

## GEOFÍSICA, REALISME I INDÚSTRIA

Josep Batlló  
Josep.Batllo@icgc.cat

Aitor Anduaga (2016). *Geophysics, Realism, and Industry: How Commercial Interests Shaped Geophysical Conceptions, 1900-1960*, Oxford University Press, Oxford, xviii + 339 pàgines, [ISBN: 9780198755159]

Avui presentem un llibre que, si bé es basa en la història de la ciència i de la tècnica, intenta anar més enllà. L'obra tracta sobre com avancen, com interactuen i com s'influeixen la recerca acadèmica i la recerca a la indústria. Una visió d'aquesta dicotomia a partir de l'aprofundiment en casos històrics és la temàtica del llibre que avui portem a anàlisi. El seu autor és Aitor Anduaga Egaña (Oñati, 1968). Actualment, Anduaga és investigador d'Ikerbasque al Museu Basc d'Història de la Medicina i la Ciència. En la seva recerca abunden els llibres i articles sobre la història social de la física, la geofísica, la meteorologia i la tecnologia i, en particular, està molt interessat en l'estudi de les influències socioeconòmiques sobre el desenvolupament de les teories físiques.

No és la primera vegada que l'autor apareix a aquestes pàgines. Ja al volum XIII de *Quaderns* ens vam fixar en un altre llibre seu, en aquell cas sobre la història de la meteorologia a Espanya. Tampoc és aquest el primer llibre que l'autor publica a la Oxford University Press, ja l'any 2009 va publicar-hi *Wireless and Empire. Geopolitics, Radio Industry and Ionosphere in the British Empire, 1918-1939*.

El llibre que comentem avui es titula *Geophysics, Realism, and Industry: How Commercial Interests Shaped Geophysical Conceptions* i, per una part, ens presenta una història extremadament documentada de dos camps ben diferents de la geofísica en el període indicat: d'un costat els estudis sobre la ionosfera i de

l'altre la prospecció sísmica. Però, més important, presenta una reflexió sobre com les demandes comercials i industrials de l'època van modelar el desenvolupament del coneixement científic en els dos camps. Així, en diferents moments, el text sobrepassa abastament els límits historiogràfics per entrar en àrees conceptuals molt més properes de la filosofia de la ciència.

Podem dir que el llibre no és una exposició neutral dels fets, doncs Anduaga ens proposa una tesi al primer capítol: la ciència també es desenvolupa (i es desenvolupa) des de la indústria i aquest desenvolupament té conseqüències en la direcció que pren la seva evolució i també, directament, en l'evolució de les teories utilitzades.

Per demostrar la validesa de la tesi proposada l'autor treballarà, al llarg del llibre, sobre dos exemples diferents i situats a la primera meitat del segle XX, on diversos desenvolupaments científics s'han aplicat a la indústria (o potser és a l'inrevés, la indústria ha forçat desenvolupaments científics). Un primer exemple gira al voltant de la implantació de les radiocomunicacions, que han revolucionat la forma de relacionar-nos, i el cos teòric que suporta el seu desenvolupament. Una part del progrés d'aquesta implantació va estar estretament relacionada amb l'aprofundiment dels coneixements sobre la ionosfera. L'altre exemple és el desenvolupament dels mètodes de prospecció sísmica per trobar petroli i altres matèries primeres. Des d'un punt de vista físic el seu progrés equival a la capacitat per identificar i modelar les propietats (físiques) dels materials que conformen la part superior de l'escorça terrestre. En una primera instància, aquest últim camp sembla d'abast més reduït; però només hem de pensar en la importància que ha tingut la utilització del petroli al segle XX per veure que també es troba a la base d'un altre dels canvis radicals que ha conformat la societat on vivim. Semblen camps molt diferents, però l'autor, amb molt d'encert, troba grans similituds. Ambdós estudis cerquen elucidar les estructures de medis físics (de la ionosfera en un cas, de l'escorça de la Terra a l'altre) i ambdós utilitzen ones per investigar-les (electromagnètiques en el primer cas i mecàniques en el segon). També coincideix la base de les tècniques observacionals emprades per estudiar l'estructura del medi, doncs a ambdós es va començar amb l'observació passiva de les ones (les que es propaguen a la ionosfera i les que es propaguen a l'interior de la Terra –terratrèmols) i van evolucionar cap a tècniques actives, on els mètodes d'anàlisi es basen en l'observació de senyals (d'ones) expressament generades i on, per tant, podem parlar d'una evolució d'una metodologia pròpia del naturalisme científic cap a tècniques molt més properes a les de laboratori. Finalment, els

