

en l'elaboració de material pedagògic per a l'ensenyament secundari, particularment equips per a activitats experimentals.

c) La universitat podria obrir les seves portes per a l'alumnat de batxillerat que realitza els projectes de recerca previstos en l'ordenació d'aquests estudis.

11. La reforma en curs planteja problemes de tipus organitzatiu (horaris, diversitat de tasques, etc.) que no fan precisament fàcil el desenvolupament de projectes docents i l'activitat de formació permanent del professorat.

12. La qualitat del treball del professorat d'ensenyament secundari hauria de ser garantida per un sistema d'estímuls.

13. Més comunicació entre organismes i associacions vinculats a les tasques docents n'augmentaria l'eficiència.

14. La investigació sobre objectius i mètodes docents és encara poc coneguda.

15. El professorat universitari té un coneixement molt escàs dels canvis que haurà de fer en els seus ensenyaments com a conseqüència de la reforma dels nivells secundaris. Entre el professorat universitari hi ha hagut desinformació sobre el temps real que els alumnes dels ensenyaments secundaris estan dedicant a l'aprenentatge de les ciències i aquest problema sembla particularment greu a Catalunya.

16. En el currículum de la llicenciatura en física hom ha constatat dificultats per incorporar els alumnes tal com arriben de l'ensenyament secundari. La conseqüència més immediata és un alt índex de fracàs acadèmic. Val a dir que aquesta situació és compartida per altres estudis que inclouen la física entre les seves assignatures bàsiques.

17. La demanda de física en diversos currículums, i en particular els d'enginyeria, està molt poc definida i sotmesa a condicionaments específics de cada centre. És difícil elaborar un projecte docent coherent en aquest context.

18. El quadrimestre o semestre zero pensat com a remei per a la deficiència de la formació en secundària és un concepte poc clar, que ha rebut interpretacions molt diverses i no desperta gaire entusiasme entre el professorat.

19. Hem constatat que l'assimilació de coneixements en tots els nivells de l'ensenyament és més petit que el que ens podrien fer pensar els índex d'aprovat registrets. Tanmateix, cal desdramatitzar aquest problema, que sovint es resol en ulteriors cicles formatius o amb la pràctica professional si s'han adquirit bones tècniques de treball.

Octubre, de 2000



Clàssics científics

Carnot, Clausius, Kelvin. Escrips fonamentals sobre el segon principi de la termodinàmica

David Jou
Institut d'Estudis Catalans
Editorial Pòrtic/Eumo Editorial
(Barcelona, 1999)

Dins del segon volum de la col·lecció Clàssics de la Ciència, les dues editorials i la institució esmentades han traduït i posat a disposició del públic català diversos articles científics pioners que van obrir el camí cap a l'establiment del segon principi de la termodinàmica.

El llibre presenta els articles originaris de Carnot (1824 i 1878), Clausius (1850 i 1865) i Thomson (1851) de manera acurada, acompanyats d'una substanciosa introducció.

La tria del subjecte del llibre és interessant. Com és sabut, la importància del segon principi de la termodinàmica ultrapassa un simple interès científic, ja que és al cor de diversos problemes fonamentals de la filosofia: la irreversibilitat del temps, la complexitat dels sistemes, i fins i tot la sostenibilitat energètica del món tal com el coneixem.

El llibre té dues parts: la primera, dedicada a la història del segon principi, i la segona, que conté pròpiament les traduccions dels articles esmentats.

És remarcable aquesta primera part pel que té d'estudi històric sobre la gènesi de la descoberta del segon principi. Sovint, acostumats als ensenyaments acadèmics, l'aparat deductiu que acompanya la pedagogia científica encobreix i amaga les passes insegures i titubejants que han acompanyat sempre el llarg camí de l'establiment i demostració de les teories científiques. Per aquest motiu, s'agraeix aquest enfocament diferent del que els científics de formació acadèmica hem rebut. Un enfocament que apunta cap a una aproximació humanística del fet científic.

La part primera del llibre comença amb una introducció que ens remunta a les discussions entre Parmènides i Heràclit, ara fa uns 2.500 anys, sobre la mutabilitat o immutabilitat del món físic. A partir d'aquí, es lliguen aquestes dues postures amb els dos primers principis termodinàmics: el de conservació de l'energia, que podríem qualificar de parmenidià, i el de

l'increment de l'entropia, que etiquetaríem d'heraclitià.

