

## ANNEX II

### EINSTEIN

per

Armin Hermann\*

Hi ha períodes de la història en els quals alguns àmbits de la ciència o de l'art, superant llurs límits, influeixen en el desenvolupament de tota la Humanitat; aquest és el cas, per exemple, de les arts plàstiques del Renaixement o de la filosofia de la Il·lustració. Al voltant de l'any 1925, la física teòrica exercí una enorme fascinació. En un lapse de vint anys, aquesta petita i gairebé oblidada disciplina especialitzada s'havia transformat en la matèria central i bàsica de les ciències naturals, i en els vint anys següents havia de demostrar que tot el pensament tenia una nova fonamentació. Alhora, amb el domini de l'energia atòmica, es confirmaria el vell principi: saber és poder. L'ampliació del pensament era acompanyada d'una ampliació del poder. El món havia canviat.

Tot això havia estat posat en moviment per Einstein (1). "Un gran home", deia Jacob Burckhardt, "és aquell sense el qual el món se'ns presenta com incomplet ja que determinades grans obres del seu temps i del seu món foren possibles només gràcies a ell i serien inconcebibles sense la seva intervenció". L'expressió exagerada del caricaturista és correcta (2). Quan alguna vegada, en un futur llunyà, des de la profunditat de l'Univers, éssers intel·ligents (homes o éssers similars als homes) duran a terme un registre acurat del Cosmos, hi haurà només una cosa que els semblarà digna de menció en relació amb aquesta polseta planetària que anomenem Terra: *Albert Einstein lived here*. Aquí visqué Albert Einstein.

El geni es desenvolupà en silenci, sense que ningú ho notés. Però, a 26 anys, Einstein es presentà en públic amb tres treballs, cada un dels quals constituí una fita en el desenvolupament de la física. Aquests tres treballs foren publicats al mateix volum dels *Annalen der Physik* (Annals de Física) de l'any 1905 (3). Més tard, els historiadors consideraren l'any 1905

\* Aquest text, base per a una conferència amb diapositives, ha estat redactat pel Prof. Dr. Armin Hermann, i compilat per l'Institut Alemany de Relacions amb l'exterior, amb seu a Stuttgart.

com la fi de la física clàssica i el començament de la moderna. En el primer d'aquests treballs (4) Einstein exposà la hipòtesi dels fotons, amb la qual donà un impuls considerable al desenvolupament futur de la teoria quàntica. En el segon assaig (5) presentà la teoria del moviment tèrmic de les molècules, l'anomenat "moviment de Brown". El treball proporcionava una demostració important del fet que la matèria era constituïda per partícules petitíssimes, àtoms o molècules. En el tercer treball del 1905 (6), Einstein fonamentava la teoria especial de la relativitat.

En aquells temps, Einstein es dedicava a la ciència com un *hobby* practicat a hores lliures. Estava empleat com a "expert tècnic de 3<sup>a</sup> classe" (8) a l'Oficina Suïssa de Patents. S'havia casat amb Mileva Maric, una antiga condeixebra seva (7). Tingué dos fills i, per tal de millorar el pressupost familiar, feia classes particulars a 3,50 francs l'hora. "A la meua teoria de la relativitat, col·loco un rellotge a cada punt de l'espai; en realitat no en tinc cap a casa meua", comentava irònicament als seus amics Maurice Solovine i Konrad Habicht (10). Les seves reunions nocturnes les anomenaven "Acadèmia Olímpica".

Einstein considerava, amb una falta total de respecte intel·lectual que més tard fou proverbial en ell, que la teoria electromagnètica de la llum i la mecànica no eren construccions dignes que un hom s'hi cenyís "com més conservadorament millor"; ben al contrari, des del primer moment, pensà que les equacions de Maxwell només eren vàlides per a valors mitjans del temps i de l'espai. De vegades, en el cas de la matèria, en la teoria de l'elasticitat, per exemple, n'hi havia prou amb la idea del *continuum* i, només quan es tractava d'efectes més fins, calia comptar amb l'estructura corpuscular.

Això mateix s'esdevenia, segons Einstein, amb l'electrodinàmica: per a les interferències òptiques valen les equacions de Maxwell, però "per als grups de fenòmens vinculats amb la producció i transformació de la llum" s'ha de considerar l'estructura corpuscular de la llum.

A Max Planck li semblà que tot això era anar massa lluny (9). Encara el 1910 considerava que "calia anar amb molt de compte amb la teoria corpuscular einsteiniana de la llum"; "La teoria de la llum no solament retrocediria decennis, sinó segles". Planck fou el primer i, al començament, l'únic físic que s'ocupà de les idees d'Einstein. Malgrat que rebutjà la hipòtesi dels fotons, adoptà una actitud positiva en relació amb la teoria especial de la relativitat. Einstein havia aconseguit de vincular dos principis físics fonamentals: el "principi de relativitat", que es remuntava, en última instància, a Newton, sobre la impossibilitat de distinció física entre l'estat de repòs i el de velocitat uniforme, i el principi d'igualtat de la velocitat de la llum per a tots els observadors.

