

EL CERN I LA RECERCA NUCLEAR EUROPEA

per Antoni Lloret i Orriols

(ciència 7

juliol 1981/419) 27

Les ciències i les tecnologies nuclears ocupen un lloc d'avantguarda en la recerca del nostre temps. És a partir d'elles que avui s'està desbrossant el coneixement de les estructures fonamentals de la matèria. El CERN ha jugat un paper important en aquest camp, com a alternativa dels països europeus al costat de recerques similars portades a terme als EUA o a l'URSS. Antoni Lloret fa un balanç dels primers vint-i-cinc anys d'existència d'una institució que coneix per la seva especialitat professional.

Antoni Lloret i Orriols (Barcelona, 1935) és un col·laborador prou conegut per als lectors de (ciència) –vegeu-ne el número 3. Es llicencià en física a Barcelona l'any 1959 i obtingué el doctorat el 1963. Des del 1960 treballa al Centre National de la Recherche Scientifique, on s'ha dedicat a la física de les altes energies i, més recentment, a la recerca de nous materials a partir de l'estat plasma adequats per a la captació d'energia solar. Entre el 1973 i el 1975 féu una estada a la seu del CERN a Ginebra (Suïssa).



L'organització europea per a la recerca nuclear (CERN) va ésser constituïda oficialment el 29 de setembre de 1954. De bell antuvi es tractava, per als països europeus, de fer un esforç en comú per desenvolupar una recerca amb instal·lacions econòmicament prohibitives pel que fa a cada país en particular. Els vint-i-cinc anys escolats poden ésser definits, sense cap dubte, com vint-i-cinc anys d'èxit. La ciència nuclear europea, gràcies al CERN s'ha situat en un primer nivell mundial equivalent o sovint superior al dels EUA i per sempre del soviètic. Les activitats de l'organització no tenen res a veure amb l'energia nuclear. Es tracta d'una recerca sobre els constituents de la matèria microscòpica i sobre les forces fonamentals de la natura. Després de la descoberta de les molècules, dels àtoms, dels seus nuclis i dels nucleons o components dels nuclis, en el CERN s'explora, ara, la constitució dels nucleons, és a dir, dels protons i els neutrons.

Per a realitzar aquesta recerca, el Laboratori del CERN, situat a Ginebra, disposa d'imponents instal·lacions experimentals on treballen uns mil cinc-cents investigadors dels Estats membres de l'organització.

En el moment de la ratificació del CERN, el 1955, hi havia dotze Estats membres: Alemanya Federal, Bèlgica, Dinamarca, França, Gran Bretanya, Grècia, Itàlia, Noruega, Països Baixos, Suècia, Suïssa i Iugoslàvia. Àustria hi ingressà el 1959 i Espanya el 1961. Dos Estats s'han retirat de l'organització: Iugoslàvia, el 1962 i Espanya, el 1969.

