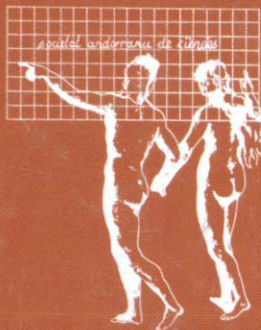


RECULL DE CONFERÈNCIES

1 9 9 6



**100 ANYS DEL
DESCOBRIMENT DE LA
RADIOACTIVITAT NATURAL**



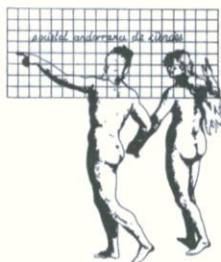
Societat Andorrana de Ciències

RECU LL DE CONFERÈNCIES

1 9 9 6



100 ANYS DEL DESCOBRIMENT DE LA RADIOACTIVITAT NATURAL



Societat Andorrana de Ciències

Amb el patrocini de:



El primer grup bancari de les Valls

© Societat Andorrana de Ciències
Primera edició, gener 1998
Amb el patrocini de Banc Internacional - Banca Mora

Realització gràfica: Raül Valls, SL
Impressió: Impremta Principat, SA
ISBN: 99920-1-235-8
DL: 7 AND / 1998

Índex

• Presentació	7
---------------------	---

Conferències

• Francesc Ferrando Sanjuan: Sobre el concepte de societat civil	11
• Ricard Guerrero Moreno: Origen de la vida i evolució dels ecosistemes	25
• Julià Marrades Millet: Raó i passió en la moral de Descartes	39
• Josep M. Goicoechea Utrillo: L'OMS (Organització Mundial de la Salut) i la salut a Europa	55
• Xavier Latorre Capella i Oriol Coll Escursell: La sida, avui	79
• Francesc Ferrando Sanjuan: Retrobar Descartes (a propòsit del II Congrés internacional d'ontologia)	93
• Antonio Montesinos Blanco: Descartes i la ciència	97
• Yves Jean Edouard Coppens: El professor Yves Coppens visita Andorra	117
• Magda Duran Jordà: La menopausa i els seus problemes	127
• Manuel Medina Rams i Jordi Carol Murillo: Accidents infantils	139
• Enrique Aramburu Capdevila: Cent anys de radioactivitat: una nova era	155
• Christopher Rowland Hill: L'energia nuclear al segle XXI: un avantatge o un risc?	171
Text original lliurat per l'autor en anglès per a la conferència	190
• Adolf Duran Pérez: Seguretat i protecció contra la radioactivitat	207

Fotografies:

Josep Alsina Martí

• Foto 1	9
• Foto 2	23
• Foto 3	37
• Foto 4	53
• Foto 5	77
• Foto 6	91
• Foto 7	95
• Foto 8	115
• Foto 9	125
• Foto 10	137
• Foto 11	153
• Foto 12	169
• Foto 13	205
• Foto 14	225

Notes

- Les conferències presentades en castellà són publicades respectant el contingut textual lliurat pel conferenciant.
- La conferència lliurada pel professor Hill en anglès s'ha publicat tant en aquest idioma com en la seva transcripció en català.
- En no haver disposat del text escrit de la conferència del professor Yves Coppens, es reproduïxen els articles que en fan referència apareguts als butlletins El SAC.

Presentació

Un segle de radioactivitat

Ara fa cent anys, un jove científic, Antoine-Henri Becquerel, va fer una de les descobertes més sorprenents de la història, descoberta que, com passa tantes vegades, ha aportat a la humanitat el millor i el pitjor.

El pitjor, en forma de destrucció, real o potencial, lenta o ràpida. És ben cert que aquesta troballa ha permès a l'espècie humana sublimar el pitjor de si mateixa amb una eficàcia impossible d'igualar. Les bombes atòmiques, com a masoquista exercici d'intimidació per a tota l'espècie, continuen existint, encara que pugui semblar que el joc internacional s'ha calmat (només semblar). I no ens fem il·lusions, continuaran existint, o, almenys, continuarem sabent com fabricar-les.

Però, com totes les descobertes, aquesta també té costats bons, i fins i tot molt bons. Sense entrar en els avenços científics que ha impulsat el seu estudi sobre l'estructura de la matèria, o els que ha permès la seva aplicació com a instrument d'anàlisi de la matèria, o els estudis mitjançant la difracció dels raigs X, cal pensar en beneficis molt més quotidians, en el terreny de la salut, per exemple. En l'àmbit del diagnòstic per la imatge, de tècniques analítiques de laboratori, de tractament mitjançant els efectes destructius de les radiacions sobre les cèl·lules canceroses, la seva aportació a la millora de la salut humana ha estat immensa.

Malgrat tot això, però, la radioactivitat ha despertat un cúmul de passions a la mesura del seu potencial energètic. Com qualsevol equip esportiu, o com la majoria de polítics, té els seus detractors i els seus partidaris. Per què? Sincerament, pensem que, com tantes altres polèmiques en el decurs de la histò-

ria, el principal impulsor ha estat la ignorància i el seu inevitable acompanyant, el fanatisme. Hem observat, i observem encara, vertaderes lluites a favor o en contra de la radioactivitat, amb eslògans (no arguments) sobre els seus avantatges i els seus inconvenients, que han portat fins i tot a enfrontaments físics entre afirmacions que ens ha de salvar o de destruir, com si es tractés d'un Déu de nova creació.

Siguem seriosos: la radioactivitat és un fenomen natural, preexistent a l'aparició de la vida sobre la Terra, i probablement un dels seus fonaments essencials. L'ús que en fem, segons el coneixement que en tinguem i el seny amb què l'apliquem, és el que en farà un element benefactor o perjudicial per a l'esdevenidor de la humanitat i de la mateixa vida. I potser per primera vegada l'home es veurà obligat a tenir cura de les seves decisions, vist el perill que comporten els seus errors en l'explotació d'aquesta nova font d'energia.

Però una cosa és certa i no es pot obviar: la radioactivitat pot considerar-se inevitable o desitjable segons les opinions, però està present, i cada cop més, en la nostra vida quotidiana. La Societat Andorrana de Ciències, fidel als seus principis, ha intentat posar a l'abast del nostre conciutadans l'opinió de reconeguts experts en el tema per tal de contribuir a fer que tothom pugui formar-se una opinió pròpia i responsable sobre aquest fenomen. La qualitat dels conferencians i l'esforç que hi han dedicat, i que els volem agrair molt especialment, ens fa pensar que ho hauréu aconseguit.

Però tot i que aquest ha estat el tema central de les nostres activitats de divulgació de l'any 1996, no podem oblidar els altres actes, tots ells interessants, des d'aquells que anaven lligats al quart centenari de Descartes, fins a la conferència d'Y. Coppens, passant per diversos temes sobre actualització divulgativa relativa a la salut. Un any més, podem posar a les vostres mans el llibre que els recull, i ho podem fer gràcies a Banc Internacional-Banca Mora, que amb la seva col·laboració ens permet continuar la nostra tasca amb mitjans suficients.

A tots aquells, socis, conferencians, BI-BM, que han fet possible aquest llibre, gràcies.

Societat Andorrana de Ciències



Tot seguint la tradició, publiquem, acompanyant aquest recull de conferències, una mostra fotogràfica de Josep Alsina i Martí, fotògraf d'Andorra dels anys quaranta fins a avui.

Volem agrair a Josep Alsina que ens hagi deixat aquests exemplars per a la seva publicació i alhora el temps i els maldecaps que li ha comportat la recerca en els seus arxius.

Sobre el concepte de societat civil

- 23 de gener de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet.



Francesc Ferrando Sanjuan

▲ Currículum

Neix a Alcoi el 1949. Doctor en filosofia i ciències de l'educació per la Universitat de València, és catedràtic de filosofia i catedràtic de llengua espanyola i literatura. És membre de la Societat de Filosofia del País Valencià, de la Societat Espanyola d'Història de la Ciència i la Tècnica, de la Societat Andorrana de Ciències, etc. Ha participat en nombrosos congressos de filosofia i/o ciència: vuit de la Societat de Filosofia del País Valencià, dos de la Societat Espanyola d'Història de la Ciència i la Tècnica, I Congrés de Filosofia a Andorra –l'organització del qual presidí des de la SAC–, II Congrés Internacional d'Ontologia (Donostia-Barcelona, 1996), III Simposi Internacional Galdeano, (Saragossa, 1996), etc. Ha pronunciat també nombroses conferències.

A més de totes les ponències presentades als esmentats congressos, ha publicat articles als *Quaderns de Filosofia i Ciència*, a *Eines*, a *Fulcre*, al butlletí de la SAC, al *Journal of Chemical Education*, etc. Ha publicat els llibres *Epistemologia i materialisme dialèctic* (Universitat de València, servei de publicacions), València 1991, i *La irrellevància política del marxisme teòric*, Premsa Andorrana, 1994. Té publicats també llibres de poesia i teatre. Actualment treballa en l'edició d'una sèrie d'articles de filosofia social.

Des que la Societat Andorrana de Ciències, que avui ens convida tots plegats, em va fer l'honor d'obrir-me les seues portes, i des del mateix dia de la presentació de la seua secció de filosofia, la qual em van encomanar, amb un article titulat *Filosofia i societat*, publicat al nostre butlletí, he vingut insistint que una de les funcions de la filosofia en la societat actual, tan abundosa en informació que a vegades es veu saturada, és la de posar-nos estalvis contra tots aquells que ens volen fer combregar amb rodes de molí. En aquest sentit, fa uns mesos vaig mirar de mostrar les fal·làcies amb què es pretenia justificar un corrent ideològic d'allò més volgut entre els polítics actuals de tot arreu: el liberalisme. Avui em proposo d'examinar una altra mistificació ideològica que, tot i no estar ni de lluny tan elaborada com aquella (no té, en efecte, cap filòsof de l'alçada d'un Popper al darrere), està en voga i es corre el perill que l'assimilem acríticament. La mistificació en qüestió gira entorn d'un possible conflicte entre la societat civil i la política.

Tanmateix, abans d'entrar en matèria, voldria fer dues advertències i, després, citar unes paraules que es constituïran en una espècie de marc de la meua reflexió.

La primera és la següent: la conferència d'avui havia estat concebuda d'un bon començament com una comunicació en un Congrés de Filosofia (el I Congrés de Filosofia a Andorra, organitzat conjuntament per la Societat de Filosofia del País Valencià i per la Societat Andorrana de Ciències) amb la qual el comunicant, o siga, jo, no tenia cap més finalitat que plantejar uns interrogants raonables que els especialistes allà presents em pogueren contestar. Vaig haver-ho de fer molt breument —en ser un dels organitzadors, la meua obligació era donar peixet a les ponències i les comunicacions dels altres— i tampoc no va haver-hi temps per a què obtinguéssis eixes respostes, així que, ara mateix, orfe de padrins, em trobo en el mateix estat de perplexitat que em va dur a plantejar l'esmentada comunicació. Bé és de veres que de llavors ençà he tingut temps per a reflexionar, però eixa reflexió més que lliurar-me les respostes, m'ha reafirmat en les preguntes, de manera que en la sessió d'avui em limitaré —encara que de vegades puga parèixer un tant dogmàtic: la filosofia, tot i ser una feina crítica, recorre quasi sempre a aquesta forma de presentació (Althusser deia que la filosofia s'expressa sota la forma de tesis dogmàtiques)— a exposar uns punts de vista que es concreten en una sospita (feina no aliena a la filosofia: Paul Ricoeur anomena "filòsofs de la sospita" gent com Marx, Nietzsche i Freud, la transcendència dels quals per al pensament actual no cal ni comentar), i posar-los sobre la taula per si de cas tinc més sort que en l'ocasió anterior i del debat en surt l'aclariment que busque. De fet, les tesis que propose discutir són del domini de tots en ser tòpics, ço és, llocs comuns de circulació intensa, quan no són meres declaracions estatutàries. Per la meua banda, procuraré aportar els altres elements (conceptuals).

La segona consisteix a advertir que la meua intenció és mantenir l'anàlisi que mamprenja dins un nivell de generalitat teòrica —que la filosofia siga un

saber concret que s'ocupa d'aquest món, com va sostenir Víctor Gómez Pin ací el mes d'octubre, no implica de cap de les maneres la renúncia a l'abstracció que li és connatural— que m'agradaria que fos respectat si hi ha intervencions ulteriors. He procurat, en la mesura que m'ha estat possible, no citar noms ni situacions concretes, i si alguna vegada he hagut de fer-ho per mor de la claredat, mai no he anat més enllà de l'àmbit que puc més o menys conèixer: l'espanyol, com es podrà suposar.

I ara, la citació a què m'he referit abans. Vull citar unes paraules del meu amic Antoni Marí, concretament del seu llibre *Camí de Vincennes* (que tant d'èxit està tenint a Andorra, i part del qual vàrem escenificar colze a colze en el congrés esmentat), i vull fer-ho perquè en aquestes paraules s'expressa de manera al·lusiva el rerefons de les meues —no massa clares i, sobretot, provisionals— reflexions.

A propòsit de Rousseau, diu l'Antoni:

“El que el vinculava a aquella ciutat (Ginebra) no era l'amor a la terra, sinó el fet de comprovar que, allí, la societat civil i el govern es confonien; que els governants i els governats eren tots un; que era un govern democràtic, una república sàviament temperada, on senyorejaven la llei i no la voluntat política dels seus governants.” (Antoni Marí: *El camí de Vincennes*. Ed. El balanci, Barcelona, 1995, p. 86).

I ara, anem per feina.

I. Plantejament de la mistificació ideològica a examinar

Ens la serveixen a dojo els *mass media*: Constantment llegim i/o oïm expressions com ara “la societat civil està invertibrada”, “és necessari que la societat civil genere vies de representativitat”, “cal articular la societat civil”, “cal integrar la societat civil en el partit” (aquesta darrera frase resumia tota una estratègia política; en efecte, a *La Vanguardia* del 30 de gener de 1995 llegíem: “Joan Romero abandona l'estratègia socialista d'obrir el Partit a la societat i integrar la societat civil i tots aquells que s'autoqualificaven de progressistes” —la traducció, i es pot suposar que es tracta de traducció si sortia a *La Vanguardia*, és meua). I n'hi ha més: “No em vaig dedicar a la política i sí a allò que se'n diu societat civil” (Eliseu Climent en una entrevista amb Miki Moto, a TV3), “els polítics no atenen les demandes de la societat civil”, “engany electoral: sistema de llistes sense representació de l'elector ni de la societat civil” (García Trevijano, a *El Mundo*). A vegades es parla de classe política: “La classe política espanyola”, d'altres s'assenyala “el divorci entre la societat civil i la classe política”, etc., etc., que com a mostra diuen que bé val un botó, perquè si volguérem fer una relació mínimament exhaustiva de versemblants locucions, efectivament, acabaríem exhaustes.

II. La mistificació ideològica en tesis

Per tal de poder ser una mica sistemàtics —entenedors, dit d'altra manera—, i deixant, de moment, a banda, que tothom fa servir allò de societat civil com si fos un concepte d'allò més clar, tractarem de concretar en unes poques tesis

totes les afirmacions al voltant de societat civil i de política que ens han sorprès en una o altra circumstància:

- 1) Els polítics no representen adequadament la societat civil.
- 2) Existeix un divorci entre la societat civil i la classe política.
- 3) Cal que la societat civil es vertebrè.
- 4) En eixe sentit, cal que aparesequen associacions
- 5) Cal incardinar la societat civil en la política.
- 6) Les associacions cíviques no tenen finalitats polítiques.

Les comentarem breument: la primera i la segona –la segona és un xic més restrictiva que la primera i inclou un terme, el de classe, una mica estrany, perquè costa de veure que es pugui assimilar els polítics a una classe social– estan en boca de tothom que té interès a divulgar-les (l'ideòleg emmascarat?), cosa per la qual seran el nucli del nostre examen. En canvi, de la tercera i la quarta no ens caldrà ocupar-nos-en: si contenen alguna veritat, eixa veritat depèn de la primera.

La cinquena, que reflecteix clarament idees expressades amb totes les lletres en alguna de les frases del punt anterior, està formulada per polítics un xic estafolaris, perquè, com veurem després en tractar els conceptes de societat civil i política, no és una tesi possible (només seria possible si per societat civil entenem només eixes associacions cíviques sense finalitats polítiques de la tesi 6 que acostumen a actuar –almenys ho intenten– de plataforma per al llançament polític dels seus adalids): la política és un epifenomen de la societat civil, a escala conceptual, tant històricament com lògicament la societat civil li és anterior. Així les coses, no direm res més de la tesi 5), ans la traurem del conjunt des d'ara mateix.

Ens queda la sisena. Bé, plantejar aquesta tesi pot semblar un *coup de force*, donat que cap de les frases abans tingudes en compte hi fa la més mínima referència. Ara bé, concreta algú de quin tipus especial són eixes associacions cíviques que fan falta segons la tesi 4? En no fer-ho, haurem de pensar que es tracta del tipus d'associacions que coneixem, totes les quals contenen en algun apartat dels seus estatuts la declaració que la tesi formula: absència de finalitats polítiques, bé siga en compliment –tant pesa l'ombra del dictador!– d'una exigència del franquisme, bé siga per tal de no espantar la llebre: una associació ha de ser autoritzada i l'autorització la donen (o neguen) els polítics.

A vegades, el conferenciant mira el rellotge perquè li cal controlar el temps de què disposa. Jo no sóc conscient d'haver-ho fet encara i això deu ser perquè en un moment m'he escurçat la feina: propose la discussió de sis tesis i en un si és no és n'he despatxat tres. De tota manera, confie que no tingueu gaire pressa, ens en queden tres de grosses. I no solament grosses, també són tremendament conflictives. Posades en presència la 1 i 2, per una banda, i la 6 –en la seua dependència de la 4–, per l'altra, el xoc hauria estat desastrós per a tots nosaltres, cosa per la qual ja hem procurat separar-les en nomenclatura. En

efecte, sords i cecs i què sé jo més hauríem d'estar si pensàrem que per a resoldre problemes de política en calen associacions que no tinguin finalitat política. Però no cal patir, les examinarem per separat. De tota manera, no tenim cap garantia que cap de les tres siga vertadera. Abans, però, d'entrar en eixe examen i aprofitant que tenim ben concretat en tres tesis allò que hem titllat de plantejament ideològic, diguem sense més dilacions per què ho és i per què ens convé posar-nos-hi estalvis.

III. De per què es tracta d'una mistificació ideològica

El plantejament que es concreta –concentrat– en les tesis 1, 2 i 6 és ideològic –i, per tant, perillós (cosa per la qual ens cal estar a l'aiguat): la ideologia és l'arma més forta que té el poder (no cal parlar de classe dominant) per a mantenir la seua dominació de manera incruenta (Althusser)– perquè apunta –assenyala– parcialment a una veritat parcial (tesis 1 i 2), però en associar-la, en no esmentar-ne d'altres, a unes institucions (tesi 6) –la veritat de la qual és més que discutible, com vorem– totalment inoperants respecte de les necessitats indicades, aboca a l'absurd; és ideològic perquè tot i assenyalar veritats parcials, no ens dóna les raons per què ho són (ans al contrari, les amaga en insinuar solucions inoperants [tesis 4 i 6]) i, en no fer-ho, converteix aquella veritat parcial en un agent de confusió. Així, aquesta *vox populi* inclosa pels *mass media* en connivència amb els creadors d'opinió, dóna la impressió que s'exerceix aquella crítica tan necessària en tota democràcia, quan realment no s'està fent res (perdó, sí que s'està fent, s'està mantenint l'*statu quo* en conformitat amb aquella argúcia del Lampedusa que cal que es bellugue quelcom per a què tot continue igual). Així és la manera d'actuar de la ideologia, s'enterboleixen més si cap les aigües d'un riu –l'anomenada democràcia– que ja estan prou rebolicades. I ja se sap qui guanya a riu rebolicat.

Però tornem a les tesis, que potser ja és hora de mirar el rellotge. De les tres, despatxarem primer la més fàcil.

IV. De si la tesi 6 deriva (a través de la 4) de la 1.

L'afirmació (obligatòria?: estatutària, raó per la qual pot ser una enganyifa) que inclou que les associacions cíviques no tenen finalitats polítiques és, al nostre entendre, paradoxal si –en no parlar d'altres– es vol presentar a aquestes com la cura de tots els mals indicats en les tesis 1 i 2.

Aquelles associacions que de debò no tenen finalitats polítiques –com ara moltes associacions professionals (col·legis, etc.), l'Associació d'Amics i Coneguts, la recentment proposada per a la defensa de les catàstrofes naturals Societat d'Amics dels Terratrèmols, etc.– mai no s'han fet segons la intenció manifesta en les tesis que depenen de la 1, i en eixe sentit mai no han tingut cap interès a sostenir-la. Però aquelles que la sostenen i es presenten –l'aldarull ideològic que estem examinant té la majoria dels seus portaveus adscrits a determinades associacions cíviques– com a solució del problema que

planteja l'esmentada tesi, aquelles que tenen un propòsit més ambiciós, més general, més social, diguem-ne, com ara algunes associacions que lliguen cultura i llengua i àdhuc s'atorguen territorialitat (característica aquesta altament política en ser-ho de l'Estat), algunes associacions de consumidors, de veïns, de barris, etc., s'han muntat perquè consideren –i amb tota la raó, això és obvi– que els polítics deixen de fer certes coses –i si això és un retret, és perquè haurien de fer-les: només té sentit retreure-li a algú que descura una cosa si eixa cosa que descura és competència seua, la feina política, del polític-polítiques i amb la finalitat d'atendre-les, de resoldre les deficiències polítiques, de fer política, vaja. De fet, no cal sinó fer una ullada al seu funcionament per a què d'una forma automàtica no ens demanem si no estaran fent política. En efecte, quin sentit, si no polític, tenen les propostes –propostes que no fa gaire hem pogut veure circular no gaire lluny– de fer confessional una cultura a través d'una llengua (pensem que confessional es pot dir d'un Estat, instància política per excel·lència, mai d'una cultura), o d'incidir en la vida laboral i social d'un col·lectiu que no coneix eixa determinada llengua, manifestant la intenció d'arribar a plantejar-li a un govern (plantejament polític davant una instància política) que negue les llicències de taxi –i fixeu-vos que la missió d'un taxista és conduir un cotxe, no difondre llengua, com si que ho és la de les emissores de ràdio, per exemple– a tota aquella persona que en sol·licitar-la no demostre coneixement suficient de dita llengua i compromís d'emprar-la? No solament és polític aquest plantejament, a més a més és nazi. Volen o no incidir en política econòmica –ací no hauria d'importar la humilitat efectiva de les seves propostes– les associacions de consumidors? No tenen les de veïns o barris la intenció de guiar els municipis? I no solament les de veïns, algunes tan aparentment folklòriques com, per exemple, les comissions falleres, a València, o la Asociación de Amigos de los Reyes Magos, del meu poble, Alcoi –no estic citant el dissortadament desaparegut Ovidi–, quants maldecaps no hauran suposat als ajuntaments que aquests han arribat a –democràticament, per descomptat– anorrear-les? Si no feien política, com és que han estat tractades com a enemics polítics?

Tanmateix hi ha també altres associacions del tipus que estem comentant que s'ho han sabut fer més bé i han canalitzat certes demandes populars (les quals, sospito, han contribuït força a crear) de tal manera que han tingut una gran incidència política –sempre amb una bona causa endavant, com podria ser si no?– i han arribat al punt (desitjat per tantes altes que s'han creat a imatge i versemblança) de ser una plataforma immillorable per a què els seus adalils entren en política amb majúscules per la porta gran.

Però no vull afirmar res de manera taxativa: poseu l'anterior afirmació entre interrogants. És inopinada la pregunta? Hi ha o no hi ha finalitats polítiques per sobre les declaracions en contra d'algunes determinades associacions? I encara no hem dit res del seu *modus operandi*, calcat del que tenen els partits polítics, l'esquema del qual reproduïxen a bastament: assemblees manipu-

lades, estats d'opinió dirigits, ús d'homes de palla en llocs aparentment clau, messalisme –allò del Ben-Hur: “amb mi o contra mi”, *via tertis non expedit*–, desatenció flagrant, quan és oportuna políticament parlant (no fer-se de mal voler, en aquest cas), de temes en els quals s'haurien de mullar el cul –i perdó per l'expressió– d'acord amb les expectatives creades, líders que se serveixen de l'associació en benefici particular, aprofitant-se dels associats –no socis– com si es tractés d'una indústria, etcètera *et ceteris*.

Tanmateix no hi haurà més *ceterae partes*, el temps ens percaça i sembla que n'hem dedicat massa a una qüestió capciosa.

Anem a les tesis 1 i 2.

V. Sobre el concepte de societat civil (i dos més)

Les tesis 1 i 2 s'articulen al voltant de les expressions 'societat civil' (ignota encara, tot i que sembla consensuada), 'classe política' (sorprenent, si 'classe' ha de tenir significat sociològic –és de veres que als polítics se'ls pot classificar, és àdhuc possible que tinguin alguna categoria, però és sorprenent que els polítics constitueixen una classe) i de la paraula 'polític'. No totes les expressions i totes les paraules duen aparellats conceptes, però hem de suposar que aquestes sí.

Mirem-les, doncs, de prop.

Comencem per 'societat civil', que és la que més protagonisme té en totes les frases que hem ressenyat al començament i la que ocupa un lloc de privilegi respecte de les altres dues (estan, en efecte, referides a ella).

Dir que és 'real' (*Diari d'Andorra*, 23 de febrer de 1995) no és dir gaire (excepte si entenem que potser sí que és massa passar-li a l'ontologia un problema semàntic). D'altra banda, és una expressió perillosa perquè sembla que tothom entén les paraules de què es compon: el significat de societat, si no m'apures gaire, està més o menys clar. I 'civil' tothom sap què vol dir, tret de l'acudit aquell que, ben mirat, no és tan frívol com sembla –us el conte: demanen a un ajuntament pel cementiri civil. Resposta del funcionari: no ens n'hi cal cap, ni que no foren joves, només en tenim una parella, de guàrdies civils–, civil vol dir no militar, no clergue. Per tant, però tenint en compte que els militars i els clergues també són homes i, per tant (hi ha qui creu allò d'associacions sense finalitats polítiques, en canvi forma part de la mentalitat popular allò que el filòsof, Aristòtil, expressà de manera redundant: l'home és un animal polític (sociable), persones; societat civil ve a significar el conjunt de totes les persones. La història, primer, i la semàntica, després, ens faran veure que les coses, dissortadament, no són així.

L'expressió 'societat civil' –i cal presumir que també el concepte– apareix per primera vegada en la història de les idees polítiques en el *Tractat sobre el govern civil*, del pare de l'individualisme liberal i primer teòric de la burgesia com a força política ascendent (força correlativa a l'econòmica), el filòsof britànic John Locke. Segons aquest filòsof, la 'societat civil' és una constitució humana

"l'objectiu principal de la qual és la conservació de la propietat". Per la seua banda, el 'govern civil' –la política– de què tracta en el seu llibre, i que proposa front el de tipus aristocràtic i estamental de la monarquia absoluta que calia enderrocar, té precisament el mateix objectiu que la 'societat civil': "El govern civil –escriu també Locke– no té una altra finalitat que la conservació de la propietat". Un poc més endavant, identifica 'societat civil' i política: "El poder del govern civil no té relació més que amb els interessos civils" (citacions preses de *L'essai sur le pouvoir civil*, PUF, París, 1953; és la traducció al francès del tractat).

Davant aquesta explicació de coincidència d'interessos, no cal ser gaire espavilat per a afirmar, com fa Touchard (*Historia de las ideas políticas*, Tecnos, Madrid, 1977; p. 295), que Locke empra més o menys indiferentment les expressions 'societat civil' i 'govern'. Així les coses, en aquesta primera aproximació, que podríem tancar ací, 'societat civil' i organització política –política, sense més–, no són (si és que per alguna cosa s'han de distingir), sinó les dues cares d'una mateixa moneda (i el recurs retòric és gratuït). En aquest moment, les tesis 1 i 2 són falses.

No hi ha possible divorci entre la societat civil i la política, perquè si l'una consisteix en una societat de propietaris, la missió de l'altra és la preservació d'eixa propietat, és a dir, el manteniment de l'*status quo*. La societat civil de què parla Locke, lluny de ser una societat de persones, és una societat de propietaris o, si voleu un terme més sociològic, de burgesos, les 'persones' de la 'societat civil', o ciutadans (supose que tothom estarà d'acord amb la designació, com també en el fet que no hi ha hagut mai cap època ni forma política –potser la democràcia sí?– en què hagen tingut la consideració de ciutadans, aquells que tenen drets polítics, tots els homes que viuen en un mateix territori), la qual condició els ve de detenir propietats. Els polítics de què parla Locke, els polítics de la societat civil –i el concepte, per més temps que passe, carregarà sempre amb el seu significat inicial, de la mateixa manera que els polítics ho seran sempre de la 'societat civil' – són els de la burgesia i per a la burgesia (i, possiblement, també aquells de 'per al poble, però sense el poble').

Hi ha hagut, però, d'altres tractadistes que no han circumscrit tan cínicament el significat de 'societat civil'. Alguns, per exemple els que van poder inspirar la redacció de l'entrada Estat de l'*Encyclopédie* –entre els quals caldria citar Rousseau, per a qui l'Estat, com més endavant ho serà per a Hegel, és l'organització dels més laxos vincles de la 'societat civil'–, defineixen aquest –la culminació de l'organització política– com una societat civil per la qual una multitud d'homes estan units... per a gaudir de la seguretat i la felicitat que manquen en l'estat de naturalesa. Però per a cap d'ells no hi ha la més mínima separació entre 'societat civil' i política; ans al contrari, la segona és el nom de l'organització de la primera, la qual no és sinó –tot i el to idíl·lic d'aquesta definició programàtica (l'*Encyclopédie* era, no ho oblidem, un programa per emmirallar el personal, o siga, un programa ideològic, fet que

estava en la base de la revolució francesa, revolució burgesa [de propietaris, de la societat civil de Locke] per excel·lència)– la mateixa societat burgesa.

Quelcom paregut s'esdevé amb Hegel, el darrer dels tractadistes que mira d'aportar qualche aclariment al concepte de societat civil, i/o que l'usa en contextos de filosofia política; encara que distingeix entre societat civil i Estat, reservant per a aquest un graó superior (a la manera de Rousseau) del que ocupa aquella en la triada dialèctica de torn. D'acord amb Hegel, la societat civil és el conjunt d'institucions que s'encarrega de les necessitats de la vida econòmica. Per més finalitats morals que atribuesca a l'estat, el primer que haurà de fer aquest és cuidar-se d'aquelles necessitats.

Així, doncs, en el context històric que hem repassat a rapafuig, les tesis 1 i 2 no tenen cap sentit.

La semàntica, teoria del significat i també conjunt del significat de les paraules, és la disciplina en què conflueixen lingüistes i filòsofs. Els resultats de la lingüística pel que fa als significats de les paraules, estan necessàriament plasmats als diccionaris, que són, per tant, una eina que han de tenir en compte els filòsofs i, cal suposar, tots aquells que escriuen (que és el que fan els que han posat en voga les expressions que estem examinant). Anem, doncs, als diccionaris, a veure si en traiem l'entrellat.

Tanmateix, després de buscar en tots els diccionaris a l'abast –que no són tots, però sí en diferents llengües– alguna definició de 'societat civil' que s'acomodés a l'ús que l'expressió té en les tesis 1 i 2, solament el Fabra ens aporta algun element útil, tot i que l'esmentada expressió només apareix com a exemplificació d'un dels possibles usos de l'adjectiu 'civil' i sota aquesta entrada. Així les coses, no hem tingut més remei que tractar de construir el significat de 'societat civil' sobre la base del dels seus components.

Una de les accepcions més generals de 'civil' –i que il·lustra, acudits a banda, aquell sentit primari de què hem parlat abans–, és, potser, la de l'Alcover-Moll: 'civil: pertanyent o relatiu als ciutadans en general (per oposició a 'religiós', 'militar', etc.)'.

Fixem-nos que, a més de l'oposició, allò que no és, s'assenyala el que és: ciutadà, o siga, aquell que té drets polítics.

Pompeu Fabra recull aquesta accepció quan l'exemplifica mitjançant l'expressió 'societat civil'. En aquesta, 'civil' voldrà dir: "Pertanyent o relatiu als ciutadans; al conjunt de la seva organització, als seus afers interiors, als ciutadans en llur relació amb llurs conciutadans." (entrada 'civil').

Atès que, per al mateix autor, el substantiu 'societat' (restringit el significat als humans) vol dir "reunió permanent de persones que viuen sota lleis comuns", potser ja estem en condicions de acotar una semàntica. 'Societat civil' vindrà a significar: reunió permanent de persones –ara el conjunt de ciutadans i conciutadans– que viuen –resolen els seus afers interiors i de relació entre conciutadans– sota el domini de lleis comunes en les quals es concreta la seua organització, que com veurem tot seguit no és sinó la política.

En efecte, si repassem el significat de polític, aquest fàcil de trobar pertot arreu dels diccionaris (nosaltres ens limitarem a tres autoritats nostrades), tindrem que polític –del llatí *politicus*, “relatiu al govern”, i aquest del grec, “relatiu a la ciutat i a l'estat” (Corominas)– és l'home que es dedica als afers públics, als assumptes d'administració i govern de la vida civil” (Alcover-Moll); el nom ‘polític’ és relatiu a la política (Pompeu Fabra), i aquesta “tracta de l'organització i administració d'un Estat en els seus afers interiors i exteriors”. O siga, que polític és aquell que es dedica a la política i aquesta no és sinó l'organització de la vida civil, de la dels components de la ‘societat civil’ que acaba –i així és en els enciclopedistes i en Hegel, com hem vist– organitzada en un aparell anomenat Estat.

En síntesi: l'examen semàntic, igual que abans l'històric, no autoritza de cap de les maneres les tesis 1 i 2. Almenys dins el context ideal de les definicions o de la història conceptual, la política ho és sempre de la societat civil, relativa a ella (ço que no implica que funcione).

Ara bé, ningú no viu en un context versemblant. En la praxi efectiva, en la vida quotidiana dels pobles, hi ha molts desajustos en aquella relació. Ni els diccionaris ni la història poden erigir-se en jutges del que ens ocorre a nosaltres. I nosaltres tenim la impressió que les tesis 1 i 2 contenen una gran part de veritat. On rau?

Tot i que semànticament la relació política-societat civil es manté igual de forta que ho era en el moment del seu naixement, la veritat és que ni ‘societat civil’ –ni, per tant, política– no vol dir el mateix ara que llavors. L'expressió ha guanyat en extensió (cosa per la qual seria bo substituir-la per una altra de millor per poc que la trobem). Ara els socis ja no són només els estaments i la burgesia. Els ciutadans d'ara tenen reconeguts uns drets que no estan en funció de ser propietaris. Des de la implantació del sufragi universal, el més democràtic de tots els drets, el dret a triar entre equivocar-se o no encertar, que diria un bromista– no depèn de si hom és posseïdor o no, sinó de si es pertany o no a la comunitat on s'ha d'exercir.

Tanmateix, el trencament entre societat civil i política tampoc no es produeix ara. Els polítics, a més de continuar acomplint molt bé la feina que els encomanava Locke, velen molt per eixe dret a triar entre quedar-se a Guatemala o marxar a Guatepeor. No hi tenen més remei. De fet, l'actual oligarquia de partits (que, segons diu García Trevijano, és la realitat que s'amaga sota el nom de democràcia) que impera al país de més avall del Runer –i no em refereisc solament a Catalunya–, depèn totalment d'aquell dret, depèn que l'exercim. Guanya el partit polític que arrapa més vots, però l'existència de l'oligarquia de partits depèn que la gent vote. Podeu imaginar què passaria si en arribar les properes eleccions ningú no votés?

De tota manera, també pot ser que de la mateixa manera que s'ha ampliat el nombre de socis de la societat civil, hagen augmentat paral·lelament les necessitats del col·lectiu, en quantitat i complexitat, i els polítics, enfeïnats a

aconseguir vots, no se n'hagen adonat. Nogensmenys que, donada la correlació tantes vegades afirmada entre la política i la societat civil, a la curta o a la llarga no tindran més remei que adonar-se'n. O és que s'ha trencat la correlació? I si resulta que els polítics, per comptes de servir el cos social, se n'aprofiten? I si resulta que la tesi 2 és vertadera en els seus propis termes? Mira que si fóra de veres que, per comptes d'haver-hi una política (que és el servei a la vida civil, siga quin siga el nivell d'anàlisi que es mamprenja), el que s'està produint és l'emergència d'una nova classe social que com a tal es caracteritzaria per tenir – i defensar – uns interessos altres que les de les altres que, més o menys ben avingudes, constitueixen el teixit social? I si el concepte de classe política no fos tan peregrí? Aleshores sí que tindria sentit la tesi 1. El tindria en funció de la restrictiva 2.

És possible sostenir de debò que els polítics s'han constituït en una classe social? En quin sentit poden els polítics constituir-se en classe?

És possible que en un país que, mitjançant una transició dirigida, passa a una democràcia (entre cometes, recordeu allò de García Trevijano) des d'una dictadura (en què manaven primer els militars i després una certa classe de polítics sota la supervisió d'aquells i el consentiment del militar dictador, i en què, per tant, la societat representada no era gaire civil, ni existia cap societat civil pròpiament dita), un país que, a més, en tota la història no ha tingut l'ocasió que cap classe es consolidés políticament; és possible, repetesc, que en un país així, siga per contrarestar el pes del passat, siga per eixos efectes pendulars que a vegades es donen en la història, siga per eixa "gràcia de Dios" que mantenia el dictador en el poder, els polítics actuals s'hagen efectivament constituït en classe?

De fet, hi ha massa traces en l'esdevenir-se de tots els dies dels darrers anys que indiquen que els polítics a què ens estem referint actuen com aquella classe mitjana a la qual al·ludia Tocqueville en els seus *Souvenirs*: "Es va col·locar en tots els llocs, augmentà prodigiosament el nombre d'aquests i s'habitua a viure quasi tant del tresor públic com de la seua pròpia indústria... la classe mitjana... convertida en poder, va prendre l'aire d'una indústria privada".

O no va ser sobretot l'ànsia d'augmentar el nombre de llocs el que va convertir tots els polítics en partidaris de les autonomies? Eixa entelèquia de comunitat autònoma, fou quelcom més que una eina per a repartir dividends?, per a fer extensius els beneficis entre els membres d'una mateixa classe (els accionistes de la indústria)? O quan un partit arriba al poder, en el seu repartiment de càrrecs, en la forma d'exercir-los, no "pren l'aire d'una indústria privada"?

D'altra banda, sembla com si per sobre dels interessos de la societat civil, els partits polítics només tinguen un interès comú: el poder.

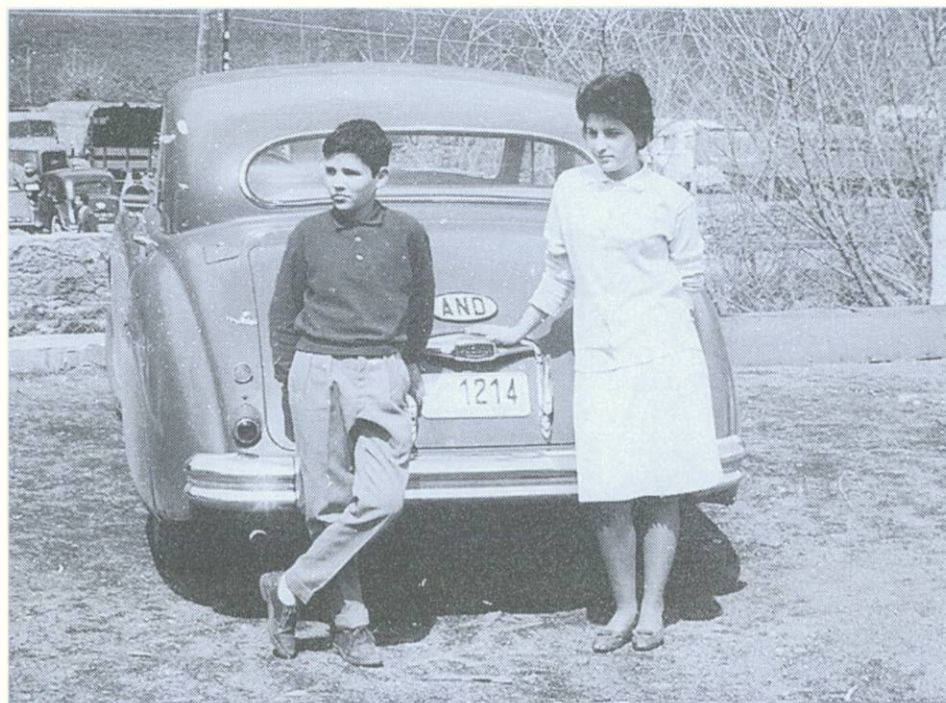
Ara bé, pot una instància com el poder constituir-se en criteri determinant de classe? Tradicionalment hi ha hagut, com observava Max Weber, una associació entre classe, estatus i poder. La pertinença a una determinada clas-

se atorga un estatus en funció del qual es deté o no un cert poder. En algunes democràcies sembla haver ocorregut a l'inrevés: el partit polític aconseguix el poder, mandangues tipus corrupció i altres mals que ens volen fer creure inevitables, com si el dimoni tingués sucursals a la terra, eleven l'estatus de llurs membres, el nou estatus automàticament adscriu els polítics a la tradicional classe en el poder: la burgesia, aquella d'on procedeix el concepte de societat civil quan només atorgava als polítics la missió de defensar la propietat privada. Més encara: són la classe i el poder: la classe política.