D'una manera sorprenentment ràpida, en un espai de tres anys, Planck aconseguí que els físics acceptessin la teoria especial de la relativitat. Hi

contribuí l'acord que Arnold Sommerfeld manifestà amb aquesta teoria i la conferència de Hermann Minkowski a la Reunió d'Investigadors de la Natura, a Colònia, el 1908.

Amb motiu de l'èxit de la teoria de la relativitat, el seu creador adquirí un gran prestigi entre els seus col·legues. Això comportà que hom dedicés una atenció especial als altres treballs seus, especialment al problema dels *quanta*, al qual Einstein s'havia abocat amb gran entusiasme. En les seves idees, Einstein havia deixat enrera feia temps tots els seus col·legues. Teoria ondulatòria o teoria corpuscular? Fins al final dels anys vint, la majoria dels científics estigueren convençuts de la natura ondulatòria de la llum, i només uns quants creien en els corpuscles de llum einsteinians. Però tots els físics —amb l'excepció de Niels Bohr— consideraven que es tractava d'acceptar l'una teoria o l'altra. Tanmateix, Einstein ja s'havia adonat que les dues teories no eren mútuament excloents. En aquest sentit suposar que una entitat física havia d'ésser o bé un corpuscle o bé una ona era un prejudici; i aquest era un prejudici fermament arrelat perquè a la mecànica, d'una banda, i a l'electrodinàmica, de l'altra, la natura corpuscular i la natura ondulatòria havien obtingut una expressió matemàtica tan estricta que mancaven possibilitats matemàtiques per a formular adequadament una posició no excloent. Einstein no es mantingué a l'alçada inaccessible dels seus pensaments, sinó que contínuament inferí conseqüències físiques ben concretes, que podien ésser objecte de prova experimental. Entre aquestes hi havia l'anomenat "efecte fotoelèctric", al qual s'havia referit en el seu primer treball del 1905 i que podia ésser comprès si hom acceptava la concepció d'Einstein segons la qual la llum és constituïda per corpuscles (11). Aquesta explicació li valgué, l'any 1921, el Premi Nobel de Física.

A causa de la seva actitud fonamentalment conservadora, Planck, que amb la seva derivació de la llei de la radiació tèrmica havia donat el primer pas cap a la teoria quàntica, no pogué proporcionar nous impulsos a aquesta concepció. En els anys següents, tot progrés en la teoria quàntica fou degut, o bé a Einstein, o bé a la seva influència directa o indirecta. El 1909, Einstein fou convidat a fer una conferència sobre la teoria especial de la relativitat, a la gran reunió dels "Investigadors de la Natura i Metges Alemanys", celebrada a Salzburg. Einstein hi parlà principalment sobre la teoria quàntica, ja que considerava que era on hi havia els problemes més urgents i que la teoria especial de la relativitat ja estava pràcticament dominada. Prop d'un mes després de la conferència de Salzburg, el 15 d'octubre del 1909, Einstein fou designat professor extraordinari a la Universitat de Zuric. Solament a partir de llavors pogué dedicar-se professionalment a la ciència.

El prestigi d'Einstein al món universitari s'havia basat fins aquell moment només en la teoria especial de la relativitat (si és que aquí es pot dir "només"). Per contra, no havia aconseguit d'imposar les seves idees sobre la teoria quàntica.

L'any 1910, Arnold Sommerfeld començà a sentir-se insegur (12). Fins llavors havia sostingut la posició de Planck i s'havia oposat a una interpretació que li semblava massa audaç. El setembre del 1910, però, viatjà a Zuric per visitar Einstein i discutir amb ell tota una setmana. "La presència de Sommerfeld fou una veritable festa", informà Einstein, "ara participa en gran mesura dels meus punts de vista".

Més o menys a la mateixa època, Walther Nernst es convencé de la correcció de les idees d'Einstein. I així, foren cada cop més els físics que consideraren que s'havia iniciat un canvi revolucionari. "La situació teòrica creada per les lleis de la radiació, de la temperatura específica, etc..., és plena de llacunes", escrivia Planck, i aquesta situació requeria "reunir-se i reflexionar conjuntament sobre els mitjans per a remeiar-la". Walther Nernst recollí la iniciativa i organitzà una "conferència internacional sobre els quanta" que passà a la història com el "1er Congrés Solvay" (13). De la mateixa manera que actualment solen celebrar reunions els caps d'Estat i de govern quan es produeix una situació de crisi política o econòmica, llavors es reuniren, en un petit cercle, els físics més distingits, amb l'objecte d'emprendre les reformes bàsiques necessàries. A la foto apareixen asseguts d'esquerra a dreta Nernst, Brillouin, l'amfitrió i industrial Ernest Solvay, Lorentz, Warburg, Perrin, Wien, madame Curie, Poincaré. Drets, d'esquerra a dreta: Goldschmidt, Planck (darrera, a la pissarra, la fórmula de la radiació tèrmica del cos negre de Planck), Rubens, Sommerfeld, Lindemann (que fou més tard lord Cherwell), Maurice de Broglie, Knudsen, Hasenöhr, Hostelet, Herzen, Jeans, Rutherford, Kamerlingh Onnes, Einstein i Langevin. Exceptuant l'amfitrió Solvay i els seus tres secretaris (Goldschmidt, Hostelet, Herzen), aquests eren els físics de major prestigi internacional l'any 1911.