Un utilatge extraordinari contínuament renovat

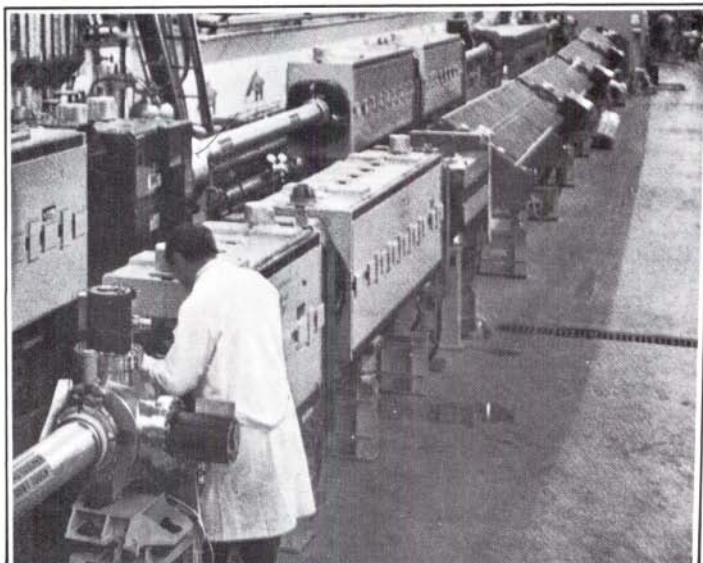
El nombre d'instal·lacions experimentals, així com la seva qualitat, és impressionant. L'agost de 1957 es posà en marxa un sincrotó de 600 MV. El novembre de 1959, un sincrotó de protons assolí accelerar protons fins a 24 GeV. Constituïa, aleshores, l'accelerador de partícules més potent del món. Al mateix temps es desenvolupava una considerable infraestructura experimental amb les noves tècniques de les cambres de bombolles i de calculadores contínuament millorades. Ben aviat, el 1961, es va començar a investigar el neutrino, una de les partícules que aleshores era de les més difícils de detectar. És així com el sincrotó va ésser millorat i es van construir dues cambres de bombolles gegants: primerament la coneguda amb el nom de "Gargamelle" i més tard la BEBC.

Els detectors electrònics comencen un desenvolupament fulgurant: els comptadors proporcionals multifils, les cambres de deriva i dards, els comptadors de centelleig, Cerenkov i d'espurnes, així com diferents models de calorimetres, en són uns exemples esclatants.

Però les possibilitats de l'accelerador de 25 GeV esdevenen insuficients. La recerca exigeix energies més altes, i el CERN llança un nou programa: la construcció de les anelles de col·lisions "ISR", que comencen a funcionar el 1971, i un supersincrotó "SPS" que el juny del 1976 assoleix accelerar protons fins a 400 GeV, i fins a 500 GeV el 1978.

Resultats de primer nivell

El CERN ha permès un desenvolupament colossal de la ciència i la tecnologia europees. I això no solament pel que fa als laboratoris del CERN, instal·lats a Ginebra, sinó als laboratoris universitaris dels Estats membres. Les noves generacions de físics europeus han pogut treballar durant aquests vint-i-cinc anys en una recerca d'alt nivell. La qualitat i l'actualitat de l'ensenyament universitari s'ha elevat considerablement. El desenvolupament tecnològic que exigeixen els imperatius de la recerca ha creat un nombre important d'innovacions tècniques. Gràcies als dispositius experimentals s'han realitzat mesures, estudis i descobertes respectables. Al llarg dels anys seixanta, es descobreixen un bon nombre de noves partícules d'una vida



Cambrà de bombolles de líquids pesants del CERN, instal·lada junt al sincrotró de 28 GeV, que permeté el 1973 el descobriment dels corrents neutres (Foto: CERN)

mitjana molt petita i conegudes amb el nom de ressonàncies; i també es descobreix la determinació de la paritat relativa dels hiperons Lambda i Sigma. El 1973, es descobreix amb els ISR l'existència de col·lisions entre protons de gran energia amb un moviment transvers elevat, cosa que demostra l'existència de centres difusors durs a l'interior dels protons. Així, hom comença a explorar els nucleons. El 1977, es confirma la recent descoberta americana de les noves partícules J/psi.

Si la física hadrònica ha conegut un èxit evident, la física de les interaccions febles l'ha certament superat amb la gran descoberta, realitzada amb la cambra Gargamelle, el 1973, dels corrents neutres formats alhora per electrons i hadrons.

Aquests darrers anys han permès de comprendre considerablement l'estructura nucleònica amb les indicacions de l'existència dels quarks i els gluons.

Els físics experimentals han realitzat sense cap dubte un extraordinari treball que hagués estat erm sense l'esforç de comprensió per part dels físics teòrics.

Mundialment, els treballs de física teòrica han estat recompensats, sovint, amb diversos premis Nobel, com per exemple Gell-Man, i els de 1979, Glashow, Weinberg i Salam.

