

CIÈNCIA EN EL SEU CONTEXT: LA INTRODUCCIÓ DE LA DIFRACCIÓ DE RAIGS X A CATALUNYA (1912-1936)

XAVIER MAÑES BELTRÁN

CENTRE D'ESTUDIS D'HISTÒRIA DE LES CIÈNCIES, UNIVERSITAT AUTÒNOMA
DE BARCELONA.

xavier.manes@uab.es

Paraules clau: *crystal·lografia, difracció de raigs X, Catalunya, Guerra Civil*

Science in its whole context: The introduction of X ray diffraction in Catalonia (1912-1936)

Summary: *Once the German physicist Max von Laue discovered that crystals could diffract X rays (1912), the new phenomenon was applied to the determination of crystalline structures. This article gives some clues on how that subject was introduced in Catalonia and what work was done until the outbreak of the Spanish Civil War.*

Key words: *crystallography, X ray diffraction, Catalonia, Spanish Civil War*

A començaments del segle xx va tenir lloc un canvi fonamental en la interpretació microscòpica de la matèria. La causa en fou el descobriment, el 1912, de la difracció dels raigs X per part dels cristalls a càrrec del físic alemany Max von Laue. Laue va demostrar que els cristalls poden provocar interferències amb els raigs X, donant lloc a un espectre de difracció, de la mateixa manera com les ones de llum són difractades per una reixeta. A partir de l'espectre obtingut, i mitjançant un llarg procés de càlcul, s'obtidrien les estructures

crystal·lines dels diferents compostos, és a dir, es revelaria la correcta ordenació dels àtoms dins els cristalls.

L'experiment de Laue inaugurà una nova era en el camp de la cristal·lografia. Fins llavors, aquesta, de la mà de la mineralogia, s'havia limitat a l'estudi de la morfologia exterior dels cristalls. Si bé els cristal·lògrafs anteriors també havien pretès elucidar l'estructura interna dels cristalls, els seus esforços s'havien caracteritzat per un alt grau d'especulació, en basar-se només en les mesures geomètriques de les cares dels cristalls, l'ús del microscopi i els resultats de l'anàlisi química.

La teoria de la difracció cristal·lina avançà força ràpid a partir del 1912. Tot just un any després, els físics britànics William Henry Bragg i William Lawrence Bragg (pare i fill) milloraren certs detalls tècnics. El 1913, Bragg fill va resoldre l'estructura del clorur sòdic, la primera estructura que es determinà. A la tardor de 1913, la temàtica fou ja motiu de debat en tres trobades internacionals, la tercera de les quals va ser la Segona Conferència Solvay. Al 1915, els Bragg van ser guardonats amb el premi Nobel de Física. Un any abans, l'havia obtingut Laue. Aquestes dades mostren com de ràpid la comunitat científica internacional reaccionà a la importància de la difracció dels raigs X.

I què passà al nostre país? Si bé el període de 1910 a 1936 ha estat catalogat com l'època de «l'edat de plata» de la ciència espanyola, no és menys cert el notori retard que patia llavors Espanya, per motius que ara obviarem. Resulta força interessant resseguir com i quan entrà al nostre país una tècnica com l'aquí descrita, totalment nova i de ràpid creixement, qüestió que obligà els científics implicats a actualitzar-se contínuament en les millores tècniques desenvolupades.

La recerca a Catalunya tingué lloc al Laboratori de Cristal·lografia i Mineralogia de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona. El grup d'investigació allà actiu s'aglutinà al voltant de la persona de Francesc Pardillo Vaquer (1884-1955). Pardillo fou el primer científic espanyol a manifestar-se públicament sobre les implicacions del descobriment de Laue. Ho feu el 1912 (el mateix any que guanyà la seva càtedra a la Universitat) en una nota apareguda al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Entre altres coses, deia:

En el Instituto de Física Teórica de la Universidad de Munich se han realizado a principios del corriente año una serie de experimentos de tan gran importancia para la cristalografía, que no puedo sustraerme al deseo de contribuir a divulgarlos [...]. Los rayos X pueden servir, tal vez, para determinar la red propia de una sustancia cristalina... (Pardillo, 1913: 336)

Tant Pardillo com els seus col·laboradors a la Universitat eren llicenciats en ciències (Secció de Ciències Naturals), és a dir, naturalistes. Bona part de la rapidesa amb la qual Pardillo contemplà la nova tècnica tingué a veure amb la seva formació germànica. Pardillo havia realitzat una estada d'investigació al costat d'una de les eminències de la cristal·lografia del moment,

Victor Goldschmidt (Universitat de Heidelberg) i dominava l'alemany, el que féu que des del principi seguís el desenvolupament de la disciplina en aquell país. Durant el període 1916-1918, Pardillo mantingué una forta discussió amb diversos pesos pesants de la comunitat de naturalistes de Madrid. En la base d'aquesta discussió trobem la moderna posició de Pardillo respecte de l'encaix de la cristal·lografia en el conjunt de les ciències naturals del moment. Malgrat que ja es coneixia la possibilitat d'utilitzar la difracció dels raigs X, la majoria dels naturalistes espanyols es mostraven recelosos sobre la importància, fins i tot, dels mètodes òptics i geomètrics en la determinació de minerals, essent hereus d'una concepció de la mineralogia reticent a dependre excessivament de les matemàtiques. Doncs bé, el marcat caràcter germànic de la formació de Pardillo va influir, de ben segur, que es decantés en favor dels càlculs geomètrics en l'estudi dels minerals. De la mateixa manera, aquests referents culturals permeten entendre la rapidesa i el tarannà de la reacció de Pardillo envers el descobriment de Laue.

Ara bé, no fou fins a mitjan de la dècada de 1920 que la nova tecnologia s'introduí a la Universitat de Barcelona. Si bé no es conserven memòries oficials d'aquest episodi, en la necrològica de Pardillo que escriuria un dels seus deixebles, Rafael Candel Vila, trobem un interessant fragment sobre la instal·lació del que ha estat considerat «el primer laboratori de difracció de raigs X muntat a Espanya» (Amorós, 1955):

[...] a la hora de la verdad, cuando se trató de investigar en campos nuevos, como el de la determinación de estructuras cristalinas con los rayos X, entonces fue precisa toda su ingeniosidad [es refereix a Pardillo] para fabricar los aparatos necesarios con un mínimo de piezas adquiridas en el mercado, donde todavía no se hallaban los difractómetros actuales, ni tampoco había dinero en la Facultad para comprarlos aunque tales aparatos hubieran existido. Así pues, después de hacer él mismo un esquema sinóptico del aparato, la palabra era concedida al cortafríos, al soldador, al serrucho y a la garlopa. Para probar el aparato de rayos X, recuerdo que obtuvieron una radiografía de mi mano derecha. Las planchas de plomo que nos protegían de las radiaciones fueron cortadas a medida por el propio Dr. Pardillo, que nos decía, humorísticamente, que era casi tan blando como la mantequilla. (Candel, 1955)

La raó per la qual la nova tècnica trigà aproximadament tretze anys a arribar a Catalunya va ser la manca de pressupost, en uns anys on les instal·lacions del laboratori de la Universitat estaven pensades sols per a treballs de cristal·lografia òptica. Disposem de documents on el mateix Pardillo mostra la seva frustració per les precàries condicions instrumentals i materials amb què comptaven els naturalistes catalans:

No es troba el laboratori que ens fou encomanat tan fornit de material científic com ho ha de menester i és el nostre desig [...]. Aquests són els medis que avui té el Laboratori de Cristal·lografia i Mineralogia i aquestes les gestions que per a organitzar-ho i perfeccionar-

ho han estat fetes [...]. Esperem que la Junta de Ciències Naturals pugui donar al laboratori els mitjans d'estudi i treball necessaris i que, amb llur tasca, aixequin Espanya de l'endarreriment que pateix en l'ordre cristal·logràfic i mineralògic. (Pardillo, 1917: 243)¹