Berlín era llavors el centre de la recerca en Física. A l'Acadèmia, a la Universitat, a l'Institut Físico-tècnic del Reich i, des del 1912, també als instituts Emperador Guillem de química i química-física, treballaven un gran nombre d'excel·lents científics.

El començament de l'estiu del 1913, Planck i Nernst viatjaren a Zuric amb l'objectiu de formular-li una proposta definitiva: Einstein seria designat membre de nombre de l'Acadèmia, director de l'Institut Emperador Guillem de Física que hauria de crear-se "de iure" i professor de la Universitat, amb dret (però sense obligació) de fer classes. L'u d'abril del 1914 es féu càrrec de les seves noves feines (14).

El trasllat a Berlín significà també la separació de la seva primera muller. El divorci fou dut a cap el 1919. Einstein es casà amb una cosina llunyana, Elsa Einstein, la qual tenia dues filles, Ilse i Margot, d'un primer matrimoni. A la fotografia apareixen Elsa Einstein i Margot (15). És evident que per a Einstein no era fàcil d'estar casat. "Sóc un veritable "solitari" ", deia respecte a ell mateix, "que mai no s'ha lliurat de tot cor ni

a l'Estat, ni a la pàtria, ni al cercle d'amics, i ni tan sols a la mateixa família íntima, sinó que sempre ha sentit en relació amb aquests lligams un sentiment d'estranyesa sempre latent i una necessitat de solitud, sentiment que ha anat augmentant amb els anys".

Mentre que a partir del 1911 —en gran part a causa de la influència d'Einstein— l'interès dels físics es concentrà en el microcosmos de l'àtom, Einstein personalment prengué nous camins i començà a ocupar-se de l'estructura de l'Univers.

"No us enfadeu perquè només avui pugui contestar-vos", escrivia el novembre de 1915 a Sommerfeld: "Però l'últim mes ha estat per a mi una de les èpoques més agitada i fatigosa de la meua vida; no cal dir que també ha estat una de les més reeixides". En aquesta carta (17), Einstein comunicà, per primer cop, les equacions fonamentals de la teoria general de la relativitat.

En plena Primera Guerra Mundial, quan, dia darrera dia, morien al front milers de persones, Einstein tingué la sensació d'haver percebut harmonies còsmiques profundament amagades. D'acord amb les seves conviccions, en les lleis de la Natura es manifestava l'existència de Déu. "Crec en el Déu de Spinoza", deia Einstein, "que es revela en l'harmonia de l'ésser, no en un Déu que s'ocupi dels destins i les accions dels homes".

Einstein es convencé de la correcció de la seva teoria quan veié que de les equacions es deduïa com a primera aproximació la llei de Newton sobre l'atracció de les masses. Des que Isaac Newton, al final del segle XVII, deduí per primer cop la llei dels planetes de Kepler, la seva llei de la gravitació havia estat sempre confirmada. Tots els arguments a favor de Newton valien ara també per a Einstein. Ja des del primer moment, Einstein havia començat a pensar sobre els efectes d'una segona aproximació; aquests fenòmens havien de permetre de decidir entre ambdues teories.

"L'estupenda experiència que vaig tenir", informava Einstein el novembre del 1915, "fou que no tan sols resultà com a primera aproximació la teoria de Newton, sinó que també, com a segona aproximació, resultà la rotació del periheli de Mercuri... Freundlich té un mètode per a mesurar la difracció de la llum. Només les intrigues d'alguns pobres infeliços impedeixen de portar a terme aquesta última i important prova de la teoria. Tanmateix, això no és tan lamentable perquè, si hom té en compte la corroboració qualitativa del desplaçament de les línies de l'espectre, la meua teoria sembla que està suficientment assegurada".

El jove astrònom Erwin Freundlich ja havia dut a cap una expedició a Rússia a mitjan 1914, per tal d'observar la difracció de la llum en el caire del Sol, durant un eclipsi; tanmateix l'esclat de la guerra impedí la continuació del projecte. Aquestes eren les "intrigues d'alguns pobres infeliços" a què es referia Einstein.

Un cop acabada la Primera Guerra Mundial, la Gran Bretanya envià dues

expedicions per a observar l'eclipsi de Sol que tingué lloc als tròpics el 20 de maig del 1919. El 6 de novembre del 1919, en una sessió solemne de la Royal Society i de la Royal Astronomical Society, en foren donats a conèixer els resultats.