La física teòrica ha assolit un tal nivell que Prentki, un dels teòrics francesos de més renom, confessa tenir la impressió que falta molt poc perquè la majoria dels problemes fonamentals que actualment es plantegen sobre l'estructura de la matèria siguin resolts.

Dificultats i problemes d'avui dia

Els vint-i-cinc anys d'èxit continuats no impedeixen que el CERN i tot aquest tipus de recerca es trobin actualment enfront de certes dificultats. No de dificultats precisament econòmiques, sinó més aviat causades pel gegantisme de les instal·lacions experimentals. En efecte, en un primer moment, els investigadors universitaris europeus podien realitzar les experiències al CERN aportant-hi eventualment material i els resultats eren analitzats i estudiats en els laboratoris d'origen. Aquesta forma de treball donava una gran vida als laboratoris europeus. Certes anàlisis de dades, com les obtingudes amb els clixés de les cambres de bombolles, duraven de dos a cinc anys. Les possibilitats d'experiències eren molt elevades i variades. Avui dia, aquesta situació està canviant completament. Els feixos de l'SPS no es poden canviar fàcilment i el nombre d'aparells de detecció, esdevinguts enormement cars i complexos, s'ha anat reduint. Les cambres de bombolles que alimentaven en material d'estudi molts laboratoris van desaparèixer, i les que queden en funcionament no poden competir amb altres detectors més adequats a la física considerada interessant.

Els experimentadors dels laboratoris dels Estats membres es troben amb la necessitat de residir a Ginebra, si volen contribuir eficaçment a qualsevol experiència. D'altra banda, el

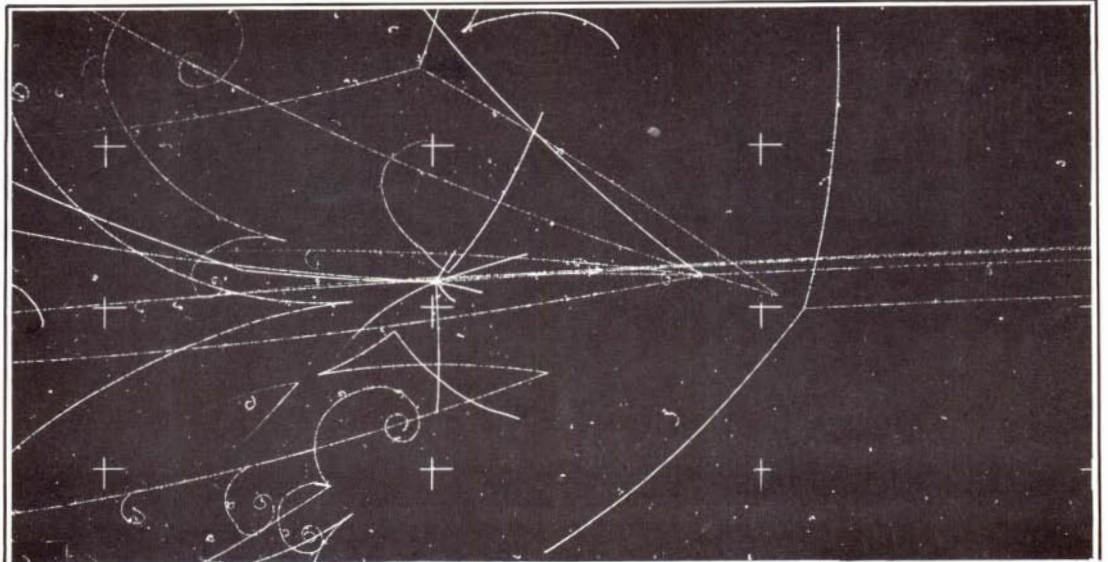
CERN té tendència a exercir un imperialisme tecnològic que condemna cada cop més els esforços de desenvolupament dels laboratoris universitaris, molt menys poderosos. Així, un dels èxits més importants assolit pel CERN, el de permetre el desenvolupament dels laboratoris europeus, es veu cada dia més compromès. Per altra banda, països com Alemanya, no afectats per la crisi, s'espavilen pel seu compte i realitzen programes propis impressionants (Dessy). Hi ha també un desinterès de les noves generacions per aquesta recerca tan allunyada dels problemes quotidians de la nostra societat. El CERN esdevé cada dia més un "laboratori de cristall", extraordinàriament privilegiat, que es va distanciant més i més dels laboratoris tradicionals. Com a exemple, hom pot citar que els sous del CERN són entre tres i deu vegades superiors als dels investigadors dels laboratoris europeus! Aquest desequilibri en general no pot ésser positiu i pot comprometre l'esdevenir del CERN. Una recerca fonamental és absolutament necessària, però a l'abast del més gran nombre possible d'universitats i escoles d'enginyers.