Són aquestes consideracions allò que confereix veritat a les tesis 1 i 2? No ho sé, les trobe massa estrafolàries per a prendre-les seriosament. Però, siga com siga, la possible veritat de les tesis en qüestió, allò que exigiria, seria la creació d'associacions cíviques sense finalitats polítiques —que ja està bé que n'hi haja, no tot és competència dels polítics, per fortuna—?, seria la d'associacions amb finalitats polítiques no confessades, però que, muntades segons el patró dels partits polítics, tenen entre altres aquella finalitat sospitada d'adquirir el pes específic suficient per a poder catapultar els seus adalids a la política i per la porta gran? O, per comptes d'això, no seria millor denunciar la incapacitat dels partits polítics per organitzar la vida civil i mirar de crear uns mecanismes que es posaren a la recerca d'una manera d'entendre la política que fóra distinta a com l'entén l'home de partit, d'un nou model polític que representara alguna cosa més que els interessos de la classe dominant i el dret de vot dels ciutadans i que no tinguera ni la temptació, ni la possibilitat de convertir-se en cap classe?

La tesi implicada per la possible veritat de les 1 i 2 no és la sisena. Tampoc no ho és aquella possible quarta —cal integrar la societat civil en la política— que hem rebutjat per impossible. Això ho sé. Com també sé que ignore quina és la tesi implicada, com no fóra la inversa d'aquesta que acabem d'esmentar: cal reinserir els polítics en la societat civil; encara que em fa l'efecte que no és qüestió de tesis. Ara bé, difícilment es pot encertar si no es reflexiona; i pense que, si la reflexió sempre és important, no ho és menys en el tema que hem estat tractant. Si, com deien els enciclopedistes —encara que fos per enganyar el poble—, i després repetirà Paine, la societat civil és la que ha de procurar la felicitat humana, hem d'estar amatents per evitar que ningú no ens prenga el pèl mentre busquem, tots i cadascú de nosaltres, eixe lloc —un lloc on governants i governats siguem tots un—, referència positiva de Rousseau, el foll.

He acabat.



Origen de la vida i evolució dels ecosistemes

- 15 de març de 1996 a les 19.30 h
- Sala d'actes del M.I. Govern
a Prada Casadet

Ricard Guerrero Moreno



▲ Currículum

Catedràtic de microbiologia de la Universitat de Barcelona. Autor de cent setanta articles sobre genètica, bioquímica i ecologia bacterianes i sobre microbiologia ambiental. Ha col·laborat en la redacció de diverses obres de divulgació en anglès, en català i en castellà, entre les quals *Història Natural dels Països Catalans* i *Biosfera*, publicades per Enciclopèdia Catalana. Ha col·laborat en la redacció de la *GEC* i del *Diccionari Enciclopèdic de Medicina*, també d'EC. Ha escrit articles de divulgació sobre biologia per a la premsa. És membre dels comitès editorials de diverses revistes científiques, dirigeix dues col·leccions de llibres i n'ha traduït una desena de l'anglès. Dirigeix la revista de la Societat Espanyola de Microbiologia. És membre de l'Institut d'Estudis Catalans i ha estat president de la Societat Catalana de Biologia (1989-1994). És membre de la comissió per a l'estímul de la cultura científica del departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya i dels comitès directius de diverses societats científiques estatals i internacionals. Ha presidit el 6è Simposi Internacional d'Ecologia Microbiana (Barcelona, 1992) i el 10è Congrés Internacional sobre l'Origen de la Vida (Barcelona, 1993). És president del 15è Congrés de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana (Lleida, 1996). Actualment, la seva activitat de recerca es desenvolupa en quatre camps principals: a) producció de plàstics biodegradables per microorganismes; b) avaluació de riscos de l'alliberament a l'ambient de bacteris manipulats genèticament; c) cicle microbià del sofre i biotecnologia ambiental, i d) estudi de l'estructura i el funcionament d'ecosistemes primitius, centrat bàsicament en l'estanyol d'en Cisó (el Pla de l'Estany) i en els tapissos del delta de l'Ebre.

The present is the key to the past
(*En el present, hi ha la clau del passat*)
Charles Lyell (1797–1875)

Fa temps, però no gaire si ho comparem amb els temps de què tractarem a continuació, Eugeni d'Ors escriví una història del món en 500 paraules. Explicar l'origen de la vida i el desenvolupament dels ecosistemes en el nostre planeta en una conferència és una empresa similar, però no tothom té la capacitat literària i d'abstracció d'aquell autor. Em donaria per satisfet si, un cop acabada la conferència, els assistents tinguessin clars tres conceptes que són bàsics en relació amb la història de la vida en el nostre planeta. En primer lloc, quina és l'edat de la Terra. En segon lloc, quan van aparèixer les primeres formes de vida. I finalment, quin és el destí de la vida a la Terra.

Edat de la Terra

Segons explicava James Ussher, famós arquebisbe anglicà d'Armagh (Irlanda), en la seva documentada obra *The Annals of the World Deduced from the Origin of Time*, el món començà exactament a les 9 del matí del diumenge 23 d'octubre de l'any 4004 abans de Crist (aC). Posteriorment, Ussher calculà que Adam i Eva foren expulsats del Paradís 18 dies després de la creació i que Noè abandonà l'arca en el Mont Ararat el 5 de maig de 1491 aC, dimecres. Però Ussher (1581-1656), gran intel·lectual de l'època, posseïdor d'una extraordinària biblioteca, no havia arribat a aquesta conclusió de manera irreflexiva. Mitjançant un seguiment literal de la Bíblia i un estudi detallat de la història de l'Orient Mitjà, retrocedí en el temps a partir de la instauració de la monarquia a Israel (Saül, 1009 aC), realitzà un acurat càlcul de la durada de les diverses generacions esmentades (entre d'altres llocs, en el Gènesi, capítols 5 a 11), i efectuà petits ajustaments en casos especials com els de Matusalem o el Diluvi. La xifra que obtingué fou l'any 4004 aC. El pobre desenvolupament de la ciència estadística de l'època li impedí indicar el marge d'error del resultat trobat.

Tanmateix, Ussher no fou un cas aïllat. Al llarg de la història, moltes altres persones s'han plantejat el problema de l'antiguitat del món en què vivim. Sant Agustí, al segle IV dC, ja proposà la xifra aproximada de 6000 anys. L'any 1598, l'astrònom Johannes Kepler, conegut per altres estudis planetaris més comprovables, calculà que el dia de la creació havia estat el 27 d'abril de l'any 3877 aC, també diumenge.

La primera datació exacta de l'edat de la Terra la va fer Clair C. Patterson (aleshores estudiant postdoctoral de Harold C. Urey, a la Universitat de Chicago), el 1956. A partir de diferents càlculs independents, va establir l'edat de la Terra en uns 4550 ± 20 milions d'anys. Fins que hom no conegué l'edat de la

Terra, hom anomenava indiscriminadament “precambrianes” totes les roques que tenien més de sis-cents milions d’anys. Des de la perspectiva actual, la distància en el temps que ens separa del període Cambrià ens sembla molt remota. Tanmateix, no representa ni un 13 per cent de l’edat de la Terra. El nostre sentit del temps és molt variable i sovint en tenim una visió equivocada. De fet, els temps prefanerozoics, que comprenen des de la formació de les roques més antigues i l’aparició de les primeres formes de vida fins a l’aparició dels primers animals, durà més de 3000 milions d’anys i és un període de la vida de la Terra en què l’evolució biològica fou exclusivament microbiana.

Edat de la vida

De la mateixa manera que sovint hom té una idea equivocada –si és que se’n té alguna– de l’edat de la Terra, també se sol tenir una idea errònia de l’edat de la vida en el planeta. Aquest desconeixement es fa palès fins i tot en els propis estudis de biologia. Els diferents aspectes de l’evolució –genètica, ecologia, fisiologia, etcètera–, que hom aprèn a l’escola i posteriorment a la universitat, tracten generalment d’esdeveniments, processos i organismes post-cambrians, és a dir, dels fenòmens biològics dels últims 580 milions d’anys. Però alguns descobriments i experiments de diferents investigadors durant els darrers trenta anys han fet veure el significat de l’etapa “obscura” de l’evolució de la vida anterior a aquest darrer període.

L’evolució que s’estudia habitualment és la d’animals i plantes, i es coneix prou bé gràcies a l’abundor de fòssils. Abans, però, hi hagué una llarga etapa d’evolució microbiana, que tot i haver deixat abundants fòssils, és encara poc coneguda. Els fòssils d’aquesta part de la història de la Terra, en què els micro-organismes n’eren els únics habitants, es troben en les roques més antigues que han persistit fins al temps present. Malauradament, i contràriament al que passa a la Lluna o a Mart, la majoria de roques actuals de la superfície terrestre té menys de 1.000 milions d’anys.

L’origen de la vida: la biopoesi

L’aigua en forma líquida és essencial per al manteniment de la vida. La Terra, que s’originà fa uns 4.550 milions d’anys, trigà uns 500 o 600 milions d’anys a refredar-se suficientment perquè l’aigua s’hi mantingués en estat líquid a la superfície. Al planeta Mart s’observen congosts amb una antiguitat similar, la qual cosa ens indica que la seva superfície devia estar solcada per enormes rius en aquella època (fa 4000 o 3900 milions d’anys). Quant a Venus, encara no se n’ha pogut esbrinar l’evolució primerenca; tanmateix, tot fa pensar que fou molt similar a la de la Terra. Per la situació dels tres planetes en el sistema solar, hom creu que l’atmosfera terrestre primitiva, producte de l’emissió de gasos de l’interior, devia tenir una composició similar a la de Venus i Mart.

TAULA 1.**Algunes característiques físiques i químiques de tres planetes del sistema solar**

	Venus	Terra	Mart
Diàmetre ($\times 10^3$ m)	12.104	12.756	6.794
Massa ($\times 10^{27}$ g)	4,8689	5,9742	0,64191
Densitat (g/cm ³)	5,24	5,52	3,93
Distància mitjana al Sol ($\times 10^6$ km)	108,2	149,6	227,9
Període sideral (dies)	224,7	365,3	686,9
Diòxid de carboni (%)	98	0,03	95
Nitrogen (%)	1,7 (Ve) ^a	79	2,7 (Vi) ^b
Oxigen (%)	traces (Ve)	21	0,13 (Vi)
Metà (%)	cap	0.0000015	cap
Aigua (m)*	0,003	3000	0,00001
Pressió (atm)	90	1	0,0064
Temperatura (K)	750	290	220

* Profunditat de l'aigua en metres sobre el planeta si tot el vapor de l'atmosfera precipités

^a Nau espacial Venera (URSS)

^b Nau espacial Viking (EUA)

Fa 3900 milions d'anys, és probable que les superfícies dels tres planetes (Venus i la Terra de grandàries similars, Mart un xic més petit) tinguessin unes característiques compatibles amb les condicions necessàries per a l'aparició i el manteniment de la vida. A més, a la superfície de la Terra hi arribava una elevada quantitat de radiació ultraviolada, ja que no s'havia format encara la capa d'ozó protectora (la capa d'ozó es va desenvolupar posteriorment, com a conseqüència de la producció de grans quantitats d'oxigen per part dels cianobacteris.) La radiació còsmica era més abundant i la probabilitat de xoc dels meteorits, errants des del principi del sistema solar, molt freqüent. Sabem que fa 3900 milions d'anys ja hi havia a la Terra aigua en estat líquid, perquè hom ha detectat roques sedimentàries. Fins i tot, s'han trobat còdols d'una mida notable que remunten a aquesta edat. El coneixement que hom té actualment de les roques sedimentàries i de la seva formació permet suposar l'existència d'aigua en estat líquid en abundància a partir d'aquell temps.

Els mecanismes de l'origen de la vida —la biopoesi— són encara obscurs, tot i que durant la segona meitat d'aquest segle s'ha avançat en la seva resolució. Actualment se sap que, partint de compostos senzills com ara l'aigua, l'amoniac i el diòxid de carboni (tots ells presents a la Terra a l'Arqueà inferior) i amb l'acció de descàrregues elèctriques o de raigs ultraviolats, es poden originar, espontàniament, molècules orgàniques senzilles. L'experiment Urey-Miller, realitzat el 1953, va demostrar la formació de diversos aminoàcids a partir d'una

mescla de metà, amoníac i aigua, sotmesa a descàrregues elèctriques. Un altre experiment clau, realitzat per Joan Oró a la Universitat de Houston el dia de Nadal de 1959, va demostrar la formació d'adenina a partir de l'àcid cinahídic. El "brou primigeni", en el qual abundaven els compostos orgànics rics en energia, podia acumular-se sense oxidar-se en l'ambient reductor on es trobava. Mitjançant associacions aleatòries, degué originar els primers mecanismes biològics. Aquests mecanismes haurien estat la formació de protocèl·lules, que podrien estar formades tan sols per una membrana lipídica que contingues un àcid nucleic primitiu (el protoRNA) amb capacitat catalítica de síntesi, i una única proteïna. L'activitat catalítica del protoRNA hauria originat els primers protoenzims. Aquesta protocèl·lula s'hauria perfeccionat mitjançant la formació del DNA, que és molt més adient per transmetre informació codificada. De fet, té una més gran capacitat de polimerització, més possibilitats de reparació i un sistema de replicació més eficient. Allò que és una incògnita és el pas que dugué de la no-vida a la vida, fent que un conjunt de substàncies químiques reunides de manera aleatòria adquirissin les característiques que defineixen un sistema viu, és a dir, la capacitat d'automanteniment i d'autoreplicació, constituint allò que hom anomena un sistema autopoètic.

Les primeres formes de vida

Les primeres cèl·lules utilitzaren inicialment les molècules orgàniques del medi per mantenir la seva estructura, obtenir-ne energia i multiplicar-se. En augmentar la quantitat de cèl·lules, les molècules orgàniques del brou primitiu s'esgotaven. Les cèl·lules, que devien assemblar-se a alguns bacteris anaeròbics termofílics actuals, hagueren de desenvolupar mecanismes propis de producció d'energia. Els primers mecanismes que aparegueren foren la fermentació i la fotosíntesi. La fermentació és un procés d'obtenció d'energia química (acumulada a la matèria orgànica) a partir de compostos orgànics d'elevada energia que, al final del procés, s'han convertit en compostos de més baixa energia, que s'acumulen en el medi extracel·lular. La fotosíntesi és un procés d'obtenció d'energia a partir de la llum, principalment la radiació solar. Als bacteris fototròfics no els calia una gran quantitat de matèria orgànica perquè eren productors primaris. Necessitaven el medi aquós extern només com a font de nutrients, d'elements biogènics.

Ateses les condicions de la Terra primitiva, és molt probable que la vida s'hi originés en més d'una ocasió, basant-se en tipus de molècules replicadores diferents. Potser fins i tot aquelles diverses formes de vida evolucionaren durant un temps fins acabar per desaparèixer. La vida, tal com nosaltres la coneixem, és l'única de la qual tenim constància, però no és pas l'única possible.

Els estromatòlits

Actualment, encara podem trobar alguns ecosistemes i comunitats d'organismes anaeròbics que poden servir-nos de model per intentar reproduir els

ecosistemes primitius, en els quals només hi havia microorganismes. L'intestí dels tèrmits, els tapissos microbians i les comunitats microbianes d'alguns llacs estratificats en són exemples.

El 1954, hom detectà per primera vegada proves de l'existència d'organismes anteriors a la fauna més antiga coneguda fins aleshores. Aquests organismes es varen descobrir a Ediacara, al sud d'Austràlia, i es van denominar primer "fauna" ediacarana. Ara es considera que eren protists, i no animals; per consegüent, es tendeix a denominar-la microbiota ediacarana. També en la dècada dels cinquanta, i basant-se en la idea que la vida microbiana devia ser anterior a l'aparició dels animals i de les plantes, hom realitzà estudis microscòpics de roques sedimentàries d'uns 2000 milions d'anys d'antiguitat. En estudiar al microscopi làmines molt fines de roques recollides en els dipòsits de ferro de la zona de Gunflint (Ontario) i al nord de Minnesota, hom hi descobrí unes formes molt semblants a algunes cèl·lules bacterianes actuals. Treballs posteriors demostraren l'existència de bacteris en totes les roques entre 2.000 i 3.000 milions d'anys d'antiguitat que s'observaven. Finalment, al final de la dècada dels setanta, hom descriví la presència de microorganismes fòssils a les roques sedimentàries de Warrawoona, al nord-oest d'Austràlia, datades amb una edat aproximada de 3.500 milions d'anys. Els estudis més recents realitzats a les roques més antigues del planeta, a la formació Isua, a Groenlàndia (3.900 milions d'anys), no han demostrat la presència de formes cel·lulars; tanmateix, hom no descarta la possible existència de restes de molècules biològiques. Els fòssils trobats a Gunflint i a Warrawoona són del tipus anomenat estromatòlits. Els estromatòlits són estructures sedimentàries laminades constituïdes principalment per carbonat càlcic, encara que en alguns casos estan formats per sílex o pedernal (en anglès, "gunflint"). Aquestes estructures poden presentar diferents formes: de cúpula, de coliflor, de columna, llisa, cònica, etcètera. Durant el segle XIX, diversos geòlegs citaren estructures similars, encara que sense reconèixer-ne, al principi, l'origen biològic ni adonar-se de la seva importància per a la història de la Terra. No va ser fins al 1914, en trobar-se microfòssils amb aspecte de les aleshores anomenades "algues blaves" o "cianofícies" en estromatòlits proterozoics, que hom deduí que havien estat formats per cianobacteris que precipitaven carbonat càlcic.

Els tapissos microbians

Els estudis realitzats a partir del 1954 demostraren que els precursors dels estromatòlits eren unes comunitats constituïdes per organismes procariontics —és a dir, sense nucli diferenciat—, que avui en dia s'han conservat vives en diferents llocs de la Terra. Aquestes comunitats microbianes vives han rebut diversos noms, essent els més freqüents els de tapissos microbians o tapissos "algals". Encara que els estromatòlits són generalment fòssils, en alguns casos, com ara a Shark Bay (a la costa nord-occidental d'Austràlia) i a les Bahames (a

l'Atlàntic), segueixen actius i hom pot observar-ne el creixement, originat pel desenvolupament de la capa superior d'organismes (cianobacteris) que presenten uns nivells de fotosíntesi i de calcificació molt alts.

Els tapissos microbians es troben principalment en zones costaneres amb entrada intermitent d'aigua marina. A Catalunya, tenim una representació d'aquestes estructures biològiques, que són una mostra del que devien ser els primers ecosistemes a la Terra. Al delta de l'Ebre es troben uns dels tapissos microbians més estudiats actualment –juntament amb els de Laguna Figueroa i Guerrero Negro (Baixa Califòrnia) i els de les Illes Frísies i el de les Òrquides (Atlàntic Nord)– i que són uns dels més extensos d'Europa.

Un tapís microbià és una comunitat procariòtica composta essencialment per diverses poblacions de bacteris disposats en capes horitzontals molt primes. Aquestes capes es troben en creixement actiu i el seu gruix total pot anar d'uns pocs mil·límetres a uns centímetres. La capa superior està constituïda principalment per cianobacteris. Els cianobacteris són organismes fototròfics aeròbics i oxigènics; és a dir, obtenen energia de la llum, creixen en presència d'oxigen, i alliberen aquest element en el seu metabolisme. Per sota dels cianobacteris, acostuma a haver-hi diverses poblacions de bacteris fototròfics anaeròbics (creixen en absència d'oxigen) i anoxigènics (no alliberen oxigen en el seu metabolisme), generalment del grup dels bacteris vermells i verds del sofre. A la capa inferior, hi ha poblacions de bacteris reductors del sulfat (que també són anaerobis estrictes). Els cianobacteris es multipliquen sobre la superfície formant una xarxa de filaments entrelaçats, on poden quedar atrapades partícules orgàniques i de sorra. En anar creixent el tapís i acumular-s'hi sediments, disminueix l'aigua de les capes inferiors, que s'enriqueixen amb minerals, principalment carbonat càlcic. Aquesta mineralització dels tapissos microbians pot originar diversos tipus d'estromatòlits. La similitud entre els microorganismes presents en els tapissos microbians moderns, principalment els cianobacteris, i els microorganismes fòssils trobats en els estromatòlits és realment sorprenent. La seva semblança morfològica és tan gran, que hom pot arribar a oblidar els 3.500 milions d'anys que els separen en la història de la Terra.

En la Taula 2 hom pot trobar el nom i la durada relativa de les principals etapes en la història de la vida i de la Terra.

El concepte d'ecopoesi

Les molècules que resulten de la fermentació encara contenen energia. D'altra banda, els bacteris fototròfics produeixen moltes molècules orgàniques que no poden ser retingudes per la cèl·lula. Aquestes molècules excretades al medi pels bacteris fermentadors i fototròfics poden ser, a la vegada, utilitzades per altres cèl·lules per obtenir-ne també energia, i així successivament. Això va originar les primeres cadenes tròfiques fermentatives –que avui en dia hom pot trobar encara en els fangs d'aiguamolls i llacs– i, com a conseqüència, el reciclatge dels elements. Aquest esdeveniment va ser transcendental per al mante-

niment de la vida sobre la Terra. L'aparició dels ecosistemes, o ecopoesi (terme proposat pel genetista canadenc Robert H. Haynes), va donar lloc als cicles biogeoquímics i, per tant, al fet que no s'esgotessin els materials biogènics de la superfície de la Terra, la qual cosa hauria pogut passar al cap d'un màxim de 200 o 300 milions d'anys d'història de la vida. No és agosarat pensar que Mart i Venus, veïns menys afortunats, també van poder experimentar en algun moment una biopoesi, sense desenvolupar, però, una ecopoesi. L'esgotament dels elements biogènics no devia permetre que la vida s'hi mantingués, si és que mai va arribar a originar-s'hi.

El temps que transcorregué entre la formació caòtica de la Terra i la de les primeres roques que han arribat fins als nostres dies es denomina eó Hadeà. Com ja hom ha esmentat, les roques més antigues de la Terra tenen una edat de 3.900 milions d'anys. Corresponen a la formació d'Isua, a Groenlàndia. Aquesta època marca el final de l'eó Hadeà i el principi de l'Arqueà. Aleshores la Terra (així com Mart i Venus) era ja a punt per bressolar la vida. En algun moment entre aquest temps i els següents 400 milions d'anys, en els quals sabem que els tapissos microbians estaven ja estesos pel nostre planeta, s'originaren les primeres cèl·lules procariòtiques, la seva primera evolució i diversificació, el posterior desenvolupament de les comunitats bacterianes i, com a conseqüència, els primers ecosistemes.

Fa 3.500 milions d'anys, quan la Terra tenia una edat de 1.100 milions d'anys, el planeta presentava ja un ambient més estable, menys violent. La vida ja s'hi havia establert; els tapissos microbians cobrien, amb una capa prima de vida, les costes de les terres emergides. Les terres baixes eren predominants; hi havia grans cràters originats per meteorits i eren força importants les diferències del nivell del mar degudes a la intensitat de les marees. Una gran part del continents de l'època eren sota la influència marina i formaren cubetes poc profundes que periòdicament podien tenir molta o poca aigua. La durada dels dies (possiblement 16 hores actuals) i la ràpida successió de llum i obscuritat (cada 8 hores), causaren l'alternança dels fenòmens de producció i consum d'ATP, que és la molècula més important en el transport d'energia dins la cèl·lula. Aquest era, per tant, un ambient molt adequat per al desenvolupament de les comunitats procariòtiques fototròfiques laminades, tant bentòniques (tapissos microbians), com planctòniques (del tipus de les comunitats de bacteris fototròfics anaeròbics trobats en llacs càrstics sulfatats, en llacunes costaneres i en alguns estuaris).

Com hem esmentat abans, actualment hom troba tapissos microbians actius en diverses parts del planeta. El seu creixement és lent, no més d'entre 0,5 i 1 mil·límetre l'any. Encara que aquesta quantitat sembli a simple vista molt petita, imaginem-nos què suposaria aquest creixement si es mantingués de manera continuada durant un període llarg de temps. Suposaria entre mig i un quilòmetre vertical de roca cada milió d'anys, i hom sap que han estat molts els milions d'anys durant els quals hom ha anat acumulant material sobre la superfície de la Terra.

Vida més enllà de la Terra?

Atesa la semblança que la Terra i els seus planetes veïns devien tenir en el seu origen, no seria estrany que la vida s'hagués originat també en algun moment de la història de Mart i Venus. Les missions Viking de la NASA han tingut com un dels seus objectius la determinació de l'existència de vida a Mart. Les condicions actuals de l'atmosfera d'aquell planeta (vegeu Taula 1) i el fet esmentat que a la seva superfície hi hagi aigua, si bé en forma de gel, indiquen que hi pot haver hagut vida, tot i que no se n'hagi trobat mai cap prova. No obstant això, els humans podrien en el futur "semmbrar" de vida Mart. De la mateixa que cal preparar terrenys erms per reconvertir-los a l'agricultura, caldria preparar Mart per fer-lo "habitabile". El primer pas d'aquesta preparació seria augmentar-ne la temperatura. Hom ha suggerit diverses possibilitats per aconseguir escalfar aquell planeta: fondre-hi el glaç dels casquets polars mitjançant la instal·lació en òrbita de miralls gegants que reflectirien la llum del Sol vers la superfície del planeta; cobrir-ne la superfície amb líquens negres, enviar-hi coets que alliberessin a la seva atmosfera gasos causants de l'efecte hivernacle, com ara els clorofluorocarbonis (CFC). Aquesta darrera possibilitat podria ser una manera d'eliminar el problema que la seva acumulació causa actualment a la Terra, tot i que potser seria més fàcil la seva producció *in situ* a la superfície de Mart.

Un cop hom aconseguís augmentar la temperatura de Mart fins a una mitjana de 22°C i per la seva superfície hi tornés a córrer l'aigua, s'hi podrien "semmbrar" formes de vida molt senzilles, microorganismes productors d'oxigen i d'altres gasos perquè, com deu haver ocorregut en les primeres fases de la història de la vida a la Terra, modifiquessin l'atmosfera del planeta, aportant-li l'oxigen. Suposant que tot això fos possible, caldria esperar pel cap baix uns mil anys abans que les condicions de l'atmosfera marciana fossin adequades per a la vida d'organismes respiradors d'oxigen.

Aquest canvi potencial en el planeta roig, que sembla sorgit d'un relat de ciència ficció, va ser proposat per Haynes, que va anomenar-lo "terraformació", perquè el que intentaria és reproduir les condicions de la Terra en un altre lloc de l'espai. Ecopoesi, en canvi, és el desenvolupament d'un ecosistema de manera espontània en una superfície que abans no contenia vida.

Conclusió

La fotosíntesi oxigènica, la utilització d'oxigen en la respiració i la fixació de nitrogen atmosfèric van ser el resultat de diversos mecanismes evolutius dels microorganismes. Quan les primeres cèl·lules eucariòtiques es desenvoluparen, fa entre 1.900 i 1.700 milions d'anys, l'evolució bioquímica s'havia gairebé completat. Les característiques de l'atmosfera eren molts diferents de les que hi havia quan varen sorgir els primers éssers vius. Les concentracions d'oxigen i diòxid de carboni eren pràcticament les actuals. Això va ser el resultat d'un llarg

procés d'evolució que fou possible perquè els primers éssers vius ben aviat es diferenciaren i establiren ecosistemes sobre el planeta.

Els microorganismes, que foren els protagonistes de la vida a la Terra durant més de 2.000 milions d'anys, prepararen el planeta per acollir les formes de vida que l'ésser humà anomena "superiors", entre elles, la seva pròpia espècie. Però són éssers "superiors" que sempre necessiten dels "inferiors". Enzims essencials per al manteniment de la vida sobre la Terra, com ara la rubisco o la nitrogenasa, són procariòtics. El reciclament dels elements no seria possible sense els microorganismes. La vida "superior" podria desaparèixer de la Terra, i el nostre planeta no ho notaria. Si desapareguessin els microorganismes –sovint considerats "éssers inferiors"–, els cicles biogeoquímics i, en general, diferents característiques climàtiques de la Terra, experimentarien profundes variacions, o quedarien interromputs.

El 16 de gener del 1991 morí a Santa Barbara, Califòrnia, Preston E. Cloud, eminent biogeòleg, paleontòleg i humanista nascut a West Upton, Massachusetts, el 1912. Al llarg de la seva vida, Cloud contribuí a establir les idees actuals sobre l'evolució de l'atmosfera, dels oceans i de l'escorça de la Terra, com també a la comprensió de l'evolució concurrent de la vida que s'hi establí. Els seus treballs i les seves idees han mostrat les interrelacions entre els processos biològics, geològics, químics i físics que han tingut lloc en la història del nostre planeta. El seu model de Terra primitiva (desenvolupat a partir del 1968) i la seva explicació de la coevolució de la biosfera, atmosfera, hidrosfera i litosfera són acceptats generalment com la millor aproximació possible a allò que realment s'esdevingué. El 1988 publicà el seu darrer llibre: *Oasis in Space: Earth History from the Beginning* (Oasis en l'espai: la història de la Terra des dels seus inicis), una obra de síntesi i de reflexió.

Es tracta d'una història ben documentada del nostre planeta i de la vida. El llibre destaca l'exclusivitat del planeta blau i el lligam de dependència entre l'evolució biològica i les circumstàncies i esdeveniments especials que s'han produït al llarg de la seva existència. Conté també comentaris profunds sobre la natura de la ciència, en especial de la biogeologia, i sobre el futur. Cloud era, abans que cap altra cosa, un científic interdisciplinari, sense deixar de practicar una especialització màxima en diverses àrees científiques. Passava d'un camp a un altre tan bon punt hi pressentia nous reptes o hi descobria noves dades i enfocaments que podien conduir-lo a una millor comprensió de la biosfera. De diverses maneres tractà de comunicar el seu propi entusiasme per la ciència i la necessitat que sentia de fer veure a la humanitat el seu lloc dins de l'univers. Sempre tingué interès a demostrar que la ciència forma part de la cultura, i el seu interès es veié recompensat en l'estol d'intel·lectuals molt diversos, tant científics com humanistes, en els quals influí profundament.

Bibliografia

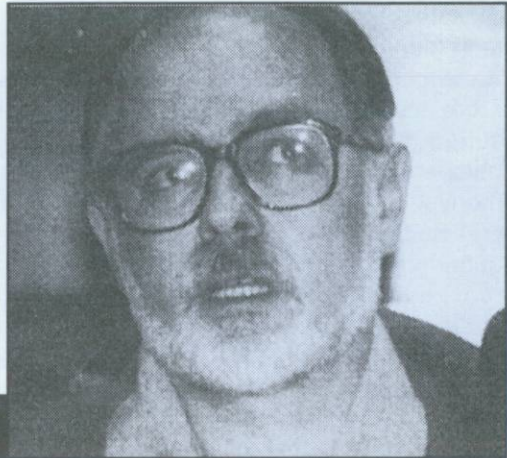
- GUERRERO, R., ALGUERO, M. i PIQUERAS, M. (1988). "Mecanismes d'evolució preeucariòtics". A *Tretzè Congrés de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana: Llibre de Ponències*. Andorra, p. 67-77.
- GUERRERO, R. i PIQUERAS, M. (1994). "L'origen dels ecosistemes". A: Peretó, J. G. i Alegret, S. (ed.). *Els orígens. Monografies de la Secció de Ciències*, IEC, p. 55-73.
- HAYNES, R. H. (1992). *Una nova ecopoesi: possibilitats de transmetre vida a Mart*. Treballs de la Societat Catalana de Biologia, 43, p. 11-23.
- LAZCANO, A. *Cellular evolution during the early Archean: what happened between the progenote and the eukaryote?* Microbiología SEM, 11, p. 185-198.
- LOVELOCK, J. (1993). *Las edades de Gaia*. Tusquets, Barcelona.
- MARGULIS, L. i SAGAN, D. (1986). *Microcosmos: Four Billion Years of Microbial Evolution*. Simon and Schuster, New York.
- MARGULIS, L. i GUERRERO, R. (1995). *Life as a planetary phenomenon*. Microbiología SEM, 11, p. 173-184.
- ORO, J. (1988). "Origen i evolució de la vida". A *Tretzè Congrés de Metges i Biòlegs de Llengua Catalana*, Andorra. Llibre de Ponències, p 5-23.
- SCHOPF, J. W. (ed.) (1983). *Earth's Earliest Biosphere. Its Origin and Evolution*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- SCHOPF, J. W. i Klein, C. (eds.) (1992). *The Proterozoic Biosphere. A Multidisciplinary Study*. Cambridge University Press, Cambridge.



Rao i passió en l'ètica de Descartes

- 26 de març de 1996 a les 19.30 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet

Julia Marrades i Millet



▲ Currículum

Doctor en filosofia per la Universitat de València i professor titular del departament de metafísica i teoria del coneixement en aquesta Universitat.

Membre fundador de la Societat Espanyola de Filosofia Analítica. Actualment participa en un projecte d'investigació sobre el tema de l'escepticisme.

És coeditor del col·lectiu *Mirar con cuidado. Filosofía y escepticismo* (València, Pre-textos, 1994) i autor de diverses publicacions sobre tòpics epistemològics, entre les quals figuren: *Descartes, Newton y Hegel: sobre el método de análisis y síntesis* (1985); *Los límites del escepticismo, Wittgenstein y la refutación del cartesianismo* (1989); *La idea del coneixement com a representació mental privada en la filosofia moderna* (1990); *Pascal, entre Descartes y el pirronismo* (1994), i *Sobre las condiciones de la comprensión intercultural* (1996).

En la important carta al traductor francès d'*Els Principis de la Filosofia* que serveix de prefaci a aquesta obra –sense cap mena de dubte, l'exposició més conspicua del seu sistema–, Descartes compara la filosofia amb “un arbre, les arrels del qual són la metafísica, el tronc és la física, i les branques que surten d'eixe tronc són totes les altres ciències, que es redueixen a tres principals, ço és: la medicina, la mecànica i la moral”.¹ La metàfora de l'arbre té, almenys, aquesta doble virtualitat: d'una banda, suggereix la unitat orgànica i la continuïtat de tots els coneixements, ja que, per diversos que en foren els continguts, tots ells són producte d'una sola facultat de conèixer –la llum natural de la raó–, que és la mateixa en tots els éssers humans; d'altra banda, evoca la idea d'una diversitat de funcions i d'una jerarquia de nivells entre els distints sabers. En aquest sentit, com que el fi suprem de l'estudi és assolir la saviesa, i aquesta consisteix en “un perfecte coneixement de totes les coses que l'home pot saber, tant per a conduir-se en la vida com per a la conservació de la seua salut i per a la invenció de totes les arts”,² aconseguir eixa perfecció no dependrà tant d'exemplar quantitativament els coneixements, com de derivar-los deductivament a partir de veritats primeres incommobles. En aquesta tasca de fonamentació, la metafísica acompleteix la funció de trobar els principis absoluts del coneixement, capaços de transferir la seua certesa a tota la resta del sistema, igual que les arrels transmeten les substàncies nutritives de la terra a les altres parts de l'arbre. I, així com les arrels fan eixa feina de sustentació –en el doble sentit de fundar i nodrir– a través del tronc, també la metafísica la duu a terme mitjançant la física.

Avui, hom coneix Descartes sobretot per l'obra filosòfica i científica que va fer, o sia, per les seues aportacions a les arrels i al tronc de l'arbre del saber. Això ha contribuït a forjar una imatge potser massa intel·lectualista d'un filòsof que, tanmateix, afirmava que “la nostra primera preocupació deu ser la de viure bé”,³ amb la qual cosa volia significar que tots els esforços que es dedicaren al conreu de les arrels i del tronc –ço és, a les ciències més abstractes i teòriques– devien orientar-se a aconseguir el major rendiment de les branques –és a dir, dels sabers pràctics–, puix, “així com no és de les arrels ni del tronc dels arbres d'on es cullen els fruits, sinó tan sols de les extremitats de les seues branques, així també la principal utilitat de la filosofia depèn d'aquelles de les seues parts que no poden aprendre's sinó en darrer lloc”.⁴

Aquesta orientació pragmàtica sembla haver guiat Descartes al llarg de la seua tasca investigadora, d'acord amb la següent confiança epistolar a Isabel de Bohèmia: “La principal regla que sempre he observat en els meus estudis i que més m'ha servit per assolir algun coneixement, ha estat el fet de no haver dedicat mai més d'algunes hores al dia als pensaments que ocupen la imaginació, i molt poques a l'any als que ocupen l'enteniment sol, i haver lliurat tota la resta del meu temps al descans dels sentits i al repòs de l'esperit”.⁵ Si aquesta confessió és sincera, Descartes hauria dedicat molt menys temps a temes metafísics –que depenen de l'enteniment sol– que a qüestions matemàtiques –que requereixen, a més, la imaginació–, i prou menys a aquests problemes que als

que necessiten el concurs de l'experiència –com ara els de la física, la medicina i la mecànica–. I, tanmateix, no és eixa la proporció que trobem en l'obra de Descartes entre els textos filosòfics, els escrits matemàtics i els científicotècnics.

A què pot hom atribuir l'aparent incongruència entre aquella norma de vida i el resultat real del seu treball? Sense cap dubte, la pròpia estructura arquitectònica del coneixement va induir Descartes a començar l'edifici pels fonaments, una feina que l'ocupà més temps i esforç que no hauria desitjat, i que li va impedir acabar de construir-lo. Així, la seua continuada atenció als problemes metafísics va estar motivada pel seu interès epistemològic en allunyar tota mena d'escepticisme de l'àmbit de la ciència, però també per l'atenció als continus requeriments de què fou objecte per banda de filòsofs i científics del seu temps, i per la seua precaució davant possibles incomprendiments i atacs per part de teòlegs i eclesiàstics. Pel que fa a la reduïda producció en les arts útils per a la vida, com la mecànica o la medicina, ell mateix ho atribueix, entre altres causes, a les dificultats que comporta la investigació empírica, ja que l'avenç en aquests camps depèn d'experiments difícils i costosos que no poden ser duts a terme per investigadors solitaris.⁶

Però, què passa amb la moral, que també formava part de les branques de l'arbre del saber? Ací no es tracta de la moral provisional de què parlava Descartes en el *Discurs del Mètode*, ço és, d'algunes màximes d'actuació on refugiar-se mentre reconstruïa des dels fonaments el nou edifici, sinó precisament del nivell més alt d'aquesta nova casa, alçat sobre la metafísica i la física, i que constitueix “la més elevada i perfecta moral, la qual, pressuposant un coneixement integral de les altres ciències, és l'últim grau de la saviesa”.⁷ Doncs bé, el ben cert és que en el corpus cartesià hi ha poques aportacions a aquesta culminació de l'edifici del saber, prou de les quals es troben disperses al llarg de la seua correspondència, i encara se'n troben menys aclariments que justifiquen eixa aparent negligència. Aquesta és precisament la importància que té la darrera obra publicada en vida de Descartes, el tractat sobre *Les passions de l'ànima*.⁸ Puix, encara que no és l'únic lloc on aborda Descartes aquest últim i més perfecte nivell del coneixement humà, és sense cap dubte on el tracta de manera més elaborada i sistemàtica.

El meu propòsit és examinar breument un dels problemes relatius a l'ètica cartesiana, tal com es planteja i desenvolupa en aquesta obra i en la correspondència de l'època de la seua redacció, que comprèn els darrers cinc anys de la vida del filòsof. El problema en qüestió pot formular-se així: Quina és l'actitud general de Descartes davant les passions en relació amb la saviesa, i quin paper atribueix a la raó en aquest assumpte?

Una física de les passions

D'acord amb l'esquema fonamentalista que acabem d'esbossar, la moral només pot convertir-se en ciència si les seues regles pressuposen coneixements prèviament resseguts. I com que això val també per a les normes que regulen la

conducta respecte del govern de les passions, Descartes basa aquesta part de l'ètica en premisses de la metafísica i de la física. La primera forneix una teoria de la relació entre l'ànima i el cos, mentre que la segona proporciona una explicació mecanicista de les passions dins de l'esmentada teoria.