Pel que sembla, la instal·lació abans esmentada no va ser gaire avançada. De fet, en un volum preparat recentment amb motiu dels cinquanta anys de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona (la facultat hereva de la de Ciències Naturals) ni s'esmenta aquell equipament, assenyalant-se simplement que el primer difractòmetre de raigs X del laboratori fou construït cap a 1930. Segons aquesta breu nota, aquest primer instrument fou construït per una empresa de Barcelona (CRISA) que es dedicava a la fabricació d'aparells per a la medicina, sota l'assessorament tècnic del mateix Pardillo (Facultat de Geologia, 2003: 135).

Sobre els continguts de la recerca efectuada pel grup català, val a dir que amb prou feines abordaren la determinació d'estructures mitjançant els raigs X. De fet, no fou fins 1934 que el grup publicà el primer treball amb la nova tècnica, a càrrec del mateix Pardillo. Ell fou l'autor més prolífic del grup amb diferència, però si bé produí vint-i-sis treballs, sols emprà el nou difractòmetre en dos d'ells. La llista de col·laboradors de Pardillo no és gaire llarga, i molts d'ells sols treballaren durant curts períodes de temps. Una anàlisi de les publicacions del grup en el seu conjunt revela encara el predomini de treballs centrats en cristal·lografia geomètrica, on queda clara l'empremta de Pardillo en tots ells. Aquest ha estat el principal motiu per què hom s'hagi referit a aquest grup amb la denominació d'«Escola de Barcelona». Així resumeix Joaquim Solans, actual catedràtic de Geologia de la Universitat de Barcelona, la tasca desenvolupada:

Los trabajos del grupo de Barcelona presentan unas características comunes. Por tanto, cumplen la condición de formar una escuela científica... Inicialmente son estudios de morfología cristalina, usando la goniometría óptica y presentan un detallado cálculo cristalográfico. Con el tiempo se producirá una evolución, cuya consecuencia será usar, además de la goniometría, otras técnicas, como la difracción de rayos X. (Solans, 1989: 525)

La recerca duta a terme a Barcelona coincidí en el temps amb la tasca desenvolupada a Madrid, al Laboratorio de Investigaciones Físicas (LIF), sota la direcció del físic Julio Palacios Martínez. Resulta interessant de llegir, en la necrològica de Pardillo abans esmentada, la continuació del que hi deia Candel Vila:

1. Pardillo ingressà a la Junta de Ciències Naturals el 1916, i fou nomenat conservador de geologia de l'Ajuntament el 1919. Posteriorment, durant els períodes 1924-1930 i 1934-1939, exercí el càrrec de director del Museu de Ciències Naturals, ocupant-se personalment de la secció de mineralogia. En conseqüència, Pardillo alternà la seva tasca entre el laboratori de la Universitat de Barcelona i la Junta; cap dels dos es destacà per les seves condicions materials.

Aproximadamente por entonces, hacia 1925, el Dr. Palacios procedía a la construcción de una *instalación parecida* en los sótanos del Palacio del Hipódromo, en Madrid, pero contaba con la ayuda del Laboratorio de Automática del famoso ingeniero Don Leonardo Torres Quevedo y con personal mecánico especializado. (Candel, 1995)²

Si bé l'equipament de Barcelona fou el primer, les noves instal·lacions de Madrid foren netament superiors. Això fou així perquè el grup de la capital gaudí dels recursos de la Fundació Rockefeller primer, i d'una injecció econòmica, realment important per a l'època, provinent de la Institución Cultural Española de Buenos Aires, després. Els majors recursos per al grup madrileny tingueren la seva traducció en una major producció i un major ús de les noves tècniques per a la determinació d'estructures cristal·lines. En uns anys en què a Espanya els recursos per a la recerca eren molt minsos, el grup de Barcelona hagué de lluitar, no tan sols contra l'endarreriment espanyol en ciència i tecnologia, sinó contra el fet de formar part de la perifèria espanyola, en una època on Madrid aglutinava la gran majoria dels recursos existents.

