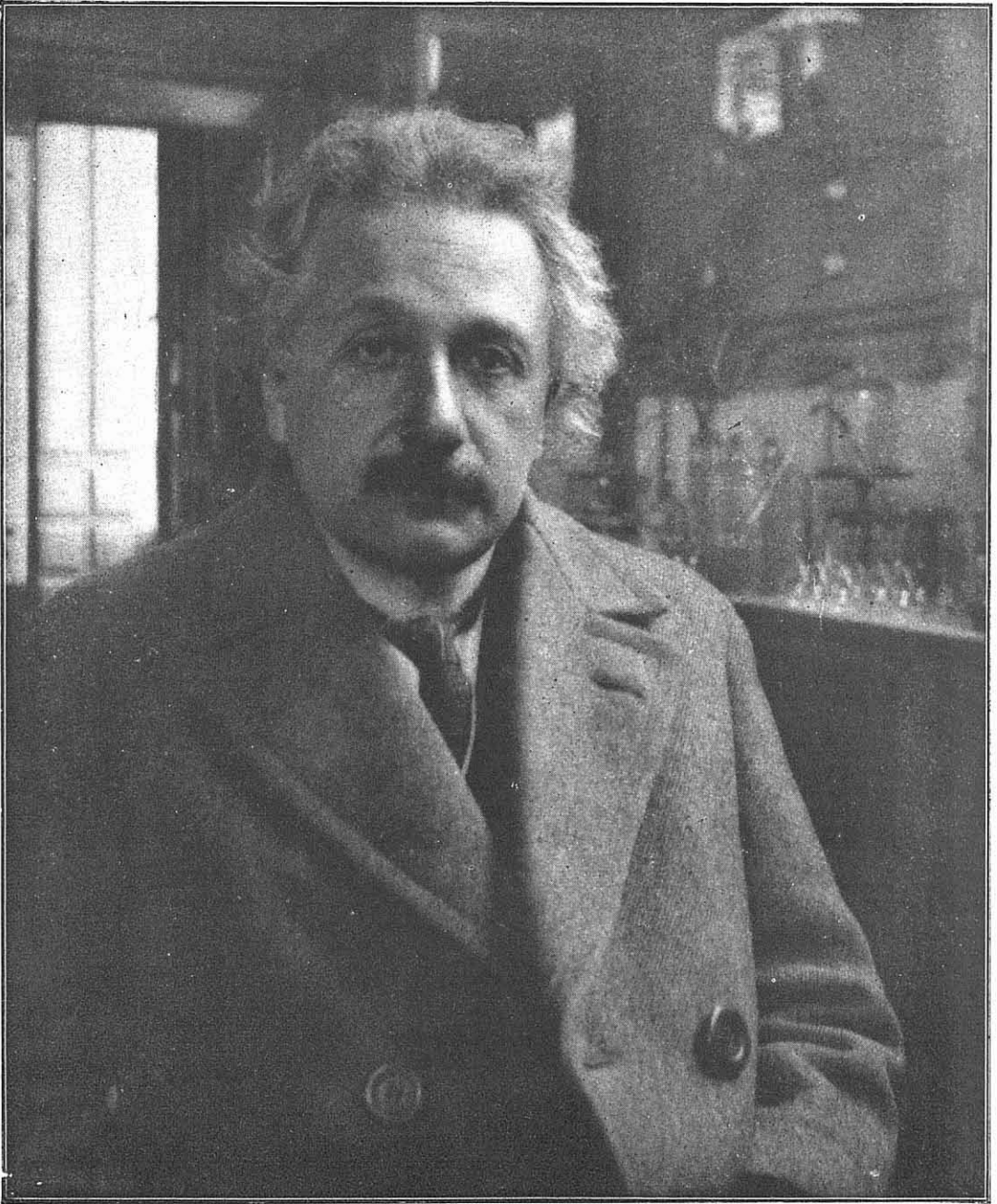
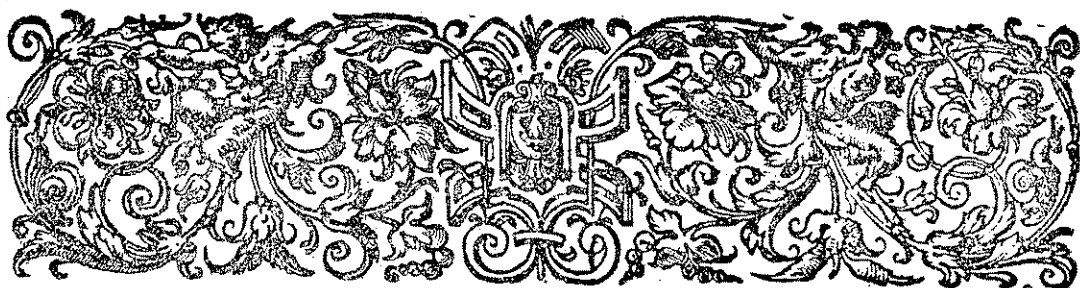