La teoria cartesiana de la relació entre cos i ànima conté dos principis fonamentals. L'un és la tesi del dualisme ontològic, segons la qual cos i ànima són dues substàncies realment distintes, en altres paraules, dues coses que poden existir i concebre's separadament l'una de l'altra. El segon principi és la tesi de la interacció entre ànima i cos, segons la qual –per a dir-ho amb paraules de la sisena *Meditació*– “jo no estic solament allotjat en el meu cos com un pilot en la seua nau, sinó també unit a ell molt estretament, i de tal manera confós i barrejat, que forme amb ell com un sol tot”.⁹ De la primera d'aquestes dues tesis extrau Descartes la regla metodològica següent: “Tot allò l'existència del qual experimentem en nosaltres, i que veiem que pot existir igualment en cossos inanimats, no deu ser atribuït més que al nostre cos; i, al contrari, tot allò que hi ha en nosaltres i que de cap manera podem concebre que pugui pertànyer a un cos, deu ser atribuït a la nostra ànima”.¹⁰ En virtut d'aquesta regla, Descartes assigna al cos certes activitats que els filòsofs aristotèlics atribuïen a l'ànima (per exemple, ser principi de vida i de moviment), ja que, segons la seua opinió, només és impossible atribuir al cos allò que implique pensament o consciència. I, inversament, certes activitats considerades habitualment com moviments del cos són per a ell moviments de l'ànima, tot i que no es produeixen sense que intervinga també el cos. Eixe és, precisament, el cas de les passions.

Per tal d'explicar la interacció entre ànima i cos en relació amb les passions, Descartes dedica la primera part del seu tractat a exposar una teoria mecanicista segons la qual l'esmentada interacció es produeix especialment en una part del cervell –la glàndula pineal– on l'ànima té la seua principal i on exerceix influència immediata sobre el cos i a la vegada rep l'influx dels moviments dels nervis i de la sang.¹¹ L'explicació mecanicista de les passions que dona Descartes en el context d'aquesta teoria es pot resumir en els termes següents: els nervis que connecten els òrgans sensorials amb el cervell produeixen en la cavitat interna d'aquest unes imatges o figures semblants a les causades pels objectes externs en la superfície dels òrgans sensorials. Eixes impressions es transmeten a la glàndula pineal, situada al centre del cervell, a través de certs moviments subtils de la sang, que Descartes anomena ‘esperits animals’. Allò que anomenem *sentir* és l'activitat que eixes imatges impresses en la glàndula exerceixen sobre l'ànima que li està immediatament unida, en tant que l'ànima en cobra consciència. I el que anomenem *imaginar* és quelcom semblant, només que les impressions que arriben al cervell no ho fan a través dels nervis, sinó de la sang, els moviments de la qual són més atzarosos i les seues figures menys vives i expressives.¹² Doncs bé, quan sentim o imaginem alguna cosa, al mateix temps que els esperits animals produeixen en la glàndula eixes impressions, poden provocar

també altres afeccions concomitants, segons la constitució psicosomàtica i l'experiència passada de cadascú.³ Així, per exemple, la visió d'un gos per algú que ha patit en el seu passat un atac caní pot provocar-li en l'ànima la passió de la por, si té l'ànima dèbil, però també pot provocar-li la passió del valor, si la seua ànima és forta. L'efecte principal d'eixes *passions* en les persones és "incitar i disposar l'ànima per tal que vulguen les coses per a les quals preparen els cosos; de manera que el sentiment de la por incita a voler fugir, el del valor a voler combatre, i així succesivament".¹⁴

Totes les percepcions de l'ànima que no depenen absolutament de la seua voluntat són passions en un sentit *genèric* del terme.¹⁵ En aquesta accepció àmplia, són passions de l'ànima tant les sensacions i les imaginacions com les afeccions de por, valor, joia i tristesa. Hi ha, però, percepcions que es refereixen a objectes externs (com la visió del blau de la mar o la sensació de la calor d'una flama); n'hi ha que es refereixen a afeccions del propi cos (com la sensació de fam o el mal de queixals); i, finalment, hi ha percepcions "els efectes de les quals se senten com en l'ànima mateixa, i de les quals no es coneix generalment cap causa pròxima a la qual es puguen atribuir, com ara els sentiments de goig, de còlera i altres de semblants, provocats en nosaltres de vegades pels objectes que mouen els nostres nervis [és a dir, els objectes externs o els estats interns del cos], i altres per causes distintes".¹⁶ Aquesta tercera classe de percepcions són les passions de l'ànima en el sentit *específic* de la paraula.

És convenient subratllar que les passions, en esta accepció estricta del terme, són totes "motivades, mantingudes i amplificades per algun moviment dels esperits [animals]",¹⁷ és a dir, estan causades per moviments del cos, encara que no siguin experimentades com referides al cos. Per exemple, així com la set hom la sent a la boca i la migranya hom la sent al cap, la joia o el temor hom no les sent referides a cap part del propi cos, i açò és el que duu Descartes a dir que "es refereixen solament a l'ànima".¹⁸ D'ací podem extraure dos corol·laris: el primer és que, ja que totes las passions de l'ànima estan causades per moviments del cos, això implica que, separada del cos, l'ànima estaria mancada de passions;¹⁹ l'altre és que, com que les passions en sentit estricte es refereixen particularment a l'ànima, els animals, com que no tenen ànima, tampoc no tenen passions, per la qual cosa, encara que en ells es donen "tots els moviments dels esperits que provoquen en l'home les passions",²⁰ aquests solament hi produeixen els moviments corporals que en nosaltres acompanyen les passions, però no les passions pròpiament dites. Per això, quan un gos sent el tret d'un fusell, eixe so l'incita a fugir, però no es pot dir que en ell eixa reacció corporal estiga unida a la por.²¹

El conflicte interior

Les passions de l'ànima són, doncs, el resultat de la influència sobre la glàndula pineal de certs moviments del cos. Ara bé, com que, d'altra banda, l'ànima

també pot actuar per pròpia iniciativa sobre aquesta glàndula per a produir efectes en els nervis i músculs (així ocorre en tots els moviments voluntaris del cos, com quan sentim desig d'aixecar el braç i aquest s'aixeca), pot, i fins i tot "sol succeir que aquests dos impulsos siguin contraris, i que el més fort impedisca l'efecte de l'altre".²² És així com reapareix en Descartes, a propòsit de la interacció entre cos i ànima, el tema del *conflicte interior*, que havia ocupat un lloc central tant en el platonisme com en l'estoïcisme. Dirigim per un moment la nostra atenció a aquestes dues escoles de pensament de l'antiguitat, reviviscents en certs cercles filosòfics i artístics a l'inici de l'època moderna.

Un dels aspectes més significatius de la doctrina de la divisió tripartida de l'ànima exposada per Plató a la *República* es troba en la importància que dona a l'existència d'un "conflicte al si de l'ànima".²³ Eixe conflicte es planteja entre les parts racional i irascible de l'ànima, d'una banda, i la part concupiscent, d'altra, i sorgeix com a conseqüència del caràcter insadollable, indeterminat i proteïforme d'aquesta última, que ofereix resistència a qualsevol harmonia i precisió (*lógos*). Eixa tendència natural de la part concupiscent la impulsa a "esclavitzar i governar aquelles coses que no corresponen a la seua classe",²⁴ i produeix un trastorn general de l'ànima, és a dir, un desordre on s'inverteixen les funcions que correspon exercir a cadascuna de les parts en el conjunt, de manera que la inferior domina les altres, en lloc de ser dominada per elles. Per tal de corregir i evitar aquesta "injustícia", Plató propugna instaurar dintre de l'ànima un govern de la raó (*logokratía*) que reproduïx en l'interior de l'individu l'esquema de relacions de poder en el marc de l'Estat just. Així, la raó delibera (*boulesis*) a l'assemblea de l'ànima amb altres forces irracionals, i exerceix sobre elles el doble registre de la persuasió i de la coacció: educant el *thymós* i acabussant-lo com a guardià fidel de la raó contra l'*epithymetikhón* per a reduir-lo i contenir-lo, com correspon fer als guardians de l'Estat contra les capes més baixes del *démos*. El model platònic de la relació entre la raó i les passions és, per tant, el d'una batalla entre dos bàndols de l'ànima: l'un d'ells racional, que sap què és el que cal fer, i l'altre irracional, que tracta de satisfer els seus desigs per damunt de tot. Aquests dos principis d'acció estan en conflicte i, segons es resolga eixe conflicte en un sentit o en altre, tindrem la figura del savi, que ha aconseguit imposar un ordre just i harmoniós entre les parts mitjançant el control de la raó sobre les passions o, per contra, la imatge del tirà, que esclavitzava els altres perquè no és senyor d'ell mateix, sinó esclau de les seues passions.

El model estoic es distingeix del platònic en alguns punts fonamentals. Així com Plató considerava l'ànima com una cosa complexa que consta de diferents parts o principis d'acció, els estoics la consideraven quelcom unitari. Pensaven que hi ha un únic principi del qual emanen totes les accions de l'individu, tant les correctes com les incorrectes, i anomenaren eixe principi *hegemonikhón* (que, literalment, vol dir 'capaç de manar'), que de vegades és comparat amb una ciutadella o acrópolis fortificada que controla militarment, des de dalt i des de dins, la

població.²⁵ Eixe principi pot prendre dos estats diferents: la racionalitat i la irracionalitat. Això sembla topar amb la tendència estoica a identificar l'*hegemonikón* en nosaltres amb la raó divina en l'univers. No hi ha, però, cap incoherència entre ambdues coses.²⁶ Els estoics comparaven la raó divina amb un foc que, per la seua força ordenadora, governa el món de manera inexorable i provident (és una mena de foc artista o modelador que conserva del foc ordinari els aspectes de llum i de calor vital i saludable, i no la seua força destructora). Eixe foc diví penetra tots els graus de la natura, si bé és amb el més elevat de tots ells –ço és, l'*hegemonikón* humà– amb el que guarda més afinitat, ja que solament aquest és capaç de tenir coneixement de l'ordre universal de la natura, venerarlo i conformar-se amb ell. En la mesura que guia les accions de l'home com el foc diví governa el món, l'*hegemonikón* és racional. Però com que, al mateix temps, eixe principi pot pervertir-se en l'home (cosa que no pot succeir-li a la raó universal), hi ha un sentit en què es susceptible de ser racional o irracional. Les passions són estats irracionals –impulsos excessius– de l'*hegemonikón*, mentre que l'estat racional d'aquest és conseqüència de deixar-se dur pels judicis correctes de la raó. Malgrat les diferències que els separen, els estoics i Plató coincideixen a fonamentar el domini que dins l'ànima deu exercir la raó sobre les passions en un ordre natural preestablert d'éssers i valors.

Tornem ara a Descartes. En *Les passions de l'ànima* diu el següent: "Tots els combats que habitualment ens imaginem que tenen lloc entre la part inferior de l'ànima, anomenada sensitiva, i la part superior, que és raonable, o entre els apetits naturals i la voluntat, consisteixen en la repugnància que hi ha entre els moviments que, en el cos per mitjà dels esperits i en l'ànima per mitjà de la seua voluntat, tendeixen a provocar al mateix temps en la glàndula. En efecte, en nosaltres no hi ha més que una ànima, i aquesta ànima no té cap diversitat de parts, sinó que és la mateixa, sensitiva i raonable a la vegada, i tots els apetits en són voluntats. L'error que s'ha comès en fer-li representar distints personatges, ordinàriament oposats els uns als altres, procedeix de no haver sabut distingir clarament les seues funcions de les del cos, que és a l'únic que hom deu atribuir allò que repugna a la nostra raó i que pot ser observat en nosaltres".²⁷ Encara que en aquest passatge no es fa cap menció expressa a Plató ni als estoics, Descartes defineix la pròpia posició en el tema del conflicte interior per contraposició a aquests dos punts de referència. Així, d'una banda, Descartes rebutja el model platònic de l'ànima com un Estat interior que consta de diversos estaments enfrontats entre si. Per a ell, l'ànima és unitària, "sensitiva i raonable a la vegada". Però tampoc no coincideix amb els estoics, ja que l'*hegemonikón* d'aquests s'identifica amb la raó, mentre que l'ànima cartesiana també imagina i sent, i a més perquè aquell s'entén com un principi capaç de degenerar i desviar-se de la seua pròpia naturalesa, convertint-se en irracional. Descartes manté de l'enfocament platònic la metàfora del combat, però aquest ja no es lliura entre parts internes de l'ànima, sinó entre l'ànima i el cos.

En el nou marc de relacions entre el cos i l'ànima establert per Descartes, el tipus de conflicte que pot donar-se entre la raó i les passions és el que es produeix entre les *passions*, en tant que motivades per processos corporals, i la *voluntat*, en tant que principi de les accions de l'ànima, ço és, de les percepcions que “experimentem que procedeixen directament de la nostra ànima i que sembla que depenen només d'ella”.²⁸ Eixos conflictes o “combats”²⁹ són inevitables, en la mesura que “les nostres passions no poden ser directament excitades ni suprimides per l'acció de la nostra voluntat”.³⁰ Tanmateix, la voluntat sí que pot evitar ser dominada per les passions,³¹ i també pot dominar-les absolutament, però només d'una manera indirecta, a saber, “per la representació de les coses que solen anar unides a les passions que volem tenir i que són contraries a les que volem rebutjar”.³² Així, per exemple, si volem excitar el coratge i suprimir el temor, “no és suficient tenir la voluntat de fer-ho, sinó que cal considerar amb deteniment les raons, els objectes o els exemples que ens fan convèncer que el perill no és gran, que sempre hom està més segur defensant-se que fugint, que s'obtindrà la glòria i el goig d'haver vençut, mentre que d'haver fugit o d'altres actituds semblants no es pot esperar més que lamentacions o vergonya”.³³ Aquest tipus de consideracions són els “judicis fermes i determinats respecte al coneixement del bé i del mal” que en el paràgraf 48 de *Les passions de l'ànima* qualifica Descartes d'armes pròpies de la voluntat per a resistir i vèncer aquelles passions que amenacen sotmetre i esclavitzar l'ànima.

És important tenir en compte que eixos judicis de l'enteniment mitjançant els quals la voluntat tracta de dominar les passions no es justifiquen per referència a un ordre natural preestablert, sinó que depenen de l'habilitat de l'enteniment per a associar als fins estatuits per la voluntat –les passions que *volem* tenir o rebutjar– les raons apropiades, en tant que mitjans per a assolir-los. En conseqüència, el domini cartesià de la voluntat sobre les passions no pretén instaurar en l'interior de l'individu un ordre previ i transcendent, sinó més aviat construir de bell nou un ordre en funció de la voluntat de l'individu per a *representar-se'* mitjançant una capacitat de *posar ordre* que no és altra que la pròpia raó. És per això que, en els individus on manquen eixos mitjans racionals d'enfortir la voluntat, l'ànima es deixa dur sovint per les passions presents, que “la col·loquen en el més deplorable estat possible”.³⁴ Tanmateix, Descartes també pensa que “hi ha molt pocs homes tan dèbils i irresoluts que no vulguen res més que allò que la passió els dicta”,³⁵ i diu que fins i tot aquesta gent “podria aconseguir un domini molt absolut sobre les seues passions si fa el ferm propòsit d'ensinistrar-les i conduir-les”.³⁶

Descartes, filòsof estoic?

Al fil d'aquestes consideracions, hom pot reconèixer que no falten arguments per a tractar d'aproximar cap a posicions estoiques la manera com Descartes entén el domini de la raó sobre les passions. De fet, ja en vida seua, alguns dels contemporanis forjaren la imatge d'un Descartes estoic³⁷ que certs escrits

semblen corroborar. Comparem, per exemple, el següent passatge de *l'Enquiri-dió* d'Epictet amb un altre extret de *Les passions de l'ànima*. Diu Epictet: "Les coses que depenen de nosaltres són per naturalesa lliures, sense impediment, sense traves; mentre que les coses que no depenen de nosaltres són febles, servils, capaces d'impedir, alienes. Per consegüent, recorda que, si creus que són lliures les coses que per naturalesa són servils i creus que són pròpies les coses que són alienes, et trobaràs amb traves, t'affligiràs, et torbaràs, blasmaràs tant els déus com els homes. Al contrari, si creus que només és teu allò que és teu, si creus que és aliè, tal com ho és de fet, allò que és aliè, ningú no et constrenyerà mai, ningú no et posarà cap impediment, mai no blasmaràs ningú, no faràs cap retret a ningú, mai no faràs res contra la teva voluntat, no tindràs cap enemic, ningú no et perjudicarà, car no patiràs res que et sigui perjudicial".³⁸ Descartes, per la seua banda, diu: "Crec que l'error que més sovint cometem respecte als desigs es deu al fet que no distingim suficientment les coses que depenen per complet de nosaltres d'aquelles que no en depenen en absolut. En efecte, pel que fa a les que depenen solament de nosaltres, és a dir, del nostre lliure arbitri, és suficient saber que són bones per a que mai no siga excessiu el nostre desig d'elles, perquè fer coses bones que depenen de nosaltres és obrar virtuosament, i és cert que mai serà excessiu desitjar la virtut amb massa ardor, a més que allò que desitgem d'eixa manera no podem deixar d'aconseguir-ho, ja que depèn només de nosaltres, i, per tant, en rebrem tota la satisfacció esperada".³⁹ És prou palès que ambdós autors apel·len a la distinció entre el que depèn i el que no depèn de nosaltres per a deduir que l'home virtuos i savi situa la benaurança en allò que està solament a l'abast de la seua voluntat, i no en coses (béns, honors, salut, etc.) que depenen de factors estranys a ella (atzar, opinions, naturalesa, etc.). Igualment coincideixen a incloure, entre les coses que depenen de la nostra voluntat, el fet de poder exercir un domini absolut sobre els desigs i les passions. Tanmateix, darrere d'eixes coincidències s'amaguen discrepàncies fonamentals entre Descartes i els estoics que afecten les respectives maneres d'entendre la felicitat, el domini de la voluntat sobre les passions i l'ideal de saviesa. Vegem-ho.

Per als estoics, la felicitat consisteix a estar lliure de desigs i temors, i deriva de considerar tots els bolets del destí com a mals imaginaris, comparats amb l'única cosa que compta: la llibertat interior, entesa com tenir el màxim poder sobre si mateix. "L'home feliç –diu Sèneca– és aquell per a qui no hi ha gens bo ni dolent, sinó una ànima bona o dolenta, aquell que practica el bé, que s'accontenta amb la virtut, que no es deixa elevar ni enderrocar per la fortuna, que no coneix cap bé major que aquell que es pot donar a si mateix, per a qui el vertader plaer serà el mensypreu dels plaers".⁴⁰ D'acord amb açò, el savi estoic xifra la felicitat en la tranquil·litat d'ànim que resulta de la indiferència envers tot el que no depenga de la seua pròpia voluntat i, en conseqüència, limita tot desig i temor que pugua amenaçar eixa calma d'esperit: "Hom pot considerar feliç qui, gràcies a la raó, ni desitja ni té por; per tant, les pedres també manquen de

temor i de tristor, i igualment en manquen els animals, però ningú no diu que siguin feliços aquells que no tenen consciència de la felicitat [...] La vida feliç té el seu fonament immutable en un judici recte i segur. L'ànima és pura i lliure de tot mal quan ha evitat no solament les esqueixades, sinó també les arrapades, disposada a mantenir-se sempre on s'ha detingut i a defensar la seua posició contra els furors i les investides de la fortuna".⁴¹ Així doncs, la felicitat es xifra per a Sèneca en un estat d'*absència de patiment* que es fonamenta en la discriminació racional entre allò que depèn i allò que no depèn de la nostra voluntat.

Si alhora comparem aquesta noció estoica de la felicitat amb l'exposada per Descartes en una carta a Isabel de Bohèmia on pren posició precisament front al *De vita beata* de Sèneca, el primer que crida l'atenció és que Descartes no situa la felicitat en quelcom negatiu, com ara la impassibilitat o la impertorbabilitat envers tot el que ens aconsegueix, sinó en quelcom positiu, ço és, en "un perfecte goig d'esperit", de manera que, per a ell, "viure en benaurança no és altra cosa que tenir l'esperit content i satisfet".⁴² Així, doncs, podem dir que, front a la severitat estoica, la moral cartesiana aspira a una joia de viure. És cert que Descartes no fa dependre eixe goig interior dels avatars de la fortuna ni de les contingències de la natura, però també ho és que, per a ell, qui siga "ben constituït de naixement, no es trobe malalt i no li falte de res, si a més és savi i virtuós, pot fruit d'un contentament més perfecte que altre que siga pobre, malsà i contrafet".⁴³ En conseqüència, no es pot parlar d'indiferència o insensibilitat en el cas de Descartes: "Jo no soc de l'opinió que hom deu mensyprear completament les passions, ni tampoc que hom deu estar-ne exempt; és suficient mantenir-les subjectes a la raó".⁴⁴ D'altra banda, com que per a ell "no tots els desigs són incompatibles amb la benaurança, sinó només aquells que van acompanyats d'impaciència i tristesa",⁴⁵ el recte ús de la raó en relació amb els desigs no és fer-nos comprendre que devem extirpar-los en tant que amenacen la nostra independència interior, sinó més aviat "harmonitzar la virtut amb els plaers lícits",⁴⁶ per tal d'incrementar la felicitat d'acord amb la condició de la nostra natura.

Ara bé, encara que totes les passions són en principi bones en aquest sentit, és igualment cert que tendeixen a extralimitar-se a causa del seu caràcter essencialment confús.⁴⁷ Eixa confusió prové de l'associació amb processos corporals que no depenen de l'ànima, a saber, els moviments de la sang que, en presència de determinats objectes o imatges (per exemple, quelcom horrible), causen en l'ànima les passions (com ara la por) i, a la vegada, produeixen determinades reaccions en el cos (per exemple, l'acció de fugir), que l'ànima percep sense haver-hi contribuït en res.⁴⁸ Moltes d'aquestes reaccions corporals pertorben l'ànima i poden arribar a confondre-la i dominar-la, especialment quan actuen sobre ella al mateix temps passions contràries (com ara quan hom sent una por cervical a la mort que sols pot evitar-se fugint, i, a la vegada, hom representa la infàmia de la fugida com un mal pitjor que la mort).⁴⁹ Què és el que hom pot fer davant aquests excessos de les passions? Ja hem apuntat que la voluntat no pot impedir sentir-les, és a dir, no té la capacitat d'actuar sobre els movi-

ments de la sang que causen en el cervell les passions. Tanmateix, l'ànima sí que té poder suficient per a "no consentir en els efectes de les passions i contenir alguns dels moviments per als quals disposen el cos. Per exemple, quan la còlera ens fa alçar la mà per a ferir algú, la voluntat pot d'ordinari contenir-la; quan la por incita la gent a fugir, la voluntat pot detenir-la, i el mateix passa en els altres casos".⁵⁰ Així, doncs, Descartes no es proposa suprimir les passions (cosa que, d'altra banda, jutja impossible), sinó més aviat contenir certes reaccions corporals que naturalment tendeixen a produir-se com a efecte de les passions, i que pertorben l'ànima. D'acord amb el que ja hem assenyalat, l'ànima exerceix eixe domini indirectament, per mitjà de raons o judicis fonamentats de l'enteniment que tracten, segons els casos, de disminuir o engrandir la força de la passió, de contrarestar-la o de diferir-ne els efectes.⁵¹

Per a concloure aquesta intervenció, m'agradaria assenyalar algunes diferències importants en la manera com Descartes i els estoics entenen l'ideal de saviesa. Per a tots ells, el savi és aquell que es governa a si mateix mitjançant la raó. Cal veure, però, com s'entén en cada cas eixe autogovern. Com que per als estoics el domini de si que constitueix la llibertat interior del savi radica en la completa anestèsia de tot sentiment, l'expressió màxima de la independència respecte a qualsevol condicionament extern consisteix en una actitud de desvalorització de la pròpia vida, que hom pot assolir en extirpar de l'ànima la por de la mort. És per això que Sèneca dona tanta importància a la *meditatio mortis*, com el mitjà més eficaç de bandejar eixa por de morir: "«Medita en la mort»: qui diu això, mana que hom medite en la llibertat. Qui ha après a morir, deixa de saber com hom serveix; està per damunt tot poder, amb tota seguretat, més enllà de tot poder. Què li poden importar la presó, els guardes, els tancaments? Té lliure la porta. L'única cadena que ens manté lligats és l'amor a la vida, el qual, sense que tinga que ofegar-se, cal minvar-lo per tal que, quan la cosa ho demane, res no ens detinga ni ens impedisca que estem preparats per a fer d'immediat allò que alguna vegada cal fer".⁵² En Sèneca, la meditació sobre la mort adquireix el caràcter d'una tècnica per a reduir el patiment i per a evitar ser vençuts pels mals inevitables. A tal fi contribueix el coneixement de la natura, ja que ens fa conscients de l'estricta necessitat que regeix els esdeveniments, oposar-se a la qual és debades: "Quan avancem a través dels secrets de la natura, quan tractem de la divinitat, l'esperit deu alliberar-se dels seus mals i rebre suport constantment, no per a escapolar-se dels cops de les circumstàncies —puix d'una i d'altra banda es llancen dardells contra nosaltres—, sinó per a patir-los amb integritat i fermesa. Malgrat que no pugam ser intocables, podem ser invencibles".⁵³ La contemplació de la natura com un domini governat providentment per la raó divina es converteix així en un remei contra la por de tot el que ens puga sobrevenir des de fora.⁵⁴

Passem ara a Descartes. En resposta a una qüestió que li havia plantejat el seu corresponsal Chanut sobre si la llum natural de la raó ens ensenya a estimar Déu, Descartes li contesta que, com que hi ha una distància infinita entre

Ell i nosaltres, no podem concebre que cap dels seus atributs convinga a la nostra naturalesa, per la qual cosa sembla que no podem estimar Déu per la sola força de la llum natural. Tanmateix, ell creu que la nostra raó pot esbrinar un camí per arribar a l'amor intel·lectual de Déu a partir de la consideració de la semblança que hi ha entre la seua naturalesa espiritual i la de la nostra ànima. Així, la idea que Déu és “un esperit o una cosa que pensa”,⁵⁵ per molt que la seua intel·ligència es trobe a una distància infinita de la nostra, ens indueix a contemplar totes les coses com depenents del seu infinit poder i saviesa, i a voler unir-nos completament a Ell, de manera que no desitgem ja res més al món que el compliment de la seua voluntat. Aquesta consideració del món sota la perspectiva de la providència divina també és, per a Descartes, “causa que l'home mai no tinga més por de la mort, ni dels dolors, ni de les desgràcies, perquè sap que res no pot passar-li que Déu no ho hagi decretat”.⁵⁶ Tanmateix, la supressió de la por no prové, como ocorria en els estoics, de la mera idea de la necessitat que es deriva del govern diví sobre el món, sinó més aviat de l'amor intel·lectual a Déu, és a dir, de la unió amb la voluntat divina. I, així com l'amor omple de joia l'amant, així també aquesta unió amb Deu fa que l'home “no rebutge els mals o afliccions, perquè vénen de la providència divina, i encara menys rebutge tots els béns o plaers lícits dels que pot fruir en aquesta vida, perquè també en procedeixen; i, rebent-los amb joia, sense cap temor als mals, el seu amor el fa particularment benaurat”.⁵⁷ Descartes duu a terme ací una inversió radical del plantejament estoic. Així com, per a Sèneca, la meditació de la mort en el marc de la imatge providencialista del món es converteix en una tècnica per assolir el menyspreu de la vida, en Descartes la “meditació de totes les coses”⁵⁸ sota la perspectiva de l'amor intel·lectual de Déu constitueix un mitjà per a créixer l'amor a la vida i afermar la joia interior en què consisteix la benaurança del savi.

No s'apreciaria, però, suficientment la novetat d'aquesta inversió si tan sols hom la considerara com un canvi de valors dintre d'una visió compartida del món. Doncs, en realitat, allò que testimonia eixe plantejament és l'emergència d'un nou paradigma –això que s'ha anomenat la *modernitat*– on la individualitat s'entén com a subjectivitat, i el jo com a autoconsciència. Una contribució essencial de Descartes a aquesta imatge moderna del món es troba, precisament, en la idea de la raó com un mitjà de constituir la subjectivitat de l'individu. Al meu parer, és ahí on s'eixampla més la bretxa que separa Descartes dels estoics. Puix, en aquests, la raó humana no és una raó subjectiva, sinó el reflex en l'home d'una raó còsmica que subjau a la contingència com a legalitat universal que dóna sentit al desordre manifest, en tant que ho refereix a un ordre transcendent. En sotmetre les passions als imperatius de la raó, el savi estoic no fa res més que apaivagar la seua tensió interior d'una manera característica premoderna o no subjectiva, a saber, per la via de la integració en un ordre clos i immutable. Quan entra en crisi com a punt de referència cultural tota

imatge closa del món, como passa en l'època moderna, la possibilitat del sentit no ve donada des de fora, sinó que depèn que l'individu siga capaç de constituir-la. Una vegada que la natura s'ha deixat de percebre com a ordre essencial de les coses i s'ha vist como el lloc de l'aïllament i de la dissociació de l'individu,⁵⁹ l'apel·lació a la raó subjectiva apareix com un mitjà de resoldre el problema de l'ordre mitjançant la transposició de l'autoritat externa a l'interior del jo. És així com, en Descartes, la raó es mostra com un *poder* de la voluntat per a representar un ordre d'intel·ligibilitat i sentit que, al mateix temps que és legítim pel jo, l'autoafirma com a subjecte. El domini de la raó sobre les passions apareix, sota aquesta perspectiva, com una tasca més en el procés de constitució de la subjectivitat. Mentre que en el savi estoic eixe domini es legitima com un mitjà d'integració de l'individu en una natura qualificada en ella mateixa com a racional, en el savi cartesià s'inscriu en un projecte de dominació d'una natura –de la qual formen part les passions– desproveïda de tota racionalitat, i davant la qual el jo s'afirma com a subjecte per la seua capacitat per a disposar racionalment d'ell mateix, és a dir, per la seua voluntat de poder.⁶⁰

Notes

¹ *Les Principes de la Philosophie*, prefaci, a R. Descartes, *Oeuvres et lettres*, ed. d'André Bridoux, Gallimard, París 1978, p. 566 (Les obres de Descartes se citaran per a aquesta edició amb les sigles OL).

² *Ibid.*, p. 557.

³ *Ibid.*, p. 565.

⁴ *Ibid.*, p. 566.

⁵ A Isabel, 28-VI-1643, OL, p. 1159.

⁶ Cf. *Les Principes de la Philosophie*, pref., OL, p.569-570.

⁷ *Ibid.*, p. 566.

⁸ Encara que *Les passions de l'ànima* havia estat impresa a Amsterdam per Louis Elzevier, l'obra va

ser publicada a París per Henry Le Gras el 1649, un any abans de la mort de Descartes.

⁹ *Méditations Métaphysiques*, VI, OL, p. 326.

¹⁰ *Les Passions de l'âme*, § 3. (En endavant, se citarà PA).

¹¹ Sobre la connexió ànima-cos, vegeu PA, §§ 31-46.

¹² Cf. PA, § 26.

¹⁴ PA, § 40.

¹⁵ Cf. PA, § 41.

¹⁶ Cf. PA, § 26.

¹⁷ Cf. PA, § 27.

¹⁸ Cf. PA, § 25.

¹⁹ La qual cosa no vol dir que estaria mancada de tot tipus de sentiments i emocions, ja que conti-

nuaria tenint aquells que tenen la seua causa únicament en l'ànima (per exemple, el desig de conèixer la veritat o de ser virtuosa). Tanmateix, i justament per això, tals sentiments i emocions no serien *passions* de l'ànima, sinó accions seues: "Tots aquests moviments de la voluntat que consisteixen en l'amor, la joia, la tristesa i el desig, en tant que són pensaments raonables, i no passions, podrien trobar-se a la nostra ànima, encara que aquesta no tingués un cos (A Chanut, 1-II-1647, *OL*, p. 1258).

²⁰ *PA*, § 50.

²¹ Cf. *ibid.*

²² *PA*, § 47.

²³ Plató, *República*, IV, 440c.

²⁴ *Ibid.*, 442b.

²⁵ Així, per exemple, Marc Aureli diu: "Recorda que el guia interior esdevé inexpugnable quan, concentrat en si mateix, s'accontenta no fent allò que no vol, encara que s'hi oposi sense raó. Per consegüent, què passarà quan judiqui amb raó i amb un examen acurat sobre qualque cosa? Per això, la intel·ligència lliure de passions és una ciutadella. Un home, en efecte, no té res més sòlid on refugiar-se i estar segur per sempre" (*Reflexions*, VIII, 48. Trad. de Joan Leita. Laia, Barcelona 1983, p. 171).

²⁶ Cf. J. M. Rist, *La filosofia estoica*, trad. castellana de David Casacuberta. Ed. Crítica, Barcelona 1995, cap. 2.

²⁷ *PA*, § 47.

²⁸ *PA*, § 17.

²⁹ *PA*, §§ 47, 48.

³⁰ *PA*, § 45.

³¹ "La voluntat és per naturalesa tan lliure que mai no pot ser forçada" (*PA*, § 41).

³² *PA*, § 45.

³³ *Ibid.*

³⁴ *PA*, § 48.

³⁵ *PA*, § 49.

³⁶ *PA*, § 50.

³⁷ Eixa imatge la compartien també Leibniz i Spinoza, i ha arribat fins i tot fins als nostres dies (cf. R. Bodei, *Una geometria de las pasiones*, trad. castellana de José Ramón Monreal, Ed. Muchnik, Barcelona 1995, pp. 347 i següents). Tanmateix, ja el mateix Descartes li va fer front: "Jo no sóc d'eixos filòsofs cruels que volen que el seu savi siga insensible" (A Isabel, 18-V-1645, *OL*, p. 1183).

³⁸ *Enquiridí*, I, 1. Trad. catalana de Joan Leita, Ed. Laia, Barcelona 1983, p. 29.

³⁹ *PA*, § 144.

⁴⁰ Sèneca, *De vita beata*, 4.

⁴¹ *Ibid.*, 5.

⁴² A Isabel, 4-VIII-1945, *OL*, p. 1193.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ A Isabel, 1-IX-1645, *OL*, p. 1204.

⁴⁵ A Isabel, 4-VIII-1945, *OL*, p. 1194.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 1195.

⁴⁷ Cf. A Chanut, 1-II-1647, *OL*, p. 1258.

⁴⁸ Cf. *PA*, § 38.

⁴⁹ Cf. *PA*, § 48.

⁵⁰ *PA*, § 46.

⁵¹ Cf. *PA*, § 54.

⁵² *Cartes morals a Lucili*, XXVI, 10. Sèneca apunta ací la possibilitat que, en última instància, té el savi de recórrer al suïcidi voluntari com "la porta" que li permet de fugir de la servitud. El mateix Sèneca va donar exemple d'esta actitud en donar-se, impertèrrit, mort a si mateix.

⁵³ Sèneca, *Qüestions naturals*, II, 59.2.

⁵⁴ Cf. *ibid.*, VI, 32.1-7. Marc Aureli il·lustra d'aquesta manera la idea estoica de la providència divina: "Si els déus prengueren una decisió sobre mi i sobre les coses que havien d'esdevenir-me, sens dubte prengueren una decisió encertada, car no és pas fàcil de concebre un déu sense capacitat de decisió. D'altra banda, per quina causa tindrien tendència a fer-me mal? Quin profit, en efecte, traurien d'això tant per a ells com per a la comunitat, de la qual es preocupen sobretot? Però, si no prengueren una decisió sobre mi en particular, prengueren una decisió en general sobre les coses comunes, de manera que d'aquestes coses es produeixen com a conseqüència les coses que m'esdevenen a mi i per això he d'acceptar-les i apreciar-les" (*Reflexions*, VI, 44. Ed. cit., pp. 136-7).

⁵⁵ A Chanut, 1-II-1647, *OL*, p. 1262.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 1263.

⁵⁷ *Ibid.*

⁵⁸ *Ibid.*, p. 1262.

⁵⁹ Eixe és precisament el pressupòsit que permet a Descartes atribuir a la raó la tasca de subministrar els mitjans que possibiliten als homes convertir-se en "amos i posseïdors de la natura" (*Discours de la Méthode*, VI, *OL*, p. 168).

⁶⁰ Així, després d'afirmar que "una de les principals parts de la saviesa és saber com i per què cadascú deu estimar-se o menysprear-se", Descartes diu que troba "en nosaltres una sola cosa que puga donar-nos una justa raó per a estimar-nos, a saber, l'ús del nostre lliure arbitri i l'imperi que tenim sobre les nostres voluntats" (*PA*, § 152).



L'OMS (Organització Mundial de la Salut) i la salut a Europa

- 28 de març de 1996 a les 19.30 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet



Josep M. Goicoechea Utrillo

▲ Currículum

Nascut a Barcelona el 15.10.47 - Casat - Dos fills

• Títols acadèmics

1970: Llicenciat en medicina i cirurgia. Universitat de Barcelona.

1981: Especialista en medicina interna. Universitat de Barcelona.

• Actuació professional

1971-1975: Residència hospitalària a Suïssa (Hôpital Régional de Porrentruy, Jura) i Anglaterra (Royal Free Hospital, Londres).

1976-1987: Després d'un breu període de sis mesos en què inaugura i és cap dels serveis de medicina interna i cures intensives a la Clínica Santa Coloma del Centre Hospitalari Andorrà, exerceix de metge generalista a Andorra des del seu consultori de Sant Julià.

1986-1990: Director adjunt de sanitat. Conselleria de Treball i Benestar Social del Govern d'Andorra.

1989-1993: Professor de salut pública a l'Escola Universitària d'Infermeria d'Andorra.

1993-1995: Desenvolupa les funcions següents a l'Oficina Regional per a Europa de l'Organització Mundial de la Salut:

Març 1993: Consultor en atenció primària de salut.

Maig-Agost 1993: Conseller regional en funcions per a l'atenció primària de salut.

1-9-93/31-8-95: Conseller regional per a l'atenció primària de salut.

1-9-95/16-12-1995: Consultor en atenció primària de salut.

Des del 1996, és ministre de Salut i Benestar del Govern d'Andorra.

Parlaré del punt de vista de l'OMS sobre la salut a Europa i faré un resum del darrer informe, que es diu justament així, *La salut a Europa*. L'OMS publica cada any un resum de la situació de la salut dels europeus.

L'OMS és l'agència especialitzada a vetllar per la salut humana. Vostès coneixen les Nacions Unides i altres organitzacions de les Nacions Unides, l'UNICEF, la FAO, la UNESCO... hi ha una llista llarguíssima d'aquestes organitzacions i cadascuna es dedica a una àrea específica. L'Organització Mundial de la Salut es dedica, doncs, a la salut humana.

El 1945, a San Francisco, s'adopta la Carta de les Nacions Unides, que fa internacional l'organització, i un any més tard, a Nova York, té lloc la primera Assemblea mundial de la salut. Dic la primera perquè des d'aleshores, cada any, l'OMS celebra l'Assemblea de la Salut que, com explicaré després, és l'òrgan rector màxim d'aquesta organització. Així com a les Nacions Unides hi ha l'Assemblea General, que també té lloc un cop l'any cap a la tardor, al mes de setembre, a Nova York, l'Assemblea de la Salut té lloc a primers de maig fins que s'acaba, no hi ha uns dies fixos, encara que normalment no dura més de dues setmanes i es fa regularment a Ginebra.

Quan l'OMS es va constituir, es va plantejar com a objectiu aconseguir per a tots els pobles el nivell de salut més elevat possible. Això sona ara utòpic, però jo crec que ha estat posat en un context. L'OMS, com pot ser tota l'estructura de l'ONU, és un intent d'aspiració a valors i situacions que normalment no palpem cada dia, però sense deixar-nos de posar els pèls de punta.



L'OMS: l'agència de l'ONU especialitzada en la salut

- 1945 Carta de les Nacions Unides
- 1946 Confer. Internacional de la Salut
- 1948 Assemblea Mundial de la Salut

Objectiu: "l'aconseguiment per tots els pobles del nivell de salut més elevat possible"

Principis bàsics "per a l'alegria, les relacions harmonioses i la seguretat de tots els pobles relacionats amb la salut"

Els països fundadors, que eren una trentena en aquell moment, van identificar i van definir com a bàsics per a l'alegria en les relacions harmonioses i la seguretat de tots els pobles una sèrie de principis relacionats amb la salut.

D'aquests principis –no els enumeraré tots–, n'hi ha alguns que tothom coneix. El més conegut és el primer, que diu: "La salut és un estat de

complet benestar físic, mental i social, i no tan sols l'absència de malaltia o discapacitat". Això s'ha pres com la definició que dona l'OMS per a la salut.

Sí que us en vull citar algun altre, per exemple: "Gaudir del nivell de salut més elevat possible és un dels drets fonamentals de tota persona humana". Ja no queda com una opció, sinó que és un dret fonamental, igual que altres drets que avui potser tenim més presents que anys enrere.

