

UGO AMALDI

«EL CÀNCER POT CONVERTIR-SE EN UNA MALALTIA CRÒNICA AMB QUÈ EL PACIENT PODRÀ CONVIURE»

Carmen Guerrero

Doctor en Física per la Universitat de Roma, Ugo Amaldi (Roma, 1934) posseeix una trajectòria investigadora tan extensa en el temps com en els seus resultats. Pot dir-se que l'interès per la física li ve de família, encara que son pare, Edoardo Amaldi, primer secretari del Laboratori Europeu de Física de Partícules (CERN), li va aconsellar el 1952 –just un any abans de la transcendental troballa de Watson i Crick sobre l'estructura del DNA– que deixara de banda la disciplina que ell havia estudiat. “La biologia explotarà, aquí es troba el futur”, van ser les paraules que el pare va adreçar al fill. A pesar que al final s'inclinara per la física, Ugo Amaldi sempre ha estat en contacte amb la biomedicina. Prova d'això és el seu treball en el Departament d'Investigació Física de l'Istituto Superiore di Sanità, del qual va ser nomenat director el 1960. Durant més de vint anys ha treballat en el CERN, on va liderar l'any 1983 un experiment per al detector LEP denominat Delphi (Detector with Lepton, Photon and Hadron Identification). Després d'aquesta llarga experiència en el camp de la ciència bàsica, de nou ha creuat la frontera de la investigació de base camí a l'aplicació amb un nou projecte desenvolupat a Itàlia. Els acceleradors que es van instal·lar en el CERN per a conèixer les propietats de partícules de grandària imperceptible per a l'ull humà serviran ara per a tractar pacients amb tumors radioresistents. Membre de l'Acadèmia Nacional de la Ciència a Itàlia i doctor *honoris causa* per les universitats de Lió, Uppsala, Hèlsinki i València (2000), en el seu currículum figuren més de 400 articles científics i dos tractats de física de radiació. Fins al moment, al voltant d'un milió d'estudiants italians d'educació secundària han après física gràcies als més de vint llibres de text publicats per Amaldi. El passat mes de maig va impartir una conferència a l'Institut de Física Corpuscular del CSIC i la Universitat de València, on va repassar els cin-

quanta anys de treball científic del CERN i les aplicacions mèdiques de les seues troballes.

Enguany se celebra el cinquanta aniversari del Laboratori Europeu de Física de Partícules (CERN). Quins resultats d'investigació obtinguts durant aquest temps destacaria?

Hi ha molts aspectes de la investigació del CERN basant transcendent. Per exemple, el descobriment dels corrents neutres mitjançant el detector Gargamel. Va ser la primera prova del bosó intermediari neutre (Z^0), partícula que, junt amb el bosó W, ha estat descoberta i investigada en aquest laboratori. També s'han obtingut importants resultats en el camp de la interacció forta i en la física de neutrins. Una de les grans fites del CERN

és l'accelerador LEP (“Large Electron Positron”), gràcies al qual s'ha estudiat amb gran detall l'anomenat “model estàndard de la física”, i que, a més, ha permès determinar uns límits per al bosó de Higgs, partícula responsable de donar massa a les partícules elementals. Però, a banda dels descobriments, la qualitat que caracteritza el CERN és la física de precisió.

Així, els avanços científics aconseguits en el CERN són en part conseqüència de l'alt grau de precisió en les mesures, que al seu torn és degut a la qualitat dels nostres acceleradors. Al Laboratori els acceleradors sempre han sobrepassat els resultats que s'havien previst en els projectes. Una altra característica del CERN que ha contribuït a la seua llarga vida és l'absència de qualsevol implicació militar en les seues investigacions.

Vostè va ser l'*spokesman* del projecte Delphi, un dels quatre experiments que es van desenvolupar amb l'accelerador LEP. Entre altres, va tenir al seu càrrec investigadors de la Universitat de València i del CSIC pertanyents a l'Institut de Física Corpuscular de València (IFIC). Quina va ser la seua aportació?

«EN EL CERN ELS
ACCELERADORS SEMPRE HAN
SOBREPASSAT ELS
RESULTATS QUE S'HAVIEN
PREVIST EN ELS PROJECTES»



Els investigadors de l'IFIC es van encarregar de dissenyar i construir el detector TOF (Estate of Flight), que tenia la missió d'evitar que es produïra contaminació de muons còsmics (procedents de l'espai exterior) en la presa de dades. El detector TOF consistia en uns dos-cents mòduls d'un material rutilant adaptats a fotomultiplicadors en els dos extrems, amb un sistema mecànic d'ancoratge i una electrònica associada, tot projectat i construït a València. Es va fer un bon treball, tant que va funcionar perfectament durant els deu anys d'activitat del LEP. Una altra de les aportacions va consistir en la construcció d'un mòdul d'un calorímetre electromagnètic.

Després de mig segle de vida, com s'albira el futur del CERN?