ALBERT EINSTEIN



ALBERT EINSTEIN

Amb motiu de la vinguda a Espanya del Prof. Albert Einstein, l'insigne autor de la teoria de la Relativitat, les Acadèmies i Universitats, li han retut merescut homenatge. La premsa periòdica, tota, s'ha associat a n'aquesta reverència a l'intel·ligència humana, i, per això, amb major motiu, la REVISTA DEL CENTRE DE LECTURA, portaveu d'una entitat cultural, es considera honradíssima amb la publicació del retrat de l'eminent físic alemany, degut a la tècnica insuperable de nostre bon amic i company N'Antoni Rius, qui a l'ensem ens ha fet mercè del bellíssim article que ens compla-vem en reproduir.

Aquestes columnes acolliren, ja fa temps, un intent de vulgarització de la teoria relativista, que vàrem escriure en els moments d'entusiasme produïts per la comprovació experimental d'una de les conseqüències que d'ella deriven. Seguidament, el meu volgut amic, En Ferran Ramón, amb un coneixement de causa i amb una autoritat que jo estic lluny de tenir, escrigué, per als amables lectors d'aquesta REVISTA, unes belles consideracions sobre el contingut filosòfic i físic de la teoria de la relativitat. L'estada del senyor Albert Einstein a Espanya, després del seu viatge pel Japó i la Palestina, ha posat novament en la pantalla, on el gran públic s'entera dels acontereixements mundials, la teoria relativista amb totes les seves meravelloses conseqüències; i, havent ja escrit sobre la teoria, creiem que avui el lector ens permetrà que diguem quelcom de la persona i de la transcendència de l'obra d'aqueix gran savi. La Naturalesa produeix, molt de tard en tard, cervells tan meravellosament organitzats com el del professor Einstein; l'últim va ésser el de

Newton, i seria llàstima que aquesta REVISTA deixés d'esmentar amb insistència el fet històric de la gestació d'una teoria que els nostres néts consideraran, segurament, con la millor conquesta científica dels temps passats. Permeteu, doncs, volguts lectors, que al presentar-vos el retrat del Dr. Einstein, que vaig tenir l'honor de fer-li en el Laboratori d'Investigacions bioquímiques de la Facultat de Ciències de Saragossa, vos digui quelcom de la vida i de l'obra d'aqueix gran home.

Albert Einstein nasqué a Ulm (Alemanya), el 14 de Març de 1879. Complia, doncs, justament els 44 anys el dia en que va posar davant del meu aparell fotogràfic. Els estudis del batxillerat va fer-los a Múnic, i a l'any 1896 ingressà en el *Politechnikum* de la mateixa ciutat, on rebé el títol de doctor quan tenia 21 anys, edat a la que la major part dels estudiants suïssos i alemanys tot just ingressen en les universitats i escoles tècniques superiors. Apartat de l'ensenyança, però no de la Ciència, durant molts anys, en els que adquirí la na-

cionalitat suïssa, treballà al servei del Govern suís, i, a l'any 1905, publicà el primer treball que conté la teoria de la relativitat restringida. Un any després ideà el principi de la relativitat general i la teoria de la gravitació, i, poc després, fou cridat a Alemanya per a desempenyar el càrrec de quefe de treballs de física en l'Universitat de Berlín.

L'Einstein és un home d'estatura elevada, fornit, de cabellera gris abundant i mirar somniador. Amable i humil, fins a fer oblidar a l'interlocutor l'excepcionalitat de la seva persona. Després de parlar amb ell, empleant el major respecte que pot tenir-se per un home, quan ja està lluny, queda en la consciència la sensació de que no se li han guardat totes les atencions que es mereix i que la seva formosa bonhomia ens ha fet prendre excessives llibertats.