“Disculpa'm, Newton!”, escriví Einstein: “Tu trobares l'única via que al teu temps era possible per a una persona d'enorme capacitat intel·lectual i creadora. Els conceptes que creares continuen essent els rectors del nostre pensament físic, bé que ara sabem que han d'ésser reemplaçats per altres de més allunyats de l'experiència immediata si és que volem aconseguir una comprensió més profunda dels contextos”.

La mecànica clàssica de Newton es basava —juntament amb els conceptes de temps absolut i d'espai absolut— en la concepció d'una acció a distància instantània. La seva expressió matemàtica és la llei newtoniana de l'atracció de les masses. Per contra, el contingut essencial de la teoria especial de la relativitat del 1905 era que tota energia pot difondre's amb una velocitat no superior a la de la llum. Amb això s'exigia també, en relació amb la gravitació, d'ésser un efecte que avançava d'un punt a un altre de l'espai, és a dir, s'establia una equiparació dels camps. La teoria general de la relativitat satisfà aquesta exigència.

En una breu autobiografia escrita a mà l'any 1917 aproximadament, Einstein resumí la seva vida i els seus descobriments (16). Després de la Primera Guerra Mundial, en una època difícil políticament i econòmica, hom construí a Potsdam, a prop de Berlín, l'anomenada “Torre d'Einstein”, per tal de sotmetre a prova la teoria general de la relativitat (18). Aquesta obra, dissenyada per Erich Mendelsohn, fou considerada com un important exemple de l'Expressionisme arquitectònic. Amb tota la intenció, l'arquitecte donà a aquesta construcció el caràcter de monument. La pròxima foto (19) mostra Einstein a la Torre d'Einstein.

Els col·legues d'Einstein se sentiren fascinats per les seves idees. El seu model atragué els joves, i molts d'aquests es dedicaren a la física teòrica, entre ells Werner Heisenberg i Wolfgang Pauli. Això comportà un gran desenvolupament d'aquesta disciplina.

El 1920 aproximadament, Einstein despertà l'entusiasme enardit de la gent. Tothom volia saber què significava en realitat aquesta misteriosa “relativitat”. Els diaris i les revistes publicaven contínuament nous articles sobre Einstein i la seva teoria (20). La *publicity* es desencadenà sobre Einstein com una catàstrofe natural. “És que tinc alguna cosa de xarlatà o d'hipnotitzador per a atraure la gent com si fos un pallasso de circ?”, es preguntava sovint aquest home modest que no comprenia la curiositat del món i que allò que desitjava era únicament de poder treballar en pau.

L'enveja i la rivalitat solen ésser reaccions humanes. La teoria de la relativitat fou qualificada de “dadaiisme científic” en reunions massives organitzades per personatges que vivien al marge de l'activitat científica. En aquests

atacs també es manifestava la molèstia que en els grups nacional-conservadors provocaven els nous corrents de l'art, la literatura i la política. Així Einstein es transformà en exponent de la seva època. "Un gran home", diu Burckhardt, "està essencialment immergit en el gran corrent de causes i efectes".

A través de la seva segona muller, Einstein havia trobat una nova llar a Berlín. Però aquesta ciutat no fou mai per a ell la seva "pàtria". "Em sento com un home que no està arrelat enlloc. Les cendres del meu pare són a Milà. Fa pocs dies he enterrat la meua mare a Berlín. Jo personalment considero que sempre estic com de pas; a tot arreu sóc foraster. Els meus fills viuen a Suïssa en unes condicions tals que per a mi és una empresa complicada poder veure'ls. Per a una persona com jo, l'ideal és de poder estar amb els seus a casa seva, en algun lloc".

Però com que Berlín li oferia condicions excepcionals de treball i la possibilitat d'intercanviar idees amb excel·lents col·legues, almenys des del punt de vista científic, s'hi sentí arrelat.

Les permanents punxades dels antisemites li inspiraren la seva coneguda metàfora de les xinxes: "Semblo un que es posa en un bon llit amb un munt de xinxes".

Molt aviat establí profunds llaços d'amistat amb els físics berlinesos (22). La foto mostra, de dreta a esquerra, Hahn, Haber i Lise Meitner; Einstein és el segon a l'esquerra. La foto següent fou presa uns vuit anys després durant la visita a Berlín de l'americà Millikan (23). Tots cinc són premis Nobel. D'esquerra a dreta: Nernst, Einstein, Planck, Millikan i Laue. "Que bé que tots els participants s'hagin portat tan bé en aquest assumpte!", comentà freqüentment Einstein en relació amb els seus col·legues; i afegia: "Tot el que puc dir en elogi de Planck em sembla poc" (21). El 1929, amb motiu del 50 aniversari del doctorat de Planck, hom creà la medalla Max Planck, que avui continua essent la distinció més alta que atorga la Societat Alemanya de Física. Els primers de rebre-la, l'any 1929, foren Planck i Einstein.