El CERN es dirigeix cada cop més vers el gegantisme i la concentració de medis tecnològics i intel·lectuals. Així, per exemple, actualment es preparen unes anelles de col·lisió protó-antiprotó en les quals s'utilitza el present sincrotró SPS. En aquest cas, hom podrà estudiar (cap al 1981) col·lisions equivalents a les d'un accelerador clàssic de 155.000 GeV. Igualment, el CERN prepara el projecte per a construir unes impressionants anelles de col·lisió electró-positó (LEP). El gegantisme és necessari per a obtenir la informació desitjada, però la col·laboració europea ha de trobar, si vol sobreviure, una forma de treball en la qual les universitats de cada país no quedin relegades a un segon o tercer ordre.

El CERN i l'Estat espanyol

L'Espanya franquista entrà al CERN el 1961 per raons que no tenien res a veure amb la ciència, la tecnologia, la cultura i l'interès de les universitats. Senzillament el règim pretenia trencar l'aïllament en el qual les diverses organitzacions europees el mantenien. El 1969, se'n va retirar perquè els tecnòcrates de l'Opus Dei van descobrir que ningú no en treia cap benefici econòmic. Es van indicar raons econòmiques, tot i que l'Estat espanyol és el país europeu que menys dedica a la recerca. Entretant el CERN va intentar salvar la situació. Alguns científics de l'Estat espanyol van comprendre que la participació al CERN era l'única possibilitat, aleshores, perquè es pogués realitzar una acció a l'interior de manera que en permetés augmentar el nivell universitari, realment catastròfic. El president de la Junta d'Energia Nuclear d'aleshores, el professor Otero Navascues, que considerava amb molt d'interès les recerques del CERN, va decidir de crear una infraestructura de recerca en la Junta per tal de justificar la cotització al

Traces de partícules estranyes produïdes per mesons provinents del sincrotró de protons del CERN



CERN. Seguint les recomanacions del director general del CERN, va confiar aquesta tasca al doctor Antoni Lloret i Orriols, que treballava al laboratori de l'Escola Politècnica de París. El 1967 es va formar, doncs, el Grup d'Altes Energies de la Junta d'Energia Nuclear, amb vocació experimental, dirigit pel doctor Lloret i secundat per un investigador de gran categoria, també català, el doctor Miquel Tomás i Ondiviela. El grup va assolir, gràcies a l'ajut del CERN i del laboratori de l'Escola Politècnica de París, un èxit important, i publicà treballs de categoria internacional.

D'altra banda, l'existència del CERN va permetre una formació d'alt nivell de físics teòrics, els quals no van trigar gaire a ocupar un gran nombre de càtedres a les universitats espanyoles. Així va néixer una generació de professors amb una qualificació moderna.