Dins del camp de la Ciència, les seves aficions i aptituds el porten lluny de l'experimentació per les seves pròpies mans. Això no vol pas dir que desprecii els fets experimentals, doncs, tot al revés, ha fundat la seva teoria, precisament, en els resultats més delicats de les més exactes experiències. A *grosso modo*, pot dir-se, les teories relativistes expliquen més o menys exactament els fets coneguts, però la relativitat permet aclarir les diferències, moltes vegades insignificants, però importantíssimes per a la Ciència, entre l'experimentació i la teoria.

Com els fenòmens que estudia la física tenen lloc en l'espai i en el temps, per a estudiar-los i conèixer-los és precís poguer fixar en quin punt de l'espai i en quin temps se verifiquen. Per a conèixer el temps, disposem dels rellotges; i per a determinar un punt de l'espai, els físics recorren a un sistema de coordenades, del que ens podem formar una idea, còmodament, suposant-nos situats en una finestra practicada en una paret sense límits; llavors qualsevol punt de l'espai, queda perfectament fixat al saber a quants metres se troba de la paret, i a quina distància, a la dreta

o a l'esquerra i per damunt o per davall de la finestra, està situat. Per tant, per a saber la situació d'un punt en l'espai, és precís conèixer tres mides, lo que sol expressar-se dient que l'espai té tres dimensions. En el camp de la mecànica s'ha afirmat, ja fa temps, que per a l'estudi de les lleis mecàniques és indiferent el sistema de coordenades, és dir, els resultats de l'estudi són sempre els mateixos amb totes les parets i finestres que poguem imaginar, encara que tinguem un moviment de trasllació, sempre que al moure's ho facin en línia recta i amb velocitat constant. Aqueix és el principi mecànic de la relativitat, conegut com exacte, molt abans d'Einstein. Advertim ara que totes les lleis de la mecànica, quina expressió, segons acabem de dir, és independent de tot moviment rectilini i uniforme del sistema de coordenades, han sigut formulades admetent que ni la marxa dels rellotges ni les dimensions dels cossos rígids experimenten modificacions quan se mouen en l'espai, cosa que sembla tan natural, que és difícil dubtar de la seva evidència.

No obstant, si ho admetem absolutament, els fenòmens electromagnètics, que s'han estudiat profundament en aqueixos últims anys, contradiuen l'hipòtesi mecànica de la relativitat, i, al mateix temps, adquireixen una complicació extraordinària, perquè resulta que les lleis d'aqueixos fenòmens varien arbitràriament segons el sistema de coordenades amb què han sigut estudiats. Costa treball, i obliga a forçar el cervell d'una manera que sols pot fer una intel·ligència privilegiada, el pensar que un segon i un metre varien de magnitud segons la velocitat amb què es mou l'observador que els mida; però encara és més difícil acceptar que les lleis naturals siguin tan arbitràries que dependeixin del sistema de coordenades que, en nombre infinit, poden pendre's per a estudiar-les. La Naturalesa és única, i es precís trobar aqueixa unitat en les lleis naturals, perquè, l'acceptar que no existeix, equival a negar tota

lleis de la Naturalesa i, per tant, a destruir la Ciència. Per evidentes que semblin la rigidesa dels cossos i la constància del temps, ningú ha pogut provar-les; en canvi, prescindint d'aqueixos conceptes, i en això està tota la labor formidable d'Einstein, el principi de la relativitat mecànica s'estén a tots els fenòmens coneguts, mecànics, òptics i electromagnètics.

Posada la qüestió en aqueix punt, la tasca de revisar els fenòmens físics, tenint en compte la no rigidesa dels cossos i la variabilitat del temps, per a deduir-ne les lleis naturals, és d'una dificultat tan extraordinària que sols podria realitzar-la un home encara més extraordinari; aqueix home ha sigut l'Einstein, el fruit més formós de la cultura actual.

Per a tenir una idea dels obstacles amb què s'ha tingut de lluitar, penseu solament en que si la longitud d'una recta varia al canviar de posició, els costats d'un triangle nomenat equilàter no són pas iguals; llavors la suma dels seus àngles no pot valdre dues rectes, i, per tant, la geometria clàssica, és a dir, la euclidiana, la que hem estudiat a l'escola i a l'Universitat, no serveix ja per a la nova ciència. Ens trobem, doncs, sense eines davant d'una tasca difícil per si mateixa, perquè ens obliga a apartar del nostre cervell els conceptes arrelats després de vint segles de treballar amb ells. Amb lo acabat de dir, comprendre el lector que l'interès demostrat en tot el món per a la figura i l'obra d'Einstein, lluny d'ésser exagerat, no és més que una pàl·lida mostra de lo que seria si l'estudi de la Relativitat no fos tan difícil i pogués fer-lo un nombre considerable de persones. Les matemàtiques que avui s'ensenyen per tot arreu, essent indispensables, no són suficients per a comprendre la física relativista i, per tant, la relativitat no podrà ésser fonamentalment coneguda, pels homes de cultura universitària, fins que l'ensenyança de les matemàtiques s'hagi adaptat a les noves necessitats de la novíssima ciència.