Els primers anys després de l'ensorrament de l'Imperi Alemany, Einstein seguí el desenvolupament polític a Alemanya amb un gran optimisme. Però el tan difós antisemitisme i les concepcions antidemocràtiques i monàrquico-conservadores que predominaven als cercles de la burgesia el tornaren cada cop més escèptic.

La presa del poder per part del nacional-socialisme el 1933, el gran trencament a la història política d'Alemanya, interrompé el desenvolupament de la ciència. Juntament amb la jove democràcia de Weimar, "l'època d'or de la física alemanya" tingué un acabament violent.

L'expulsió d'Einstein, el "Papa de la Física", de Berlín i la seva emigració al Nou Món foren interpretats simbòlicament (25): el paper rector, que indiscutiblement havia tingut Alemanya al camp de la física, era assumit

pels Estats Units. "Naixí com a alemany, a Ulm, el 1879", havia escrit Einstein en la seva breu autobiografia. Però el final de la seva vida el passà a l'Institute for Advanced Study de Princeton i, oficialment, no volia "saber res dels alemanys". Einstein renuncià a la nacionalitat alemanya el 1933, i adquirí la nacionalitat americana el 1940 (24). Aquí el veiem jurant la Constitució dels Estats Units. A la seva esquerra, Helene Dukas, que fou la seva secretària durant decennis; i la seva fillastra Margot Einstein, a la dreta. Tant essent alemany com americà, sempre conservà la nacionalitat suïssa que havia adquirit el 1901.

Però mai no interrompé la vinculació que l'unia amb els seus vells amics de Berlín. "A l'altre costat de l'oceà m'he instal·lat confortablement, però penso sovint que el petit cercle de persones al qual estava tan harmònicament unit ha estat una cosa única", escrivia a Max von Laue.

Einstein sempre fou un americà molt poc americà. Per a conversar i escriure utilitzava gairebé de forma exclusiva l'alemany. En una mesura molt més important del que potser ell mateix tenia consciència, Einstein havia estat condicionat en les seves formes de pensar i de sentir per la cultura alemanya.

També en el seu treball científic, els primers trenta anys constitueixen l'etapa decisiva; més tard, com solia dir Einstein fent broma, es convertí "de bonze en heretge". Perdé contacte amb la investigació actualitzada.

Cap home, ni tan sols Alexandre el Gran, no pot fer retrocedir la marxa de la història; cap home, ni tan sols Einstein, no pot desviar la marxa de la ciència. Einstein, veritable Atlas de la física moderna, tractà infructuosament d'oposar-se a la conformació i interpretació epistemològica de la teoria quàntica que, des del 1925 fins al 1927 havien realitzat sobretot Werner Heisenberg i Niels Bohr. Aquell desenvolupament passà per damunt d'Einstein.

Un cop més, el començament d'una nova època quedà documentat en un congrés Solvay; aquesta vegada, el de l'any 1927 (27). A la foto apareixen a la primera fila, d'esquerra a dreta, Langmuir, Planck, madame Curie, Lorentz, Einstein; a l'última fila, de dreta a esquerra: Brillouin, Fowler, Heisenberg, Pauli.

Els primers anys Einstein havia tingut sempre un sentit infallible per a la realitat física; els fets més essencials foren els fonamentals de les seves grans teories. Tanmateix, quan al final dels anys vint el seu interès científic se centrà en la possibilitat de reunir en una "teoria unificada dels camps" la gravitació i l'electrodinàmica, els punts de vista formals començaren a predominar cada cop més als seus treballs. I això que ja el 1917, en una targeta postal dirigida a Felix Klein, havia sostingut que "aquests gairebé sempre fracassen com a auxiliars heurístics".

Quan hom demostrà que, a més de la gravitació i de l'electromagnètic-



me, existien altres forces, Einstein tampoc no les inclogué en les seves consideracions.

Ell notava que el seu poder creador ja estava gairebé esgotat. "El meu cervell s'ha passat de rosca", solia lamentar-se. Però alhora que s'allunyava de la investigació del moment, augmentava la seva fama llegendària (26). Les més il·lustres acadèmies i universitats tractaven de conquerir-lo. "Tinc la impressió d'ésser una espècie de relíquia en una catedral", deia tot fent broma, "es pot fer poca cosa amb ossos vells, però, tanmateix, hom vol tenir-los".

Einstein se sentí relativament feliç a la petita ciutat universitària de Princeton, a Nova Jersey, on podia viure i treballar tranquil. Però només "relativament". Molts cops Einstein es comparà amb el fabulós rei Mides, que convertia en or tot allò que tocava. Allò que per als ingenus era un do meravellós acabà essent per a aquell rei una maledicció. "Em passa el mateix que a Mides", afirmava Einstein, "amb la diferència que tot es transforma en aldarull periòdic".