models d'interpretació adoptats, basats en estructures de capes, també van ser similars. Per la nostra part, hem d'afegir que en aquesta història trobarem molts enginyers i altres personatges amb perfils tècnics ben definits. Per això també ens resulta molt interessant portar la seva anàlisi aquí, a una revista sobre història de l'enginyeria.

Entrant en detall, diguem que el llibre s'estructura en un capítol introductori, una primera part dedicada a l'evolució de l'estudi de la ionosfera, una segona part dedicada a l'estudi de la prospecció sísmica i un capítol conclusiu, epíleg, on reflexiona sobre molt diferents aspectes del tema proposat.

El capítol introductori no és llarg, però sí que és dens, donat que és on l'autor exposa la seva tesi, fa un repàs de les concepcions presents sobre el problema a analitzar i de les diferents metodologies d'anàlisi proposades. En alguns moments, com hem dit, el seu contingut s'acosta més a la filosofia de la ciència que a la història. De fet, em sembla molt recomanable per als lectors de l'obra rellegir-lo una vegada arribats al final del llibre. Segurament en trauran una visió molt diferent de la que havien tingut en primera instància.

Cadascuna de les parts principals s'estructura en dos capítols on el primer, molt més llarg, se centra més en una descripció detallada i documentada dels fets, dins d'una historiografia convencional, fins a l'inici de la segona guerra mundial. El segon presenta la seva continuació fins als anys seixanta; però també inclou moltes més reflexions sobre el que s'ha explicat i principalment relacionades amb les tesis que dirigeixen l'estudi. L'autor fila molt prim en el pla de les teories que van orientar els estudis en ambdós camps. Els primers models van ser totalment empírics. En ambdós casos es va optar per models del medi estratificats, amb discontinuïtats clares. Però aquí entren en joc diverses categories de validesa dels models. La validesa podia ser només operacional (no creiem que el model s'ajusti a cap realitat física, però ens funciona); però també pot respondre a l'adopció de criteris amb bases ontològiques, com pot ser el criteri de simplicitat que, per exemple, va adoptar l'eminent geofísic H. Jeffreys en els seus estudis de l'estructura de l'escorça i que va influir en generacions senceres.

Dintre de la validesa i realitat de les teories i els objectes estudiats (en el nostre cas la estratificació dels medis molt centrada en la identificació de les seves discontinuïtats internes) també es fa possible categoritzar diferents nivells, els que atorguen realitat física al model descrit per la teoria; els que atorguen realitat física a les discontinuïtats trobades, però no a les teories; i els que neguen qualsevol realitat física a teories i objectes. Anduaga ens fa veure

com en tots els casos es va tendir a atorgar realitat física a les discontinuïtats (que només eren observades indirectament i per a les quals existien altres explicacions) i negar realitat física als altres elements presents a les teories emprades. Com ja hem apuntat abans, és una anàlisi minuciosa que desborda la pròpia història.

El llibre es clou amb un epíleg que reflexiona sobre els temes apuntats i també altres com, per exemple, les demandes de la indústria que van modelar la recerca i els seus mètodes. Una completa bibliografia i índex (onomàstic i temàtic alhora) clouen l'obra.

L'obra presenta, doncs, una anàlisi profunda, desplegada amb erudició i reunint informació exhaustiva sobre els temes estudiats. Dóna molt per a reflexionar i repensar sobre el temes proposats. I si alguna crítica hem de fer a l'autor potser és que adopta una òptica molt "acadèmica". Apart de la bona erudició present a l'obra, dóna una certa sensació que està indagant un camp (el de l'evolució de la ciència propulsada des de fora del món acadèmic) que no s'havia tractat fins ara. Precisament l'esforç en mostrar que "hi ha altres mons de recerca fora de l'acadèmia" sembla que l'autor, "des de dins del sistema acadèmic" mira cap a fora (o a mi m'ho sembla).