Finalment, la Guerra Civil comportà algunes conseqüències per al grup català. Sense entrar en massa detalls, cal dir que Candel Vila, un dels col·laboradors més actius en la dècada de 1930, va optar per l'exili a França, d'on no retornaria fins al 1950.³ Per la seva part, Pardillo no patí cap greuge important, tot i que el seu cas és interessant perquè podria haver estat molt diferent. Així, Pardillo recuperà la seva càtedra ben aviat, tot i haver ocupat prèviament el càrrec de degà de ciències, nomenat per la Generalitat de Catalunya en un moment tan delicat com fou l'immediatament posterior a l'*alzamiento nacional*. A més, pels volts de febrer de 1938 Pardillo era dels pocs catedràtics encara reconeguts per la República. Ara bé, la seva implicació en el debat sobre l'autonomia de la Universitat de Barcelona podria explicar per què no acabà patint sancions. Així, Pardillo havia estat un dels docents que signà un manifest, el 1934, on s'expressava una contundent oposició al patronat de la Universitat. El patronat fou l'òrgan que s'encarregà de redactar l'Estatut d'Autonomia de la Universitat, que es destacà, entre altres coses, per un intent de catalanització de la vida universitària. Sembla doncs, que, com a mínim, Pardillo mantingué una posició ambigua en les seves relacions amb els òrgans de govern de la Universitat durant el període prefranquista.⁴

2. La cursiva és meua.

3. Per a més informació sobre la repressió dels científics implicats, així com sobre l'evolució dels treballs en determinació d'estructures cristal·lines a Espanya (especialment a Madrid), vegeu Mañes, X. (2005).

4. També podria haver ajudat Pardillo la seva amistat amb el catedràtic de Petrografia de la mateixa Facultat de Ciències, Maximino San Miguel de la Cámara, que sembla que simpatitzà amb el nou règim.

Conclusions

Si bé la tasca duta a terme pel grup barceloní pot catalogar-se de meritòria, no és menys cert que el grup en qüestió es demorà força en la introducció de la difracció de raigs X, i que pocs foren els treballs publicats on s'utilitzava la nova tècnica. La manca de recursos en fou la causa bàsica, car la tradició investigadora del grup no era menor que la del grup de Madrid, molt més prolífic i que produí treballs amb una major qualitat científica. La Guerra Civil truncà els treballs del grup català, que els reprendria un cop acabat el conflicte, també sota la direcció de Pardillo.

Bibliografia

AMORÓS, J. L. (1955), «Don Francisco Pardillo Vaquer», *Publicaciones del Departamento de Cristalografía y Mineralogía*, **2**, 80.

CANDEL, R. (1955), «El Doctor Francisco Pardillo Vaquer (1884-1955)», *Archivo Rafael Candel Vila (1903-1976)*, Barcelona, Museu Geològic del Seminari de Barcelona.

FACULTAT DE GEOLOGIA (ed.) (2003), *Cinquanta anys de geologia a la Universitat de Barcelona*, Barcelona, Universitat de Barcelona.

MAÑES, X. (2005), «Determinación de estructuras cristalinas en España: inicios, desarrollo y consolidación (1912-1955)», treball de recerca. [Inèdit]

PARDILLO, F. (1913), «Descubrimientos recientes sobre la estructura de los cristales», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **13**, 336-339.

— (1917), «El Laboratori de Cristal·lografia i Mineralogía», *Anuari de la Junta de Ciències Naturals de Barcelona*, **II**, 243-246.

SOLANS, J. (1989), «El profesor Francisco Pardillo Vaquer y la escuela cristalográfica de Barcelona», *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura*, **65** (octubre-diciembre), 518-526.