Centenars i milers de persones recorrien a Einstein. Mitjançant la seva intervenció, els refugiats esperaven d'obtenir un visat d'ingrés als Estats Units; els emigrants, un lloc de treball; els col·legues, reconeixement científic. Quan es tractava de defensar una bona causa davant l'opinió pública, hom recorria sempre a Einstein.

Poc abans de la Segona Guerra Mundial, a Alemanya, Otto Hahn i Fritz Strassmann descobriren la fissió nuclear. D'aquesta manera, l'obtenció de l'energia sobre la base de l'equació einsteiniana  $E=mc^2$  passà, a través de la transformació dels nuclis atòmics, de l'àmbit de la utopia al de la possibilitat, en principi. Als Estats Units hom temé que el Tercer Reich continués aquesta línia de recerca a marxes forçades. A partir d'una petició de Leo Szilard, Einstein, el més convençut dels pacifistes, firmà, el 2 d'agost del 1939, una carta al president Roosevelt (29) que constituí el primer impuls per a la construcció de la bomba atòmica. Quan aquesta iniciativa, que havia estat concebuda amb un caràcter purament defensiu, conduí a l'explosió de bombes atòmiques a Hiroshima i Nagasaki, l'any 1945, Einstein se sentí profundament deprimat. Només el perill que la bomba atòmica fos construïda a Alemanya l'havia impulsat a escriure aquella carta de tan greus conseqüències.

Després de la guerra, sempre que pogué, advocà pel desarmament mundial i combaté l'opressió dels homes, en totes les formes i a qualsevol país on fos practicada. Diaris, emissores de ràdio i particulars requerien contínuament la seva opinió sobre els temes d'actualitat (28). Se sentí sempre profundament lligat al poble jueu (30), la qual cosa es pot comprendre perfectament si considerem la duresa del destí dels jueus.

Quan s'apropava el 50<sup>è</sup> aniversari dels grans treballs del 1905, començà a sentir-se inquiet i molest per haver d'ésser la figura central de celebra-

cions sorolloses. Una seriosa malaltia li semblà la salvació. Tres mesos abans de la mort escrivia al seu vell amic Max von Laue: "He de confessar que aquesta disposició divina té per a mi un cert efecte alliberador. Sempre m'ha molestat tot allò relacionat amb el culte a la persona... Si alguna cosa he après de les meves cavil·lacions al llarg de la vida, és que som més lluny d'una profunda comprensió dels processos elementals d'allò que creu la majoria dels nostres contemporanis".

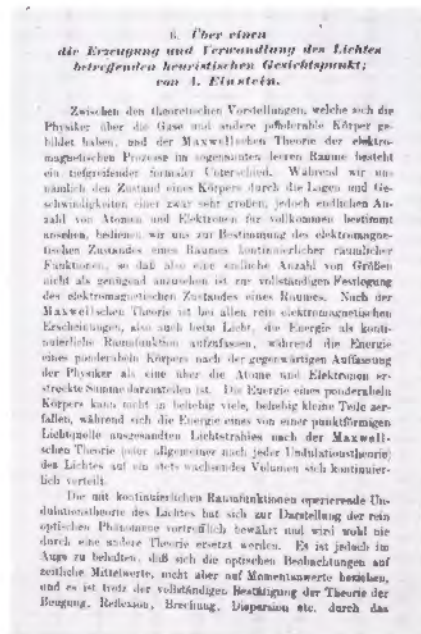
Disposà expressament que no fos enterrat a cap tomba especial i que hom no erigís monuments en honor seu. Quan morí, el 18 d'abril del 1955, les seves cendres foren llançades al vent.



1. Einstein meditant.



2. Caricatura Einstein lived here.

3. Portada dels *Annalen der Physik*, vol. 17 (1905).

4. Sobre la creació i la generació de la llum... Primera pàgina del treball.

5. *Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen;*  
von A. Einstein.

In dieser Arbeit soll gezeigt werden, daß nach der molekularkinetischen Theorie der Wärme in Flüssigkeiten suspendierte Körper von mikroskopisch sichtbarer Größe infolge der Molekularbewegung der Wärme Bewegungen von solcher Größe ausführen müssen, daß diese Bewegungen leicht mit dem Mikroskop nachgewiesen werden können. Es ist möglich, daß die hier zu behandelnden Bewegungen mit den sogenannten „Brownischen Molekularbewegungen“ identisch sind, die mir erreichbaren Angaben über letztere sind jedoch so ungenau, daß ich mir hierüber kein Urteil bilden konnte.

Wenn sich die hier zu behandelnde Bewegung samt den für sie zu erwartenden Gesetzmäßigkeiten wirklich beobachten läßt, so ist die klassische Thermodynamik schon für mikroskopisch unterscheidbare Räume nicht mehr als genau gültig anzusehen und, so ist dann eine exakte Bestimmung der wahren Atomgröße möglich. Erweise sich umgekehrt die Voraussage dieser Bewegung als unzutreffend, so wäre damit ein schwerwichtiges Argument gegen die molekularkinetische Auffassung der Wärme gegeben.