És d'observar que les deformacions d'un cos animat són molt petites per a les velocitats ordinàries. Per exemple: la disminució de la longitud d'un metre que es mou a la velocitat de 500 kilòmetres per hora, superior a la del més ràpid dels actuals aeroplans, és d'una billonèsima de centímetre, quantitat absolutament inapreciable. Per això les lleis de la mecànica clàssica són suficientment aproximades per poder-les considerar com a exactes en la majoria dels casos. No passa lo mateix quan les velocitats que intervenen en el problema són comparables a la de la llum, que és de 300.000 kilòmetres per segon. Per exemple: el moviment dels astres, en general, pot estudiar-se suposant certa la llei de Newton, segons la qual els cossos s'atrauen proporcionalment a llurs masses, i inversament proporcional al quadrat de la distància, perquè la velocitat amb que es mouen és relativament petita. Les dificultats apareixen únicament amb el planeta Mercuri, el que està més aprop del sol i quina velocitat és molt més gran que la de la Terra. Els astrònoms, amb la llei de Newton, no podien explicar el desplaçament del periheli de Mercuri, en tant que per als demés planetes trobaven una exacta concordància entre els càlculs i les observacions. Einstein, amb l'ajuda de la seva teoria, calculà novament el desplaçament del periheli de Mercuri, i el trobà exactament igual al que estava observat. Fou aqueix èxit notabilíssim, lo que atragué, per primera vegada, l'atenció dels savis vers la teoria de la relativitat.

Potser pensarà el lector que per a l'humanitat té un interès molt secundari l'estudi del moviment d'un planeta tan allunyat de la Terra com es Mercuri, que es mou a una velocitat incomparablement superior a totes les que podem realitzar els homes. Suposant que els nostres aeroplans conseguissin marxar a la velocitat de 500 kilòmetres per hora, cosa que no sembla impossible, les correccions que en les lleis del seu moviment pogués introduir la teoria relativista serien tan petites que no tindriem

mitjans de comprobar-les. No obstant, devem recordar al lector que en la Terra existeixen moviments encara més ràpids que el de Mercuri entorn del sol; efectivament, com ja hem explicat en les pàgines d'aquesta REVISTA, la matèria està constituïda per àtoms formats per un nucli d'electricitat positiva rodejada d'electrons que giren amb velocitats formidables, del mateix modo que els planetes giren entorn del sol. Els electrons tenen també el seu periheli, i les lleis del seu moviment interessen als físics i als químics d'una manera extraordinària, perquè coneixent-les se pot arribar a deduir l'estructura íntima dels àtoms, coneguda la qual, se pot esperar que un dia arribem a realitzar la transmutació dels elements, somniada pels alquimistes, quina importància pràctica no tenim necessitat de remarcar, i altres coses encara molt més interessants pel progrés humà. Ara bé, si en els àtoms intervenen velocitats tan grans, és evident que el seu estudi sols pot emprendre's amb l'ajuda de la teoria de la relativitat, cosa que ha fet amb fruits preciosos el físic de Munic, A. Sommerfeld, estudiant lo que ell nomena estructura fina dels espectres.

Altra de les conseqüències de les teories relativistes és que massa, material i energia són una mateixa cosa. Per tant, la llum, que és energia, ha de tenir les propietats de la matèria, i, entre elles, la de pesar, cosa que també ha sigut plenament comprovada. Pensarà el lector que tampoc aixó pot tenir importància pràctica? Dirà, també, que per a la nostra vida representa molt poc el que un raig de llum, al passar aprop del sol, sigui atret per aqueix astre, com ho seria una pedra, i es desviï del seu camí recte? Als que pensin així, els preguem que prestin atenció a lo que segueix. L'energia és matèria, i la matèria energia, de tal manera, que en la teoria einsteniana de la relativitat cada gram de matèria equival a 900 trilions d'ergis, o siguin 21,5 bilions de calories, que és la calor que pot obtenir-se cremant 2680 tones de carbó. Per tant,