Després d'aquesta entrada, els següents capítols fan referència més precisa a la gènesi històrica del segon principi, amb la presència constant, en el rerefons, de les màquines de vapor, símbols d'una època molt concreta: la que veu néixer la moderna societat industrial, i tot el que implica. De fet, el camí cap a la descoberta del segon principi és també un camí a la recerca de l'eficiència màxima en la producció de treball; un objectiu elevat a la categoria de màxima en el marc de la nova economia que s'alçava triomfant en aquella Europa d'inicis del segle XIX.

De bon començament es fa una referència breu al calòric, concepció teòrica que resultà molt fructífera al llarg del segle XVIII, i que permeté assolir importants prediccions quantitatives. A partir d'aquí ja s'introdueixen els treballs de Carnot sobre les màquines de vapor, fent especial èmfasi en la seva abstracció de màquina cíclica, i es remarca l'aportació de Clapeyron en la recuperació de la seva obra. Més endavant, es fa referència al sorgiment del concepte de temperatura absoluta, gràcies als treballs de Thomson, i finalment s'entra en l'abandonament de la teoria del calòric gràcies als treballs de Mayer i Joule. Després, s'entra en la formulació del segon principi a partir de les propostes de Clausius i Thomson, i més concretament en la definició de la magnitud entropia, introduïda per Clausius.

Aquesta primera part no s'acaba aquí, sinó que ressegueix històricament l'evolució de la termodinàmica i s'enfoca el problema de les transicions de fase, fent referència als estudis de Maxwell i van del Waals, i a l'equació fonamental de Gibbs. Més endavant, l'objecte se centra en la interpretació microscòpica de les lleis termodinàmiques, a partir del treball de Boltzmann, i dels de Plank i Einstein. El repàs a la història del segon principi encara el final amb referències al tercer principi de Nernst, les teories de la informació amb Shannon, i els temes més actuals, especialitat de l'autor, entorn de la termodinàmica fora de l'equilibri, a partir dels estudis d'Onsager i Prigogine. Al final, el capítol es clou amb l'enumeració dels reptes actuals de la termodinàmica, i una referència a la influència del segon principi sobre la cultura humanística del segle.

Aquesta primera part del llibre es tanca amb un resum dels articles traduïts i unes breus biografies dels tres autors. Cal agrair que alhora es forneixi el lector de la bibliografia més adient per ampliar les pinzellades que s'hi donen.

La segona part, com ja s'ha dit, edita els treballs de Carnot (*Reflexions sobre la potència motriu del foc*, 1824, i *Apèndixs. Notes pòstumes de Sadi Carnot, sobre termodinàmica, publicades per H. Carnot*, 1878), Clausius (*Sobre la força motriu de la calor i les lleis sobre la natura de la calor que en poden ser deduïdes*, 1850), Thomson (*Sobre la força dinàmica de la calor, amb*

resultats numèrics deduïts de l'equivalent d'una unitat tèrmica del Sr. Joule, i de les observacions del Sr. Regnault sobre el vapor, 1851), i Clausius (*Sobre diferents formes de les equacions fonamentals de la teoria mecànica de la calor i la seva conveniència en les aplicacions*, 1865). Cal destacar, a banda de l'acurada traducció, l'aplec de notes que contribueixen a aclarir els textos, i els doten d'un convenient aparat crític.

En definitiva, un llibre adient no només per als científics amb interès per l'origen i evolució d'un dels principals principis físics de l'univers, sinó també per als humanistes que s'interessen per la ciència des d'un punt de vista estrictament cultural.

Josep Campmany

LLIBRES REBUTS



Conceptos y teorías en la ciencia

Jesús Mosterín

Alianza Editorial, Madrid, 2000,
318 pàg. ISBN 84-206-6741-2

La biología a l'alba d'un nou millenni

Editor: Jaume Bertranpetit

Treballs de la Societat Catalana de Biologia,
vol. 50, IEC, Barcelona, 2000,
305 pàg. ISSN 0212-3037

Revista Española de Física

Real Sociedad Española de Física

Madrid, 2000, vol. 14, núm. 1. ISSN 0213-862X

Revista Española de Física

Real Sociedad Española de Física

Madrid, 2000, vol. 14, núm. 2. ISSN 0213-862X

Revista Española de Física

Real Sociedad Española de Física

Madrid, 2000, vol. 14, núm. 3. ISSN 0213-862X