Un altre diu: "La salut de tots els pobles és fonamental per a la consecució de la pau i la seguretat", o encara "allò que qualsevol estat aconsegueix en la promoció i la protecció de la salut és valor per a tots els altres estats".

Tots els principis van en aquesta direcció i, si bé és veritat que transmeten missatges en l'àmbit social, de seguretat, no hem d'oblidar que sorgeixen en el context posterior a la Segona Guerra Mundial. Aquest clima va afavorir, sense ser-ne l'única causa, el naixement de l'ONU, el naixement d'aquestes organitzacions.

També sorprèn a la gent del 96, a l'Europa de finals del segle XX, que a Vichy aquests principis s'apliquessin moltíssim; jo no hi era, bé, sí que hi era, però era massa petit per saber què passava. Però imaginant el clima social mundial d'aquell temps, i veient la realitat europea d'avui, penso que es continuen aplicant i que, encara que actualment formen part de les aspiracions, si no utòpiques sí almenys elevades, dels responsables de les societats i els estats, són d'una actualitat absoluta.

Com es governa l'OMS? Tota institució té un govern i unes regles. I els asseguro que l'OMS, com una administració global, filla d'una administració tan important com és l'ONU, té molts reglaments i estatuts.

Intentaré explicar només els òrgans democràtics més importants. L'Assemblea Mundial de la Salut és l'òrgan sobirà i està composta per delegats que representen els membres. Els membres d'aquesta organització són els estats i es parla dels estats membres. Els estats que volen i en tenen l'oportunitat, s'associen, es fan membres de l'OMS, com es poden fer membres de l'ONU o d'altres agències.

Un estat pot ser membre de l'OMS i no ser membre de l'ONU, com és el cas potser únic de Suïssa, que per raons de neutralitat i de l'opinió política mai no ha volgut ser membre de l'ONU, però en canvi és membre de l'OMS.

Els estats, doncs, els governs de la majoria dels estats, envien representants a l'Assemblea Mundial de la Salut.



L'Assemblea és la que determina les línies de treball de l'Organització, és la que nomena quins seran els estats membres que tenen dret a enviar persones per formar part del comitè executiu, és la que nomena el director general de l'organització i la que supervisa i aprova el treball, tant del secretariat com del comitè executiu.

Però, a més, és la que té autoritat dins l'organització per adoptar reglaments i recomanacions relacionats gairebé tots ells amb funcions de requeriments sanitaris o quarantena —encara hi ha problemes d'aquests—, de nomenclatures, d'estampes sobre procediments diagnòstics o de seguretat; cobreix la importància dels productes biològics, farmacèutics o similars, també de la publicitat i la informació d'aquests productes, etc.

Un cop l'any, quan es reuneix l'Assemblea Mundial de la Salut, convida altres organitzacions i pot convidar altres estats no membres a la seu de l'Assemblea i a prendre-hi part. En l'Assemblea Mundial de la Salut, igual que en els òrgans equivalents regionals, cada país té un vot. No hi ha un vot ponderat segons el pes polític o econòmic, sinó que cada país té un vot, és a dir, que un país petit membre de l'OMS com pot ser San Marino o Mònaco té el mateix pes de vot que un país immens com potser la Federació Russa o un país riquíssim com poden ser els Estats Units.

En segon lloc, el comitè executiu el formen un grup de persones responsables de portar a la pràctica les decisions de l'Assemblea. L'Assemblea, avui, és una reunió de tres delegats d'uns 180 països membres, més el secretariat, més els convidats. És a dir, és un òrgan que a la pràctica no podria executar accions. Aquest grup de persones són les encarregades de reunir-se dos cops l'any i finalment executar, fer una funció de supervisió del treball de l'oficina, del seguiment de les instruccions o els acords que hagi pres l'Assemblea. Al mateix temps, ha d'informar l'Assemblea.

També és el comitè executiu el que prepara l'Assemblea, el que prepara l'ordre del dia a través de diverses comunicacions, i el que proposa els candidats a director general a l'Assemblea perquè n'esculli un. Pot ser un candidat o diversos, però és l'Assemblea la que n'escollirà un o altre.

El secretariat, finalment, és una manera discreta de definir l'oficina. L'organització no és només l'oficina de l'OMS amb seu a Ginebra, estic parlant de l'oficina a escala mundial, sinó que també és l'Assemblea i el comitè executiu, perquè aquests són els estats membres i els que manen a l'organització no són el

L'OMS: com es governa? (1)

A nivell global

- Assemblea Mundial de la Salut
 - Delegats que representen els Membres
- Comitè Executiu
 - 32 persones designades pels Membres
- Secretariat
 - Director General i personal

director general ni els caps immediats, els directors adjunts o els caps de departament o divisió, sinó que són els estats membres.

El secretariat, doncs, a escala mundial, inclou el director general i personal tècnic, tècnic en qüestions de salut, però també personal administratiu que forma un nucli prou important dins la casa i que fa possible la tasca dels tècnics. Els tècnics no podrien fer la tasca si no tinguessin el suport administratiu d'un gran nombre de personal.

Per tenir una idea de mesura, l'oficina de Ginebra, que és l'oficina mundial, encara que sigui un grup, és l'oficina que es dedica a l'organització global que agafa tot el mapa, que es veu difuminat. Ara té aproximadament, després d'un retall molt important a finals de l'any passat, un miler de persones treballant. L'oficina regional europea, que és molt petita, té unes 300 persones treballant en aquests moments.

Ja us he dit, doncs, que hi ha dos nivells de treball a l'OMS: el nivell global –o mundial– i el nivell regional. L'OMS és l'única agència de l'ONU que s'organitza en regions. Les altres organitzacions o agències de l'ONU tenen una oficina global per a tot el món i després tindran oficines de projectes o programes, però allà on es prenen decisions o s'organitza la tasca és en una sola oficina.

L'OMS és l'excepció. El món es divideix en sis regions i cada regió té una oficina regional en aquestes zones. L'oficina regional europea és a Copenhague. Sovint a Europa, no només a Andorra sinó a tot Europa, també al nord d'Europa, es pensa que els assumptes dels estats membres s'han d'anar a resoldre a Suïssa. Repeteixo, l'oficina de Ginebra és l'oficina global, mundial, que s'ocupa d'algunes tasques exclusives i d'altres tasques compartides amb les oficines regionals. A més, el fet que hi hagi característiques tan diferents en les regions, no només geogràfiques, sinó també de poblacions –per exemple entre la població del sud-est d'Àsia, estem parlant de la península d'Indoxina, el subcontinent indi, etc. o bé Europa, o fins i tot Amèrica, amb l'Amèrica del Nord i l'Amèrica del Sud, que tenen diferències importants en les necessitats i en les característiques de salut–, fa que la tasca de les oficines regionals no forçosament s'assembla, si bé totes persegueixen el mateix objectiu. És molt probable que la tasca completa sigui molt diferent en una regió o en una altra i fins i tot en subàrees d'una regió.

Finalment, una institució no es governa si no té finançament, i naturalment una agència de l'ONU té un finançament com totes aquestes grans institucions.

Regió	Seu Oficina Regional
Àfrica	Brazzaville
Àsia sudoriental	Delli
Europa	Copenhague
Les Amèriques	Washington
Mediterrània oriental	Alexandria
Pacific occidental	Manila

L'OMS: com es governa? (3)

Pressupost bienal
Contribucions obligatòries dels Estats
Membres

50 % pressupost ordinari
50 % donacions voluntàries

El pressupost de l'OMS és biennial, és a dir, es fa un pressupost cada dos anys. Es prepara un pressupost amb quatre anys d'anticipació. Naturalment, el procés per preparar el pressupost és complex entre les oficines regionals, entre el comitè executiu i els països intervinents en els nivells regional i global. Hi ha un primer període de definició política del pressupost que surt de les instruccions de l'Assemblea General; un segon nivell de decisió estratègica,

de com portarem a terme aquestes línies de treball que ens ha marcat l'Assemblea. Després aquestes línies estratègiques s'intenten concretar en programes o projectes, en paquets específics d'actuació, etcètera.

Això fa que cada consell regional, o cada empleat concret, o cada unitat de treball de l'OMS en qualsevol oficina hagi de saber de quins fons disposarà i quines seran les tasques que haurà de fer.

De què es nodreix aquest pressupost? De les contribucions dels estats membres, que fan aproximadament la meitat del pressupost ordinari, i de donacions voluntàries, que poden ser dels estats membres o de persones o d'institucions, i que avui, en el bienni 96-97, constitueixen l'altra meitat del pressupost global. Això és una cosa relativament nova. Quan es va fundar, i durant bastants anys després, l'organització era molt recelosa d'acceptar donacions voluntàries, per raons diverses, tan senzill com que qui dóna diners és qui en té i són els estats rics els que tenen diners, i els estats rics, a més de donar diners, els donen perquè facin això, perquè es vagi a destruir la lepra a l'Àfrica o a vacunar de la pòlio a l'Índia, per exemple. L'organització, en principi, no ho rebia com una cosa fàcil, perquè suposo que estava en període d'afirmació, de definició i d'implantació en el poble.

Actualment, la prova està en el repartiment de pressupost de les nacions voluntàries; els donadors poden definir a quina finalitat volen que es destinin, a quin programa s'han de destinar els diners dins els programes de l'organització.

El pressupost global mundial de l'organització per als anys 96-97 és de l'entorn dels 800.000 dòlars americans, que representen uns 100 milions de pessetes. A la regió europea, per exemple, hi ha una despesa que avui es concentra en els països de l'Europa central i oriental i, sobretot, en els estats novament independents de l'URSS, i encara més específicament en les repúbliques de l'Àsia central, que tenen una situació bastant violenta, i els països de l'àrea del Caucas.

Dins de cadascuna d'aquestes oficines regionals, com es governa l'organització? Hi ha un esquema molt semblant a l'esquema global, i això ja ho adapto

més a la regió europea, que és de la que parlaré d'ara endavant, sobretot perquè és la que conec millor.

Un cop a l'any es reuneix el comitè regional, que també està format per delegats que representen els seus membres. Aquest comitè regional té unes funcions semblants a les de l'Assemblea mundial, però naturalment no es poden contradir, és a dir, no és l'òrgan sobirà, és l'òrgan sobirà regional dins el marc de les decisions de l'Assemblea mundial.

Els comitès regionals es reuneixen habitualment al setembre en una mena de nivell executiu que s'anomena el comitè permanent del comitè regional. Com que les dimensions canvien, passen de 32 a 9 persones designades pels membres. Són persones expertes en l'àrea de la salut pública, amb formació professional i que tenen una funció semblant, de supervisió. Cada oficina regional segueix les directives del comitè regional, i al mateix temps informa el comitè regional de si l'oficina regional ho fa bé o no ho fa bé, o si ho poden fer millor. I això realment funciona. És a dir, dos cops a l'any, aquest grup de persones visiten l'oficina regional per fer una valoració d'alguns programes, sobretot dels que ells consideren més importants o que el comitè regional els ha encarregat com a prioritaris.

Finalment, tenim el secretariat, que és l'oficina regional amb el director regional i el personal, com ja hem vist. El director general és l'oposat al comitè regional. És una institució nova a Europa, de fa 4 o 5 anys. Però hi ha altres mecanismes perquè els membres presentin candidats a la direcció general i, finalment, és el comitè regional que el nomena.

En el cas d'Europa, el comitè regional de l'any 1994 que es va celebrar a Copenhaguen al setembre, va nomenar per als propers cinc anys l'actual director regional, de fet va confirmar el Dr. Aslow, que ja era director regional aleshores.

Un cop coneixem com funciona una d'aquestes organitzacions, ens falta saber com treballen. La reflexió la faré ara una mica a escala global. A la constitució de l'OMS hi ha una

L'OMS: com es governa? (2)

A nivell regional

- Comitè Regional (CR)
Delegats representant els Membres.
- Comitè Permanent del CR
9 persones designades pels Membres
- Secretariat
Director Regional i personal

L'OMS: com treballa? (1)

Funcions bàsiques

- líder en el treball internacional sobre la salut
- assistència als governs, a demanda d'aquests
- desenvolupar, establir i promoure estàndards internacionals

l·lista de 21 funcions de l'organització. No les llegiré totes, ni molt menys, perquè es poden resumir en aquestes tres.

En primer lloc, l'organització vol ser el líder en treball internacional sobre la salut. Això cada dia és més difícil i, en l'àmbit europeu, per exemple, una zona en què es desenvolupen institucions europees, la Comissió Europea, el Consell d'Europa, etc., que van adquirint competències i responsabilitats en l'àrea de la salut, sobretot en salut pública, més que en els serveis, hi ha una certa competència. Podríem dir que això és bo per a l'organització, però no hi ha perill que els uns passin els altres, els és igual, la qüestió és que tiri algú al davant.

A escala mundial, potser no és tan clar, però també l'organització ha de fer un esforç per continuar mantenint el liderat.

El segon grup de funcions s'agrupa a l'entorn d'aquesta definició: l'assistència als governs en situacions normals per potenciar els serveis sanitaris o per resoldre algun problema. En situacions d'emergència, com inundacions, catàstrofes, etc., en aquest cas, si no s'actua a demanda, almenys es fa per acceptació dels governs. Voldria insistir en aquest punt. L'OMS no fa res en cap estat membre que el govern de l'estat membre no vulgui, és a dir, l'OMS no té poder per imposar-se o imposar a dictar una nomenclatura o uns estàndards, sinó que proposa que és solidari publicar-los. Si funciona bé en els estats membres, que són els que adopten aquestes decisions de l'assemblea, tindran tot l'interès que després tots aquests acords es facin envers el seu país.

Finalment, un altre grup de funcions s'agrupa a l'entorn d'establir i promoure estàndards internacionals sobre diagnòstics o productes biològics, sanitaris, farmacèutics.

Actualment, la distinció de funcions no ens diu com s'organitza aquesta oficina. Si jo vull fer alguna cosa amb ells, amb qui he de parlar? Què els he de proposar? Torno al nivell europeu, però hi ha coses que són comunes després d'aquella preparació tan global, abstracta, del pressupost que els he dit. Cada oficina regional, cada departament, cada unitat té un o diversos projectes, que són els que duen a terme.

Les oficines s'estructuren en departaments o unitats; els ensenyaré l'organigrama de l'oficina europea. També hi ha oficines d'enllaç o equipaments. A Europa concretament només hi ha oficines d'enllaç en els països de l'Est, els països de l'àrea socialista, on hi ha una oficina d'enllaç que es considera un membre d'estat per a l'organització. I què és l'enllaç? De qui? Doncs del ministeri de Sanitat i, a través d'aquest ministeri, de la resta del govern del país.

Hi ha oficines especials –perquè no són típiques– que són molt estables, per exemple l'oficina d'Ankara. A la regió europea, es va pensar que Turquia era un país que necessitava ajuda per al desenvolupament de la salut a llarg termini. Ja fa anys que es va instaurar l'oficina de l'OMS a Europa, que no és l'oficina global sinó l'oficina específica del programa Turquia.

Després hi ha centres europeus, que són com parts de l'oficina regional explotats dins el territori de la regió. Un exemple és el centre europeu del medi

ambient. En el departament de Medi Ambient de l'oficina es fan, a Copenhaguen, una sèrie de tasques. Quan, a finals dels anys vuitanta, es va donar més importància a l'opció del medi ambient relacionat amb la salut, es va veure que calien més recursos. I en lloc d'ampliar l'oficina contractant més gent i creant més unitats, el que es va fer va ser, a través d'acords amb alguns estats membres, crear oficines en aquests estats, concretament a França, Itàlia i Holanda, i crear un sol centre, que té el cap a l'oficina regional de Copenhaguen i els peus a Roma, a Biltowen i a Narsin. Cadascuna d'aquestes tres oficines segueix projectes diferents, però integradament, el que s'anomena el Centre europeu del medi ambient de la salut.

Un altre aspecte seria el pla d'acció de la Mediterrània, un programa concret de la salut a la Mediterrània, que també es fa a través de l'oficina.

Avui, quan parlem d'Europa, la majoria de nosaltres pensem en aquesta regió geogràfica que és l'Europa dels quinze. L'OMS a Europa agafa des de Groenlàndia fins a la costa pacífica de la Federació Russa, i des de l'Àrtic fins a la riba nord de la Mediterrània, Espanya i Portugal, i fins a Israel i Turquia, o sigui, agafa els països caucàsics exmembres de l'URSS –Azerbaidjan, Geòrgia...– i agafa les repúbliques centreasiàtiques, que encara que siguin geogràficament Àsia i políticament i ètnicament els habitants siguin asiàtics, aquests països són membres de la regió europea.

És a dir, quan parlem de la regió europea o de l'Europa a l'OMS, estem pensant en un conglomerat de 50 països, encara hi ha algun país d'Europa que no és membre de l'OMS, com Andorra. I d'una població d'uns 860 milions d'habitants, amb característiques molt diverses. Els dic això perquè vegin una mica la magnitud i també la diversitat dins d'aquesta unitat que és la regió europea.

Amb qui treballa l'OMS? Actualment hi ha un corresponsal, l'interlocutor nat de l'OMS amb els estats membres, que és el ministeri de Sanitat. Però no és l'únic ministeri amb qui treballa; aquestes organitzacions internacionals sempre treballen amb el ministeri d'Exteriors, és obligatori, i, a més a més, sovint per parlar de salut, a través del ministeri de Sanitat o d'alguna altra autoritat del país s'estableixen relacions amb el ministeri d'Educació o amb el de Treball o amb el de Finances. És a dir, les àrees que tenen una repercussió sobre la salut, el ministeri de Sanitat en la majoria dels països, no s'ocupa de totes les àrees que tenen relació amb la salut. Per sort, no només per al ministre, els ho puc assegurar, jo penso que també per als ciutadans.

A més, treballa amb universitats i institucions de recerca, per a col·laboració tècnica per exemple, i amb associacions professionals, organitzacions intergo-

L'OMS: com treballa? (2)

- Programes i projectes
- Departaments i unitats
- Oficines d'enllaç, Especials, i Centres Europeus
- Ministeris
- Universitats, institucions de recerca
- Associacions professionals, IGOs i ONGs
- Centres Col·laboradors i de Documentació

vernamentals i no governamentals. En tot aquest àmbit, repeteixo, els interlocutors de l'OMS no són exclusivament professionals de la sanitat, naturalment que són professionals, o associacions no governamentals sanitàries, parlem de metges sense fronteres, de farmacèutics sense fronteres, o parlem de col·legis de metges, de farmacèutics, infermeres, associacions científiques, associacions polítiques de qualsevol professió. Però també treballa amb altres grups professionals dins l'àmbit de l'organització, de la gestió. Naturalment, amb l'administració dels serveis sanitaris, amb organitzacions d'interès social, amb organismes de gestió de persones, de gestió de programes, etc.

De manera que el que s'intenta fer és relacionar-se amb gent que pot aportar recursos, ni que siguin d'idees o contactes, o persones que els permetin de fer la seva tasca, tenint en compte aquesta dimensió àmplia que la salut, com que és molt més, com dèiem al principi, que la pura absència de malaltia, es relaciona amb una sèrie de coses que no són estrictament sanitàries.

Finalment, hi ha un element interessant i que sembla una mica l'ànima de treball de molts projectes de l'OMS: l'organització no podria fer tirar endavant la seva tasca si no fos gràcies als centres col·laboradors.

Els centres col·laboradors són institucions, o parts d'institucions, o un centre de recerca, o una universitat o un departament universitari, o un hospital, o un laboratori d'un hospital... que, havent establert una relació de col·laboració real amb l'organització, fan un pacte, un protocol d'associació per treballar en temes concrets. El centre aporta a l'organització treballs fets, recursos humans, etc. i l'organització aporta al centre algunes altres coses, entre elles el prestigi de ser un centre col·laborador i de ser reconegut com a tal. El prestigi de l'OMS es contagia al centre col·laborador. Aquest acord es fa per un període determinat, es pot repetir o no repetir. Això fa que hi hagin uns 500 centres col·laboradors a la regió europea solament.

Els centres de documentació són un element més recent que l'organització ha creat en molts països, més específicament en els països orientals, però també n'hi ha en els països de l'àrea occidental, concretament n'hi ha un a València i estic segur que també n'hi ha a França, si bé ara no en recordo el lloc. Envien totes les seves publicacions, no tan sols les que trobarem a les llibreries, sinó també d'altres per difondre els treballs, per difondre les idees, perquè els estudiosos o els interessats de qualsevol país puguin tenir manera de trobar-ho, i no tan sols trobar els papers, sinó també les adreces de les persones que poden interessar a l'organització per poder treballar en algun aspecte determinat.

A tall d'exemple, aquest és el darrer organigrama de l'organització a la regió europea. Després va quedar simplificat a causa d'un retall pressupostari que va decidir l'Assemblea Mundial l'any 1995 i que importava un 13% per a tota l'organització. Aquesta no és l'única raó per la qual es va simplificar, i tot i això encara és massa complexa, però reduir un 13% les despeses quan ja s'havia previst que es podia gastar una mica més, és un gran problema. Però aleshores l'orga-

nització, en tots els àmbits, el global i els regionals, va haver d'encongir-se perquè hi havia gent que havia de marxar, no es van fer acomiadaments, però sí que hi ha hagut jubilacions anticipades i una simplificació de l'estructura de l'organització i una reducció també dels programes i els projectes de l'organització.

Vegin que a Europa els departaments no són temàtics. Hi ha unitats per a una sèrie de grups de projectes. Un departament tracta de la promoció de la salut i la prevenció de malalties, per tant ja és més específic, amb àrees que els sanitaris coneixem. Un altre departament s'ocupa de la salut i els serveis sanitaris. Aquí hi ha les polítiques, l'organització dels serveis, la provisió dels serveis i el desenvolupament dels recursos humans, dels serveis professionals. Un altre departament s'ocupa del medi ambient i la salut, amb diferents programes, i aquí trobem el centre europeu del medi ambient i la salut. I aquest últim departament és el d'administració i finançament, que finalment és el que dona suport al treball de l'organització per aguantar el treball de totes les altres unitats que realment no podrien dur a terme els treballs.

Els vull cridar l'atenció un moment entorn d'aquests tres títols: Ja els he dit que la salut no depèn només dels serveis sanitaris, dels professionals sanitaris. Un exemple n'és que l'oficina europea s'estructura a l'entorn de tres dels més importants determinants de la salut. El medi ambient, els serveis i els estils de vida. I això és coherent amb la filosofia de l'organització, en el sentit que la salut s'ha de mirar d'una manera global, no únicament la malaltia, sinó la salut de la persona, la salut dels pacients.

Resumiré molt breument, a continuació, l'últim informe de l'oficina europea sobre la salut a Europa.

Abans d'entrar a parlar de la salut —els sanitaris estem sotmesos a una contradicció greu, que és que quan parlem de la salut sovint parlem de les malalties, i això és el que faré després—, parlaré d'altres coses que són passos previs, etapes prèvies a la salut. És a dir, no es pot desenvolupar la salut sinó vivim amb unes condicions mínimes. Quina és la situació a Europa respecte a aquestes situacions anteriors a la salut?

Hi ha una consideració demogràfica: la població europea s'està envellint. Els mostraré una transparència.

Això és una projecció de la proporció de gent de més de 65 anys en diferents grups de la regió europea. Vegin que l'Europa Occidental, en blau, és el grup representat que té una proporció més elevada de gent gran, actualment ja està per sobre del 14%, estic parlant de l'any 1980, o sigui que ara ja devem tenir el 12 i el 17% i es preveu que l'any 2000 arribarà gairebé al 20%.

La salut a Europa

Abans de la salut

- Envel·liment de la població
- Guerra
- Recessió econòmica i atur
- Més exclusió social, pobresa i manca de casa
- Onada de violència aparent
- Més democràcia, millors expectatives per invertir en benestar social

Comparin-ho per un segon amb Turquia. Quan l'Europa occidental tenia un 14% de població d'aquesta franja, a Turquia n'hi havia un 4%. I ara que la proporció estava al 18, ells estan al 8%. Turquia té una població molt jove, és a dir, hi ha una proporció de joves molt important, i la gent no arriba a vella a Turquia.

Fixin-se també en l'evolució de l'Europa del Sud i sobretot de l'Europa de l'Est. A l'Europa de l'Est, la proporció no varia gaire, perquè l'esperança de vida no és gaire alta, no és com a l'Oest.

Aquest problema demogràfic d'envelliment es deu al fet que hi ha una natalitat molt baixa, que l'esperança de vida augmenta en general i que el que augmenta, sobretot, no és només el nombre absolut de persones grans, sinó la proporció de persones grans i sobretot les persones molt grans, les persones de més de 75 anys.

Això planteja problemes, o com a mínim fa reflexionar sobre quin és el rol social de la gent gran. Jo he conegut grups americans de gent gran que han creat grups de defensa dels vells i organitzen activitats per a la resta de la gent. Per què? Perquè no volen ser tercera edat, volen demostrar que poden fer coses.

Un altre problema demogràfic és l'emigració, de la qual parlaré una mica més tard.

La guerra. Que faci quatre dies que s'ha aturat la guerra a Bòsnia no ens fa de fer oblidar que la guerra encara existeix a Europa, almenys a Armènia, a l'Azerbaidjan, a Geòrgia, al Tadjikistan, a Txetxènia, que formen part de la regió europea. A Bòsnia i a Macedònia no hi ha guerra, però encara hi ha una situació tensa.

La recessió econòmica i l'atur. Aquí vivim com en un paradís terrenal comparat amb el que passa en altres països. Aquí parlem de recessió als països occidentals i ara tot just se'n comença a sortir. Però que ha passat els últims cinc anys?

Això que els explico és una mica la reflexió del que ha passat des de la caiguda del mur de Berlín i la desintegració de l'URSS, aquests últims cinc anys. Si s'hi fixen, és la variació del producte interior brut en diferents països aquests últims anys.

Això són els països de l'Europa Central i Oriental (Bulgària, Romania, Polònia, Hongria). L'any 1994, per exemple, hi ha una caiguda importantíssima, del 12 al 13% del producte interior brut. En el cas de la Federació Russa la caiguda és de gairebé el 20% de la producció. Polònia és un dels països que va bé dels països de l'Est, primer fa una caiguda important i després es recupera i l'any 1993 ja tenia un creixement molt superior al dels països occidentals.

I aquesta és la situació a l'Europa occidental. Quan aquests països queien, els de l'Europa Occidental encara pujaven, després s'ha baixat i aquí hi ha la caiguda del 1993. Això sol representa una caiguda de la producció, del producte interior brut, del 40% de mitjana en aquests països de l'Est. Em sembla que no

acabo de donar les explicacions per entendre què produeix tensions socials. Quan parlem de població, l'atur no té el mateix sentit a casa nostra, a l'àrea occidental, que als països de l'Europa central i, molt més, de la Federació Russa i les repúbliques socialistes. Però és que hi ha països avui que són notícia a Europa per l'atur: a Alemanya, un país punter i en creixement, l'atur s'apropa gairebé a un 10%; en un país com Finlàndia, un país occidental, un país nòrdic, va passar del 7 al 17% del 1991 al 1994. I ja no parlem de l'atur a Espanya i en altres països. Hi ha 35 milions d'aturats a la regió.

Qui s'ho passa més malament? Els joves i les dones són els que tenen més dificultats en aquest moment. És veritat que hi ha més possibilitats a Occident, però també és veritat que la gent, que els immigrants arriben a les ciutats, se'n van a les àrees urbanes i viuen en situació de marginació, en condicions de vida pèssimes i en condicions sanitàries pèssimes. Jo crec en la influència de tot això en la salut. La incertesa d'aquests grups de gent sobre el futur no fa més que contribuir a empitjorar la seva salut mental, a més de crear aquestes situacions que socialment són cada dia més perilloses.

Com a conseqüència d'això hi ha pobresa i molta gent que es troba sense casa. Afegim-hi, per exemple, els refugiats: només el conflicte de l'antiga Iugoslàvia ha generat 4 milions de refugiats avui dia, a part de tots els morts.

Això també s'associa a l'onada de violència, una violència que es nota i que aquí sembla que no ens toca però que també augmenta als països occidentals. A la Federació Russa, això ho sabem tots, hi ha dues o tres vegades més de risc de morir per un acte de violència que a casa nostra.

Finalment hi ha un signe optimista, també ho hem de dir, que és que hi ha més democràcia. En tots aquests països de l'Est, sobretot de l'Europa central i oriental, més que no pas més a l'Est, s'ha revifat de seguida la tradició democràtica de moltes societats, s'han posat en peu molt ràpidament les estructures democràtiques de govern. La veritat és que la democràcia va avançant i que hi ha aquestes petites millores per invertir en el benestar social.

Això, juntament amb el final de la guerra freda, fa el que se'n diu el dividend de la pau. El dividend de la pau és un concepte molt bonic, també a nivell global, nascut potser de les Nacions Unides o d'associacions semblants i d'altres.

Entrem ja més en detall i deixem els passos previs que es requereixen per a la salut i, anem a parlar de coses concretes en termes de salut i malaltia.

Què és el que xoca més quan mirem la regió europea? En primer lloc, les greus diferències entre l'Est i l'Oest. Igual que hem vist diferències econòmiques, hi ha diferències de salut. I en aquests últims cinc anys la qüestió ha empitjorat. Segurament pel desmantellament dels sistemes de protecció sanitaris socials, que bé o malament —en alguns casos molt bé— funcionaven en els països socialistes.

En aquesta transparència podem veure la tendència, l'esperança de vida o de naixement a la regió europea. És del 1970, no hi ha una inflexió forta a partir

de la dissolució de l'URSS. Per colors, tenim amb blau els països nòrdics, que són els més desenvolupats d'Europa; en verd, els països de la Unió Europea; en vermell, els països d'Europa central i oriental –Hongria, Polònia, Romania, etc.–, i, en negre, els estats novament independents, és a dir els sortits del desmantellament de l'URSS. Aquestes dues línies són força separades d'aquestes altres, fa molts anys que en aquests onze països l'esperança de vida puja i fa molts anys que en aquests països està més o menys pla. I segueix així –això és d'aquests últims cinc anys–, no millora. És el que en diem el climatge entre l'Est i l'Oest.

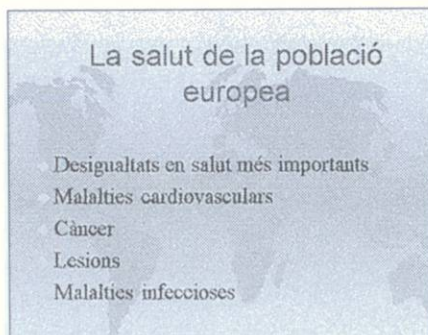
Per què aquesta diferència? Per què la gent mor abans en aquests països? Per les tres causes següents: malalties cardiovasculars, càncer i lesions. Aquestes són les causes primera, segona i tercera de mortalitat a tot el món, a tots els països europeus, tant de l'Est com de l'Oest. Només que a l'Oest la gent mor més tard de malalties cardiovasculars, se'n preveuen algunes i d'altres es poden tractar, i el pacient viu en unes condicions acceptables durant més anys.

El càncer és la segona causa de mort; a l'Oest hi ha una mica de progrés, sobretot a través de la prevenció més que de la cura. També s'han millorat els tractaments i alguns càncers es curen, amb alguns càncers es viu més anys amb millor qualitat de vida. El que és més efectiu contra els càncers és la prevenció, prevenció a través de canvis que veurem després.

I les lesions. Les lesions per causes externes, és a dir, accidents, violència, enverinament, són la tercera causa de defunció, però entre els joves són la primera a tot arreu, a l'Est i a l'Oest.

El que els voldria comentar és la diferència. Als països de l'Est hi ha molt progrés a fer. Hi ha un principi que no els he llegit que deia: "Allò que va malament en un país per salut, també ens afecta a tots". Les causes externes representen el 25% d'aquella diferència; tenim ja el 75%, i la resta està formada per grups com les malalties respiratòries –el 17%, que també és important–, que a Occident maten poc comparat amb aquestes altres causes, però que a l'Oest d'Europa encara maten molt. I fins i tot un grup important, per ser el 100% d'aquella diferència, que són les malalties infeccioses i parasitàries; una proporció immensa comparada amb la proporció que representa en els països occidentals.

Els grups de joves, repeteixo, són normals, i això porta a dir que hi ha gent que mor abans del que li toca. Estem parlant de natura, de modalitat habitable a



través d'una sèrie d'aspectes com prevenció, tractament a temps, etc. La mortalitat prematura en els països de la part oriental de la regió és el doble que als països occidentals.

Per acabar, hem de dir que a la regió europea les malalties infeccioses no ens donen lloc a complaure gens ni mica ningú, ni els responsables polítics ni els administratius ni els sanitaris. No únicament per la sida, que continua essent un problema que només podem afrontar amb prevenció, però per al qual no tenim cura, tot i que millora el tractament i la qualitat de vida. Però hi ha moltes altres malalties infeccioses que feia temps que no vèiem i que tornen a aparèixer a la regió. Els voldria parlar un segon de la diftèria. No he vist cap cas de diftèria en la meva formació de metge. En els meus anys de treball com a metge no n'he vist mai cap cas, i entre els metges i les infermeres que hi ha aquí no sé si algun n'ha vist mai cap. Per què? Perquè els nanos estan vacunats contra la diftèria fa molts anys. Fixin-se en els casos de diftèria a la regió europea.

Aquí tenim en blau la Federació Russa; en vermell, el total, i, en verd, Ucraïna. Fixin-se que tots o gairebé tots els casos a la regió europea, a partir de l'any 1990, s'han donat a la Federació Russa i després a Ucraïna, veïna, i hi ha més casos que no estan tan clars, que no es presenten aquí, en repúbliques veïnes. A què és degut? A la fallida dels mecanismes de protecció a través de la prevenció gratuïta i donada d'una manera efectiva durant el règim comunista. S'ha de dir tal com és: quan es dissol l'estructura social, no hi ha vacunes, arriben vacunes inactives, no es poden comprar vacunes a l'exterior perquè no hi ha diners. I aleshores, una cosa tan senzilla com era la diftèria, que ja l'havíem oblidat, torna a aparèixer, i avui a tots els viatgers que van a Rússia se'ls recomana que es vacunin contra la diftèria, encara que estiguin vacunats de nens.

Deixin que els ensenyi un parell de corbes més, per simplificar aquestes diferències.

En aquesta veiem la mortalitat per càncer a la regió europea. Aquí tenim els països de l'Est, central i oriental; aquí els de l'antiga URSS, en verd tenim els països nòrdics i, en blau, la Unió Europea. Aquí faltaven dades, no hi havia uns sistemes d'informació capaços d'explicar el que passa. Un altre cas és un exemple que trobo molt bonic. Associa el consum d'alcohol i la mortalitat a la Federació Russa concretament. Tenim en verd la mortalitat per malalties cardiovasculars, bé, 0,63; en vermell veuen la mortalitat per accidents, homicidis, lesions, causes externes; en negre, l'homicidi, una de les causes, i aquí en blau tenim el consum d'alcohol. Què passa? Tots els països beuen, i molts dels països beuen més del que seria prudent beure. Però hem sentit tots que a la Federació Russa es beu molt més i es beu alcohol fort. L'any 1980 i escaig, el president Gorbaxov va fer un decret pel qual es feia més difícil destil·lar vodka a casa i es limitaven les condicions per vendre i beure vodka. No es podia vendre als més joves, etc. Va semblar que se civilitzava el tractament de la beguda alcohòlica. Va baixar la beguda i va baixar de manera espectacular la mortalitat

per causes externes i la d'homicidis també. Quan es va dissoldre l'URSS, tot això va desaparèixer i s'ha començat a fabricar vodka en qualsevol lloc i de qualsevol manera i a beure una altra vegada. Estem parlant de finals de l'any 1990. No els dic que hi hagi una relació causa-efecte, però sí que és sorprenent aquesta associació i que no hi ha dubte que aquesta baixada en les morts per lesions està associada a la baixada de la utilització d'alcohol. Això no és res de nou, tots sabem que a Occident els accidents de circulació estan molt sovint associats amb l'alcohol.

L'OMS serveix per recollir tota aquesta informació, per esbrinar-ho, per treure'n conclusions. Quina és la conclusió de l'OMS? Bé, vostès ja n'hauran sentit alguna, com ara l'expressió "Salut per a tothom". Salut per a tothom no vol dir que tots estarem sans algun dia, que no hi haurà malalts i que els sanitaris ens haurem de dedicar a d'altres coses, no vol dir que tothom tingui el nivell més alt possible, però si volem realment caminar en aquesta direcció, els estats, les poblacions, les persones, tant de l'Est com de l'Oest, quines són les alternatives que tenim? I amb això arribo a la conclusió de la meva presentació.

Hi ha tres camps d'actuació que es relacionen amb la prevenció, amb l'evolució de la salut, amb el tractament de malalties o accidents i amb la recuperació de les capacitats físiques i/o intel·lectuals.

El primer camp, doncs, és el que tracta dels hàbits de vida saludables que estan relacionats directament amb la prevenció de malalties com les cardiovasculars, com el càncer. Concretament, cal fer una crida perquè s'imposin polítiques que regulin més durament el tabac. Al tabac sol se li atribueix, aquest any, un milió i mig de morts a la regió europea. No vull dir que sigui l'única causa, però si el tabac no hi fos, aquest nombre d'un milió i mig disminuiria de manera substancial.

Pel que fa a la beguda, s'ha fet algun progrés, però, quan durarà? Hi ha alguns països que han disminuït de manera notable el consum d'alcohol,

Salut per a tothom a Europa

Polítiques de salut

Bases per a una acció en favor de la salut pública

Àmbits d'actuació

Hàbits de vida saludables

L'entorn saludable

Atenció sanitària apropiada

per exemple França. Espanya, no tant. Hi ha països que són més moderats amb la quantitat que beuen, com Holanda. Avui en dia preocupen dos grups: els joves que beuen a tot Europa, no tan sols els que veiem al costat nostre, és a tot Europa i d'una manera desmesurada, i les noies. Les noies joves han passat de pràcticament no fumar, a fumar més i més de pressa que els homes, i també a beure molt. Cal tenir en compte que l'organisme de la dona suporta menys quantitat d'alcohol que el de l'home; és una d'aquestes coses biològiques en què no hi ha res a fer.

Un altre problema relacionat amb els costums de la vida són les drogues. És un problema creixent. A tots els països hi ha programes d'actuació, però el que es veu és que els resultats són molt minsos i no corresponen als esforços que es fan i als recursos que s'utilitzen.

Un altre punt és la nutrició. La nutrició és un exemple clar del que signifiquen els estils de vida o els hàbits de vida per a la salut. Aquí sí que hi ha històries de final feliç, a nivell europeu també, sobre com es poden arribar a canviar a través d'un programa d'intervenció social i comunitari els hàbits alimentaris; hi ha un exemple concret en una àrea de Finlàndia, en què es veu, al cap d'uns anys, una disminució important de l'aparició de malalties cardiovasculars.

Quin és l'altre costat de la moneda? A la regió europea, el 17% de les dones joves, de 25 a 45 anys, tenen anorèxia propènica. Tret dels llocs on hi ha guerra i fam —àrees com l'antiga Iugoslàvia—, a la majoria de regions d'Europa no hi ha fam. En relació amb el total és molt poca la població que es troba en aquesta situació. Però hi ha un 17% de dones amb anorèxia propènica per una nutrició inadequada. Al mateix temps, en altres àrees més afavorides, el problema és el sobrepes i l'obesitat. Aquí sí que hi ha alguna cosa a equilibrar.

Finalment, l'activitat física i la salut sexual són dues àrees relacionades amb l'estil de vida. L'activitat física ha de ser més efectiva; avui encara hi ha molts nois a Europa que passen més hores davant la televisió que no anant a jugar, ja no dic que s'tracti d'anar a jugar un partit, sinó a jugar, a sortir al carrer a jugar o anar al pati o on sigui a jugar. L'activitat física, feta d'una manera raonable —no cal ser un esportista d'elit—, millora la salut.

I pel que fa a la salut sexual, el mateix. És una qüestió de com vivim, ja no només pel problema de la sida, sinó pel problema d'altres malalties de transmissió sexual, pels embarassos no desitjats, per les esterilitats subsegüents, etc., és a dir, que la vida sexual pot ser satisfactòria, pot ser joiosa, i pot ser sana, i pot ser tot el que us he dit però no sana, o pot ser res de tot això. I és una alternativa en què tothom ha de pensar.

El segon àmbit d'actuació és l'entorn. L'entorn és cada dia més sensible en les nostres societats. A Andorra, també. És quelcom que hem de veure amb bons ulls. La influència de l'entorn sobre la salut es demostra no únicament per una allau, per un terratrèmol o per inundació, sinó per la qualitat de l'aire que respirem i per moltes coses més.

L'any 1989, es va fer la primera conferència europea sobre medi ambient i salut i es va aprovar la Carta europea del medi ambient. Això vol dir que hi havia el compromís polític de tots els països representats sobre les línies principals d'actuació per millorar l'ambient a favor de la salut.