§ 1. *Über den suspendierten Teilchen zuzuschreibenden durchschnittlichen Druck.*

Im Teilvolumen  $V'$  einer Flüssigkeit von Gesamtvolumen  $V$  seien  $n$ -Gramm-Moleküle eines Nichtelektrolyten z. B. ist das Volumen  $V'$  durch eine für das Lösungsmittel, nicht aber für die gelöste Substanz durchlässige Wand vom reinen Lösungsmittel abgegrenzt.

3. *Zur Elektrodynamik bewegter Körper;*  
von A. Einstein.

Daß die Elektrodynamik Maxwell's — wie dieselbe gegenwärtig aufgefaßt zu werden pflegt — in ihrer Anwendung auf bewegte Körper zu Asymmetrien führt, welche den Phänomenen nicht anzuhelfen scheinen, ist bekannt. Man denke z. B. an die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Leiter. Das beobachtbare Phänomen hängt hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet, während nach der üblichen Auffassung die beiden Fälle, daß der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng voneinander zu trennen sind. Bewegt sich nämlich der Magnet und ruht der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten ein elektrisches Feld von gewissem Energiewerte, welches an den Orten, wo sich Teile des Leiters befinden, einen Strom erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft, welcher an sich keine Energie entspricht, die aber — infolge der Relativbewegung bei den beiden im Auge gefaßten Fällen vorausgesetzt — zu elektrischen Strömen von derselben Größe und demselben Verlaufe Veranlassung gibt, wie im ersten Falle die elektrischen Kräfte.

Beispiele ähnlicher Art, sowie die mifflingenen Versuche, eine Bewegung der Erde relativ zum „Lichtmedium“ zu konstatieren, führen zu der Vermutung, daß dem Begriffe der absoluten Ruhe nicht nur in der Mechanik, sondern auch in der Elektrodynamik keine Eigenschaften der Erscheinungen entsprechen, sondern daß vielmehr für alle Koordinatensysteme, für welche die mechanischen und optischen Gesetze gelten, wie dies für die Größen erster Ordnung bereits erwiesen ist. Wir wollen diese Vermutung (deren Inhalt im folgenden „Prinzip der Relativität“ genannt werden wird) zur Voraussetzung erheben und außerdem die mit ihm nur scheinbar unvereinbaren

5. *Sobre la teoria cinètico-molecular de la temperatura.* Primera pàgina.

6. *Sobre l'electrodinàmica dels cossos en moviment.* Primera pàgina.



7. Albert Einstein i Mileva Marić.



8. Einstein, funcionari de l'Oficina de Patents.



9. Planck (entre els 50 anys i els 60).



10. Acadèmia Olímpica.



11. Representació de l'efecte fotoelèctric.



12. A la dreta: Sommerfeld (a la seva joventut).



13. Primer Congrés Solvay (1911).



14. Einstein a la seva biblioteca.



15. Elsa Einstein i Margot.

am 14. März 1879 <sup>als Bienenkorb</sup> in Ulm (Geboren). Meine Jugend bis zum 16. Jahre verbrachte  
 ich in München, wo ich das Gymnasium besuchte. Nach kurzem Aufenthalt  
 im Italien ging ich 1895 an die Schule. 1896-1900 studierte ich im <sup>Studium</sup> ~~Studium~~  
 am Polytechnischen Institut in München <sup>unterrichtete die Physik von 1901 bis 1902</sup>  
 wo ich als Ingenieur am Lehrstuhl des <sup>in Paris</sup> ~~Lehrstuhls~~ 1909 wurde  
 ich außerordentlicher Professor an der Universität Zürich, 1911 ordentlichen  
 Professor an der deutschen Universität Prag. 1912 wurde ich an das <sup>in Bern</sup> ~~Polytechnische~~  
 Institut nach Zürich als Leiter der theoretischen Physik berufen. <sup>1913</sup> ~~1914~~  
 1914 bin ich in Berlin an der Akademie der Wissenschaften mit  
 Lehrberechtigung aber ohne Lehrverpflichtung angestellt.  
 Die Daten meiner wichtigsten wissenschaftlichen Leistungen sind  
 1905. Spiegels Relativitätstheorie, Trägheit der Energie, Gesetz der  
 Brown'schen Bewegung, Quantentheorie der <sup>Strahlung</sup> ~~Strahlung~~ und  
 Absorption des Lichtes  
 1907 Grundgesetze für die allgemeine Relativitätstheorie  
 1912 Erkenntnis der nicht-euklidischen Natur der Metrik  
 und der physikalischen Bedeutung derselben durch  
 die Gravitation  
 1915. <sup>Field</sup> ~~Field~~ Gleichungen der Gravitation, Entdeckung der Drehbewegung  
 des Merkur.  
 A. Einstein.