Sens dubte, el futur es diu LHC, el Large Hadron Collider que ha estat preparant-se durant molt de temps. Hi ha nous llindars d'energia que seran sobrepassats. I ja veurem què passa; no ho sabem exactament, encara que es confia a descobrir el bosó de Higgs i també nous fenòmens, com per exemple les

anomenades partícules supersimètriques i, potser, noves dimensions en el nostre món de les quals fins ara no n'èrem conscients.

Al llarg de la seua carrera sempre ha compaginat la ciència bàsica amb les seues aplicacions. En l'àmbit de la física resulta difícil passar de la investigació a l'aplicació?

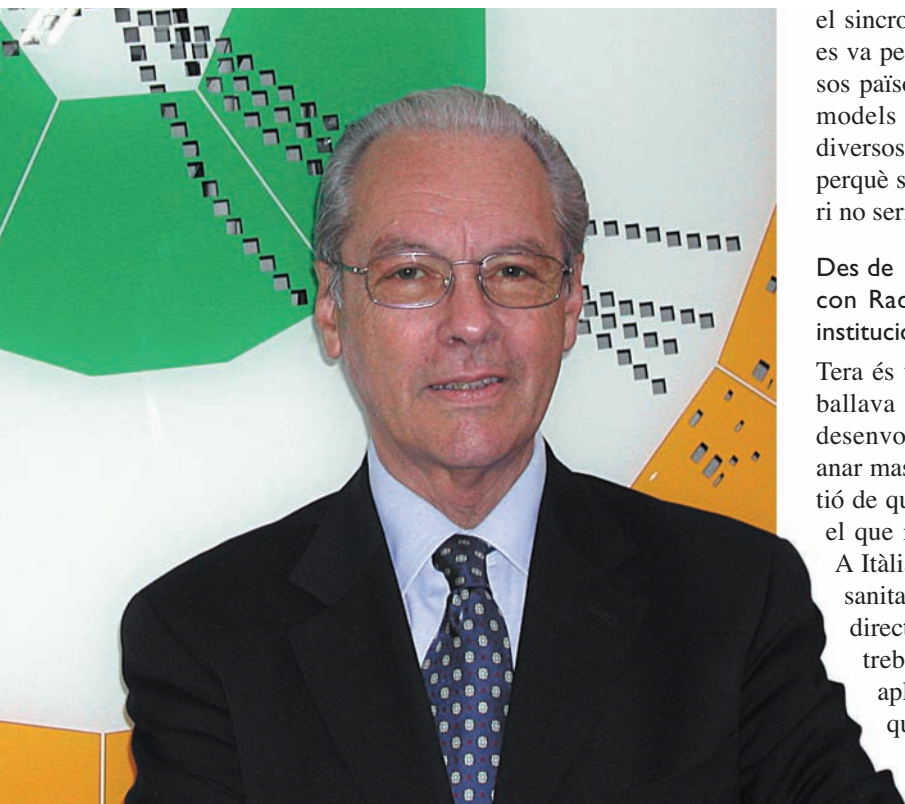
Aquesta és una qüestió molt important, que a vegades no és fàcil de comprendre. Hi ha resultats de la ciència bàsica que s'apliquen quasi directament a la medicina, en definitiva, a altres àmbits distints dels resultats en si mateixos. No obstant això, en tot el que respecta a la nostra física, la física subatòmica, l'aplicació quasi mai arriba, ja que les dimen-

sions de les partícules que estudiem en fan molt difícil l'aplicació en altres camps. Ara, sí que hi ha aplicacions de les tecnologies que desenvolupa el CERN per a fer aquest tipus de física. Els coneixements sobre l'existència del bosó intermediari no tenen aplicació per ells mateixos, però sí les tècniques per a obtenir-los. Per exemple els acceleradors, en concret el sincrotró. Inventat per a estudiar física bàsica, mai es va pensar que tinguera cap altra utilitat, i en diversos països, com Itàlia o Alemanya, se'n construeixen models per a accelerar ions de carboni i combatre diversos tipus de càncer. Actualment es construeixen perquè s'ha desenvolupat la tecnologia, en cas contrari no seria possible.

Des de 1992 és president de la fundació Tera (Terapia con Radiazioni Adroniche). Com va sorgir aquesta institució i quins són els seus objectius?