El 1994 hi va haver la segona reunió europea. Ara, el 1996, ja és temps per actuar i els països que s'han compromès a fer alguna cosa, amb la signatura de la carta, és l'hora que passin a l'acció per millorar la qualitat de l'aire, que molt sovint és inacceptable.

En relació amb els aliments que formen part del nostre entorn, hi ha un progrés molt limitat en la millora de la seguretat dels aliments a la regió. Hi ha un augment constant de les malalties microbianes que ens vénen dels aliments, i tant el procés primari de collita, com l'emmagatzematge o la distribució d'aliments posa problemes. I la tendència econòmica avui és centralitzar la producció, empaquetar-ho i després distribuir-ho, cosa que segurament no fa sinó augmentar les probabilitats de les infeccions transmeses dins les mateixes infeccions microbianes, transmeses a través dels aliments.

Els residus i la població dels sòls és una altra àrea importantíssima, no tan sols per a la salut dels arbres i les plantes, sinó també per a la nostra. I això no té solució a la llarga; hi ha solucions puntuals avui, però a la llarga no té solució si no canviem almenys alguna cosa en els mètodes de producció i de consum. La quantitat, el volum i la qualitat de les deixalles que produïm a les nostres societats occidentals riques són alts i no tenim mitjans d'eliminar-les correctament. El reciclatge n'és una manera, la selecció de residus, una altra. Tot contribueix a disminuir el problema. Però hi ha una reflexió sobre els mitjans, els models de producció i consum: si no es fa socialment, d'aquí a 25 anys l'elecció selectiva i el reciclatge no ens serviran.

Un altre aspecte és l'habitatge i la salubritat de les cases. A les àrees urbanes empitjora. Aquí no ens en fem la idea, perquè tenim una situació molt privilegiada, però a totes les grans ciutats, no cal anar gaire lluny, aneu als barris perifèrics i veureu en quines condicions, ja no socioeconòmiques, sinó de salubritat, viu la gent. Si aneu a ciutats més exòtiques, com pot ser Moscou, encara és més esgarrifós.

I, per acabar amb aquest punt, la salut en el treball. Hi ha molt camí per córrer, podem millorar molt la influència sobre la salut a través de l'acció sobre les condicions de salut en el treball. Hem de pensar que la meitat de la població de la regió europea no té cap mena de servei sociolaboral i, per sociolaboral no entenc una estructura ben organitzada, etc., sinó algun tipus d'atenció, algú que es preocupi de vostè, en quines condicions treballa i quines repercussions té aquesta condició de treball sobre el seu estat de salut.

I, finalment, com se sol dir en anglès, l'últim però no el menys important, entre d'altres coses perquè és aquell a què les societats, els professionals, els governs donen més importància: l'atenció sanitària apropiada. Avui en dia estem en un clima de canvis, de reforma en els sistemes d'atenció en els ser-

veis sanitaris a tot Europa. El finançament de l'atenció està sofrint una pressió creixent. No es pot continuar posant diners, els diners no són il·limitats i hi ha altres necessitats a la societat que els serveis sanitaris.

D'altra banda, per què hi ha motius tècnics per preguntar-se: "El resultat que jo obtinc posant aquests diners en aquests serveis de salut, realment augmenta la salut?". No ho sabem. I això és una finestreta que s'ha obert relativament fa poc, però que donarà molts maldecaps als professionals i als serveis sanitaris. Però jo trobo que els ciutadans, els responsables socials, tenen molta raó d'obrir aquesta porta. El que això crea és un clima d'exigència augmentada sobre els serveis, un clima de demanar comptes, una exigència d'eficiència en salut.

Als països de l'Europa central i oriental, durant els últims quaranta o cinquanta, anys han viscut en un sistema de serveis sanitaris centralitzat; l'estat ho decidia tot, els professionals eren funcionaris, els pacients i els ciutadans eren usuaris i tenien dret d'anar a tal hora a tal lloc i s'ha acabat. Hi ha hagut un canvi radical. Una reforma que ha consistit a introduir seguretats socials. Aquí no ens estranya gens perquè fa trenta anys que tenim seguretat social, i a Alemanya fa 100 anys que van inventar la seguretat social. Però aquests països que havien format part, alguns, de l'imperi austrohongarès i de la tradició sociocultural alemanya, quan se'ls ha acabat algun tipus de dominació social i política, el primer que han fet amb els serveis és voler instaurar un servei de seguretat social. El que no queda clar és si això està contribuint a millorar la utilització, el finançament, la qualitat dels serveis que reben els ciutadans, o si només és una qüestió ideològica.

S'han comès errors, s'han venut moltes idees falses en aquests països dient: "Vostès no tenen fons per als serveis, a través del pressupost nacional, perquè o paguen impostos, o encara que els hagin de pagar, no hi ha diners. Necessiten noves fons, posin la seguretat social i facin cotitzar", però és clar, si els fons no es recullen o no circulen per on han de circular, no van a les butxaques o als serveis que han d'anar, tampoc és evident que funcioni. Si paguem serveis ineficients, serveis no necessaris o serveis de mala qualitat, no serà un nou sistema de finançament que ho arreglarà.

Hi ha, des d'un punt de vista més global, tant a l'Est com a l'Oest, els temes que es discuteixen sobre els canvis en els serveis de salut per arribar a una més gran eficiència, a una millor qualitat, a una més gran satisfacció dels ciutadans i dels responsables. Són temes com la privatització i la descentralització, que no vénen només de l'Est; a l'Oest és molt important. Aquí hi ha un gran camp d'innovació, hi ha molts països també de l'Est, però encara més a l'Oest, que estan posant coses noves que fins fa pocs anys ningú no havia gosat parlar d'introduir-les en el camp de la salut, com són els principis de mercat, amb el bo i el dolent que comporta. Els serveis sanitaris o la utilització de serveis no és la mateixa, en temes de mercat, que la utilització de la botiga de queviures. Tots utilitzem la botiga de queviures de manera raonable i sabem què fer-ne; en canvi, no estem en la mateixa situació a l'hora d'anar a gastar o consumir serveis.

Una altra innovació important és la separació entre el proveïdor de serveis i el pagador del servei. Això defineix les funcions, defineix interessos, estableix un nou clima, un nou espai per negociar, per exemple, la contractació de serveis.

Una altra és el sistema de remuneració dels serveis dels professionals, amb l'aparició, cada dia més, dels sistemes mixtos; la discussió ja no és avui entre els professionals que han de cobrar un salari, han de cobrar per una intervenció, sinó quina és la combinació d'aquests dos o tres elements que donaria un incentiu positiu per al professional i positiu per al ciutadà utilitzador d'aquests serveis. Perquè s'ha vist que cada sistema té els seus avantatges, però té els seus vicis.

I, finalment, un exemple que no podré descriure en detall és: els metges de capçalera tenen diners per pagar els serveis especialitzats dels seus pacients. Això ve de la Gran Bretanya i això ha creat una revolució també en l'administració. Perquè ha començat en part dels serveis; hi ha grups de capçaleres als quals l'administració sanitària dóna els diners perquè cuidin la seva llista de pacients durant tot l'any, s'espavilin per comprar els millors serveis i, si hi ha problemes, "ja en parlarem". I això realment canvia la situació a què estem acostumats els responsables de la sanitat, els professionals de la sanitat i els utilitzadors de la sanitat.

Hi ha altres temes importants, com la veu dels ciutadans. Els ciutadans demanen cada dia més el dret a dir coses sobre els serveis que reben, com s'organitzen, en quines condicions, la seva qualitat, etc. Jo diria que la veu dels ciutadans a Europa ha de millorar una mica, no se sent prou, però l'elecció sí que va augmentant. A Andorra en tenim un exemple fantàstic, i també excessiu.

Dues coses més són la definició de l'atenció primària i les innovacions o els canvis en l'atenció especialitzada. L'atenció primària cada dia és més evident que serveix. Els països europeus n'estan definint la finalitat, els continguts, per què ha de servir i com ho han de poder utilitzar els ciutadans. Això afavoreix realment la gestió d'aquest sector de l'atenció, com una cosa individualitzada, separada de l'atenció especialitzada que és l'origen de l'atenció sanitària i, sobretot, de l'atenció mèdica. Pensin que l'atenció mèdica tal com la coneixem avui fa pocs anys que ha nascut, i que els hospitals han estat la unitat de fort creixement, de fort desenvolupament tecnològic i de coneixement en els últims cinquanta anys.

Al mateix temps, els hospitals es troben en una situació de restricció econòmica, de pressió financera. Se'ls demanen més comptes, hi ha més competició perquè hi ha més hospitals, privats o públics. Però algun ha de tancar les portes i, amb l'augment cada dia més enorme proporcionalment de la tecnologia per a afers terapèutics, el preu de la tecnologia creix, però creix encara més de pressa que el preu d'altres coses. Aleshores, l'hospital ha d'estar inventant nous sistemes per sobreviure, no només econòmicament, sinó per sobreviure funcionalment. Estem veient, doncs, l'aparició d'hospitals sense murs, sense parets

gairebé, és a dir, l'hospital ja no és l'estructura, l'edifici de l'hospital, sinó que cada dia més és la funció d'un hospital, una sèrie de funcions o d'intervencions que es fan en un ambulatori, etc. Uns serveis que s'allarguen fins a la població, la ciutat o el domicili del pacient.

Per acabar, voldria mencionar la transició de les professions sanitàries i la recerca de la qualitat en els serveis.

Les professions sanitàries dins aquest context no són insensibles i s'estan adaptant a les necessitats reals. Penseu que el paper del metge de fa cinquanta o només trenta anys, ja no s'adapta a la sanitat d'avui. I qui diu del metge, diu la infermera, l'analista i el farmacèutic.

Però a la regió europea hi ha dos grups professionals que estan canviant més radicalment que els altres el seu contingut professional. El primer en el temps són les infermeres. El canvi ja va començar a finals dels vuitanta a través d'una acció de l'OMS. L'altre grup és el dels metges de capçalera. Amb això no vull dir que amb els altres professionals no passi res, sinó que aquests són els dos grups de professionals que estan fent realment un trànsit en el treball diari, amb la dedicació a la salut dels pacients.

Jo crec que totes les professions sanitàries estan, poc o molt, contagiades d'aquesta necessitat de replantejar-se el seu paper.

Finalment la recerca contínua de la qualitat, de l'atenció. I no és només un tòpic o una frase feta. Ho veiem en tots els àmbits, tant el comerç com la indústria parlen de la recerca contínua de la qualitat. Però en els serveis sanitaris la qualitat cada dia se simplifica més, no només la satisfacció del pacient, sinó també l'obtenció de resultats en salut. És a dir, hem de saber reconèixer que hi ha serveis inútils, perquè hi han moltes coses que les fem per tradició però que potser ja no caldrien. I aquests serveis inútils s'han de reconèixer i s'han d'eliminar. Hi ha serveis que són nocius, intervencions concretes que són nocives. Per exemple, els últims anys hem vist desaparèixer de les farmàcies una llista important de medicaments perquè eren francament perillosos. Hi ha altres medicaments i altres actuacions sanitàries dels quals no sabem que siguin nocius. I, per tant, ens hem de concentrar en els serveis d'intervencions que sabem que serveixen i en la investigació d'aquells que desconeixem. Encara hem de fer moltes més coses de les que es poden fer avui en els serveis sanitaris.

Per acabar, quin és el meu missatge i el missatge de l'OMS? He volgut mostrar-los l'OMS una mica més de prop i donar-los una visió de la salut a Europa, aquesta zona tan ampla, que s'allunyés del diagnòstic clínic.

Del meu contacte amb l'OMS, n'escolliria un aspecte com a conclusió final. En aquells principis una mica utòpics que els he citat, de l'any 1948, hi ha un missatge que s'ha fet explícit a través d'altres actuacions que no he tingut temps de presentar. I és que parlar de la salut de les persones vol dir que la salut és de les persones, no és ni dels estats, ni dels polítics, ni dels professionals, ni dels serveis, ni de ningú. La salut és de les persones i només amb la contribució de les persones arribarem a obtenir resultats importants.

Això no contradiu el paper de cadascú, el paper dels polítics, dels administradors de serveis, dels professionals sanitaris, sinó que el que intenta fer és subratllar o posar llum a l'àrea més mal il·luminada fins ara de tot aquest problema entorn de la salut: la persona individual, el grup de persones. I els responsables hem d'aprendre a mirar, a escoltar, abans d'aprendre de debò sobre la salut, per avançar cap al desenvolupament total de la salut.



La sida, avui

- 19 d'abril de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet

Xavier Latorre Capella
Oriol Coll Escursell



▲ Currículum

Xavier Latorre Capella

39 anys.

Llicenciat en medicina i cirurgia el 1979 per la Universitat de Barcelona.

Especialista en medicina interna des del 1984.

Tesi doctoral el 1987 sobre el tema: *Infecció pel virus de la immunodeficiència humana a l'àrea de Barcelona.*

Metge especialista en medicina interna de l'hospital Nostra Senyora de Meritxell des del 1988.

Oriol Coll Escursell

38 anys.

Metge especialista en obstetrícia i ginecologia. Llicenciat en medicina i cirurgia per la facultat de Medicina de la Universitat de Barcelona.

Especialista en obstetrícia i ginecologia a l'Hospital Clínic.

Beca de recerca en immunologia reproductiva. Hospital Clínic.

Beca "Fullbright, la Caixa" als Estats Units. Subespecialitat en immunologia reproductiva i malalties infeccioses a la Universitat de Califòrnia, San Francisco. Setembre 1988-Febrer 1990.

Tasques actuals:

Metge adjunt del departament d'obstetrícia i ginecologia de l'Hospital Clínic.

Professor de la Universitat de Barcelona.

Metge privat.

Important activitat científica.

Assessor sobre el tema VIH en obstetrícia i ginecologia dels organismes següents:

-Organització Mundial de la Salut.

-Ministeri de Sanitat Espanyol.

-Ministeri de Sanitat dels EUA.

Xavier Latorre

Els primers casos de sida (Síndrome d'Immunodeficiència Adquirida) es van descriure el 1981 als Estats Units. Actualment, s'ha estès a tots els continents i s'estima que l'any 2000 seran més de 100 milions les persones infectades a tot el món.

A Europa, els països amb més casos declarats són França i Espanya, essent aquest darrer el que presenta la taxa superior. A Catalunya, fins al desembre del 1995, han estat declarats 8.604 casos de sida, que representen una taxa acumulada de 136 per 100.000 habitants. La incidència de nous casos va arribar al 22 per 100.000 habitants l'any 1994. El percentatge més important de casos (57%) són persones addictes a drogues per via venosa (ADVP), seguit d'aquells casos en què l'adquisició de la malaltia ha estat per via sexual (homosexual 22%, heterosexual 11%). Cal destacar que la transmissió heterosexual ha augmentat i que ha passat de representar el 4% el 1987 al 15% el 1995, i que en les dones és responsable en el 27% dels casos (Fig. 1)

SIDA CATALUNYA DES. 1995

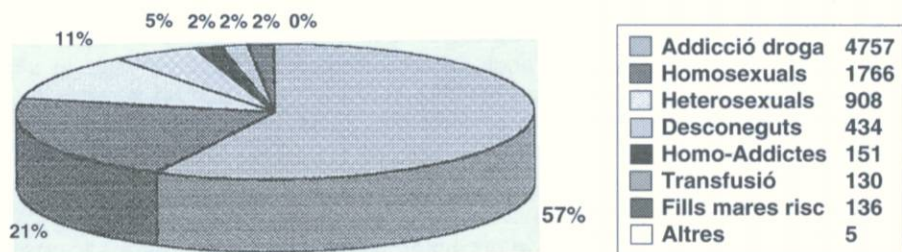


FIG. 1

A Andorra no disposem de dades oficials, però al Servei de Medicina Interna de l'Hospital s'han atès fins ara 39 persones infectades pel Virus de la Immunodeficiència Humana (VIH), 16 de les quals tenien la malaltia. Les vies d'adquisició de la malaltia són similars a les observades a Catalunya.

SIDA ANDORRA 1996

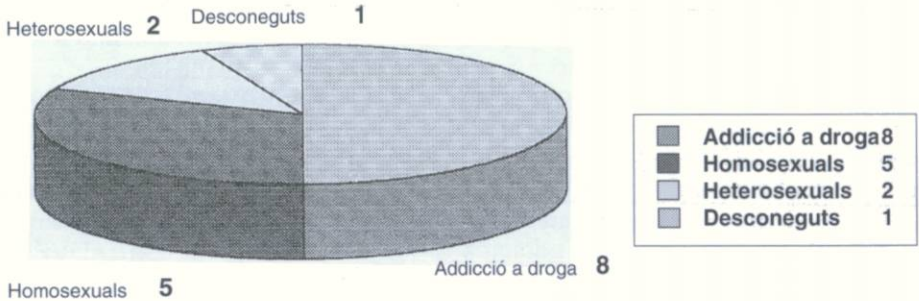


FIG. 2

Les vies de transmissió no han presentat cap modificació respecte de les detectades al començament de l'epidèmia: relacions sexuals, contacte parenteral amb sang o derivats i de la mare al fill durant el període perinatal.

El VIH, descobert el 1983 com a agent causal de la malaltia, és un virus RNA, que necessita ser transcrit a DNA per poder-se inserir en el DNA de la cèl·lula que infecta; això es fa gràcies a la intervenció de l'enzim transcriptasa invers. El virus té una estructura molt complexa: presenta una part central que conté tota la informació genètica i un embolcall que li permetrà adherir-se a les cèl·lules diana per poder-les infectar. El gen viral, a més de la informació genètica estructural, presenta fraccions amb capacitat reguladora de la seva replicació i maduració. Al final dels anys vuitanta, es va aïllar un segon virus a l'oest de l'Àfrica, anomenat VIH-2, que es diferenciava sobretot del ja conegut (VIH-1) per les proteïnes de l'embolcall. És més similar al virus de la immunodeficiència dels simis (SIV), i tot i que també pot produir la sida, és menys virulent que el VIH.

El nostre organisme disposa d'un sistema immunitari per defensar-nos de l'atac que constantment sofrim dels microorganismes dels nostre entorn; al mateix temps, és també l'encarregat d'eliminar aquelles cèl·lules potencialment canceroses que poden aparèixer en el nostre organisme. El VIH infecta fonamentalment un tipus de cèl·lula del sistema immunològic coneguda com limfòcit T4 o cèl·lula CD4, que té un paper regulador imprescindible per al bon funcionament del nostre sistema de defensa. Quan esdevé la destrucció progressiva d'aquestes cèl·lules pel virus, es desenvolupa la sida i apareixen infeccions de repetició per gèrmens molt inhabituals i alguns càncers, el més freqüent conegut com sarcoma de Kaposi, que poden comportar la mort de la persona.

El temps transcorregut des de l'inici dels primers casos el 1981 ens permet conèixer millor, avui, la història natural de la infecció. Així, podem dir que al cap de 10 anys, al voltant del 50% de les persones adultes infectades pel VIH desenvoluparan la malaltia, i al cap de 12 anys augmentaran fins al 60% aproximadament. De la resta de persones infectades, un 5% es mantenen completament asimptomàtiques, sense que s'objectin alteracions clíniques ni biològiques en el funcionalisme del seu sistema immune, fins i tot al cap de 15 anys. En els nens, el pronòstic de la infecció no és tan favorable, ja que el 20% desenvoluparan la sida durant el primer any de vida i, als 5 anys, ho faran un 50%.

El diagnòstic de la infecció es pot fer de manera indirecta, mitjançant la determinació d'anticossos, o directa, detectant el virus. Inicialment, per a la detecció d'anticossos s'utilitzaven lisats de virus obtinguts per cultiu. Per tal de millorar la sensibilitat (falsos negatius) i l'especificitat (falsos positius), posteriorment s'han utilitzat tècniques de recombinació per obtenir porcions antigèniques del virus. La tècnica més utilitzada per a la seva determinació és l'enzim immunoanàlisi (EIA), gràcies al seu cost assequible, la seva senzillesa i la fiabilitat, sobretot dels darrers, anomenats de tercera generació, com són l'EIA tipus *sandwich* i el competitiu, capaços d'identificar no tan sols els anticossos IgG, sinó també els IgA i IgM, cosa que n'augmenta la sensibilitat.

Els anticossos es poden començar a detectar aproximadament a les sis setmanes de l'inici de la infecció i estan presents en quasi totes les persones al cap de tres mesos. Per tal d'evitar falsos positius, es recomana sempre tornar a determinar els anticossos en una altra mostra de sèrum i mitjançant una altra tècnica més específica, com són el *Wester blot*, RIPA (ràdio immunoprecipitació) o la immunofluorescència indirecta, aquesta última menys recomanable per la seva subjectivitat a la lectura.

El diagnòstic directe és la detecció del virus. El cultiu té l'inconvenient que és car i que, passada la fase aguda de la infecció, durant el període de latència, la seva sensibilitat és baixa. La detecció de l'antigen viral en el plasma, a més a més del seu alt cost econòmic, tampoc no és útil, ja que només es pot fer, amb les tècniques actuals, en els períodes inicials i finals de la infecció. Darrerament, han aparegut tècniques de detecció del virus que permeten alhora quantificar-lo, és a dir, avaluar la concentració de partícules virals per mil·lilitre. Tenint en compte que sembla que poden traduir millor l'estat de la infecció que els estudis immunològics que s'utilitzen actualment (determinació dels limfòcits T4), és probable, si el seu cost és raonable, que sigui la tècnica utilitzada per al seguiment clínic de les persones infectades.

El tractament de les malalties virals és un dels reptes pendents de la medicina, ja que són pocs els virus en front dels quals tenim fàrmacs amb eficàcia comprovada. Els esforços esmerçats en el coneixement del procés de replicació del VIH i les investigacions de múltiples fàrmacs han permès que avui disposem de diversos medicaments amb una certa activitat en front del VIH.

Encara que no permeten curar la infecció, sí que almenys modifiquen poc o molt el curs de la malaltia i milloren, encara de manera discreta, el pronòstic. A la taula 1 s'enumeren els principals fàrmacs investigats; els inhibidors de la transcriptasa inversa han estat els primers i més utilitzats, mentre que els inhibidors de les proteases són aquells en què s'han dipositat més esperances en el moment actual. L'inconvenient observat en el tractament de la infecció és l'aparició de resistències per part del virus al fàrmac utilitzat al cap de 4-12 mesos del seu inici, cosa que en minva considerablement l'eficàcia.

Infecció HIV tractament
Inhibidors transcriptasa
- Anàlegs nucleòsids:
. Zidovudina (AZT)
. Didanosina (ddl)
. Zalcitavina (ddC)
. Stavudina (d4T)
. Lamivudina (3TC)
- No derivats nucleòsids:
. Nevirapina
Inhibidors proteases
. Saquinavir
. Indinavir
. Ritonavir
Altres
. Fosfonoformat
. Inhibidors Tat
. Interferon

Taula 1: Principals fàrmacs estudiats per al tractament de la infecció per VIH.

Darrerament, per tal de millorar els resultats, s'utilitza una associació de diversos medicaments, amb la qual s'ha aconseguit una reducció més important de la càrrega viral i una recuperació més marcada del nombre de limfòcits T4. La combinació de dos inhibidors de la transcriptasa inversa (zidovudina, ddC) associada a un inhibidor de la proteasa (ritonavir) és el que ha obtingut millors resultats.

Està indicat el tractament antiviral així que es detecta la infecció? Actualment, amb els fàrmacs de què disposem i amb les combinacions provades, no, ja que la seva eficàcia s'ha posat de manifest només en aquelles persones en què el nombre de limfòcits T4 és inferior a 500 cèl·lules per mm³, tot i que és molt probable que això es modifiqui en un futur no gaire llunyà. A part de tractar la infecció pel VIH, a les persones que ja han desenvolupat la sida, no tan sols se'ls tracten les infeccions que apareixen, sinó que normalment, a mesura que va davallant el sistema immunitari, es donen medicaments per prevenir-les. Igual com passa en altres malalties cròniques, l'impacte sobre l'estat anímic de la persona afectada i els seus familiars és important i no s'ha d'oblidar al moment de plantejar el seguiment terapèutic.

Per acabar, si tenim en compte que actualment no disposem encara d'un tractament que permeti curar la malaltia, el millor remei és indubtablement la prevenció. Per evitar la transmissió a través de transfusió de sang i derivats, l'autoexclusió de persones potencialment infectades, la detecció sistemàtica d'anticossos dels donants i el processament dels derivats hemàtics han disminuït el risc gairebé a zero (s'estima el risc en una infecció cada 300-600 mil transfusions). Per disminuir el risc entre les persones que utilitzen drogues per via endovenosa, són mesures recomanables evitar compartir el material d'injecció i afavorir campanyes de deshabituació. El seguiment de les mesures de prevenció en els centres sanitaris protegeix tant l'usuari com el personal que hi treballa. La transmissió perinatal es pot reduir a menys del 8% si s'utilitza zidovudina durant l'embaràs i el part, el nadó continua també el tractament i no hi ha alletament matern. Aquest percentatge pot reduir-se encara més desaconsellant l'embaràs a les dones infectades. La transmissió sexual pot reduir-se eficaçment mitjançant la utilització de preservatius en totes les relacions; s'ha demostrat que la seva utilització de manera irregular no proporciona una protecció adequada.

Els estudis realitzats fins ara per obtenir una vacuna no mostren resultats positius, en part motivats per la gran capacitat de mutació del virus i per la ineficàcia dels anticossos produïts per neutralitzar el virus.

La infecció per VIH és probablement la malaltia de la qual s'han aconseguit més coneixements en menys temps en tota la història de la medicina. Tot i això, encara estem lluny d'arribar a controlar-la o curar-la.

Oriol Coll

En primer lloc, voldria donar les gràcies a la Societat Andorrana de Ciències per haver-me convidat. Amb el Xavier Latorre som aquí perquè, al principi de l'epidèmia, una de les persones d'avantguarda a l'Hospital Clínic sobre la infecció de VIH era ell, o sigui, que no està parlant d'una cosa que desconeix, sinó que en les primeres publicacions que van aparèixer al nostre país, ell hi havia participat d'una manera molt activa. Posteriorment es va desplaçar a Andorra i és una llàstima per a nosaltres no poder seguir conjuntament en aquesta línia.

També voldria dir del doctor Vilanova, aprofitant aquesta oportunitat, que és un ginecòleg que realment té una gran preocupació per tots els aspectes nous de l'especialitat i que això fa que tots hàgim tingut un gran plaer de treballar amb ell a l'Hospital Clínic.

En la meua feina, tinc cura de la dona i, per tant, també del fetus. I parlaré d'aquests aspectes.

Encara que actualment la dona solament representa el 16% dels casos de sida, en els anys a venir hi tindrà un paper molt més important. Per què? Perquè fins ara, essencialment, la majoria de casos de transmissió s'ha donat entre consumidors de drogues per via endovenosa, que han estat homes, però aquests homes tenen parella i aquestes dones, de mica en mica, s'han anat infectant.

En segon lloc, aquestes dones que s'han infectat per la via de les drogues o sobretot per la via sexual, ja que la dona és més susceptible en aquest cas per via sexual que l'home, també un dia o altre quedaran embarassades, sense saber-ho o sabent-ho, i tindran un fetus que estarà exposat al virus i que es podrà infectar.

Per tenir una idea del que està passant al nostre territori, com ha dit el Xavier Latorre, Catalunya, tot l'estat espanyol ocupa el primer lloc d'Europa, sense cap mena de dubte; i és on l'epidèmia està més descontrolada, potser perquè les polítiques sanitàries que hem tingut fins ara han estat poc clares, hem amagat una miqueta el cap sota l'ala, no s'ha explicat bé a la població com s'havia de prevenir, potser per un problema lligat amb el turisme, però la veritat és que la situació està una mica descontrolada.

Mentrestant, les estadístiques ens mostren que Itàlia, França o Suïssa, on precisament l'epidèmia era molt forta, s'ha anat estancat i fins i tot disminuint. Al nostre país, l'aparició de nous casos no segueix en absolut aquesta línia. I quan nosaltres presentem les nostres dades als congressos internacionals, som els que més casos tenim.

L'any 1985-86, tots els casos que jo tenia de dones infectades ho eren per via de les drogues, però això ha anat canviant i, els últims anys, en un hospital com el nostre, aproximadament una tercera part de les dones ja s'han infectat per via sexual, i tot i que la majoria són parella d'homes que havien estat infectats per l'ús de drogues, cada cop veiem que no tenen cap relació amb l'ús de drogues.

Com que nosaltres som un hospital urbà, com l'Hospital del Mar o com el de la Vall d'Hebron, hem vist que aquesta és la situació i se'ns ha estancat una mica en aquest punt. En altres hospitals del primer cinturó com serien Sabadell o Terrassa, ja es comença a advertir i la majoria dels casos ja són transmesos per via sexual i, com més ens allunyem de l'àrea urbana, més ens trobem que és per aquesta via sexual que es transmet l'epidèmia. Per tant, en els propers anys, la majoria dels casos augmentaran molt més en aquest col·lectiu.

Bé, el primer punt que es planteja i en el que hem de pensar més és: Què hem de fer amb una dona quan ve a la consulta o bé per planificació familiar o bé perquè està embarassada? Li hem de demanar aquesta prova o no? Ho deixarem per al final de l'exposició, quan expliqui quina és la situació de l'embaràs respecte a la infecció.

Un punt important és quan una dona està infectada i s'embarassa. L'embaràs és una situació que provoca una certa depressió i, com hem vist, aquesta infecció també provoca una depressió progressiva que fa que fracassin completament els mecanismes de defensa de la persona. Les dones infectades poden demanar-se si el fet d'embarassar-se els ocasionarà una malaltia. Doncs, no; tot i que inicialment ho podria semblar, l'embaràs tindria un efecte transitori i molt lleu sobre la immunitat i, per tant, el curs de la infecció no es veurà afectat per aquesta situació.

L'altre tema el conformen les infeccions víriques, l'hepatitis, etc., que poden tenir un efecte sobre la gestació amb malformacions durant l'embaràs. Doncs tampoc no és el cas. La dona infectada no tindrà més problemes de creixement, no tindrà més desprendiments de placenta, ni tampoc nens malformats a causa d'aquesta infecció. No és, per tant, un virus teratogènic.

On rau el gran problema d'aquesta infecció? En la transmissió mare-fill, de manera que el nen es comporta com un adult que s'infectarà per aquesta via. Els nens de les nostres dones infectades corren un risc d'un 20% d'adquirir la infecció, és a dir que un de cada cinc nens fills de mare positiva s'infectarà d'una manera o d'una altra.

Com es poden infectar aquests nens? De tres maneres diferents. Una seria durant la gestació, a través del pas del virus per la placenta. Com moltes altres infeccions —una rubèola, una varicel·la— el VIH també pot passar la barrera placentària. Una tercera part d'infeccions es produiria per aquesta via.

El punt més delicat és el moment del part o del peripart. La mare comença a tenir contraccions, comença a fallar aquesta barrera placentària i la sang passa de mare a fill o de fill a mare. També quan el nen s'exposa a les segregacions del canal del part, o a través de la sang present al canal del part, i aquest nen degluteix mucositat, degluteix sang i es pot infectar per aquesta via. En el nostre medi, representen les dues terceres parts dels casos de transmissió.

I aquests nens, en el període de la lactància, també poden infectar-se a través de la llet materna. Hi ha països en què la llet materna és absolutament

imprescindible. Veiem com un nombre aproximat del 15% suplementari de casos s'infectarà per aquesta via.

Bé, i què podem fer per impedir aquesta transmissió? En primer lloc, saber si la dona està infectada o no, per tant, si tenim un entorn amb infecció, és inicialment probable que existeixi infecció. De la mateixa manera que demanem una anàlisi per veure si està infectada d'hepatitis, com que podem actuar enfront aquesta infecció podem inhibir l'alletament matern, podem prendre tota una sèrie de mesures o podem fins i tot oferir una interrupció voluntària de l'embaràs. Aleshores això seria preceptiu.

Però si aquesta dona vol tirar endavant la gestació, què hem de fer? Afortunadament, des de l'any 1994 hi ha un estudi americà i francès que va veure quin era l'efecte del fàrmac de què ens ha parlat Xavier Latorre, que és la zidovudina, comercialment coneguda com a Retrovir. Amb aquest fàrmac administrat a aquestes dones de manera profilàctica durant la gestació, intrapart, mitjançant un sistema intravenós, i posteriorment al nadó, també mitjançant un xarop, s'ha vist que la transmissió, que en el grup d'un estudi preliminar era d'un 24% quan les dones no rebien res o quan rebien un fàrmac que no contenia cap Retrovir, es redueix en dues terceres parts i passa a un 8%. I això va ser molt important perquè era la primera vegada en la història de la infecció de VIH que es demostra que una mesura profilàctica era eficaç per evitar una infecció, i sobretot que, més que tractar, el que cal és evitar la infecció.

A partir d'aquesta informació, la Societat espanyola d'obstetrícia i ginecologia em va demanar, a mi i també al Dr. Miñaca de Madrid, depenent de l'Associació espanyola de pediatria, que coordinéssim les recomanacions que estaven publicades. Per tant, les persones que vulguin tenir unes directrius sobre com i què fer en els casos de dones infectades, poder recórrer a aquesta publicació dels òrgans oficials, tant de l'associació de ginecologia com de la de pediatria.

Aquestes gestacions, requereixen un control especial? Sobretot, cal identificar-les i vigilar-les molt. La majoria de les dones que estan infectades i en una situació estable es comportaran com a persones asimptomàtiques, però en qualsevol moment aquest estat immunitari pot estar molt alterat i aquest és el cas d'una tercera part de les gestacions. Poden passar infeccions inoportunes, pneumònies, leucèmia, un limfoma o altres. Les dones infectades amb una depressió que ja estan en moments avançats de la malaltia han de rebre tractament i profilaxi.

Tots els que heu estat en una sala de parts heu vist que hi ha una relativa agressió al fetus, a vegades els col·loquem elèctrodes per comprovar com va l'evolució de la freqüència cardíaca o fins i tot els fem anàlisis de sang i els prenem mostres. Si fem una d'aquestes proves en dones infectades, estem sotmetent aquest fetus a un risc suplementari que hem d'evitar en tot moment.

Per tant, en una àrea d'alta prevalença com podria ser la nostra –desconec la situació a Andorra, però no pot ser gaire diferent de la nostra–, és imprescindible, penso jo, sol·licitar una cirurgia. Però això té altres implicacions fins i tot

legals, de discriminació, que poden ser motiu de discussió i que fa que abans d'emetre cap recomanació no s'han de tenir solament en compte les consideracions mèdiques, sinó també d'altres tipus.

Quant a la transmissió sexual, com hem comentat, el col·lectiu d'usuaris de drogues per via parenteral o el col·lectiu d'homosexuals ja estan molt avisats, coneixen molt bé la situació i poden prendre una sèrie de mesures per evitar-ho. Però en el cas de la transmissió heterosexual, la gran majoria de la població és susceptible i, per tant, on hem d'esperar que els propers anys s'escampi aquesta malaltia és en el col·lectiu heterosexual, que és la gran majoria de la població.

La transmissió es pot produir tant de l'home a la dona com de la dona a l'home, tot i que és superior el risc de l'home a la dona que a l'inrevés.

En quin percentatge de casos s'estima que en una relació única es pot infectar una persona? És molt variable, és molt difícil, però aproximadament s'estimaria que una relació de cada 1.000 amb una persona infectada acabarà amb una infecció del no infectat. El que passa és que això serà molt diferent segons l'estat immunològic de la persona que té la relació sexual.

I aquí comença el paper del preservatiu. Els sistemes de planificació familiars són múltiples: tenim pastilles, tenim dispositius intrauterins i tenim altres mètodes de barrera. Doncs bé, en persones que no tenen una parella estable o que aquesta parella estable és inicial i que potser no coneix el seu estat cel·lulògic, l'únic sistema que previndrà aquesta transmissió sexual serà la utilització del preservatiu. I és molt més eficaç la utilització d'aquest preservatiu per prevenir la transmissió del virus de la sida que per prevenir la gestació. La taxa d'errades en la gestació serà molt més alta. Per què? Perquè en les relacions sexuals, sobretot entre els adolescents que no tenen un ensenyament correcte de com utilitzar aquest preservatiu, aproximadament el 4, el 5 o el 10% dels preservatius es trenquen en la relació; en canvi, en les persones més experimentades la taxa de ruptura serà molt més baixa. Però, en tot cas, tot i la ruptura del preservatiu, el risc de transmissió serà molt més baix que no el risc de gestació, que és pràcticament menyspreable. Tant és així que quan agafem un grup de parelles en què un membre està infectat i l'altre no, i els anem seguint al llarg dels anys, segons el grau d'utilització de preservatius —hi ha estudis molt amplis d'àmbit europeu— es veu com en els grups de parelles que utilitzen en el 100% dels casos el preservatiu, el nombre de transmissió és pràcticament anecdòtic, mentre que a mesura que es va disminuint la taxa d'utilització del preservatiu va augmentant el risc d'infecció.

I voldria tractar un últim punt que és motiu de consulta freqüent: tenim un home infectat i una dona no infectada, que és la situació més freqüent. Aquests senyors ja estan assabentats d'aquesta infecció i fins ara no s'han plantejat de tenir fills o de no tenir-ne, perquè han viscut la infecció d'una manera molt traumàtica. Però és clar, han anat passant els anys, i molts d'aquests, com un hemofílic que he visitat aquest matí, usuaris o exusuaris de drogues per via venosa que s'han reinserit totalment o persones que s'han infectat per via sexual

i que tenen una malaltia estable, que tenen una parella des de fa anys, demanaran què han de fer per poder-se reproduir. L'any 1992, Duran Cempríña va publicar casos en què tractava de semen infectat i el descontaminava mitjançant unes tècniques complexes i posteriorment verificava que no hi havia virus en aquest semen millorat. A partir d'aquest moment, salvem la possibilitat d'aquestes persones infectades i de les seves parelles que volen tenir un fill. És un tema molt complex que només es pot fer a Milà, a través de l'equip del Dr. Semprini i que ha obtingut diversos embarassos mitjançant aquest sistema. Planteja problemes ètics molt seriosos i planteja problemes sanitaris, però cal que sapiguen que existeix i que no és una gran solució per a les persones que estan infectades, sinó que són temes que es van plantejant.

En tot el tema de la reproducció pensem sempre que ja ens ho hem plantejat tot, però dia a dia ens trobem situacions noves que hem d'anar replantejant i sempre ens trobem entre la legalitat i la il·legalitat, entre que l'autoritat sanitària s'ho planteja però nosaltres ja ens hem trobat amb el problema, i això comporta una angoixa terrorífica.

Però l'epidèmia continua escampant-se i, per tant, jo penso que és bo que en aquests tipus de reunions hi hagi un fòrum important, perquè a través d'aquesta comunicació, a través de la nostra exposició i de les vostres preguntes puguem fer no solament que estiguen informats, sinó que aturem la propagació d'aquesta epidèmia.

Voldria fer un darrer comentari respecte al tractament, perquè penso que això serà a partir d'ara una guerra, una guerra important. Tots hem sentit a dir que normalment els pacients infectats han de fer molta teràpia. Vull comentar només quantes dosis de teràpia s'han de fer al dia, serien 2, 3 al dia, han de prendre fàrmacs, zidovudina, Ritonavir, fosfonoformat, etc., i, a més, només perquè us en feu una idea, són persones que van a bosses de tractament i això no existeix en cap altra malaltia, i amb l'agreujaent que totes les persones que estan infectades ens ho demanaran, i això afecta tota la comunitat. Un tractament d'un any de Ritonavir costa 800.000 pessetes en aquest moment. A l'Hospital Clínic tenim aproximadament unes 1.000 persones que serien tributàries d'aquest tractament, cosa que representaria, aquest fàrmac sol, a part de la bossa, 800 milions de pessetes, només en un hospital i només per a un fàrmac.

Aleshores, en els països en què la sanitat pública és la que ofereix el tractament, i una vegada que hi ha una cosa eficaç des de la sanitat pública, que ofereix la possibilitat de tractament a les persones que tenen aquesta problemàtica, hi haurà una guerra de partides de diners que aniran destinades a això o a una altra cosa. Ja dic que és un afer que encara no ha començat, però ho farà d'aquí a quatre dies, perquè als Estats Units aquests fàrmacs els ha de comprar l'individu infectat, però nosaltres estem en un entorn en què és només la sanitat pública que ofereix el tractament.



Retrobar Descartes

(a propòsit del II Congrés internacional d'ontologia)

- 25 d'abril de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet

Francesc Ferrando Sanjuan



Amb una programació ultraatapeïda –més de setanta ponències i quasi el doble de comunicacions al llarg d'una maratoniana setmana de vuit dies, de diumenge a diumenge, ambdós inclosos–, es va celebrar, entre Donostia i Barcelona, a parts iguals, el mes de març passat (del 24 al 31) el II Congrés Internacional d'Ontologia *Rationale et Reale*, patrocinat per la UNESCO i dedicat enguany a estudiar el pensament de Descartes i la seva incidència en el món actual.