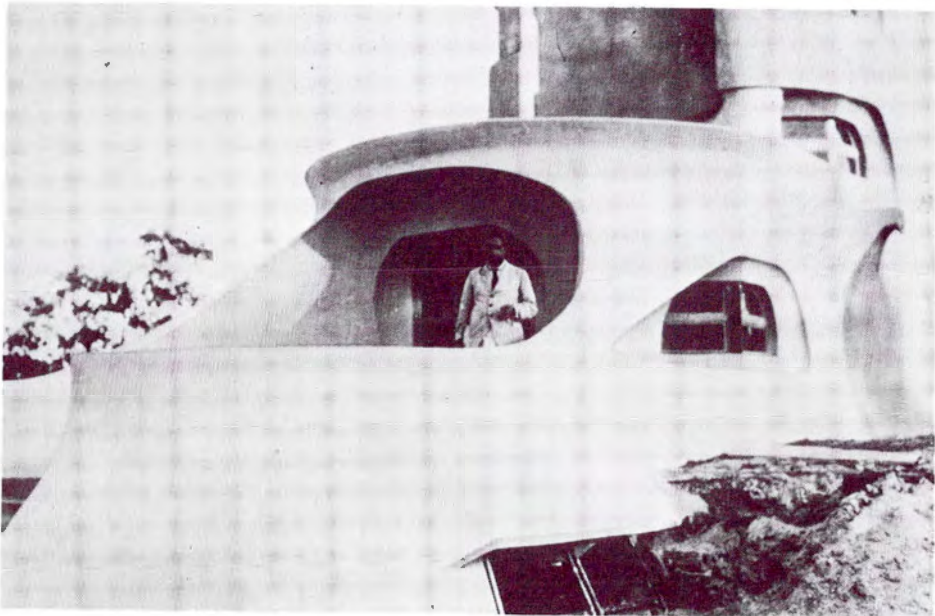
16. Breu autobiografia manuscrita.



17. Carta d'Einstein a Sommerfeld, novembre de 1915.



18. La Torre Einstein.



19. Einstein a la Torre Einstein.





20. Einstein (retrat) a la portada d'una revista.



21. Atorgament de la medalla Max Planck a Einstein. Fotografia d'un titular.



22. Físics berlinesos amb Einstein.



23. D'esquerra a dreta: Nernst, Einstein, Planck, Millikan i Laue.



24. Jurament de la Constitució dels Estats Units (1940).



25. Einstein d'esquena.



26. Caricatura Einstein en anècdotes.



27. Cinquè Congrès Solvay (1927).



28. Einstein al micròfon.

-8-

Albert Einstein  
22 James St.  
Princeton, New Jersey  
August 30th, 1939

Mr. Roosevelt,  
President of the United States,  
White House,  
Washington, D.C.

Sir:

The recent work by Szilard and I, which has been summarized in the memorandum, leads me to believe that the element uranium may be harnessed in a way that is entirely new in the history of nature. Serious attempts at the realization of such an atomic energy source for industrial and military purposes are being made in the United States. I believe therefore that it is of the highest importance that the following facts and recommendations be brought to the attention of the Executive Branch of the Government:

In the course of the last few months of our work we have discovered that the rate of fission is large enough to make it possible to build an atomic bomb which would release a large amount of energy and would be capable of being used as a weapon of war. It is our belief that such a bomb can be constructed in the near future.

This new discovery would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable - though much less certain - that extremely powerful bombs of a new type may be constructed. A single bomb of this type, carried by boat and exploded in a port, might very well destroy the whole port together with some of the surrounding territory. Others, more widely spaced, could constitute a serious threat to transportation lines.

The United States has only very poor stores of uranium in moderate quantities. There is one spot in Canada and the former Czechoslovakia, which the most important source of uranium is Belgium Congo.

In view of this situation you may think it advisable to have some permanent contact maintained between the administration and the group of scientists working to obtain uranium in America. One possible way of achieving this might be for you to appoint with this task a person who has your confidence and who could arrange every in an official capacity. The task might comprise the following:

All the important Government Departments, have they informed of the further development and not forward recommendations for Government action, giving particular attention to the problem of securing a supply of uranium ore for the United States?

It is known to the experimental physicists in our present work carried on within the limits of the Institute for Advanced Study, by providing funds, if such funds be required. Contact with contacts with private persons who are willing to make contributions for this cause, and perhaps also by establishing the reconstruction of industrial laboratories which have the necessary equipment.

I understand that during the early stages of the work of uranium from the International group which has been used. You should have been made each year until such further action be suggested in the regard that the aim of the German State-Department of State, was to produce, in addition to the other-physical Institute in Berlin which some of the scientific work in Germany is now being carried out.

Yours very truly,  
Albert Einstein

29. Carta a Roosevelt.



30. Amb nens jueus.