155-160.
- RODÉS, L. (1920), *Harmonies del firmament: conferència astronòmica*, Barcelona, Oliva de Vilanova, 64 p.
- (1922), «Probable influence of the Earth on the formation of Sun-Spots», *Popular Astronomy*, vol. xxx, p. 4-5.
- (1927), *El firmamento*, Barcelona, Salvat, 585 p.
- ROMANÁ, A. (1957), «Las corrientes telúricas en Tortosa a fines del siglo pasado», *Volumen conmemorativo del Observatorio Fabra*, Barcelona, Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, p. 51-62. (Publicaciones del Observatorio del Ebro, *Miscelánea*, 16, 15 p.).
- ROMANÁ, A.; TORROJA, J. M. (1945), *El llamado «efecto tierra» en la actividad solar*, Madrid, CSIC, Observatorio del Ebro, 120 p. [També va publicar-se a la *Revista de Geofísica*, vol. 3, núm. 9 (1944), p. 137-180; vol. 4, núm. 12 (1945), p. 627-655; vol. 4, núm. 15 (1945), p. 427-472]
- SOLÉ, J.; ALTADILL, D.; ALBERCA, L. F. (2000), «La secció ionosfèrica de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; FUENTE, P. de la; PUIG, R. (coord.), *Actes de la V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 235-240.
- SOLÉ, J.; BATLLÓ, J.; ALBERCA, L. F. (2002), «La secció meteorològica de l'Observatori de l'Ebre». A: BATLLÓ, J.; BERNAT, P.; PUIG, R. (coord.), *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, p. 483-490.