Invitada per l'*anima mater* del Congrés, el professor Víctor Gómez Pin, la SAC va delegar en Francesc Ferrando Sanjuan, coordinador de la secció de filosofia, la seva presència i participació, decidides no solament per aquesta invitació, sinó per interès propi, capficats com estem encara en la preparació d'una sèrie de conferències al voltant del pensador francès, a la celebració del quart centenari del naixement del qual ens vam afegir per acord de la junta.

El 25 d'abril, el doctor Ferrando, en un acte públic a la sala d'actes de Prada Casadet, va retre comptes de les sessions donostiarres del Congrés, en va glossar el programa, va subratllar el caràcter imminentment crític de les principals –segons la seva consideració– intervencions: professors Bouverese, Aubenque, Gómez Pin, Garrido, Montserrat, Valls, etc., i va valorar-lo molt positivament pel que va significar de –en tornar als orígens gràcies a la crítica– reprendre la racionalitat en el punt on encara no s'havia desviat (per aquesta espècie de *fatum* que presideix la història de les idees) cap a propostes constituents. En aquest sentit, va assenyalar com s'havien acomplert els objectius del Congrés expressats per Gómez Pin en la introducció al programa, que va llegir, com també va fer-ho de les valoracions finals que van aparèixer a la premsa donostiarra.

Ferrando va tancar l'acte posant a disposició de tothom, mitjançant els fons de la SAC, tot el material que va poder aplegar, com ara programes, pòsters, l'enregistrament fonogràfic d'algunes conferències i l'esperança de disposar de les actes del Congrés una vegada publicades. Va acabar *–last but no least–* insinuant (fent-se ressò d'insinuacions allà produïdes) la possibilitat que el II Congrés d'Ontologia fos el II Congrés de filosofia a Andorra.

SAC

*** NOTA:** Resum del reportatge fet públicament per F. Ferrando, assistent al congrés.



Descartes i la ciència

- 9 de maig de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern
a Prada Casadet



Antonio Montesinos Blanco

▲ Currículum

Nascut a Madrid l'any 1951.

Llicenciat amb premi extraordinari a la Universitat Autònoma de Madrid.

Professor de lògica i filosofia de la ciència a la Universitat de Barcelona entre els anys 1977 i 1982.

Catedràtic de filosofia de batxillerat. Actualment destinat a l'Institut espanyol d'Andorra.

Traductor de diferents llibres de filosofia al castellà.

Autor del llibre *Curso elemental de lógica* (Alacant, 1987).

Director de diferents cursos de formació i actualització del professorat.

Premi a la innovació educativa de la Generalitat Valenciana.

Menció honorífica al premi Arnau de Vilanova a la innovació educativa (Col·legi de llicenciats de Catalunya).

Quan el gran historiador de la ciència A. C. Crombie vol il·lustrar la interpretació estàndard de la filosofia de la ciència cartesiana, segons la qual Descartes partia d'allò que coneixia amb claredat amb la finalitat de trobar les causes d'allò que veia, a l'extrem oposat d'un Newton que partia d'allò que veia per trobar-ne les causes, fa referència a Fontenelle que, en el seu elogi pòstum de Newton, parla de Descartes com "l'home que va intentar, amb un salt arriscat, posar-se a si mateix com l'origen de tot, fer de si mateix el mestre dels primers principis, basant-se en unes poques idees clares i fonamentals, de tal manera que pogués descendir senzillament fins als fenòmens de la natura com a conseqüències necessàries d'aquests principis".

El meu propòsit, aquesta tarda, és fer un recorregut ràpid pels diferents quefers científics cartesianes tot intentant matisar aquesta idea deformadora d'un Descartes que no necessitaria recórrer a l'experiència i a l'experimentació per obtenir les lleis de la natura. Aquest viatge, que espero que no els resulti cansat i sí estimulants, té, doncs, l'objectiu d'analitzar el paper que dins l'obra científica de Descartes va tenir l'experiència, jutge suprem, com sabem, de la veritat empírica. A més a més, espero també que ens ajudi a obtenir una visió de la història de la ciència més realista que la que ens ofereixen moltes divulgacions, segons la qual, d'una manera d'allò més darwiniana, només queden a la història de la ciència aquelles coses que actualment estan incorporades a la ciència en què creiem.

Descartes va equivocar-se molt, però no podem mirar-lo per damunt de l'espatlla amb la superioritat que ens donen els segles transcorreguts des de la seva època, perquè aquesta és l'única superioritat que tenim, comparable a la de l'adolescent que menysprea la generació anterior sense ser conscient que no té més base per al seu orgull que la presumpció que viurà més temps.

L'obra científica de Descartes va ser immensa. En pertànyer a una època podem dir, en ser d'una època anterior a Leibniz (l'últim home de qui es diu que dominava tot el saber del seu temps), una època, dic, en què encara no es feia una distinció clara entre filòsof i científic, i en què, com a la Grècia clàssica, el que té sentit és parlar de savis, no ens ha d'estranyar que moltes vegades trobem que ciència i filosofia caminen juntes, ja que ambdues eren per a Descartes coneixement i ell buscava el coneixement cert. Matemàtiques, òptica, mecànica, astronomia, fisiologia, psicologia, geologia, tot estava a l'abast del seu mètode i tot encaixava dins el seu món habitat només per matèria i moviment.

Comencem per les **matemàtiques**. Encara que ens apartem del fil conductor principal d'aquesta xerrada, les relacions entre teoria i experiència en Descartes, parlaré una mica de les seves aportacions a la matemàtica (importantíssimes i perennes) per raons de completud (el títol de la conferència és *Descartes i la ciència*) i perquè, citant novament Fontenelle, com que Descartes va "veure la necessitat de portar la geometria a la física" d'alguna manera hem de saber de quina geometria es tracta, ja que pot ser que condicioni la seva física.

Tothom sap que Descartes és “el pare” de la geometria analítica, és a dir, qui va ser capaç d’aconseguir aplicar l’àlgebra a la geometria. Intentarem veure com. Els seus fonaments històrics són els textos d’anàlisi clàssica de Pappos i Diofant i el bon coneixement que tenia de l’àlgebra còsica de Rothe i Clavius (evident en els seus escrits de la dècada de 1620), coneixement probablement afavorit per la relació que va tenir durant l’hivern de 1619-1620 amb Johann Faulhaber, un destacat cosista alemany. Ens podem acostar a la matemàtica de Descartes des del punt de vista dels seus objectius. Un era la “purificació” de l’àlgebra i, l’altre, aconseguir una classificació dels tipus de problemes amb una tècnica de solució per a cada tipus. Posaré uns exemples.

Símbols còsics

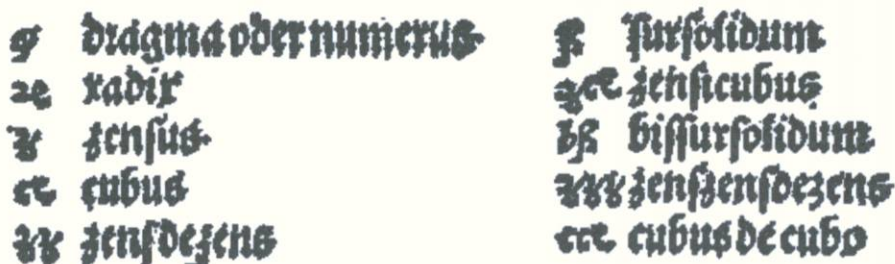


FIG. 1.

L’àlgebra còsica (Coss = àlgebra, de *cosa*, la incògnita per als matemàtics italians, Vietta, etc.) era bàsicament una tècnica per resoldre problemes numèrics i els seus símbols representaven números. Descartes, en canvi concebia les “veritables matemàtiques” com la ciència de la quantitat, o de la magnitud, *per se*. El seu primer pas de purificació va ser substituir els símbols còsics per lletres, primer utilitzant majúscules per referir-se a quantitats conegudes i minúscules per a les desconegudes (*Regles per a la direcció de l’esperit*) i després utilitzant les primeres lletres *a*, *b*, *c* per a les quantitats conegudes i les darreres *x*, *y*, *z* per a les desconegudes, tal com ho fem ara (*Geometria*). Més radical va ser el canvi que suposa l’eliminació dels últims vestigis d’expressió verbal reemplaçant les paraules “quadrat”, “cub” (amb les seves connotacions espacials) per exponents numèrics, tal com ho fem nosaltres ara. Amb això solucionava la dificultat conceptual que plantejaven les connotacions dimensionals de les paraules. Perquè el quadrat d’un número té el mateix gènere, és a dir, és un altre número, però un quadrat geomètric no és pas una línia. Segons la seva idea, el quadrat, el cub i totes les altres potències només es diferenciaven de la quantitat base pel número de “relacions que les separava de la unitat comú.” És a dir, com

$$1 : x = x : x^2 = x^2 : x^3 = \dots$$

L'origen dels nostres exponents és, doncs, el número de relacions respecte a la unitat.

Com que tots els números són homogenis, poder aplicar l'àlgebra a la geometria exigeix la definició de les operacions algebraïques bàsiques (suma, resta, multiplicació, etc.) a l'àmbit de la geometria sense alterar l'homogeneïtat dels resultats. Els grecs havien pogut definir la suma de dos segments empalmant-los dins una mateixa línia recta, però havien estat incapaços de concebre la multiplicació si no era construït un rectangle que tingués per costats el multiplicand i el multiplicador, amb la qual cosa el resultat diferia en gènere dels elements multiplicats.

El concepte cartesià de "relació" proporciona una solució al problema: triem una longitud unitat inicial (que en funció del problema pot ser arbitrària) i com que $1:a = a:ab$, el producte de dos línies a i b s'obté dibuixant un triangle amb costats 1 i a ; un triangle semblant en què el costat homòleg d' 1 sigui b tindrà com a costat homòleg de a el segment producte ab , que és unidimensional i ja no bidimensional com el rectangle dels grecs. La divisió i les altres operacions són definides de manera similar i amb això s'obre la porta a l'aplicació de l'àlgebra a la geometria.

Amb aquesta nova eina, Descartes pot enfrontar-se al seu segon objectiu, l'anàlisi i la classificació dels problemes. Estudiarem un exemple. L'anomenat "problema de Pappos" pot ser plantejat així: donades n rectes coplanàries, cal trobar el lloc geomètric dels punts des dels quals, si connectem cada línia amb una recta que mantingui amb ella un angle fixat, el producte de $n/2$ dels segments connectors manté una raó determinada amb l'altra meitat (si les línies són imparelles, la raó serà entre $(n+1)/2$ i $(n-1)/2$).

Considerem el cas en què hi ha quatre línies.

Siguin les quatre línies les de la figura 2, AB , CD , EF i GH . Si la línia AB , està dibuixada horitzontal és per il·lustrar el fet que Descartes ajustarà els eixos d'allò que nosaltres anomenem "sistema de coordenades cartesianes" (i que no existeix a la seva obra) a la seva conveniència en funció del problema. En aquest cas, AB actuarà com a eix. Podríem haver triat qualsevol altra línia.

Suposem ara que O és un dels punts buscats. Podem dibuixar les línies connectores OI , OJ , OK i OL . Per aplicar la seva anàlisi algebraica, prenem com a incògnites els segments $IM(x)$ i $IO(y)$ i el lloc buscat serà el conjunt de solucions d'una equació "indeterminada" amb variables x i y de primer grau. D'aquest resultat se segueix una classificació de les possibles solucions al problema, en funció del grau màxim que pot tenir l'equació esmentada, i que és $n/2$.

Amb una classificació d'aquest tipus, Descartes examina al llarg de la seva *Geometria* solucions i propietats de les diferents equacions, mostrant, per exemple, al llibre II, que l'equació d'una corba basta per determinar-ne les propietats geomètriques, com ara la normal (i per tant la tangent) a qualsevol dels seus punts, base del posterior càlcul diferencial.

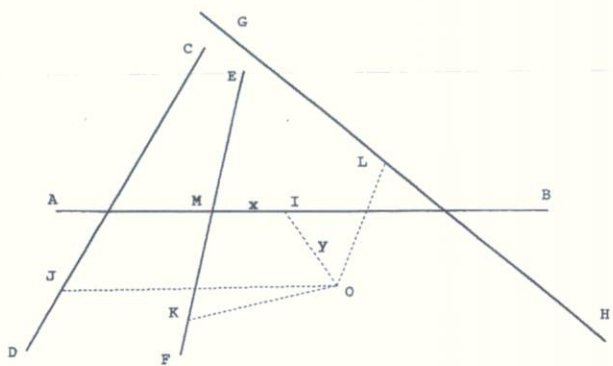
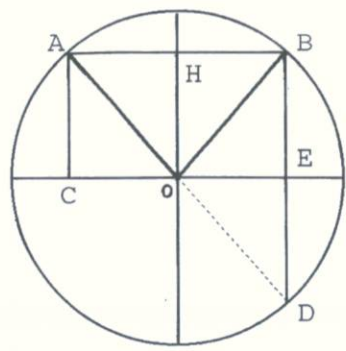


FIG. 2

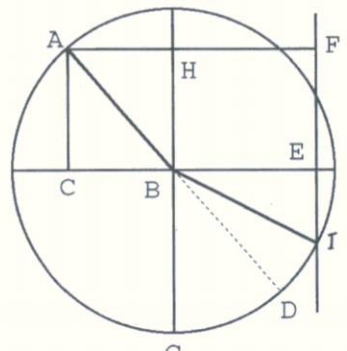
La *Geometria* representa la suma del coneixement matemàtic que Descartes volia portar a la impremta i constitueix una obra capital dins la història de les matemàtiques. Malgrat això, els mateixos conceptes filosòfics que li van permetre elaborar el seu brillant mètode geomètric li van impedir d'apreciar els assoliments innovadors del seus contemporanis. Com que exigia una estricta deducció *a priori*, va rebutjar el mètode de màxims i mínims de Fermat, encara que al final de l'agra polèmica que va mantenir amb aquest sembla que va apreciar que ell mateix havia fet servir arguments similars. Un altre rebuig motivat per conviccions metodològiques o filosòfiques és el que va fer dels infinitedsimos, en nom de l'exigència d'una completa claredat intuïtiva dels conceptes.

Òptica

La *Geometria* inclou, al llibre II, demostracions matemàtiques rigoroses d'algunes seccions de la *Diòptrica*, publicada al mateix temps. Nosaltres considerarem tan sols les derivacions de les lleis de la reflexió i de la refracció (que, com a curiositat, a l'enciclopèdia Larousse reben el nom de lleis de Descartes).



Reflexió de la llum



Refracció

FIG. 3

Com a fons d'aquestes derivacions, hi ha la teoria cartesiana de la llum, part del seu sistema cosmològic. Descartes pensava que la llum es transmetia de manera instantània i, per tant, no podia ser moviment. Per a ell, era "tendència al moviment", una força o pressió transmesa en línia recta i de manera instantània per les petites partícules que omplen els intersticis existents entre els cossos visibles de l'univers (el buit no pot existir per a Descartes, ja que seria extensió sense matèria, cosa contradictòria). El seu model era el bastó de l'orb, que quan toca un objecte transmet de manera instantània un impuls que deixa "veure". Aquest model, però, fa difícil l'aplicació de la matemàtica i Descartes n'agafa un altre per a les seves demostracions de la reflexió i la refracció.

Segons ell, la "tendència al moviment" pot analitzar-se en termes de moviment real, és a dir, la transmissió d'un impuls al llarg d'una sèrie de corpuscles contigus seria equivalent a moviment d'un corpuscle (gairebé podria dir-se que aplica una teoria ondulatoria o una teoria corpuscular segons li sigui convenient des del punt de vista pràctic) i així pot fer servir el model d'una pilota que xoca contra una superfície plana rígida i immòbil en el cas de la reflexió i, en el de la refracció, el d'una pilota que pot travessar una superfície canviant la seva velocitat en fer-ho.

Imaginem una pilota de tennis (un raig de llum) que abandona la raqueta en A , es mou uniformement al llarg de la línia AB fins arribar a la superfície CE en B . Què passa en aqueix moment? Segons les lleis cartesianes de la col·lisió, un cos en moviment continua movent-se en la mateixa direcció i amb la mateixa velocitat llevat que actuï sobre un altre cos (principi d'inèrcia, la primera formulació explícita del qual deuen a Descartes) i un cos només perd moviment si el transmet directament a un altre. Com que la superfície es immòbil, no pot treure-li moviment a la pilota, la qual ha de continuar movent-se. Com explicar el rebot? Descartes distingeix entre la velocitat d'un cos i la seva "determinació" per moure's en determinada direcció. La pilota xoca, no perd velocitat, però canvia la seva determinació, i aquesta tan sols en el component directament oposat a la superfície (és a dir, el vertical). Podem veure que Descartes tracta aquesta determinació quasi com un vector, almenys des del punt de vista operacional. Si el component horitzontal no varia la pilota, recorrerà horitzontalment una distància igual a AH , o el que és igual, estarà en algun punt de la línia EB . Però si la velocitat no ha canviat, es trobarà també en un punt de la circumferència de radi AO i centre O . Per tant, ha d'estar en B . Per semblança de triangles, l'angle d'incidència AOH és igual al de reflexió HOB .

En el cas de la refracció, canvia la natura de la superfície d'incidència. Aquesta permet el pas de la pilota, però aquesta canvia la seva velocitat quan ho fa. Si la seva velocitat és menor (depèn de la densitat relativa dels dos medis) tardarà més a trobar la circumferència i, com que el component horitzontal de la determinació no ha estat afectat, en viatjar durant més temps, la pilota recorrerà més distància horitzontal trobant-se amb la circumferència en I . Com que la densitat relativa entre dos medis és constant, ho serà també la raó entre

els components horitzontals de les determinacions d'incidència i de refracció i, per tant, també dels angles, tal com diu la llei de refracció.

El model és imperfecte; si la pilota entra en un medi més dens, segons Descartes ha d'augmentar la seva velocitat, cosa difícil d'imaginar. Malgrat això, experimentalment els resultats són correctes, és a dir, si suposem que la pilota augmenta la seva velocitat, la seva trajectòria s'acostaria a la normal en comptes d'allunyar-se'n, i és així el que efectivament passa.

Aquestes lleis són aplicades al funcionament de l'ull juntament amb l'estudi de les lents adequades per corregir determinades deformacions i també a l'explicació de l'arc de Sant Martí. En aquest cas, malgrat obtenir èxit des d'un punt de vista quantitatiu en la derivació d'angles en què han de veure-s'hi els dos arcs, l'explicació que va donar dels colors només va poder ser qualitativa. El color venia donat per la velocitat de rotació de la pilota, que canviava en passar d'un medi a l'altre.

Mecànica

La contribució de Descartes a la mecànica no consisteix tant en solucions a problemes concrets com en l'estímul que la detallada articulació de la seva cosmologia mecanicista va proporcionar a autors com ara Huygens. En concret, va rebutjar una gran part del treball de Galileu, com ara les lleis de caiguda lliure i la llei del pèndol, perquè Galileu considerava els fenòmens en el buit, buit que ja hem dit que no tenia lloc en la cosmologia de Descartes. Els fenòmens mecànics tenien lloc en un *plenum* i havien d'explicar-se en termes de la interacció directa de cossos que el formen. D'aquí ve el paper central de la seva teoria del xoc.

Ja he mencionat dos dels principis de la teoria del xoc o de la col·lisió: la llei d'inèrcia i la de conservació de la "quantitat de moviment" que se segueix directament de la immutabilitat de Déu i de la seva obra. La "quantitat de moviment" es defineix com el producte de la magnitud i la velocitat, la qual cosa és funesta per a la teoria de Descartes, ja que només una de les set lleis del xoc (i una de bastant trivial) és correcta. (Malebranche va defensar sem-

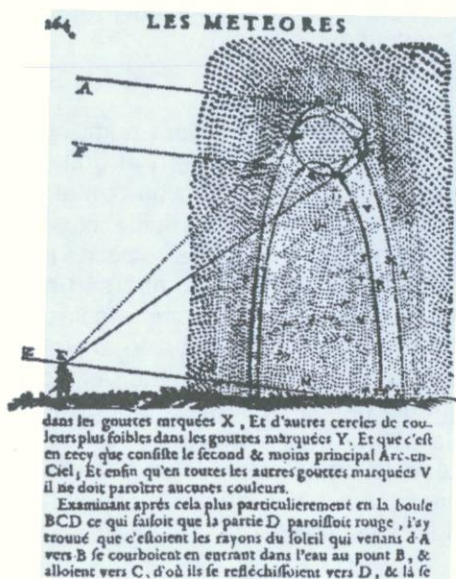


FIG. 4 Arc de Sant Martí

pre que si s'interpreta "quantitat de moviment" com a *momentum*, totes les lleis resulten correctes).

Astronomia

Per a Descartes, no era admissible que els astres suessin en el buit, de manera que va considerar que tot el cel estava ple i era de natura fluida, com un líquid. Aquest líquid forma remolins i en aquests floten els astres, que són moguts pels remolins. El sistema solar és un d'aquests remolins que té el Sol al centre i els planetes al voltant. Del moviment del remolí se segueix el moviment dels planetes i cometes, de la cua d'aquests, de les mareas, etc. tot d'una manera qualitativa que no permetia fer prediccions exactes.

Geologia

Descartes és el primer a expressar clarament la unitat de la constitució material del món, d'un món sotmès a les lleis de la mecànica. Considerava que els planetes i la Terra són astres freds en la seva superfície i envoltats d'una escorça sòlida. Les dislocacions i les irregularitats d'aquesta escorça s'expliquen pel refredament i la contracció del nucli interior calent, que subsisteix des que la Terra era una estrella.

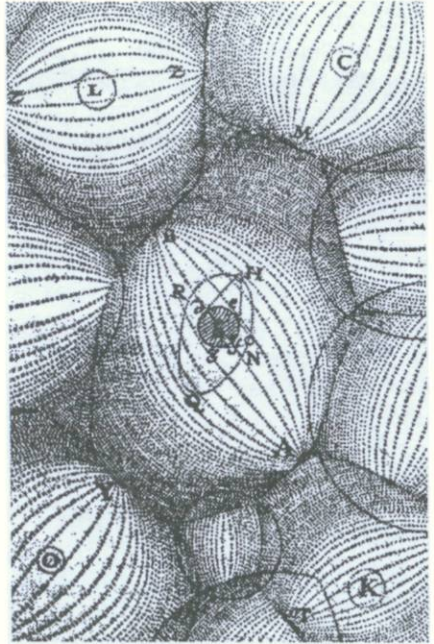


FIG.5 El sistema solar

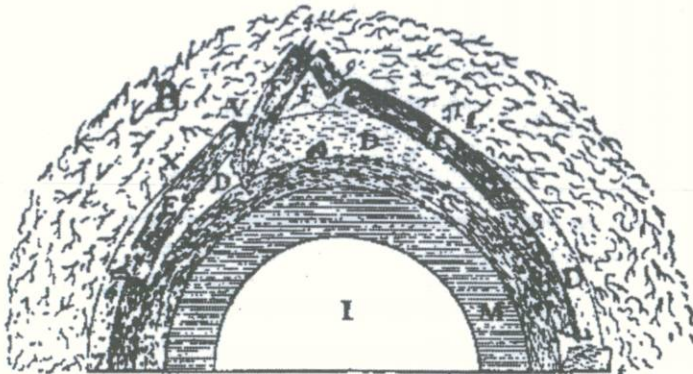


FIG. 6. Estructura de la Terra

A la figura podem veure les diferents capes de la Terra, el nucli interior (calor, llum, força), després una esfera de la mateixa matèria que les taques solars, i després dues escorces de terra separades per un oceà interior. La més interior és pesada i la més exterior més lleugera. Aquesta flota sobre l'oceà. Alguns fragments s'enfonsen en l'oceà i d'altres s'eleven com a muntanyes.

També pot explicar la formació dels filons metàl·lics com emanacions provinents de les profunditats.

Magnetisme

El mateix caràcter especulatiu té la seva explicació del magnetisme, segons la qual els imants tenen unes parts acanalades que agafen l'aire entre el ferro i l'imant provocant així que aquests dos s'acostin per ocupar el buit que deixaria l'aire. La Terra es comportaria com un imant gegantí amb un doble corrent que, procedent del cel, entraria per un hemisferi i sortiria per l'altre.

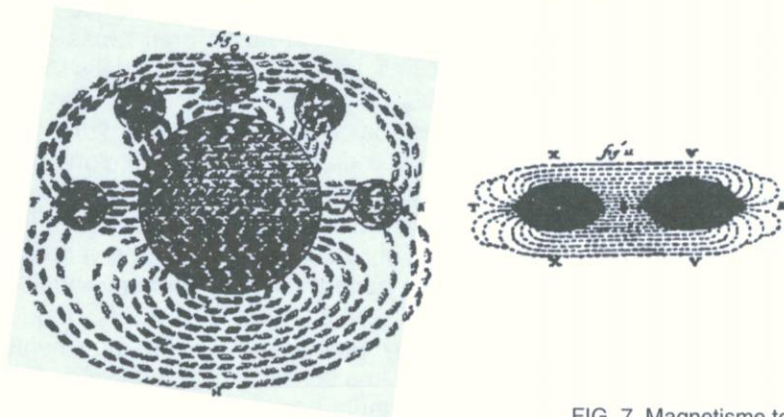


FIG. 7. Magnetisme terrestre

Fisiologia

La fisiologia cartesiana neix i es desenvolupa com a part integrant de la seva filosofia. Encara que es basa en punts fonamentals del coneixement anatòmic de l'època i també en la seva pròpia pràctica en dissecció, es desplega de forma prou independent dels desenvolupaments fisiològics de l'època i en canvi està en funció de la seva ontologia dualista, està plena de capricis metafísics i suposa una posada en pràctica del seu mètode científic. També des del punt de vista cronològic, la seva fisiologia creix al temps que la seva filosofia. Podem trobar les seves propostes fisiològiques de forma breu a les *Regles*, formant part important del *Discurs*, com a fons dels *Principia* i com a contingut fonamental de les *Passions de l'ànima*. L'interès cartesià sobre la fisiologia és un dels principals al llarg de la seva vida filosòfica.

Des del principi del seu caminar filosòfic, Descartes manifesta les seves concepcions fisiològiques bàsiques. Ja en la *Regla 12* insinua que tots els moviments dels animals i de l'home que no depenen de la voluntat i de la consciència són controlats exclusivament per mecanismes inconscients. També a les *Regles* es troba l'altra gran creença fisiològica fonamental: la sensació humana és un procés en dos passos que consisteix, primer, en la transmissió mecànica dels estímuls físics des de l'òrgan receptor extern fins a un sentit únic situat en algun lloc del cos, i segon, en la percepció interna per part d'un principi espiritual superior d'aquests estímuls físicament transmesos.

Aquests dos principis poden resumir-se en un: tots els fenòmens del món animat o inanimat, amb l'excepció única dels que tenen a veure amb la voluntat i la consciència humanes, han de ser explicats en termes de matemàtica, matèria, forma i moviment.

El temps en què Descartes es va ocupar més de la fisiologia va ser durant la dècada de 1630. Va ser quan va escriure el *Tractat de l'home*, que no va ser publicat a causa de la condemna de Galileu. Farem un breu repàs d'aquesta obra, parant l'atenció en dues explicacions, la de la digestió i la del sistema nerviós i així parlarem també de psicologia.

El *Tractat de l'home* comença i acaba amb la declaració d'una llicència literària i filosòfica. Declara que no s'ocupa de l'home real, sinó d'una "estàtua" o *machine de terre* modelada per Déu, amb la finalitat d'acostar-se a l'home real com més millor. Igual que l'home real, la *machine de terre* té un ànima immaterial i un cos físic, i igual que l'home real, el seu cos físic té cor, cervell, estómac, venes, nervis, etc. Però com que estem parlant només d'un home artificial —un artefacte més complicat, però qualitativament idèntic a un rellotge o a qualsevol altra màquina—, estem exempts de la temptació d'atribuir els moviments i les activitats d'aquest home artificial a una ànima sensitiva o vegetativa o a principis vitals. Llevat d'una ànima racional i immaterial i de la "disposició dels òrgans, ni més ni menys que en els moviments d'un rellotge o de qualsevol altre autòmat", no es necessita res més per entendre el funcionament actiu d'aquest artefacte format per Déu i que opera segons els principis de l'acció mecànica. Hem de tenir present, doncs, que l'home del *Tractat* és idèntic als homes que coneixem, però que la nostra llicència literària i filosòfica ens permet formular lliurement hipòtesis i analogies.

Al llarg del *Tractat*, Descartes aprofita sistemàticament aquesta llicència. En les seves explicacions dels diversos processos fisiològics, no dona les visions tradicionals dels fisiòlegs contemporanis, sinó els detalls mecanicistes de com l'home duu a terme automàticament l'esmentada funció. Cada explicació cartesiana comparteix quelcom de les teories tradicionals, però en tots els casos Descartes fa ús de la navalla d'Occam per retallar l'excés d'ànimes, facultats, forces i calors del nucli de l'explicació corpuscular o química.

La digestió, per exemple, és per a Descartes un mer procés de fermentació

en què les partícules d'aliment es fragmenten i són agitades pels fluids que conté l'estómac. Les partícules nutritives se separen de les excrementícies mitjançant un mecanisme de filtre que duen a terme els porus i les obertures vasculars de l'intestí. Les partícules nutritives són sotmeses a un segon procés de fermentació al fetge on, i només en aquest moment, adquireixen les propietats de la sang. La sang que es forma al fetge puja per la vena cava fins al ventricle dret del cor, on la calor purament física vaporitza ràpidament la massa sanguínia. L'expansió d'aquest vapor dilata les parets del cor i de les artèries. L'expansió i la seva consegüent rarefacció donen lloc a un refredament i, en condensar-se el vapor, el cor i les artèries tornen a la seva mida original. El cor té un sistema de vàlvules que, en obrir-se i tancar-se oportunament, permeten una circulació contínua de la sang. Els batecs del cor i de les artèries es repeteixen contínuament al llarg de la vida de l'autòmat per mitjans mecànics, sense (i això és clau) estar sota el control d'una facultat diastòlica activa. I a mesura que les partícules sanguínies passen per venes i artèries, algunes d'elles van travessant porus especials, la qual cosa explica tant la nutrició com la producció de secrecions com la bilis o l'orina. Segons es desprèn de la seva correspondència, Descartes coneixia l'obra de Harvey sobre la circulació sanguínia, però només es va prendre seriosament la part dedicada a la circulació i no la part destinada a l'acció cardíaca. La raó pot estar en el fet que Harvey no dona les causes del moviment del cor, i que el cor tingués la "facultat" de bategar era inacceptable per a Descartes. No podia acceptar Harvey perquè no anava més enllà del cor que bategava.

Quant al sistema nerviós, Descartes l'estudia amb un detall considerable. Per a ell, els nervis són un conjunt de canonades, essencialment buides, amb una medul·la filamentosa. A l'interior dels nervis, es troba una substància molt subtil, els "esperits animals". Aquests esperits no són una altra cosa que les partícules més ràpides de la sang que han viatjat per les artèries pel camí més recte i curt que va des del cor fins al cervell. Conduïdes al cervell segons les lleis de la mecànica, i mecànicament separades de les parts més grosses de la sang, aquestes partícules més àgils es transformen en un "vent o flama subtil".

Aquest vent espiritual pot fluir dins els músculs, els quals estan directament connectats amb els tubs neurals. Quan un múscul és inflat pel vent espiritual, es dista com la vela d'un vaixell i els extrems dels músculs s'acosten. Així explica la contracció muscular, i tots els moviments de l'home (respiració i deglució incloses) es produeixen com efectes mecànics necessaris dels esperits animals descarregats en un grup de músculs.

El moviment dels esperits animals és controlat, malgrat tot, per l'acció de la glàndula pineal al cervell. L'ànima racional està, per la seva banda, íntimament vinculada amb aquesta glàndula situada al centre del entramat cerebral, i quan l'ànima immaterial i dotada de voluntat fa que aquesta glàndula es mogui, pot redirigir els esperits animals d'un conjunt de canals nerviosos cap a un altre. La

reorientació d'aquests esperits animals dóna lloc, per la seva banda, a moviments de músculs.

Aquesta glàndula pineal pot, també, ser afectada directament i inconscientment per tota una varietat d'influències sobrevingudes, una de les més importants de les quals és la sensorial.

Descartes dedica moltes pàgines a l'explicació del funcionament dels mecanismes de la sensació; fa estudis detallats dels òrgans sensorials i es concentra molt en l'aparell visual. Ja se sabia que l'ull funcionava com una càmera (Kepler va ser qui va completar aquest model) i el que va fer Descartes és integrar aquesta explicació òptica de l'ull dins el seu sistema fisiològic.

Quan la imatge es forma a la retina, explica Descartes, els nervis —és a dir, tota la fisiologia general cartesiana— entren en escena. Els raigs de llum, quan incideixen en la retina, fan que determinats nervis es moguin lleument. Aquest moviment es transmet immediatament al cervell, de la mateixa manera que quan es mou la corda d'una campana el moviment arriba al badall. L'ànima racional capta a través de la glàndula pineal els patrons de flux dels esperits animals de l'interior del cervell i els interpreta com a sensacions particulars. Igual que ho fa amb la visió, l'ànima "llegeix" els diversos moviments que tenen lloc al cervell i interpreta les combinacions particulars de moviments com gust, olor, color o distància.

I, de la mateixa manera, també redueix la psicologia a fisiologia i per tant a mecànica. L'ànima llegeix el missatge transmès a través del nervi pels esperits, en aquest cas missatges que depenen del funcionament intern de diferents parts del cos. Així, quan la sang entra al cor més pura i més subtil que mai i per tant es vaporitza amb gran facilitat a les cambres cardíaques estimula els nervis que té el cor d'una manera especial que l'ànima interpreta com a alegria. Tots els estats d'ànim, sentiments i tot allò que nosaltres anomenaríem efectes psico-somàtics (en terminologia cartesiana, passions) són explicats d'aquesta mateixa manera, és a dir, postulant una ànima immaterial passiva que interpreta els diferents moviments dels esperits animals quan passen per la glàndula pineal.

149 RENATI DES-CARTES
 dicitur, quibus obversus esse potest tubus 8, sic respondere
 omnibus locis ad que brachium 7 converti potest, ut non
 alio de causa brachium illud sit convertum ad objectum B,
 quam quia tubus ille respicit glandulae punctum t. Quod-

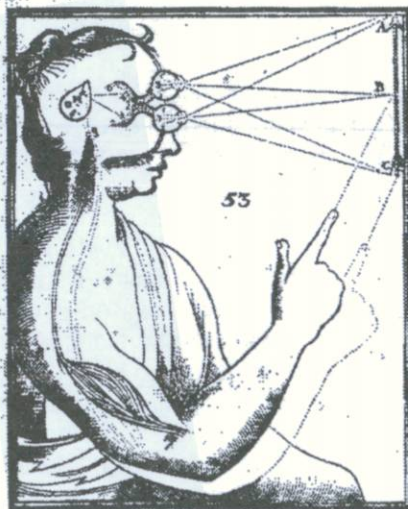


FIG. 8. La visió

Finalment, són també moviments especials dels esperits animals els que produeixen el son, els somnis, els records, la imaginació, etc.

L'impacte del programa fisiològic cartesià, un cop que va ser conegut públicament, va ser enorme. Va transformar les creences que al llarg de segles s'havien tingut sobre homes i animals. Si el seu efecte va tenir una gran importància en filosofia, amb el dualisme cos-ànima, el seu efecte sobre la fisiologia va ser en molts aspectes més impressionant, ja que va afectar el devenir real de la ciència contemporània. Prestigiosos professors (Regius) li enviaven tesis dels seus alumnes perquè les corregís i, en general, van ser molts els fisiòlegs que van veure la fisiologia cartesiana de la manera que ell volia que es mirés: com un mètode de formulació mecanicista que desallotgés les categories tradicionals d'explicació fisiològiques. Sense ell, la mecanització de la fisiologia duta a terme al segle XVII seria impensable.

Hem fet un repàs d'alguns exemples que crec que hauran deixat clar que Descartes pretenia elaborar un sistema tan complet com el d'Aristòtil, al qual volia substituir. No és per casualitat que vagin juntes qüestions tradicionals com l'arc de Sant Martí amb altres de descobertes més recentment com ara el magnetisme.

Si comparem el programa de mètode científic proposat per Descartes amb la seva posada en pràctica, surten una sèrie d'aparents contradiccions. Va aconseguir molt de l'ideal d'una física matemàticament demostrada, però, en canvi, la seva cosmologia era quasi completament qualitativa i li feia por no haver aconseguit altra cosa que un bonic romanç de la natura. Newton va mostrar que, des del punt de vista quantitatiu, la dinàmica planetària cartesiana no tenia sentit. Al seu *Discurs del mètode* escriu: "Em vaig adonar que els experiments són més i més necessaris a mesura que avancem en el coneixement" i, malgrat això, les que ell considerava les lleis fonamentals de la natura, les lleis del moviment i del xoc, van ser desmuntades per Huygens i Leibniz per la seva falta d'acord amb l'observació.

Segons Crombie, aquestes aparents contradiccions poden resoldre's distingint entre l'ideal cartesià de coneixement científic complet i el procés i les circumstàncies reals d'adquisició d'aquest coneixement. Si parem massa atenció a la mecànica o a la seva precipitació a l'hora de construir una ciència completa, pot ser que quedi amagat el ferm convenciment cartesià de la necessitat de l'observació i de l'experimentació. Un convenciment que ja va manifestar a les *Regles* quan criticava "aquells filòsofs que rebutgen els experiments i esperen que la veritat sortirà dels seus caps igual que Minerva va sortir del cap de Júpiter". *Regla V*.

No hi ha hagut a la història cap altre filòsof, excepció feta d'Aristòtil, que hagi dedicat tant de temps a l'observació experimental. Al llarg de molts anys va estudiar anatomia i va fer disseccions i viviseccions d'embrions d'aus i de ramat.

També va estudiar química. A la seva correspondència, descriu disseccions de gossos, gats, conills, bacallans i barats; d'ulls, fetges i cors obtinguts d'escorxadors; experiments sobre el pes de l'aire i sobre vibracions de cordes; observacions sobre l'arc de Sant Martí, parahelis i altres fenòmens òptics. Molts dels seus escrits de caire científic reflecteixen aquestes activitats i, a més, fan palès que tenia un coneixement experimental del so, encara que, si parlem de fisiologia, l'extrem formalisme dels seus models enfosqueix el seu coneixement real d'alguns aspectes de l'anatomia. Cal parar atenció sobre l'àmbit sencer del seu pensament i la pràctica científica per descobrir una clara concepció, no tan sols de com havia de ser el coneixement científic complet, sinó també del paper dels experiments i de les hipòtesis a l'hora de fer descobriments i de trobar explicacions amb les quals formar el corpus del coneixement científic.

La concepció cartesiana del coneixement científic era essencialment la mateixa d'Aristòtil i té com a model el model dels geòmetres (el paradigma serien els *Elements* d'Euclides) d'un sistema deduït a partir de premisses certes i evidents per elles mateixes.

Sobre la possibilitat d'aconseguir aquest objectiu en la física, el seu optimisme està en funció de la distància a què es trobi el seu argument dels primers principis. Si es tractava dels resultats de la seva anàlisi que va acabar reduint el món a extensió i pensament, sembla confiat que a partir d'aquestes natures simples podria deduir el món observat.

En una carta a Mersenne escriu: "En física no conec res si únicament puc explicar com poden ser les coses, sense demostrar que no poden ser d'una altra manera. Perquè, havent reduït la física a les matemàtiques, això ja és possible, i crec que puc fer-ho dins el reduït àmbit del meu coneixement". Recordem aquesta expressió: "Sense demostrar que no poden ser d'una altra manera", perquè tindrem ocasió després de tornar-ne a parlar.

Quan, en canvi, es tractava d'argumentacions més properes al món complex, els seus dubtes eren més grans. Llegiren un tros d'una altra carta:

"Em demana si crec que allò que he escrit sobre la refracció és una demostració. Crec que sí, si més no, en la mesura que és possible fer-ho, [...] que he donat una demostració en aquest tema [...] al mateix nivell que qualsevol altra qüestió de mecànica, òptica, o astronomia, o cap altra cosa que no sigui purament geomètrica o aritmètica, ha estat mai demostrada. Però exigir-me donar demostracions geomètriques de matèries que depenen de la física és demanar-me un impossible. Si es limita l'ús de "demostració" només a les proves geomètriques, ens veiem obligats a dir que Arquímedes no va demostrar res en mecànica, ni Vitel·li en òptica, ni Ptolemeu en astronomia, etc., que és el que normalment es manté. Perquè, en eixes qüestions, quedem satisfets si els autors, havent pressuposat certes coses que no són evidentment contradictòries amb l'experiència, a més a més, han argumentat amb consistència i sense incórrer en fal·làcies lògiques, encara que els seus supòsits no siguin exactament certs".