En aquest sentit, i personalment, el meu treball diari s'inscriu en el camp de la sismologia i ha intersecat en diferents moments amb la prospecció sísmica i, més tangencialment, amb diversos temes relacionats amb la ionosfera. Des d'aquest coneixement, he de dir que no em sorprenen les tesis proposades sobre les influències de la recerca d'origen industrial. Les veig com un fet molt normal. També pot ser que la meua posició sigui anacrònica, donat que parlo d'una experiència actual i no de la que hi havia a primera meitat del segle XX.

L'autor, posant el focus en els diferents nivells de realitat física dels models utilitzats, potser oblida un xic que el investigadors protagonistes podien tenir molta llibertat en la selecció de models, que es convertia en un procés intern de la seva recerca, doncs la pregunta que havien de respondre als que pagaven el seu treball no era quin model utilitzaven, sinó, en el cas de la prospecció sísmica, on es trobava un mineral o, en el cas de la radiotransmissió, si es rebria el senyal de ràdio. Precisament aquesta és la diferència entre treballar a l'acadèmia o a l'empresa: hi ha uns objectius concrets que poden estar molt lluny del que considerem recerca acadèmica; però no vol dir que tinguem que utilitzar-la el millor que sabem. Per una altra part, qui encarrega el treball acostuma a no interessar-se gaire per les teories/metodologies

emprades si els resultats són els desitjats. És clar, hi ha interaccions molt interessants si, per arribar als resultats, cal demanar a qui finança el treball mitjans específics per a desenvolupaments teòrics i se l'ha de convèncer que és la línia més adequada.

També crec que un punt d'estudi que no es desenvolupa gaire en aquest treball és el de l'evolució de les tècniques i de la instrumentació. En el camp de la prospecció sísmica, que conec millor, es va començar amb models simples d'estratificació horitzontal (capes planes) perquè amb els mitjans tècnics que es tenien no hi havia altres opcions. En aquella època (1915-1925), altres mètodes de prospecció com el gravimètric o magnètic no buscaven les capes planes i era així simplement pel tipus de dades i metodologies de que es disposava. Vist el problema, es va començar a avançar per solucionar l'*embús*, principalment tècnic, que no permetia avançar. Disposar de tècniques d'enregistrament i d'anàlisi multicanal va permetre analitzar estructures diferents, molt més complexes, com es va fer ja als anys trenta. I és que la ciència i la tècnica avancen en paral·lel, però no sempre al mateix pas.

Tornant a les teories, un altre punt d'anàlisi són els seus rangs de validesa. Quan parlem de models d'estratificació horitzontal, hem de saber on els apliquem. A la sismologia a escala global i regional continuem utilitzant els models de capes planes (hereus directes d'aquells de Jeffreys). És quan necessitem analitzar escales més petites, la part superior de l'escorça, que aquests models perden validesa. Aquests són problemes que ara coneixem prou bé, però que els investigadors de l'època van haver de descobrir. Coses semblants poden dir-se pels problemes de transmissió de les ones de ràdio.

Tot i aquestes crítiques (algun punt de discussió hem de trobar) no deixa l'obra de ser un treball acurat, aprofundit, que ens porta per camins nous i que, sobretot, ens fa reflexionar sobre diferents aspectes del que ha volgut dir *fer ciència* en diferents èpoques. De fet, alguns dels problemes que he plantejat sols sorgeixen després d'assaborir d'una lectura atenta de l'obra que hem portat a anàlisi. Per tant, ens trobem davant d'una història meticulosament documentada, però també d'una reflexió i, encara més, d'una tesi que trobarà els seus defensors i també detractors i que, el que és més important, ens farà pensar. Una obra, doncs, recomanable no sols per estudiants i historiadors de la ciència, sinó també pels interessats en els temes epistemològics que promou la ciència al seu voltant.