Tera és una fundació que vaig crear quan encara treballava amb el projecte Delphi, un dels que es van desenvolupar amb l'accelerador LEP. Delphi no va anar massa bé fins a 1990 i em vaig plantejar la qüestió de què fer per demostrar la utilitat del CERN i tot el que representa (projectes, treballs, professionals). A Itàlia jo vaig estar en una magnífica institució de sanitat pública, on també va treballar Maiani, antic director del CERN. Nosaltres estàvem educats per treballar en paral·lel amb la ciència bàsica i les aplicacions de la radiologia i la radioteràpia, el que es denomina física mèdica. El 1991 vaig proposar la possibilitat d'utilitzar els ions lleugers per tractar els tumors radioresis-

**«ELS CONEIXEMENTS SOBRE
L'EXISTÈNCIA DEL BOSÓ
INTERMEDIARI NO PODEN
UTILITZAR-SE PER ELLS
MATEIXOS, PERÒ SÍ LES
TÈCNiques
PER A OBTENIR-LOS»**



tents. Així va nàixer Tera i, des dels seus començaments, el seu principal objectiu consisteix en la construcció d'un centre de teràpia contra el càncer basat en l'ús de partícules com ara els ions de carboni.

Tera sempre ha estat en estreta col·laboració amb el CERN.

Per descomptat. El 1995 la direcció del laboratori va acceptar començar l'estudi d'un sincrotró optimitat per a la teràpia amb ions com a partícules accelerades. Així va sorgir PIMMS (the Proton Ion Medical Machine Study), que va finalitzar el 2000. Més tard, aquest disseny es va millorar per reduir el cost i la superfície requerida per a la màquina i es va arribar al disseny PIMMS/Tera. El projecte final es va completar al setembre de l'any passat i es va remetre a la CNAO (Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica) la fundació creada pel Govern italià per construir el centre dissenyat per Tera i de la qual formen part cinc hospitals: quatre hospitals oncològics de Milà i un hospital universitari en Pavia, ciutat on serà construït el nou centre i, si les previsions es compleixen, podrà oferir tractaments a partir del 2007.

Què és l'hadroteràpia?

Podríem dir que és la filla més jove de la radioteràpia convencional, en què es fan servir raigs X. L'hadroteràpia utilitza partícules com els protons, ions de carboni i neutrons. Són partícules més pesants que els electrons i s'anomenen hadrons (del grec *hadros*, "fort", perquè interaccionen fortament entre si). Aquests són disparats per uns potents acceleradors cap als teixits afectats amb precisió mil·limètrica. En aquests moments la tasca pendent és desenvolupar acceleradors apropiats per als ions de carboni, que necessiten una energia 24 vegades més alta que els protons. Desafortunadament no serveix el ciclotró, sinó que haurem de construir acceleradors lineals.

Per què ions de carboni? Quins avantatges ofereixen respecte a altres teràpies contra el càncer?

Hi ha tumors com els hipòsics que representen el 10% dels tumors cancerígens que són resistents als raigs X i que necessiten dues o tres sessions més de les habituals per a controlar les cèl·lules. Això no sempre és possible, perquè prop del tumor pot haver-hi òrgans

delicats que no suporten la dosi. Quan irradiem amb raigs X un teixit posem en joc la química, s'alliberen radicals lliures OH molt energètics que van al citoplasma, arriben al DNA i seccionen una de les dues hèlixs. Amb ions de carboni, que alliberen 23 vegades més energia que un protó, es provoca una ruptura més greu en el DNA. Es tracta d'una radiació de qualitat diferent i hem demostrat que hi ha possibilitats de controlar el creixement de les cèl·lules canceroses i aconseguir eliminar-les. A més, la teràpia ocasiona menys danys als teixits pròxims al tumor, qualitat prou important si el tumor està prop d'òrgans vitals que no han de ser irradiats.

Per a quins tipus de càncer està indicada aquesta teràpia?

La teràpia amb ions de carboni és beneficiosa per a carcinomes en glàndules salivars, sarcomes en ossos i teixits, carcinomes del tracte biliar, càncer de pulmó i fetge i tumors pediàtrics.

Hi ha proves de l'eficàcia d'aquesta teràpia?

A Japó i a Alemanya s'han tractat malalts de càncer amb ions de carboni i s'han obtingut resultats molt positius en pacients amb càncer de pulmó i amb tumors inoperables al fetge, ja que entre el 70-90% dels pacients tractats no han sofert recaigudes.

Els ions de carboni són la solució definitiva al càncer?

Hi ha més de cent tipus de tumors, induïts per més de deu classes de desordres genètics, i cap té la mateixa etiologia. Per tant, trobar la píndola màgica per a la curació del càncer encara no és possible. Però estic convençut que el càncer pot convertir-se en una malaltia crònica com la diabetis amb què el pacient podrà conviure. Podrem controlar la malaltia. La meua proposta no és la solució, però és un fet que de les 40.000 persones que cada any pateixen càncer sobre una població de 10 milions, la meitat no aconsegueixen superar-lo. Si bé no podem canviar aquesta xifra en deu anys, amb el temps esperem que a poc a poc vaja disminuint. Si posem a Itàlia com a exemple, hi ha 3.500 pacients amb tumors radioresistents cada any; i per controlar aquests casos la irradiació amb ions de carboni té un alt percentatge d'èxit. ☺

Carmen Guerrero. CSIC – Delegació Institucional Comunitat Valenciana.