La paradoxa de Descartes com a científic natural és que la seva concepció del mètode millorava segons minvaven les seves esperances en la possibilitat immediata de deduir solucions a problemes de detall a partir dels seus primers principis generals. Quan es trobava amb dificultats d'ajuntar cel i terra és quan apareixia l'experimentador i el constructor d'hipòtesis. Al prefaci de la traducció francesa dels *Principis* (1647) va escriure que eren dues, i només dues, les condicions que determinen si els primers principis podien ser acceptats com a veritables. Aquestes condicions són les típiques que s'exigien del conjunt d'axiomes d'un sistema axiomàtic: "En primer lloc, han de ser tan clars i evidents que la ment humana no pugui dubtar quan els contempla amb atenció" i, en segon lloc, totes les coses poden ser deduïdes a partir d'ells. Però, a continuació va admetre que "en realitat, solament Déu té una saviesa perfecta, és a dir, té un coneixement acabat de la veritat de totes les coses". Això vol dir que l'home, si vol trobar la veritat sobre els fenòmens materials complexos, ha d'experimentar, encara que, com fa palès a la part sisena del *Discurs*, aquesta necessitat d'experimentació és una expressió del fracàs de l'ideal. Encara que la cita sigui llarga, crec que val la pena llegir-la:

"Primerament, he tractat de trobar en general els principis o causes primeres de tot el que és o pot ser al món [...] Després he examinat quins eren els primers i més ordinaris efectes que es podien deduir d'aquestes causes i he trobat [...] coses que són les més simples de totes i, per tant, les més fàcils de conèixer. Més tard, quan he volgut descendir a les que eren més particulars, s'han presentat en mi amb tanta diversitat que no he cregut possible a l'esperit humà distingir les formes o espècies dels cossos que hi ha a la Terra, si no avancem les causes a partir dels efectes i fem ús de diverses experiències particulars. Després d'això, repassant al meu esperit tots els objectes que s'havien presentat als meus sentits, goso afirmar que no vaig trobar en ells cap cosa que no pogués explicar amb comoditat mitjançant els principis que havia trobat. Però, també és necessari confessar que el poder de la natura és tan ampli i tan vast, i aquests principis són tan simples i generals, que no sóc conscient de quasi bé cap efecte particular que no conegui prèviament que pot deduir-se de moltes i diverses maneres, i que la meua dificultat més gran és normalment quina d'aquestes maneres depèn d'aquells. I, en relació amb això, no tinc un altre recurs que el de buscar novament experiències tals que el seu resultat no sigui el mateix quan l'explicació es fa d'una manera o d'una altra."

En altres paraules, els experiments crucials són part ineludible a l'hora de buscar la veritable causa dels fenòmens físics.

A més de demostratiu, el coneixement científic havia de ser explicatiu. Per a Descartes, ambdues coses anaven juntes. Escrivia als *Principis*: "He descrit [...] tot el món visible com si fos una màquina en la qual no hi hagués res a considerar llevat de les formes i el moviment". Aquest mecanisme feia possible l'aplicació de les matemàtiques i del càlcul, però el mecanisme era l'explicació del món. Posarem dos exemples de la seva insistència en explicacions insuficients:

les seves crítiques a Harvey perquè per explicar la circulació de la sang començava amb un cor que bategava i a Galileu per no arribar a mostrar els mecanismes últims de les lleis matemàtiques del moviment, dient que "sense haver buscat les causes primeres de la natura, només ha buscat les raons de determinats efectes particulars, ha edificat, per tant, sense fonaments". Amb aquesta insistència en la necessitat de buscar explicacions, Descartes, en la seva pràctica real, no pas en el seu model ideal, fa una contribució fonamental al pensament científic: és el primer gran mestre que fa del model hipotètic, de la "conjectura", una eina sistemàtica d'investigació. Molts dels exemples que hem vist aquesta tarda demostren això. Les, per a nosaltres, fantàstiques teories sobre els imants, la Terra, els planetes, el cos humà, no són sinó hipòtesis que esperen el seu experiment crucial per tal d'esbrinar si són les correctes. Això mereix, potser, algun comentari més.

La filosofia natural (la física) corrent de la seva època acceptava la distinció ontològica d'Aristòtil entre cossos d'origen natural (inanimats i animats) i éssers artificials construïts per l'home. Per tant, cap model o imitació feta per l'home no podia donar llum sobre l'essència i la causa de la conducta. Encara que aquesta distinció havia quedat desdibuixada per la mecanització parcial de la natura que alguns filòsofs havien dut a terme, la novetat aportada per Descartes va ser afirmar la identitat de la construcció artificial amb el producte natural i fer d'aquesta identificació un instrument d'investigació científica; diu als *Principia*:

"... de manera que totes les coses artificials són al mateix temps naturals: perquè no és menys natural per un rellotge, construït amb aquestes o aquelles rodes, dir les hores, que per l'arbre que s'ha desenvolupat a partir d'aquesta o aqueixa llavor produir un fruit particular. Segons això, del mateix mode que quan algú coneix l'ús d'una màquina i veu una de les seves parts, infereix fàcilment d'aquestes la manera com són constituïdes, així, dels efectes perceptibles i de les parts dels cossos naturals, m'he aventurat a esbrinar quines són les seves causes imperceptibles i les seves parts."

Aquesta reducció fa possible que els principis del model mecanicista siguin els únics que operen a la natura. Incorpora els objectius i els mètodes dels enginyers a la recerca de la natura de les coses i obre tot el món material a una mateixa forma d'investigació i d'explicació científiques. La investigació, es tracti del tema que es tracti, queda reduïda al descobriment i a l'explicació de mecanismes. D'aquesta manera podia construir el món imaginari d'*El Món* o de *L'Home* i, més tard, el món dels *Principia*, com a imitacions clarament hipotètiques del món real, construïdes d'acord amb les lleis conegudes de la mecànica. El valor d'aquests models radica en què, com qualsevol altra teoria que va per davant dels fets, les seves pròpies característiques suggereixen noves qüestions per plantejar a la natura.

Si hem de fer un judici històric de Descartes com a científic, la pregunta que ens hem de fer no és si les seves respostes són correctes, sinó si les seves preguntes són fructíferes. Insistint en què l'experimentació i l'observació poden

mostrar si el model està d'acord amb la realitat, va introduir una major precisió en la teoria de la demostració.

Quan Descartes feia servir la paraula demostrar, es referia tant a l'explicació dels fets observats per la teoria com a la prova de la veritat de la teoria. El perill d'això és caure en circularitat, oferint l'explicació com a prova de la pròpia explicació. Per respondre a aquesta dificultat, distingeix dos tipus d'hipòtesis. El primer és un tipus d'hipòtesi que tenia una llarga tradició en astronomia. Com que els astrònoms no volien (o no gosaven) posar en dubte els principis aristotèlics (oficialitzats per l'església) d'explicació de l'Univers (egocentrisme, circularitat i uniformitat dels moviments), proposaven models que eren solament mecanismes de càlcul i que buscaven només "salvar les aparences", és a dir, determinar amb precisió la posició dels astres, però sense la pretensió de ser reals. Per a Descartes, aquests tipus d'hipòtesi sí que podia caure en la circularitat perquè no podia donar lloc a prediccions diferents dels fets dels quals donava compte. Però ell pretén que els seus models són reals, que les seves teories són veritat. I, per exemple, estava convençut que la veritat del supòsit que el món material estava constituït per partícules en moviment quedava comprovada per la quantitat d'efectes que podia deduir-ne, tan diferents com el funcionament de la visió, les propietats de la sal, la formació de la neu, l'arc de Sant Martí i molts més, com ja hem vist abans. El seu criteri empíric de veritat era, doncs, l'àmbit d'aplicació. Tornem al *Discurs*:

"Si alguna de les matèries de les quals he parlat al començament de la *Diòptrica* i dels *Meteors* pot, a primera vista, xocar a la gent perquè els he anomenat suposicions, i no semblo preocupat per provar-los, que tinguin la paciència de llegir amb cura de principi a fi i espero que acabaran per trobar-se satisfets. Perquè em sembla que els raonaments estan tan entrelligats que igual que els últims són demostrats pels primers, que són les seves causes, així també els primers són recíprocament demostrats pels últims, que són els seus efectes. I no s'ha de pensar que caic en la fal·làcia que els lògics en diuen arguments circulars, perquè, com que l'experiència fa la majoria dels efectes molt certs, les causes de les quals jo els dedueixo no serveixen tant per provar-los com ara per explicar-los; per una altra banda, les causes són provades pels efectes."

Aquest criteri d'àmbit d'aplicació implica un test: l'experiment crucial, *experimentum crucis*, és a dir, la decisió entre dues teories alternatives basant-se en prediccions incompatibles d'ambdues teories. En aquest punt, Descartes i Francis Bacon coincideixen, encara que les seves filosofies de la ciència són generalment explicades com a completament oposades. Un altre cop el *Discurs* és explícit:

"Repasant al meu esperit tots els objectes que s'havien presentat als meus sentits, goso afirmar que no vaig trobar-hi res que no pogués explicar amb suficient claredat mitjançant els principis que havia descobert. Però també és necessari confessar que el poder de la natura és tan ampli i tan vast, i aquests principis són tan simples i generals, que no esbrino quasi bé cap efecte particu-

lar que no sàpiga prèviament que pot deduir-se de molts i molt diversos modes, i que la meua dificultat més gran consisteix d'ordinari a trobar quin d'aquests modes depèn d'aquells principis. Puix, en relació amb això, no tinc cap altre recurs que buscar novament algunes experiències, de manera que el seu resultat no sigui el mateix si s'explica d'un d'aquests modes o d'un altre.”

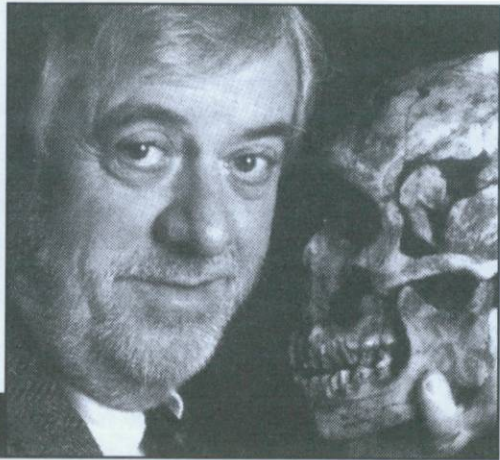
Va ser el lògic més que l'experimentador, més el filòsof a la recerca d'una explicació global que el científic a la recerca d'una explicació precisa, qui ha aplicat aquest criteri a qüestions tan generals com la física corpuscular i a d'altres tan particulars com l'estat del cor quan la sang en surt. Acabarem amb una citació en la qual fa referència a l'explicació de Harvey que la sang surt del cor impulsada per la contracció del múscul cardíac. Descartes estava d'acord que l'explicació de Harvey concordava amb els fets, però podia ser posada en qüestió perquè “no exclou la possibilitat que tots aquests mateixos efectes puguin seguir-se d'altres causes, en particular de la dilatació de la sang que jo he descrit. Però, per ser capaços de decidir quina d'aquestes dues causes és la bona, hem de considerar altres observacions que no puguin estar d'acord al mateix temps amb totes dues”. Segons això, Descartes deixaria llibertat total al moment de formular teories (sempre d'acord amb principis filosòfics generals) i reservaria per a l'experimentació la decisió sobre la veritat de les teories.



El professor Yves Coppens visita Andorra

- La plus belle histoire du monde (Els orígens i l'evolució de la humanitat)
- 23 de maig de 1996 a les 19,30 h al teatre Comunal d'Andorra la Vella

Yves Coppens



Nota

Davant la impossibilitat d'aconseguir el text original de la conferència, i vist que la transcripció sense les imatges del conferenciant resulta poc entenedora, la SAC ha optat per reproduir els reportatges apareguts en els butlletins, amb el benentès que tan aviat com el professor Coppens lliuri el seu text escrit apareixerà en el següent recull de conferències.

Amb la inestimable col·laboració de l'ambaixada de França a Andorra, la Societat Andorrana de Ciències té l'honor de comptar amb la presència de l'eminent antropòleg Yves Coppens, que pronunciarà la conferència *La plus belle histoire du monde (les origines de l'homme)*, el dia 23 de maig.

Biografia

Yves Jean Edouard Coppens va néixer a Vannes el 1934. Va estudiar a les facultats de ciències i lletres de Rennes i de París (Sorbona). Apassionat per la prehistòria des de la seva infantesa, va començar la seva carrera de recerca amb alguns treballs d'excavacions i prospeccions a la Bretanya (èpoques neolítica, La Tène, gal·loromana i medieval). El 1956 va ingressar en el Centre Nacional de la Recerca Científica i es va interessar per períodes més antics en països més allunyats, com són els límits del Terciari i del Quaternari en les regions tropicals d'Àfrica i d'Àsia. A partir del 1960, va organitzar expedicions, primer tot sol al Txad, després amb col·laboració internacional a Etiòpia (vall d'Omo i estany d'Afar), i altres missions exploratòries a Algèria, Tunísia, Mauritània, Indonèsia i les Filipines. El material recollit en aquestes campanyes ha estat impressionant, tant pel que fa a la qualitat dels fòssils (desenes de tones) com al nombre de restes d'homes fòssils (quasi 700). Els resultats del seu estudi són l'aclariment d'una història de milions d'anys.

Una hipòtesi proposa una explicació medioambiental de la separació *Hominidae Panidae* (fa 8 milions d'anys). La vall del Rift, oberta en una certa època aturant les precipitacions vingudes de l'Atlàntic, hauria fet el paper de barrera ecològica entre els uns, els *Hominidae*, obligats a adaptar-se a un medi nou (cosa que podria explicar la marxa bípeda, el desenvolupament del cervell, la dentadura omnívora, les eines, la paraula, l'organització de la societat, etc.) i els altres, els *Panidae*, mantinguts en el medi humit i arbori (Coppens, 1983). Per la part oriental, els *Hominidae* es desenvoluparien passant per un estadi preaustralopitec (Coppens, 1981), il·lustrat notablement amb bonics descobriments a Afar, Etiòpia; més tard, per un estadi australopitec, el primer tallador de la pedra (Coppens, 1975) i finalment per l'estadi home, aparegut sota la pressió selectiva d'una segona crisi climàtica fa 3 milions d'anys (Coppens, 1975). Aquests tres estadis s'encadenarien per la punta i a la base cadascun es trobaria a l'origen del següent, però desenvolupant la seva pròpia línia de manera original i independent (Coppens, 1975). Més recentment, el professor Coppens ha mostrat, basant-se en les velocitats diferencials de l'evolució de la biologia i la tecnologia, que les facultats adquirides a poc a poc han anat tenint prevalença sobre les innates i per què, després de 1000.000 anys, l'evolució de l'home es va alentir i després es va aturar (Coppens 1982, 1988). Yves Coppens ha publicat 400 treballs científics, sobre paleontologia humana, paleontologia de vertebrats, prehistòria i arqueologia, des del 1951 fins ara, i ha rebut distincions i condecoracions de molts països d'arreu del món.

Perfil de l'activitat professional d'Yves Coppens

Durant els primers anys dedicats a la recerca, professor Coppens va exercir diversos càrrecs al Centre Nacional de la Recerca Científica (CNRS), abans de ser nomenat el 1969 sotsdirector del Museu de l'home de París, funció lligada al títol del mestre de conferències del Museu nacional d'història natural. Nomenat director i professor del Museu el 1980, tres anys després va esdevenir titular de la càtedra de Paleoantropologia i Prehistòria del Collège de France. Present en nombroses instàncies nacionals i internacionals, Yves Coppens dirigeix el laboratori, associat al Centre Nacional de la Recerca Científica, del Centre de Recerques Antropològiques-Museu de l'home i dues col·leccions de publicacions del CNRS: els *Cahiers de Paléanthropologie* i els *Travaux de Paléanthropologie est-africaine*. Al llarg de la seva carrera científica, el professor Coppens ha rebut el premi Edmond Hébert (1963), el premi André C. Bonnet (1969) i el gran premi Jaffé (1974) de l'Acadèmia de Ciències, la medalla d'or de l'Emperador d'Etiòpia (1973), el gran premi científic de la Fundació de França (1975), la medalla Fourmarier de la Societat Geològica de Bèlgica (1975), el premi Glaxo de divulgació científica (1978), la medalla de plata del CNRS (1982), el premi Kalinga de divulgació científica de la UNESCO (1984), la medalla Vanderbroeck de la Societat Belga de Geologia, Paleontologia i Hidrologia (1987), la medalla André Duveyrier de la Societat de Geografia (1989) i la medalla d'or d'encoratjament al progrés (1991).

Va fer el 27è discurs anual de l'Associació de Paleontologia a Londres (1984), la 55a lectura James Arthur sobre l'evolució del cervell humà al Museu americà d'història natural de Nova York (1985) i la 9a conferència Augustin Frigon de l'Escola politècnica de Mont-real (1985). És membre de l'Acadèmia de Ciències, de l'Acadèmia Nacional de Medicina, de l'Acadèmia Europea, de la Reial Acadèmia de Ciències, Lletres i Belles Arts de Bèlgica, membre corresponent de la Reial Acadèmia de Medicina de Bèlgica, membre honorari del Reial Institut Antropològic de la Gran Bretanya i Irlanda, membre corresponent de la Reial Societat d'Àfrica del Sud, doctor *honoris causa* per les universitats de Bolonya (Itàlia), Lieja (Bèlgica) i Chicago (Estats Units). Ha estat condecorat cavaller de la Legió d'Honor, oficial de l'Orde del Mèrit, oficial de les Palmes Acadèmiques, oficial de l'Orde de les Arts i de les Lletres i oficial de l'Orde Nacional del Txad.

De la seva dilatada bibliografia, tan sols esmentarem els darrers articles publicats, però podem proporcionar la llista completa a qui hi estigui interessat:

- *Origine(s) de la bipédie chez les hominidés* (direcció de la publicació en col·laboració amb B. Senut), dins *Cahiers de Paléanthropologie du CNRS*, 301 pp., 1991.
- *L'originalité anatomique et fonctionnelle de la première bipédie*, dins *Bulletin Académie Nationale de Médecine* 175 (7), pp. 977-993, 1991.

- *Le premier peuplement de l'Europe: l'extraordinaire histoire de l'homme de Néandertal*, dins el *Bulletin Académie Nationale de Médecine* 176 (9), pp. 1465-1471, 1992..
- *De l'information scientifique: entre la recherche et la culture*, dins *La Vie des Sciences, C.R. Acad. Sci.*, París, sèrie general, 10, 1, pp. 45-49, 1993.
- *East Side Story, the origin of Humankind*, dins *Scientific American*, pp. 88-95, 1994.



Quan? On? Com? O bé, senzillament, què? (Els orígens de l'home)

Les molt existencials preguntes: qui som?, d'on venim?, on anem?, repetides al llarg de la història per pensadors bons i no tan bons, adquireixen categoria de ciència quan se n'ocupa l'antropologia, que és, senzillament i com tothom sap, la disciplina del coneixement que estudia l'home com a espècie animal. Una part d'aquesta ciència, la paleoantropologia, investiga l'espècie humana des de temps pretèrits, des del principi, és a dir, des de l'aparició de l'espècie humana fins ara.

Si ens parem a pensar en els objectius d'aquesta ciència, de seguida es fa palesa la seva enorme dificultat. Estudiar éssers perduts en el temps, a milers d'anys de nosaltres, no és mai fàcil. Arribar a posar ordre en les troballes que s'han anat fent, encara ho és menys. Decidir quines són més importants, tampoc. De tota manera, altres branques de la ciència han anat aportant tècniques que han permès avançar en l'estudi de restes fòssils, tant pel que fa a la identificació i la composició com a l'edat. La genètica, amb la seva branca ja anomenada paleogenètica, molt recent, no solament accelerarà el coneixement sinó que de moment ja ha provocat algun trasbals en contradir dates i filiacions establertes abans per altres mètodes.

Com totes les ciències, a més a més, l'antropologia avança a sotrac. I els últims vint-i-cinc anys han estat, més que un sotrac, un terratrèmol. Un terratrèmol que va començar fa uns trenta anys, quan la família Leakey va iniciar els seus descobriments a la zona d'Àfrica oriental. De pares a fills, aquesta família continua aportant nous elements al coneixement dels orígens de l'home encara avui dia. El francès Yves Coppens, que tindrem la sort de poder escoltar personalment aquest mes de maig a Andorra, és l'altre gran punt de referència entre els investigadors de paleoantropologia. Els seus

descobriments a la mateixa zona d'Àfrica oriental on treballa la família Leakey, però sobretot la seva teoria sobre el perquè de l'aparició de l'home són, ara per ara, fites ineludibles en el coneixement dels orígens de l'home.

En essència, el que està admès amb una certa unanimitat (que no és mai total en el món científic) és que la història de l'espècie humana, amb molts punts foscos i d'altres en plena controvèrsia, es podria explicar de la manera següent: Fa 9 milions d'anys, un ésser que, si el veiéssim, classificaríem entre els simis, anomenat *Kenyapitecus*, viu en el que era un continent anomenat Gondwana i que agrupava el que ara és Àfrica, Amèrica del Sud, l'Índia i Austràlia. Fa uns 8 milions d'anys, la seva descendència es divideix en dues branques, una que conduirà directament als simis (pànids) i l'altra als homínids. Aquesta última branca es va succeint a si mateixa, generació rere generació, amb canvis que de vegades no tenen èxit evolutiu i porten a la seva desaparició i d'altres que s'adapten a les circumstàncies (l'evolució és finalment, un aparador d'oportunistes) i segueixen la seva existència fins a acabar en el que ara coneixem com a espècie humana.

Tot això passa a l'actual Àfrica oriental. Un bon dia comença l'excursió fora del seu territori d'origen, i el futur home s'escampa primer per l'Àsia occidental, més tard per l'Àsia oriental, i a la fi per Europa, Amèrica i Austràlia (una fi que, de tota manera, vol dir entre cinquanta i cent mil anys!).

Els noms dels nostres rebesavis? Fàcil. Per ordre: *Kenyapitecus*, *Motopitecus*, *Australopitecus* i *Homo*. I d'aquests últims. *Homo habilis*, *erectus*, *sapiens arcaic* i *sapiens sapiens* (que, encara que l'evolució posterior i l'antropologia de l'*homo actualis* sembli de vegades fer-nos-ho dubtar, vol dir savi savi. Dues vegades).

Qui va començar a viatjar? Probablement, l'*Homo erectus*, fa 1.000.000 d'anys, segons alguns o l'*Homo habilis*, en fa 2.500.000, segons uns altres, entre els quals Yves Coppens.

Què va facilitar que l'antic *Kenyapitecus* decidís eixamplar l'oferta d'espècies i donés lloc a uns parents que han acabat en els goril·les i els ximpanzés, d'una banda, i en l'home actual, de l'altra? (Aquí és on Coppens va desenvolupar una proposta revolucionària considerada, ara per ara, la millor explicació del fenomen de l'aparició de l'home.

Fa uns 8.000.000 d'anys (en plena època del *Kenyapitecus*), uns moviments geològics d'aquells que fa la Terra de tant en tant, rutinàriament, i que quan ens pesquen a nosaltres en diem catàstrofes, van enfonsar la zona oriental d'Àfrica i la van deixar separada (amb els mitjans de transport de l'època, s'entén) de la resta del continent. Altes muntanyes creen la divisòria alhora que aturaven les pluges que venien de l'oest. De manera que els prehomínids de l'oest es van trobar en selves humides on viure era fàcil (ja m'hauria agradat veure com era de fàcil!), i no els va fer falta evolucionar gaire. A l'est, en canvi, es va produir el que Coppens anomena, amb un

humor que anirà plasmant en els títols de les seves principals obres escrites, East Side Story. Allí, els mateixos animals es troben a la dura escola de la sabana seca, sense o amb pocs arbres i amb molts més problemes per menjar, i es veuen obligats a evolucionar, sobretot de la part del cervell. El que se'n diu espavilar-se. En aquest medi hostil, doncs, l'animal prehumà comença a caminar, a fer servir les mans, a usar elements naturals com a estris i després a fabricar-ne, etc., i acaba en l'espècie humana actual.

Fins aquí una explicació que intenta que tot quedi clar, però he de confessar que, per aconseguir-ho, hem arrodonit una mica les coses. Quines?.

Si torneu a llegir el que s'ha escrit, us pot semblar que és massa bonic per ser veritat. I tindreu raó. Quins són els problemes que no hem tractat?. Molts. Citem-ne alguns. Les datacions de restes comporten incertituds importants; es reconstrueixen cossos sencers a partir d'alguns ossos; als llocs on no hi ha restes, no se sap si no van existir o si, senzillament, no s'han trobat; tampoc no sabem quina va ser l'evolució dels presimis, ni quan es va iniciar la separació de la futura espècie humana.

Coppens fa notar sempre, i això és molt important, que a més a més tenim tendència a veure les coses des d'un punt de vista antropocèntric i de manera esquemàtica. Per exemple, quan parlem de les espècies successives que hem esmentat abans, no hi va haver una desaparició sobtada i una nova espècie l'endemà mateix. Ningú no es va aixecar un dia dient "mira que bé, a partir d'ara en lloc d'un australopitec sóc un homo i, a sobre, habilis". Són canvis que van durar desenes de milers d'anys, amb espècies que es van extingir sense successió evolutiva (la majoria d'australopitecs, per exemple), i amb coexistència d'espècies aparentment successives. Per exemple, els homes de Neandertal i de Cromanyó, l'un desaparegut i considerat *rústic* i l'altre directe besavi nostre, van conviure a Europa durant més de 10.000 anys. Fins i tot hi ha qui sospita que el Sr. Neandertal i la Sra. Cromanyó van tenir alguna aventura, i que potser portem alguns gens barrejats! Més exemples: hi ha animals, concretament ximpanzès, que semblen fabricar estris, i goril·les que han après a parlar per signes amb l'alfabet dels sordmuts.

De tota manera, hi ha un punt que no s'ha esbrinat i que m'imagino que no s'aclarirà mai. Ara sí que us demanaré que torneu a mirar el títol, que de segur que no recordeu. Fet? Bé. Crec que hem parlat de quan, on i com, i que s'han aportat explicacions (no veritats absolutes) a aquestes preguntes. Però queda el *què*. O, dit d'una altra manera, després de veure on va néixer el que més tard serà l'home, i com va evolucionar, arribem a la gran pregunta que fins ara hem obviat: què va ser realment el primer home? O millor: què ha de tenir una criatura per ser catalogada com a home?

Aquest és el gran problema pendent de solució, i no crec que s'hi arribi. Avui encara som incapaços de dir, de manera clara, quina és la característica que

ens fa diferents d'altres espècies. La intel·ligència? Tothom en té (coneixeu algú que reconegui que li'n falta?). Com es mesura? Quina forma d'intel·ligència? Els animals no tenen res homologable a la intel·ligència? La imaginació? La consciència? El llenguatge? No tenim ni idea de què *pensen* els animals, perquè no sabem *parlar* ni comunicar-nos amb ells.

Finalment, us proposo el següent exercici mental (a partir de dates acceptades, almenys actualment): fa 15.000.000.000 d'anys neix l'univers. En fa 5.000.000.000 que es forma la Terra, i 3.500.000.000 que apareix el primer ésser viu, que 5.000.000 d'anys enrere ja té pèls i camina amb les potes del darrere.

D'aquí a 5.000.000.000 d'anys, o sigui, per seguir la cronologia que hem usat fins ara, l'any 20.000.000.000 des del naixement de l'univers, quan el nostre Sol, en la seva evolució, posi fi a la vida a la Terra, imagineu com serà l'espècie humana? I, sobretot, què pensaran de nosaltres, que estarem més allunyats d'ells en el temps del que ho estem nosaltres dels australopitecs?

¹ Per cert, estem orgullosos de la nostra espècie humana, però sabeu quina part del nostre material genètic és idèntic al dels ximpanzès? El 99 %!

Josep Vilanova

«La plus belle histoire du monde»



El dia 23 de maig, el professor Yves Coppens va presentar a Andorra, de la mà de la SAC i amb la col·laboració de l'ambaixada de França, la seva conferència, que porta per títol el que encapçala aquesta ressenya. Al Teatre comunal d'Andorra la Vella, on el públic va omplir tot l'espai disponible, vàrem tenir ocasió de gaudir de quasi dues hores de conversa, ja que aquesta és la impressió que dona Coppens quan s'explica en públic, sobre temes a priori tan complexos com la història de l'univers, la de la terra i, finalment, la de l'home.

Creiem que cal assenyalar tres grans característiques de la seva conferència: claredat, senzillesa i amenitat. Claredat que queda patent en el fet que aconseguix que l'origen i l'evolució de l'univers, de la Terra i dels éssers vius, incloent-hi l'espècie humana, resultin fàcils per a tothom, sigui quin sigui el nivell cultural de cada u. Senzillesa, que li permet assolir la claredat amb l'ús de paraules del vocabulari quotidià, cosa que demostra que quan s'explica correctament una cosa tothom l'entén. Finalment, l'amenitat, que queda palesa en l'enorme sentit de l'humor que va impregnar tota la seva xerrada, i que quedarà, almenys per a qui escriu això, com un exemple que divertit no és el contrari de seriós, sinó d'avorrit. I d'avorrit no ho va ser ni un segon. Per acabar, volem esmentar una altra característica de la manera de parlar de Coppens, que caldria que fos copiada per molts dels qui parlen sovint en públic: quasi mai no es va sentir la paraula *moi*.

SAC



La menopausa i els seus problemes

- 25 d'octubre de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern
a Prada Casadet

Magda Duran Jordà



▲ Currículum

Nascuda a Barcelona el 1953.

Títols acadèmics:

1976 Llicenciada en medicina i cirurgia per la Universitat de Barcelona.

1979 Especialista en obstetrícia i ginecologia pel departament de l'Hospital Clínic i Provincial de Barcelona, que dirigeix el professor J. González-Merlo.

1979 Especialista en Medicina del treball. Facultat de Medicina de l'Hospital Clínic i Provincial de Barcelona, Universitat de Barcelona.

Actuació professional:

1980-86 Metge assistent del departament d'obstetrícia i ginecologia de l'Hospital Clínic.

1984-86 Metge encarregada del centre de planificació familiar de Tiana, àrea de sanitat de l'ajuntament de Tiana (el Maresme).

1986-88 Metge col·laboradora del departament d'obstetrícia i ginecologia de l'Hospital Clínic de Barcelona.

1988-96 Metge adjunta del mateix departament.

Professora associada metge, nivell A, d'obstetrícia i ginecologia de la Universitat de Barcelona.

1991-96 Encarregada del dispensari de la unitat de menopausa, en les seves vessants assistencials, docents i investigadora, que obliga a l'assistència a simposis i congressos, com a ponent o assistent, així com a la divulgació dels coneixements actuals sobre la menopausa.

El terme menopausa significa l'acabament de les menstruacions i reflecteix la incapacitat de l'ovari de produir estrògens. És un fenomen secundari al procés normal d'esgotament dels fol·licles ovàrics.

La menopausa, per nombrosos i diferents símptomes que se li associen, constitueix un dels períodes de més interès ginecològic. D'altra banda, si tenim en compte, com dèiem abans, que és un període que afectarà totes les dones, ho haurem de considerar com un procés fisiològic, però tenint en compte que les conseqüències del dèficit estrogènic derivat de l'esgotament ovàric pot donar lloc a malalties importants.

El seguiment de la menopausa constitueix un desafiament per al ginecòleg clínic actual. No oblidem que l'edat de l'aparició de la menopausa s'ha mantingut pràcticament constant en l'últim segle (al voltant dels 50 anys), mentre que l'esperança de vida de la dona ha experimentat un espectacular augment a partir de l'any 1900, sobretot a partir del 1940. L'esperança de vida de la dona actual se situa al voltant dels 80 anys, cosa que fa que la dona romangui en un estat de deficiència hormonal durant un terç de la seva vida (entre 25 i 30 anys), i aquesta situació d'hipoestrogenisme, les seves expectatives de salut i la seva qualitat de vida dependran en bona part de com s'enfronti a aquesta situació.

Tipus de menopausa

Menopausa natural o espontània: És aquella que es presenta en totes les dones al voltant dels 50 anys, com a conseqüència de l'esgotament fol·licular ovàric.

Menopausa iatrògena: És aquella derivada de la lesió dels dos ovaris. La més freqüent és l'anomenada menopausa quirúrgica, secundària a la pràctica d'una ovariectomia bilateral (independentment de si hi ha hagut o no histerectomia en l'acte quirúrgic). Altres processos que lesionen normalment els ovaris i que, per tant, comporten un estat de mancança estrogènica són la radioteràpia i la quimioteràpia.

Endocrinologia de la menopausa

El perfil hormonal de la dona en el període menopàusic es caracteritza a grans trets per un descens marcat dels esteroides sexuals femenins derivats de l'ovari —estrògens i progesterona— i un augment de les gonadotrofines hipofisàries —FSH (hormona fol·liculoestimulant) i LH (hormona lutiestimulant).

El descens d'estrògens, bàsicament de 17 β estradiol, és secundari a la falta dels fol·licles ovàrics que els produeixen, i aquest baix nivell estrogènic circulant en sang és el responsable, mitjançant el sistema autoregulació o *feed-back* hipotàlam-hipòfisi-ovàric, de l'increment dels nivells de FSH i LH, hormones que intenten estimular aquest ovari que està fallant.

Conseqüències del dèficit estrogènic

Les conseqüències del dèficit estrogènic es poden dividir en tres grans grups segons la seva aparició en el temps:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Conseqüències a curt termini: | Alteracions neurovegetatives
Alteracions psicològiques |
| 2. Conseqüències a mitjà termini: | Alteracions genitourinàries
Alteracions cutànies |
| 3. Conseqüències a llarg termini: | Osteoporosi
Patologia cardiovascular |

1. Conseqüències a curt termini

És el que s'anomena normalment síndrome climatèric i està format per una sèrie de símptomes vasomotors desencadenats per un desequilibri dels sistema neurovegetatiu i per una sèrie de trastorns psicològics menors que fins i tot poden manifestar-se alguns anys o mesos abans de la desaparició definitiva de la menstruació (període perimenopàusic) i que acostumen a aparèixer entre el segon i el cinquè anys del període menopàusic.

Es considera que la simptomatologia climatèrica apareix en el 75/80% de les dones, però no en tots els casos es manifesta amb la mateixa intensitat. En un terç de les dones afectades, la severitat dels símptomes altera de manera molt significativa la seva qualitat de vida.

Símptomes neurovegetatius:

sufocacions	insomni
sudoracions	vertigen
palpitacions	cefalees
parestèsies	

Les sufocacions o crisis vasomotores són el símptoma predominant i més característic d'aquest episodi. Es manifesta en forma d'onades de calor que recorren el cos pujant cap al cap i que produeixen enrogiment de la pell del pit, el coll i la cara, acompanyat normalment de suor intensa i en alguns casos de fortes palpitations i sensació d'angoixa. La freqüència d'aquests episodis de rubor varia entre les persones i pot oscil·lar d'uns quants al mes a alguns per hora; la seva durada mitjana sol ser de 2-3 minuts.

Símptomes psicològics:

emoció làbil	nerviosisme
estat d'ànim depressiu	disminució de la libido
irritabilitat	dificultat de concentració
pèrdua de memòria.	cansament

Automàticament, associem la fisiopatologia del climateri i de la menopausa a la deficiència estrogènica, però sovint oblidem l'existència de dos altres elements que incideixen en la dona en aquest fase de la vida: l'envelliment i el factor psicològic.

Queda fora del context d'aquesta xerrada l'anàlisi del procés d'envelliment humà, però el que és cert és que el desconeixement en part d'aquest últim procés dificulta la comprensió d'alguns dels fenòmens climatèrics. D'altra banda, tant la menopausa com l'envelliment es veuen influenciats per l'entorn ambiental-psicoemocional-social de cada dona en concret i que no és sempre fàcil d'objectivar i de quantificar. Cada vegada més dones senten que amb la menopausa perden el més preuat de la seva feminitat.

Sovint, la dona postmenopàusica s'enfronta a un entorn social que l'afecta negativament i que ha estat descrit per Voda i Eliasson de la manera següent: "Envelleixen en una societat en què es valora la joventut, els fills ja no les necessiten i, en canvi, augmenten les seves responsabilitats envers els seus pares i sogres, ja grans".

El 1971, Bart descrivia l'impacte que significa per a la dona de mitjana edat el canvi de rol i anomenava aquesta situació la "síndrome del niu buit" (període que segueix l'abandonament de casa de l'últim fill). Alguns autors han argumentat que la síndrome del niu buit representa la principal transició psicossocial en aquest període de la vida.

Els canvis endocrinològics subjacents poden ser suficients per desencadenar canvis emocionals en algunes dones, mentre que d'altres necessitaran altres factors perquè aquests canvis els provoquin trastorns psicològics.

Durant el període climatèric, moltes dones experimenten canvis en l'esfera sexual, que poden incloure un descens de l'activitat sexual, una disminució de la capacitat de resposta a l'estímul sexual i una disminució de l'interès pel sexe.

En aquest punt, és important també la valoració de la parella, ja que moltes vegades el problema no és exclusivament de la dona, sinó que pot existir alhora una alteració sexual masculina que inclogui la pèrdua del desig i/o dificultats en l'erecció i l'ejaculació.

La funció sexual és multideterminada, producte de la interrelació de factors biològics, psicològics, interpersonals i socioculturals.

2. Conseqüències a mitjà termini

2.1. Atròfia de l'aparell genital

La persistència del dèficit hormonal en el temps porta a la pèrdua de gruix de la mucosa vaginal i a la disminució del nombre de capes cel·lulars, per la qual cosa la vagina perd els seus plecs característics i la seva elasticitat i disminueix la grandària i la secreció, cosa que ocasiona una menor resistència a les infeccions i una falta de lubricació. Tot això porta a la simptomatologia característica de l'atròfia genital, que consisteix en :

- sequedat vaginal
- pruïja genital
- disparèunia
- coïtorràgia

2.2 Atròfia de l'aparell genitourinari

La uretra i el coll de la bufeta urinària també mantenen el seu trofisme gràcies als estrògens, per la qual cosa la seva deficiència ocasiona, com en l'aparell genital, una sèrie de canvis que es manifesten de manera variable i que produeixen:

- polaquiúria
- micció imperiosa o urgència miccional
- disúria
- incontinència urinària
- dificultats en la micció, infeccions urinàries de repetició

Tant els problemes derivats de l'atròfia genital com els derivats de l'atròfia urinària, acostumen a respondre satisfactòriament als tractaments estrogènics, ja sigui per via local o sistemàtica.

2.3 Alteracions cutànies

La pell experimenta canvis en les dones després de la menopausa: sequedat generalitzada, menor elasticitat i menor resistència als traumatismes. Molts d'aquests canvis han estat descrits fins ara com una part del procés d'envelliment, però les dones que segueixen una terapèutica hormonal substitutiva tenen una pell en millors condicions, independentment de l'edat.

3. Conseqüències a llarg termini

3.1 Osteoporosi

L'osteoporosi es defineix com la pèrdua de massa òssia, la qual cosa comporta una menor resistència mecànica de l'esquelet i una major propensió a presentar fractures.

La pèrdua de massa òssia en la menopausa no presenta cap símptoma per ella mateixa i per això es defineix com "epidèmia silenciosa".

El mecanisme fisiopatològic bàsic de l'osteoporosi postmenopàusic consisteix en un augment de l'activitat dels osteoclasts sobre els osteoblasts, cosa que dona lloc a un augment de la resorció òssia i a una modificació del balanç de calci (augment de l'excreció urinària de calci i disminució de la seva absorció intestinal) que ocasiona un augment de l'activitat de la PTH (parathormona).

3.1.1 Qui té risc de desenvolupar una osteoporosi?

Els principals riscos per desenvolupar una osteoporosi són:

- l'edat de la menopausa
- el pic de massa òssia en la maduresa esquelètica
- la velocitat de pèrdua d'aquesta massa òssia.

La magnitud del pic de massa òssia (quantitat màxima de massa òssia assolida en la maduresa esquelètica, al voltant dels 35-40 anys) està determinada per factors genètics (raça) i factors ambientals (dieta i activitat física). Les persones de raça negra tenen menor risc de desenvolupar osteoporosis que les de raça blanca o les orientals; una dieta inadequada o períodes d'amenorrea en la dona premenopàusica impedeixen el desenvolupament d'un pic de massa òssia normal.

