

blen cedir lloc a d'altres, que són, en realitat, tant o més significatius del desenvolupament de les ciències físiques. Pel que fa als autors, podríem dir que el *centralisme* nord-americà comença a cedir: hi ha dos italians (Carazza i Pancaldi), un danès (Kragh), un alemany (Eckert), un nordamericà (Leslie), una francesa (Löwy) i un quebequès (Pyenson).

Antoni Roca i Rosell

¿Tenía razón Einstein?

Clifford M. Will; Gedisa, Barcelona (1989)

L'autor és un investigador reconegut en l'àmbit de la gravitació experimental. Ha escrit d'altres obres per a especialistes, com ara *Theory and Experiment in Gravitational Physics*, amb un prestigi merescut.

¿*Tenía razón Einstein?* és un llibre que qualificaria de "divulgació avançada" que ens presenta l'evolució de la relativitat general durant els últims trenta anys i les seves perspectives en el futur proper.

Les raons que van motivar Einstein entre 1907 i 1915 per generalitzar la teoria de la relativitat van ser fonamentalment dues. D'una banda, recollint les crítiques de E. Mach a la mecànica de Newton, la *insatisfacció* que li deixava el paper central que a la teoria especial de la relativitat jugaven els sistemes de referència inercials. D'una altra banda, la necessitat de trobar una formulació relativista per a la interacció gravitatòria que incorporés el *principi d'equivalència* de les masses inercials i gravitants. El fruit d'aquest projecte va ser una teoria molt elegant conceptualment i d'una complexitat matemàtica tremenda.

La teoria general no va arribar, doncs, per omplir un buit teòric necessari per encabir determinats resultats experimentals que no es poguessin explicar en el marc de la gravetat newtoniana. A principis del segle XX, aquesta última era l'eina que usaven els astrònoms per fer prediccions i comprendre els moviments planetaris i estelars. A tot estirar, hi havia un efecte molt petit que no acabava d'encaixar bé en el quadre newtonià; la precessió residual del periheli de Mercuri.

Fins entrada la segona meitat del segle, aquest panorama no va canviar, i durant els seus primers cinquanta anys d'existència, la raó de ser de la teoria general de la relativitat va estar reduïda a allò que s'anomena *els tres tests clàssics*, a saber; la precessió residual del periheli de Mercuri, la deflexió dels raigs de llum en passar per la proximitat del Sol i

el desplaçament espectral cap el roig. Per acabar-ho d'espallar, com que aquests efectes eren molt petits, la precisió amb què podien ser mesurats era molt baixa.

Amb un domini d'aplicació tan reduït no quedava justificada la complexitat del formalisme matemàtic i conceptual de la teoria, i no és estrany que la relativitat general esdevingués una branca desconnectada del cos de la física, que només despertava l'atenció d'un grapat d'experts.

Les coses comencen a canviar cap als anys seixanta degut, sobre tot, a la incorporació de nous avenços tecnològics en l'observació astronòmica i la millora de la precisió de les mesures. Aquests progressos van proporcionar dades més precises relatives als *tres tests clàssics*, però també van permetre inventar nous tests, com ara el retard que sofreix un senyal de radar que, en el seu camí d'anada i tornada a un planeta, ha de passar per la proximitat del Sol; la mesura del desplaçament espectral cap al roig experimentada per un raig γ en superar el desnivell entre la base i el cim d'una torre; o la mesura del retard relatiu de dos rellotges de màser d'hidrogen, l'un en un laboratori terrestre i l'altre a bord d'un satèl·lit artificial.

La radioastronomia va permetre descobrir nous objectes en el cel, que no podien ser compresos en el marc de la gravetat newtoniana. Així, per exemple, per entendre els *pulsars* descoberts l'any 1967 per Hewish i Bell calgué desenterrar el model d'estel de neutrons, desenvolupat als anys trenta. També, el descobriment del pulsar doble PSR1913+16, va representar disposar d'un sistema real en què contrastar les prediccions de la dinàmica relativista general, com ara la precessió del periastre i la pèrdua d'energia per radiació gravitatòria.

La radioastronomia també permet realitzar l'observació de la desviació de les ones electromagnètiques procedents dels estels que passen fregant el Sol, sense necessitat d'esperar que es produeixi un eclipsi, i amb una precisió més gran. Aquest efecte, la deflexió, pot ser interpretat en termes d'un índex de refracció variable, i va tenir un gir remarcable l'any 1979, en ser descobert el *quasar doble* Q0957+561, que ha resultat no ser altra cosa que la imatge doble d'un únic quasar produïda per l'efecte *lent gravitatòria* d'una galàxia que hi ha a mig camí.

Aquest reviscolament dels aspectes experimentals i observacionals en aquest camp ha comportat l'aparició d'altres teories relativistes de la gravitació competidores de la relativitat general. Aquestes són teories formulades en l'espai-temps, i basades en el *principi d'equivalència*, les quals es distingeixen de l'anterior en la forma de les equacions del camp gravitatori (és a dir, les equacions que relacionen la distribució de matèria-energia amb la intensitat del camp gravitatori). De moment, però, cap d'aquestes teories competidores concorda millor que la relativitat general amb els resultats

de l'observació. Com a exemple il·lustratiu del contingut d'aquesta afirmació esmentarem que, per poder decidir entre la teoria de Brans-Dicke i la relativitat general, ha estat necessari poder determinar la distància de la Terra a la Lluna amb un error més petit de 30 cm.

I fins aquí el resum del contingut del llibre. L'estil de l'autor és força amè i, com ja hem dit, el tó es divulgatiu. Tanmateix l'autor en cap moment no fa concessions que malmetin el rigor científic global de l'obra. I és destacable que l'autor hagi sortit amb èxit d'un problema tan

contradictori: explicar de manera entenedora, i sense matemàtiques, una teoria que requereix d'un formalisme matemàtic tant elaborat com el de la relativitat general. Aquest fet és indicatiu també de l'habilitat de l'autor per raonar a la manera dels físics; utilitzant combinadament figures i diagrames, juntament amb principis físics, com el d'equivalència.

Josep Llosa

PREMI "JORDI PORTA I JUÉ" de la Societat Catalana de Física

Convocat per vint-i-novena vegada el 23 d'abril de 1991, serà adjudicat el 30 de març de 1992. L'import del premi és de 100.000 pessetes.

El Jurat podrà concedir per unanimitat un altre primer premi, i tant si el premi s'adjudica com si no, es podran concedir un o més accèssits.

Poden prendre part en aquesta convocatòria estudiants de qualsevol centre universitari.

Els treballs que aspiraran al premi hauran d'ésser escrits en català, i s'hauran de presentar en dos exemplars escrits a màquina i signats per l'autor, el qual indicarà la seva adreça, així com la Facultat o Escola on estudia i el curs en què està matriculat. En queden excloses les tesis doctorals.

Farà l'adjudicació un Jurat format per tres membres designats pel Consell Directiu de la Societat.

Els premis es faran efectius el dia del lliurament dels premis de l'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS.

La Societat no s'obliga a retornar els treballs no premiats que no hauran estat recollits dins els tres mesos següents a la data d'adjudicació dels premis.

Les obres aspirants al premi hauran d'ésser trametes, per correu certificat, a la Secretaria de la Societat, o bé presentades a la seu de l'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS, carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona, abans del 31 de desembre de 1991.