si arribés a ser possible la conversió de la matèria en energia, tal com avui podem cremar el carbó i convertir-lo en anhidrid carbònic per a obtenir calor, l'home podria disposar d'una font inagotable i fantàstica d'energia, cosa que ningú podrà dubtar que seria d'una importància incalculable per a l'humanitat. Encara estem molt lluny del dia en que pugui somniar-se en la resolució d'aqueix magne problema, però, és casi segur que l'energia aparentment inagotable del sol, que radia anualment 4.10^{39} (un 4 seguit de 33 zeros) calories petites, prové d'una transformació de la mateixa matèria que el constitueix.

Per a formar-nos una idea de la manera com actualment concebem la possibilitat d'obtenir energia per transformació de la matèria, recordarem que l'àtom d'heli està constituït per l'unió dels materials continguts en quatre àtoms d'hidrogen, és a dir, per quatre càrregues elèctriques elementals positives i altres tantes de negatives. Com sigui que si l'àtom d'heli pesa quatre unitats, el d'hidrògen en pesa 1,008, resulta que a l'unir-se els àtoms d'aqueix element per a formar l'heli, es perden 0,008 grams de matèria per cada gram d'hidrògen, i com que en la Naturalesa no es perd res, forçosament la matèria desaparescuda deu haver-se transformat en energia. Es fàcil calcular que cada gram d'hidrògen al transformar-se en heli, produeix per aqueix motiu 174 mil milions de calories, quantitat fantàstica si es compara amb la que produeix la combustió d'un gram de carbó, que és, aproximadament, 8000 calories. Per tant, si sota les calderes de nostres màquines de vapor poguéssim realitzar la transformació anterior, amb un gram d'hidrògen podríem tindre l'energia per a la que avui necessitem cremar 21,8 tones de carbó. El problema és, doncs, d'una importància capital. Fins ara ha sigut impossible verificar una transformació d'aqueix gènere, és a dir, condensar àtoms per a obtindre'n de més complicats; no obstant, no pot pas parlar-se d'una impossibilitat absoluta, ja

que, segons totes les probabilitats, quelcom semblant té lloc en el sol, i, demés, se comença ja a saber desintegrar els àtoms, és a dir, a verificar la transformació contrària.

L'activitat científica de l'Einstein no està limitada a la teoria de la relativitat, sinó que s'estén a altres dominis de la física, on la seva obra, si és menys brillant, no deix de presentar una importància grandíssima. L'estudi dels cossos considerats com un sistema de molècules amb existència independent, és d'una complicació extraordinària, i l'Einstein hi ha deixat, per sempre, una prova més de la seva intel·ligència privilegiada, demostrant la llei a que obeeix el moviment d'una partícula sotmesa als xocs de les molècules del líquid en què està submergida, nomenat moviment brownià. Amb el concurs d'aqueixa llei ha sigut possible determinar, per exemple, el nombre de molècules, extraordinàriament elevat, que hi ha en l'unitat de massa d'un cos. Així s'ha calculat que un gram d'aigua està constituït per prop de 40 mil trilions de molècules.

Per a no cansar al lector, no insistim so-

bre altres descobertes fetes pel Dr. Einstein, ni tampoc parlem dels problemes en què actualment té dedicada l'atenció. En la seva tasca l'ajuden una legió d'homes de ciència repartits per tot el món, i els fruits collits són tan abundosos i rics com solen ser els que donen les terres verges. D'Espanya sols pot dir-se que, cap dels homes obligats a fer ciència en aqueix país, ha publicat ni el més petit treball d'investigació fonamentat en la teoria relativista, i únicament el Dr. A. de G. Rocasolano ha pogut dir a l'Einstein que, ja en l'any 15, en el seu laboratori de l'Universitat de Saragossa estava treabllant en la comprovació de la fórmula einsteniana del moviment brownià. Per fi de les festes que la vinguda a Espanya de l'Einstein ha ocasionat, els periodistes i encara que sigui vergonyós dir-ho, molts professors, han inventat l'història (*camelo*, es diu en bon castellà) de que la teoria de la relativitat és impossible de comprendre: excusa hipòcrita i excel·lent per a oblidar l'existència d'aqueix formidable avenç científic al mateix dia en que l'Einstein va traspasar els Pirineus.

·PROF. ANTONI RIUS

Saragossa, Abril, 1923.