La decisió del govern de retirar-se del CERN va pertorbar considerablement l'evolució del procés de renovació iniciat. En primer lloc, el grup experimental es va trobar sense possibilitats per a participar en les experiències cabdals del CERN. El govern potser hauria reconsiderat la decisió si s'hagués trobat amb una ferma voluntat universitària, però els teòrics, que poden treballar d'una manera més independent que els experimentadors, es van deixar temptar per l'oferta del govern d'acordar als grups universitaris una tercera part de la cotització al CERN. La nova generació de catedràtics es van organitzar formant el GIFT (Grup Interuniversitari de Física Teòrica), i no van fer costat al grup experimental en la seva reivindicació per a mantenir-se en el CERN, tot i que eren conscients del perill de desaparició d'aquest grup.

Confrontats amb la impossibilitat de fer evolucionar el grup experimental vers una recerca d'alt nivell, el doctor Lloret i tres dels principals col·laboradors van dimitir, el 1969. Més tard, la Junta va reorganitzar aquesta recerca amb joves investigadors formats entretant en el mateix equip del doctor Lloret i en el CERN, i procedents d'un equip que intentava formar-se a la Universitat de València i que les circumstàncies van fer desaparèixer completament.

Sortosament, el CERN ha ajudat, malgrat tot, d'una manera important aquest equip, que ha demostrat una gran qualitat. Però en realitat les dificultats són immenses. Malgrat la personalitat d'aquests investigadors, el grup continua patint dificultat, i no troba un desenvolupament normal; en definitiva, no pot participar en les experiències més importants. Avui dia, el Grup d'Altes Energies de la Junta participa en un programa del CERN, amb un sistema híbrid de cambra de bombolles ràpida i detectors electrònics, per a explorar la física hadrònica. Això donarà feina, sens dubte, però la física hadrònica és actualment considerada de poc interès i relegada a un segon ordre.

Els físics teòrics espanyols han estat finalment els grans beneficiaris de l'existència del CERN, malgrat que el govern no ha mantingut les seves promeses de finançament. Esdevinguts

catedràtics, el nivell de la física teòrica a algunes universitats ha passat de pràcticament zero a un nivell acceptable. La labor de professors com els doctors P. Pascual, Galindo i Yndurain, entre d'altres, ha estat respectable. Els físics teòrics no tenen les necessitats dels experimentadors i tindran poques dificultats materials per a continuar l'evolució de la disciplina.

Els físics experimentadors, en canvi, han sofert de tots costats. La retirada del CERN ha significat llur exclusió de les grans experiències, perdent així el tren de la física d'altres energies i impedit que l'Estat espanyol participi amb el CERN en una de les més grans aventures científiques que ha conegut la nostra civilització.

Pel que fa a la universitat, els investigadors experimentals s'hi han vist totalment exclosos com si, al contrari de totes les universitats del món, els experimentadors no poguessin oferir res a l'ensenyament universitari!!!

El futur de les relacions entre l'Estat espanyol i el CERN no es veuen gaire clares. El CERN està avui interessat que l'Estat espanyol es reintegri a l'organització i per això li fa proposicions interessants, com són el perdó de les quotes dels últims anys no pagades i l'establiment d'una quota progressiva per als anys vidents. Però el problema per a l'Estat espanyol continua essent el mateix des de fa divuit anys, quan entrà al CERN: per a treure'n profit necessita una infraestructura de laboratoris i d'investigadors amb un pressupost equivalent com a mínim a la cotització al CERN, i aquest pressupost, davant la política de recerca del govern actual, apareix no solament excessiu, sinó a més a més distorsionat respecte a les altres disciplines. També d'altra banda certes persones pensen que l'interès científic universitari de les altes energies és el mateix ara que fa divuit anys, i que cal desenvolupar altres disciplines de recerca fonamental (biologia, física de l'estat sòlid, energia,...) amb més prioritat.

Pel que fa als Països Catalans (Barcelona i València, en particular), es planteja el problema de definir el seu nivell de participació en aquesta recerca.

Malgrat totes les dificultats, no es pot perdre de vista el CERN, però és això possible?

(Antoni Lloret)