La pèrdua òssia, que apareix després d'assolir el pic de massa òssia, també està determinat per factors genètics i ambientals. En canvi, tots els factors que impedeixen la producció d'estrògens, augmentaran la velocitat de pèrdua de massa òssia. El factor més important en aquest punt és la menopausa (sobretot en el cas de menopausa precoç). L'escassetat de teixit adipós, l'hàbit de fumar, l'abús d'alcohol o determinats fàrmacs (corticoides) són altres factors que acceleren la pèrdua d'os.

Factors de risc d'osteoporosi:

- sexe femení
- menopausa precoç
- antecedents familiars d'osteoporosi
- raça blanca
- constitució física
- medicació (corticoides)
- sedentarisme
- hàbits tòxics (tabac, alcohol)
- ingesta reduïda de calci
- ingesta elevada de proteïnes
- hipertiroidisme
- hiperparatiroidisme

Tot i l'existència d'una sèrie de factors de risc per desenvolupar osteoporosi, no és correcte actualment identificar les dones de risc aplicant exclusivament criteris clínics. S'hauria de fer una mesura de la massa òssia (densitometria) al més aviat possible una vegada instaurada la menopausa per determinar el risc actual i futur de fractures. La velocitat mitjana de pèrdua de massa òssia immediatament després de la menopausa (entre els 3-5 primers anys) és d'aproximadament un 2-3% a l'any. En èpoques posteriors, la velocitat de pèrdua és menor (0,5-1% l'any).

La dona asimptomàtica té un baix nivell de motivació per iniciar un THS. En aquests casos, és convenient valorar el risc d'osteopènia amb una densitometria òssia. Quan es confirma l'existència d'una massa òssia deficitària en relació amb l'edat de la pacient, està indicada la THS fins i tot en absència de símptomes. En cas que existeixin contraindicacions, haurem de remetre la pacient a un especialista en patologia òssia perquè instauri un tractament adequat.

3.2 Patologia cardiovascular

El risc cardiovascular augmenta espectacularment després de la menopausa i ocasiona una mortalitat molt superior en aquest grup de dones que altres patologies com el càncer de mama o d'endometri. La incidència de cardiopatia isquèmica varia segons el sexe i l'edat. Abans dels 50 anys, aquesta patologia és molt més freqüent en l'home que en la dona, i s'igualava a partir dels 75 anys. Tot això suggereix que els estrògens donen un efecte protector davant els canvis ateroscleròtics, efecte que es perd en la postmenopausa.

3.2.1 Per què la falta d'estrògens augmenta el risc de patologia cardiovascular?

L'efecte protector dels estrògens s'exerceix a través de dos mecanismes:

- mecanisme lipídic
- mecanisme no lipídic

a) Mecanisme lipídic

L'acció benèfica dels estrògens s'atribueix als seus efectes sobre alguns factors de risc com el perfil lipídic plasmàtic. Els estrògens augmenten les concentracions d'HDL-C i disminueixen les de LDL-C.

Aquesta acció sobre les lipoproteïnes podria explicar en part el seu efecte benèfic en la prevenció de les malalties cardiovasculars.

b) Mecanisme no lipídic

S'han descrit altres mecanismes d'acció dels estrògens naturals per disminuir el risc cardiovascular per acció directa sobre la paret arterial (efecte vasodilatador dels estrògens), que actuen directament sobre les parets arterials mitjançant receptors hormonals que han estat localitzats a aquest nivell.

Tractament hormonal substitutiu

El tractament hormonal substitutori, THS, consisteix, com el seu nom indica, en l'administració d'una sèrie de fàrmacs que substitueixen al més fisiològicament possible la funció endocrina de l'ovari. Aquests fàrmacs són: estrògens i progestàgens.

El fàrmac primordial és l'estrogen. És la seva deficiència el que dona tots els símptomes característics de la menopausa. Els progestàgens poden actuar sobre algun símptoma concret del complex simptomàtic del climateri o ajudar al manteniment de la massa òssia. Però s'administren fonamentalment amb la intenció de contrarestar l'efecte proliferatiu dels estrògens sobre l'endometri i evitar d'aquesta manera la possible aparició d'un adenocarcinoma d'endometri a llarg termini.

L'efecte dels progestàgens és tan controvertit actualment que no està clar si són protectors o perjudicials per a la mama i és per això, i pels seus efectes

desfavorables sobre els lípids i els efectes secundaris, que en prescindim en les dones que no tenen úter.

Estrogen

- Quin estrogen?
- Quina via d'administració?

1. Tipus d'estrogen

Els estrògens utilitzats en la menopausa han de ser estrògens naturals:

- estradiol
- estrona
- estriol

L'estradiol és l'estrogen principal en la dona en edat reproductiva i és el més potent dels tres, ja que la seva afinitat amb el receptor hormonal de la cèl·lula diana i el seu temps de permanència intracel·lular és superior a l'estrona i l'estriol, estrògens utilitzats en el THS.

2. Via d'administració

Via oral: Quan s'administren preparats orals, cal tenir en compte que el seu pas a través del fetge originarà alguns canvis.

Els estrògens orals són absorbits per la paret intestinal i penetren en el fetge a través del sistema portal abans de continuar per la circulació general.

Al fetge, aproximadament una tercera part de la dosi d'estrogen oral es converteix en glucuronat d'estrona, que s'elimina per l'orina i la bilis sense produir l'efecte desitjat.

D'aquesta manera, la dosi d'estrogen oral ha de ser més alta que la d'estrogen administrada per via parenteral, necessaris per proporcionar el mínim alleujament simptomàtic.

Pautes de tractament:

Es poden utilitzar diverses pautes de tractament:

- cíclic
- estrogen continu/gestagen cíclic
- continu

1. Pauta cíclica:



L'estrogen s'administra els 24 o 25 primers dies del mes i es descansa els 6 o 7 últims dies del mes. El progestagen s'administra els 12 o 14 últims dies de l'estrogen i també es descansa els 6 o 7 últims dies del més.

2. Pauta contínua d'estrògens i cíclica de progestàgens:



persistència dels símptomes si es deixa el tractament. Malgrat això, si el que volem és fer una correcta profilaxi de l'osteoporosi i de la patologia cardiovascular, haurem de mantenir el tractament com a mínim entre 5 i 10 anys.

Quan es planteja la necessitat d'un THS a llarg termini, es fa indispensable valorar al mateix temps els factors personals d'aquella dona que s'haurà de sotmetre a aquest tractament.

En primer lloc, s'haurà de fer una revisió minuciosa dels possibles factors de risc de càncer de mama, coronariopaties i fractures osteoporòtiques i, al moment de decidir si s'ha de fer o no el tractament, serà molt important la col·laboració de la pacient, a la qual ja haurem informat dels potencials beneficis, riscos o efectes secundaris, a més de la necessitat del control que aquesta teràpia exigeix per a cada cas concret..



Accidents infantils

- 8 de novembre de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern de Prada Casadet

Manuel Medina Rams
Jordi Carol Murillo



- Dr. Manuel Medina Rams, cap del servei de pediatria de l'hospital Nostra Senyora de Meritxell.
- Dr. Jordi Carol Murillo, cap clínic de l'hospital Infantil de la Vall d'Hebron de Barcelona.

Manuel Medina Rams

Un accidente podría definirse como un hecho fortuito que produce una lesión corporal identificable. Esta definición sería válida siempre y cuando ampliásemos ciertos conceptos:



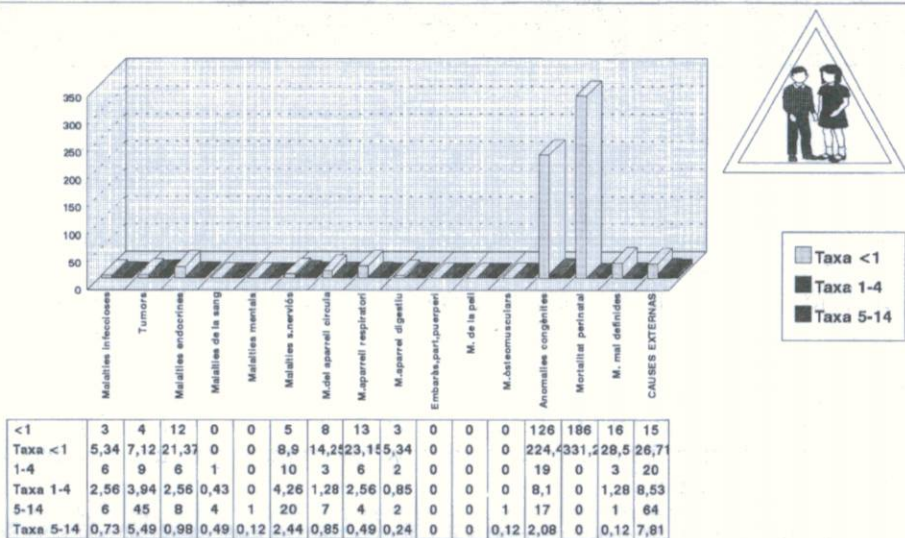
SI NO HAY LESIONES → NO HAY ACCIDENTE

CASI-ACCIDENTE

Taula.1

Por un lado, hay que valorar el daño no físico que puede marcar a un niño tras sufrir un accidente, incluso en ausencia de lesiones, y por otro lado, el hecho de que tal como se intenta visualizar en el primer gráfico, que una situación de riesgo no desemboque en unas lesiones determinadas no quiere decir que infravaloremos lo que podría haber ocurrido y lo que deberíamos hacer para que no llegue a ocurrir nunca. Un ejemplo sería cuando vemos que en el patio de un colegio existe un árbol al cual de forma rutinaria se suben niños de

Causas de mortalitat Catalunya 1990



Taxes per 100.000 habitants

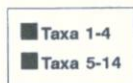
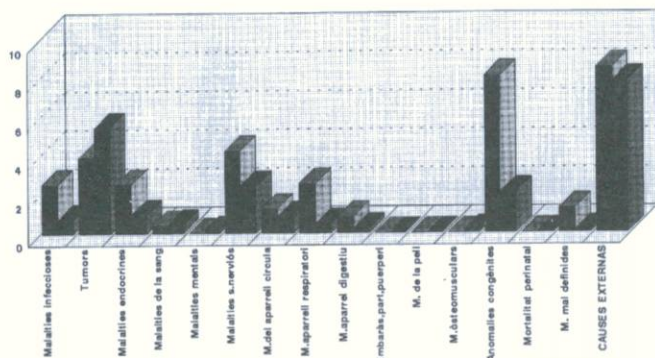
Taula. 2

una edad lo suficientemente corta como para pensar que algún día alguno caerá. De hecho alguno ha caído ya, sin consecuencias, y sólo ponemos remedio el día en que el accidente es grave y las consecuencias irreparables. Estos casi-accidentes son tan importantes o más que los accidentes reales, porque el fallo en la prevención es si cabe más grave aún que el accidente en sí mismo.

¿Por qué nos han de preocupar tanto los accidentes? ¿Por qué más que otros procesos que están en la mente de todos (meningitis, Sida...)? El porqué se hace evidente en las siguientes tablas.

Vemos en la tabla 2 las causas de la mortalidad en Cataluña en el año 1990 y vemos que destaca sobremanera la presencia de una elevada mortalidad (a

Causes de mortalitat Catalunya 1990



	<1	3	4	12	0	0	5	8	13	3	0	0	0	0	126	186	16	15
Taxa <1	5,34	7,12	21,37	0	0	8,9	14,25	23,14	5,34	0	0	0	0	0	224,4	331,2	28,5	26,7
Taxa 1-4	2,56	3,94	2,56	0,43	0	4,26	1,28	2,56	0,85	0	0	0	0	0	8,1	0	1,28	8,53
Taxa 5-14	6	45	8	4	1	20	7	4	2	0	0	1	17	0	1	17	0	64
Taxa 5-14	0,73	5,49	0,98	0,49	0,12	2,44	0,85	0,49	0,24	0	0	0	0,12	2,08	0	0,12	7,81	

Taxes per 100.000 habitants

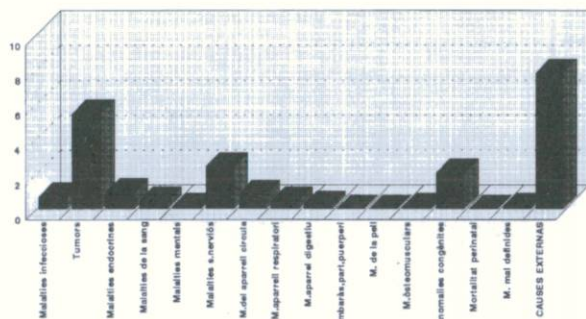
Taula .3

pesar de la gran reducció que se ha produïdo desde los años 80) que afecta a niños por debajo de 1 año de edad. Vemos que dicha mortalidad se refiere de forma destacada a la presencia de malformaciones congénitas y de mortalidad perinatal. Si dejamos de lado este grupo de edad, ya nos damos cuenta de la proporción elevada de niños que mueren por causas externas (accidentes) (tabla 3), todavía con un número importante de niños que fallecen por malformaciones. Pero en la cuarta tabla, en niños de más de 5 años, ya apreciamos claramente que en nuestra sociedad la causa de muerte que puede afectar a nuestros hijos más frecuentemente es el accidente. Hay que destacar aquí que el 25% de los accidentes se producen en el propio domicilio, y si nos referimos a niños de menos de 5 años, la incidencia de los accidentes es del 60%.

Para terminar con esta desagradable estadística, vemos (tabla 5) que el número de fallecidos por accidente en el período de 1983 a 1990 en Cataluña se mantiene estable, no aumentando pero tampoco reduciéndose de forma significativa. Como ya es sabido, el índice de natalidad sí se ha ido reduciendo, por lo que esto nos daría algo en qué pensar.

En la tabla 6 nos centramos en los distintos tipos de accidentes y en sus

Causes de mortalitat Catalunya 1990



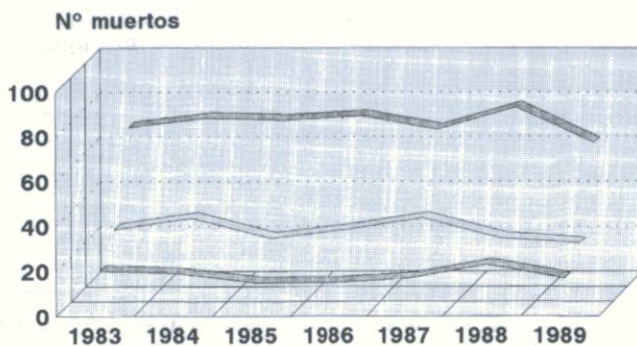
■ Taxa 5-14

< 1	3	4	12	0	0	5	8	13	3	0	0	0	126	186	16	15
Taxa < 1	5,34	7,12	21,37	0	0	8,9	14,25	23,15	5,34	0	0	0	224,43	331,2	28,5	26,71
1-4	6	9	6	1	0	10	3	6	2	0	0	0	19	0	3	20
Taxa 1-4	2,56	3,94	2,56	0,43	0	4,26	1,28	2,56	0,85	0	0	0	8,1	0	1,28	8,53
5-14	6	45	8	4	1	20	7	4	2	0	0	1	17	0	1	64
Taxa 5-14	0,73	5,49	0,98	0,49	0,12	2,44	0,85	0,49	0,24	0	0	0,12	2,08	0	0,12	7,81

Taxes per 100.000 habitants

Tabla .4

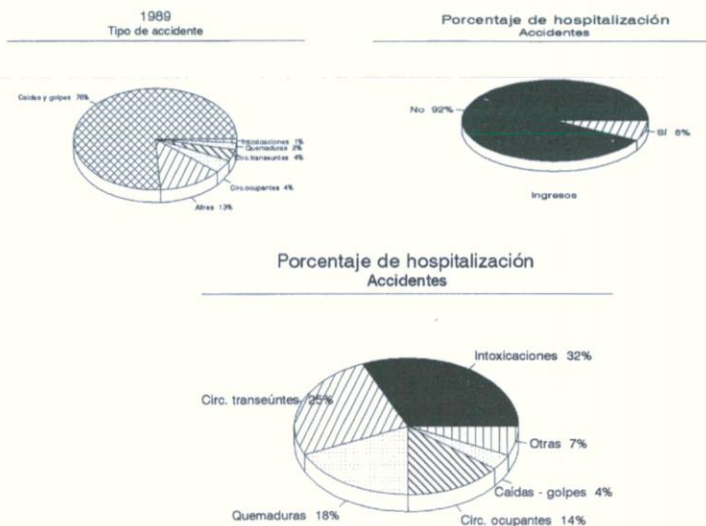
Nombre de morts per accidents infantils Catalunya 1983-90



■ < 1
■ 1-4
■ 5-14

< 1	18	17	13	13	15	21	15
1-4	30	35	26	30	35	26	24
5-14	69	73	72	74	68	78	62

Tabla .5



Taula. 6

repercusiones y vemos, por una parte y como todos podríamos haber supuesto, el gran número de accidentes que consisten en golpes y caídas. Según este dato, sería en este tipo de accidentes en el que más tendríamos que esforzarnos con nuestras medidas preventivas; pero si somos un poco más observadores, vemos que del total de accidentes, sólo ingresan un 8% de niños, y si este dato lo desglosamos por tipo de accidente, cambia totalmente el panorama y vemos que nuestros esfuerzos preventivos deben ir dirigidos a otro tipo de problemas (intoxicaciones, quemaduras y accidentes de circulación).

Esto nos lleva a la conclusión de esta introducción. Por una parte lo importante es un correcto estudio epidemiológico en el que se valore ponderalmente a quién afecta el accidente, cuál es el mecanismo que lo produce, cómo se puede prevenir y en qué tipo de accidente debemos centrar nuestros esfuerzos. Una vez conocemos el problema, es básica una información dirigida a la prevención y que debe llegar a padres, educadores y niños de forma clara y fácil. Y, por último, la legislación debe poner el máximo de su parte para hacer la vida de niños o adultos lo más segura posible.

¿Por qué se repite en todas las tablas la conocida señal de peligro, el triángulo con dos niños en su interior? Es simplemente un ejemplo, creo que significativo, de que a pesar de que a veces creemos que todo el mundo sabe lo que ha de hacer, esto no es del todo cierto. En un estudio efectuado en Suecia, se preguntó a niños de entre 7 y 9 años de edad qué pensaban cuando veían esta señal. Muchos contestaron que indicaba un sitio donde ellos podían jugar.

Jordi Carol Murillo

Bona nit a tothom. Primer de tot, vull agrair la invitació de venir a fer aquesta xerrada aquí a Andorra per parlar d'aquest tema. Parlo amb el desig de passar un missatge positiu i il·lusionat, no pas catastròfic, ja que els accidents, com veurem, són evitables.

Els accidents han arribat a ser un problema de salut pública a tots els països, especialment als països industrialitzats, perquè si la medicina ha aconseguit molts progressos evitant la mortalitat infantil d'una manera molt significativa en els nostres països industrialitzats, a la vegada els accidents han augmentat d'una manera alarmant i han arribat a constituir la primera causa de mortalitat en els infants de 0 a 14 anys.

Al mateix temps, el nivell de vida, que ha pujat, comporta comoditats però agreuja el problema dels accidents. Tots els aparells electrodomèstics, l'electrificació de la llar, els productes químics, la tecnologia aplicada a la llar generen la possibilitat potencial d'accidents. D'altra banda, els productes químics de neteja, d'ús diari a cada casa, també són un risc potencial d'accidents. I la quantitat de medicaments que moltes vegades hi ha a les cases és un altre risc.

De totes maneres, també hem de considerar la importància social dels accidents. Des del punt de vista mèdic, és un nou cost, i des d'un punt de vista social és un altre cost, són hores de treball perdudes, hores d'escola perdudes. I hi ha també aspectes que no es poden mesurar, com són els sofriments físics i morals dels nens que pateixen els accidents i de les persones que se'ls estimen i tot el trasbals familiar que això comporta: tensions familiars i sentiments de culpa que deixen un mal gust, fins i tot quan no hi ha mort. Perquè també hem de distingir entre el que és l'accident mortal i la mobilitat, és a dir, la quantitat d'accidents que no són mortals.

És impossible de definir en estadístiques els accidents mortals, perquè molts no queden registrats, però n'hi ha, segons estadístiques, de 300 a 800 de la mateixa naturalesa que no són mortals. No podem oblidar, però, que moltes vegades els accidents no mortals deixen seqüeles greus. Per exemple, les cremades de què ha parlat el Dr. Medina, que ha compartit amb mi la tasca de tenir-ne cura i de viure i de patir amb ells. Moltes vegades deixen lesions a la cara i el nen psicològicament queda marcat i amb moltes dificultats, perquè la nostra societat és una mica cruel i posa moltes barreres. De vegades deixen seqüeles físiques en el sentit de mobilitat, per exemple als dits o a les mans, i són nens que, quan surten de l'hospital, han de passar una sèrie de processos fins que han crescut, d'intervencions posteriors per evitar retraccions, etc.

Aquesta és la definició d'accidents que dóna l'Organització Mundial de la Salut: "Un esdeveniment inhabitual, involuntari i anormal del qual en resulta un dany físic o psíquic, o físic solament, o tots dos alhora, com a conseqüència d'un defecte de previsió i de seguretat". En aquesta definició, "defecte de previsió i de seguretat" ja ens dóna a entendre que un accident és evitable. Per tant, les morts

per accident, tot i que hi ha un límit de la persona humana, teòricament són evitables al 100%.

Desenvolupant una mica el que ha dit el Dr. Medina, parlaré dels elements que intervenen en un accident. Aquest triangle seria l'agent causal, la matèria, el producte o l'estructura que pot ser perillós per si mateix, per exemple el foc o el mal disseny (una joguina punxeguda, una nina que té uns ulls poc adherits i els nens fàcilment els podem desprendre o fer-ne un mal ús), posar a les mans d'un nen una cosa que no és adequada, o el nen que corre amb un bolígraf a la boca, o una cadira al costat d'una finestra...

Després hi hauria la víctima, que pot ser activa o passiva. Gairebé sempre és activa. El nen. I el medi físic és el lloc on es produeix l'accident, però també la personalitat, l'ambient social, l'estructura i fins i tot el disseny de la casa. Tot això pot predisposar a l'accident. De vegades, una situació familiar complicada també predisposa que els nens tinguin activitats diferents de les que tindrien en una situació més tranquil·la.

Si fem un estudi global de mortalitat, inclosos adults i nens, per cada 100.000 habitants, veurem que hi hauria 353,2 persones víctimes de malalties cardiovasculars, els tumors afectarien 166 persones, les malalties respiratòries, 61, i els accidents ocuparien el quart lloc en aquesta mortalitat, amb un 41%.

Hi ha una cosa que realment fa pensar molt: valorar els anys potencials de vida d'una persona. Posem per cas una persona que té una mitjana de vida de 72 anys; a partir dels 10 anys, aquesta persona ha perdut 60 o 62 anys de la seva vida, els ha perdut la família, els ha perdut la societat, s'ha perdut tot el que aquesta persona el dia de demà podria aportar a la societat quant a creativitat, sentit, responsabilitat, solidaritat amb els altres. Els accidents passen al segon lloc, per darrere els tumors.

Farem un repàs dels accidents més freqüents a la llar, i per a això ens basarem en un estudi que es va fer de 5.000 nens que van assistir a serveis d'urgències per accident. Es va fer en tres hospitals diferents: a l'hospital maternoinfantil i de traumatologia de 0 a 14 anys de la Vall d'Hebron, a Barcelona; en un hospital de Tarragona, i en un altre hospital més familiar per a vosaltres com és l'hospital comarcal de Puigcerdà. D'aquesta manera es podia veure la varietat.

D'aquests 5.021 accidents, un 27% van tenir lloc a la carretera, un 25% a l'escola, un 25% a casa i un 3,4% en altres cases. Per tant, podríem sumar que un 30% de tots els accidents passen a les cases, sigui casa pròpia o sigui casa dels avis o d'altres persones.

A dins de casa, on s'accidenten? En llocs que podrien semblar més segurs, com ara el menjador, el dormitori, la cuina i el bany, però també hi ha d'altres llocs com el passadís, un pati, una terrassa, etc.

Quant a l'ordre de freqüència, ja n'ha parlat el Dr. Medina ràpidament. Les caigudes tenen el percentatge més alt, un 76%; els seguirien els accidents de circulació, tant vianants com acompanyants, les cremades, les intoxicacions i altres

Per sexe i grups d'edat, veiem que tenen més accidents els nens que les nenes, sempre, en tots els grups, i que el nombre més alt d'accidents es dona en infants de 10 a 14 anys.

Hi ha un tipus d'accident que pot passar a qualsevol hora: les intoxicacions. Les cremades també es donen en aquestes edats d'1 a 14 anys com a accident més habitual, és a dir, hi ha un tipus d'accident que va més lligat a l'edat, i això s'entén perquè hi ha menys responsabilitat, hi ha menys coneixement.

Pel que fa al lloc, el que es veu són les figures on cauen més els nens. A casa seva i a les altres cases, a l'escola i als parcs públics. Aquests tres llocs són les que sumen més.

Per exemple, el nen sent un sirena, sent els bombers, i intuïtivament els vol veure i no té la capacitat de pensar que pot tenir un perill i per tant s'enfila.

Això vol dir que hauríem de posar una reixa, hauríem d'avançar-nos a allà on hi ha risc. No n'hi ha prou de dir: "Li he dit mil vegades que això no ho podia tocar, que això no ho podia fer", sinó que cal prevenir, ens hem d'avançar.

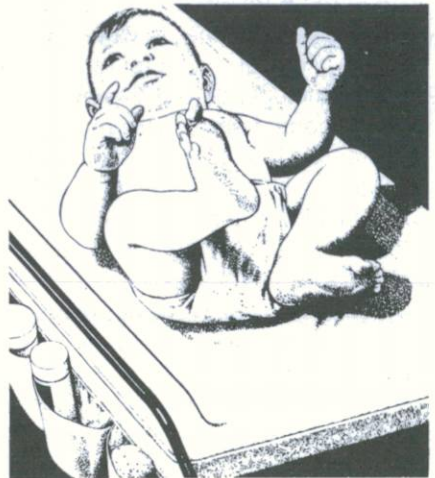
És freqüent deixar un nen que s'està banyant damunt una taula o sobre el llit

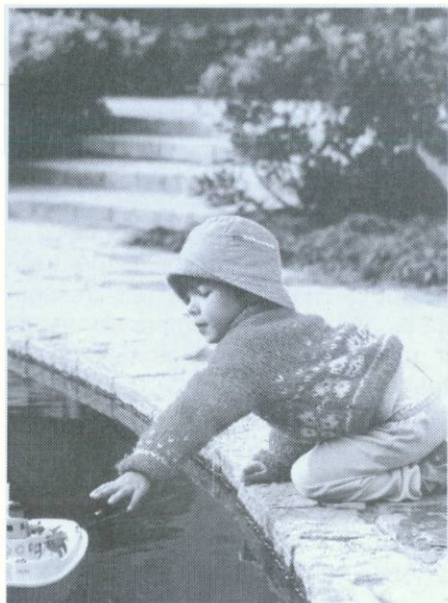


perquè truca el telèfon, perquè anem a buscar el bolquer que ens hem descuidat o pel que sigui. A aquestes edats, i molt més petits, sempre es mouen, fan una volteta i cauen i en un no res pot passar tot.

Les escales. Els diferents nivells d'una casa, cadiretes on el nen s'enfila, la curiositat que els fa poder arribar a agafar allò que volen... Un nen es pot ofegar fins i tot en una banyera petita, quan és petit, en un sortidor petit, en una bassa d'aigua.

Els famosos bressols o "parcs". De vegades el nen s'ha fet gran i està en un bressol, fàcilment es pot abocar i el





seu propi pes fer-lo caure. Una altra cosa que veurem és que el bressol ha de tenir unes dimensions inferiors a 10 centímetres, perquè si és superior el nen pot introduir-hi el cap, hi pot cabre, pot quedar agafat i caure.

Les intoxicacions. On tenen lloc les intoxicacions? Poden passar en qualsevol lloc, però sobretot a casa i a les altres cases. A casa, a casa dels avis, a casa dels amics, a casa dels veïns. L'edat, ja ho hem vist, d'1 a 2 anys.

Els productes de neteja. Han d'estar sempre fora de l'abast dels nens, en un lloc alt. Encara que pensem que el nen no hi arriba, algun dia hi arribarà, a l'hospital en tenim experiència.

En una ampolla d'aigua s'hi posa lleixiu o en una ampolla de cocacola s'hi posa un producte de neteja que és tòxic de neteja. El nen veu aquell recipient, l'associa amb cocacola i se la posa a la boca. Aquestes cremades càustiques a la boca, a l'esòfag, són terriblement greus i catastròfiques.

En aquesta diapositiva es veu un nen que està obrint la farmaciola i treu les pastilles de dormir, un sedant, el





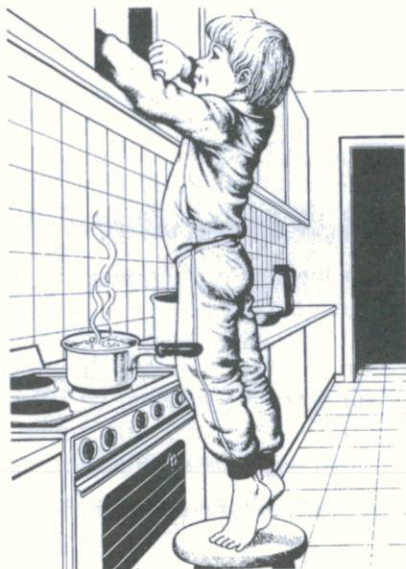
que sigui. I ara veurem en la següent, d'aquest grup de 50 nens que es van intoxicar, 26 nens, que representen el 40%, ho van fer amb medicaments i després amb productes de neteja. És a dir, el més freqüent són els medicaments i després els productes de neteja. Tot el que s'utilitza a casa per a la neteja, per abrillantar mobles, per treure taques i, evidentment els medicaments, han d'estar sempre en un lloc al qual els nens no puguin arribar-hi. Petits i grans.

Les cremades. També és un accident propi de la casa. Són, junt amb les intoxicacions, l'accident més freqüent a la llar. I a més, moltes vegades són bastant catastròfiques.

Ara veurem de manera gràfica la

manera com passen els accidents. La imatge queda i ens pot ajudar a tenir en compte una sèrie de situacions perquè a casa no ens passi el mateix. Aquí tenim una cuina amb els seus mobles. Tenim una cuina de vitroceràmica i un forn. Quan el nen obre el forn —potser aquí no està reflectit tan clarament com jo voldria—, s'hi recolza, la cuina es desplaça cap endavant i el que hi ha a sobre cau damunt del nen. Algunes vegades ha caigut fins i tot la cuina i aleshores, a més de les cremades hi ha hagut traumatisme amb fractura, etc.

Ara passarem una sèrie de diapositives que mostren gràfiques de la part agent. Moltes vegades les cassoles, les olles tenen un disseny de colors, amb dibuixos, i el nen veu que nosaltres toquem i ell també ho toca. Ho he posat dels primers perquè l'agent més freqüent de les cremades són els líquids: aigua, sopa, llet, cafè... Això seria la tapa del forn. Aquest vidre no s'hauria d'escalfar, hi hauria d'haver un altre vidre al darrere de seguretat, però no hi és.





Quan nosaltres ens cremem, apartem la mà, però els nens que comencen a caminar es queden amb les mans materialment a sobre el vidre.

Això representa, encara que no es veu, un nen que està jugant per terra, la mare que porta cafè o podria portar la sopera o el que fos, topa amb el nen i li cau a sobre i això també és un accident freqüent. Un altre accident freqüent que no és aquí però que se m'ocorre ara són els bafs que es fan a casa quan el nen està constipat. De vegades els posem al costat del llit perquè sigui més efectiu, perquè el nen no es desperta mai. Però dóna la

casualitat que aquell nen es desperta. I cada any, a la unitat de cremats vénen entre 7 i 10 nens que han posat els peus dins l'olla o que els ha caigut a sobre. I són cremades greus.

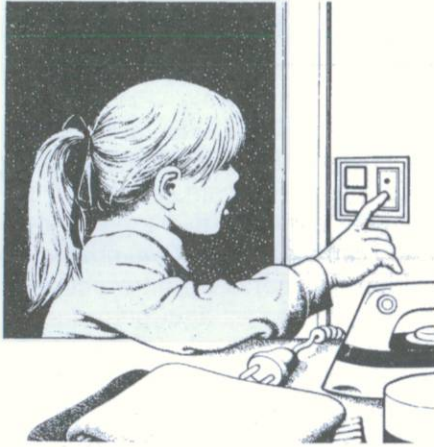
El nen que estira les estovalles. Certament que els nens es cremen més a la cuina, però això també és freqüent, el nen estira les estovalles, o en aquestes taules que veiem de vegades als menjadors, més baixes, el nen posa la mà dins el plat que s'hi ha deixat.

Hem d'actuar amb serenor. Aquest és el desig, però hem de preveure el que el nen no pot preveure.

Aquí es mostra una altra manera de cremar-se, amb la planxa. És una cosa molt curiosa, hi ha moltes cremades amb la planxa o amb estufes, perquè n'hi ha algunes en què la reixa s'escalfa molt.

Els endolls. Una cosa que no hem de fer mai és sobrecarregar la línia elèctrica, perquè això pot provocar un incendi a la casa per cremada dels cables. Però, a més, incita la curiositat del nen, i només que toqui els dos pols ja n'hi ha prou. I si el nen acaba de banyar-se, va humit, etc. encara hi ha més risc. Els endolls han de ser de seguretat.





El nen voldrà posar alguna cosa a dins, algun clip o alguna cosa que tingui metall. Es poden posar uns taps petits de plàstic, però el nen de seguida afina, hi posa el dit que és més petit que el nostre, i els treu.

Això vol representar els famosos allargadors elèctrics. Cada any tenim nens –i cal aclarir-ho perquè s'apropen les festes de Nadal–, amb cremades a causa dels arbres de Nadal, “quedarà més bonic si el posem a la cantonada del menjador, però allà no hi ha cap endoll”, llavors es posa un allargador i el nen, com que el fil li fa gràcia, hi posa les mans o toca l'endoll. Una cremada pot anar des de res fins a

l'amputació d'un dit o a cremades greus.

Això és un fogó elèctric, que també provoca cremades. Després de fer-lo servir, el nen hi posa la mà o s'hi posa a sobre, es crema o s'incendia la roba. Hi ha teixits que són més fàcils que s'incendiiïn que d'altres.

El foc. Els llumins o l'encenedor també són estris amb els quals s'ha d'anar en compte. Moltes vegades un incendi en un pis és motivat perquè un nen, a l'edat que sigui, ha estat jugant amb un encenedor, amb llumins i ha fet experiments. Una altra cosa que és freqüent –i aquí entraria ja a assenyalar que no hem de fer mai coses davant dels nens que nosaltres mateixos no hauríem de fer– és posar, per exemple, un líquid perquè s'encegui més aviat l'alcohol. El nen no sap que si hi ha alcohol i hi posa líquid s'encén el líquid quan arriba a l'alcohol, i per aquest procés s'encén i li explota l'ampolla a les mans. I això en una xemeneia, en una estufa o en una barbacoa ho hem vist i per desgràcia ho hem viscut a l'hospital moltes vegades.



El bany. Si els escalfadors tinguessin una temperatura que no passés de 50º, no hi hauria tantes cremades al bany. De vegades, la mateixa mare, normalment atabalada, posa l'aigua calenta i després la freda, llavors ha de sortir–i això ho

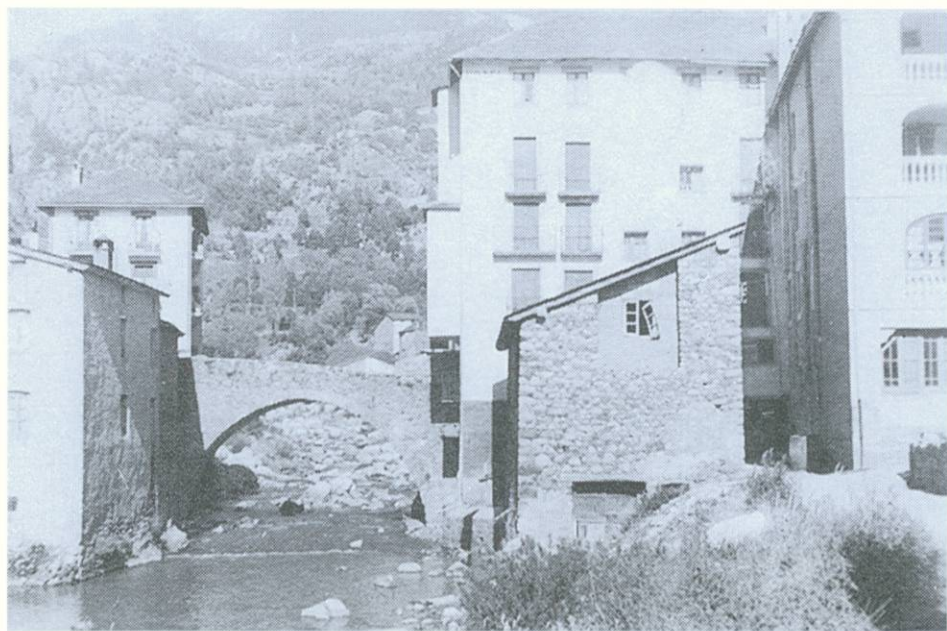
he viscut en la meua pròpia família— un moment i el nen es posa a dins o hi posa les mans. L'aigua a una temperatura de 60º, només que sigui un minut, causarà cremades de segon grau profund i fins i tot de tercer grau. Per això vull dir que la normativa hauria de fixar que l'aigua dels escalfadors elèctrics, que sol ser de 75 a 80º, hauria de sortir a una temperatura que mai no pogués causar cremades. Actualment, moltes de les aixetes són amb monocomandament. Per a un nen que comença a caminar, de 12, 14 mesos, 2 anys, és molt suau de maneig.

No cal dir que no hi ha d'haver res d'electricitat que sigui accessible des de dins el bany. Hem vist nens desgraciadament sense vida perquè s'han electrocutat dins el bany. Veuen l'assegador de cabell de la mare i l'endollen per assecar-se. O les estufes elèctriques i tot això. Cal tenir present que la humitat és un conductor excel·lent de l'electricitat i, per tant, corre molt més risc un nen mullat que toqui una cosa elèctrica o que surti una mica del bany i que pugui connectar un endoll.

Els experiments. Això no és gaire freqüent, però ho hem vist en aquests jocs de química d'avui dia. I aquí sí que ho hauria de dir, aquests jocs tenen una edat determinada per a fer-ne ús, i de vegades cauen en mans de nens que no tenen l'edat. Però els nens moltes vegades imiten. Recordo un nen d'11 anys a qui la seva mare no volia comprar unes Adidas; la mare tenia una perruqueria, i el nen va entrar a la rerebotiga i va començar a posar alcohol, tints i altres productes als "rul·los" i ho va encendre. Aquest nen és un gran cremat i és un nen amb molts problemes psicològics, ha passat moltes angoixes, encara les té ara, fins i tot mèdiques, amb traqueotomia perquè es va lesionar la tràquea, etc.

Uns altres accidents per cremades, que es repeteixen cada any, van lligats a les revetlles. Aquí sí que hi ha molta responsabilitat, perquè tot i que hi ha unes normatives que preveuen que determinats tipus de petards o coets no s'han de vendre a nens de segons quines edats, el cas és que cada any hi ha nens que tenen un tipus de petard que es diu "chupinazo", que els pot arribar a fer molt de mal. A Madrid li'n va explotar un a un nen a la mà i se li va haver d'amputar. Hi ha nens que l'endemà van recollint els petards que no van explotar, els treuen la pólvora, la posen dins un pot de coca-cola o de fruita o del que sigui i ho fan explotar. I és clar, cada any hi ha nens que perden un ull. És un accident que es repeteix sistemàticament. O al moment de tirar els coets, en lloc de fer-ho des d'una posició adequada els deixen anar i provoquen incendis a les cases i lesions a causa de l'impacte del coet sobre una persona. O bé els porten a la butxaca i els van traient, els encenen i exploten tots de cop. Cada any hi ha problemes d'aquests. I llavors hi ha les fogueres. Els nens s'hi acosten, fan concursos per veure qui salta per sobre i de vegades se'ls encén la roba.

El sol, la platja. Encara que us sembli que no pot ser, cada any vénen nens amb cremades. Hi ha persones grans o petites que poden tenir una patologia prèvia que pot ser una malaltia de pit o altres malalties que agreugen molt el pronòstic d'una cremada. Hem tingut nens cremats, alguns de molt greus.



Cent anys de radioactivitat: una nova era?

- 19 de novembre de 1996 a les 20 h
- Sala d'actes del M.I. Govern a Prada Casadet

Enrique Aramburu Capdevila



▲ Currículum

Enrique Aramburu Capdevila

Nascut a Saragossa el 1942.

Títols acadèmics:

Licenciat en ciències químiques per la Universitat de Saragossa el 1964.

Professor agregat d'instituts nacionals d'ensenyament mitjà el 1967.

Catedràtic de física i química d'instituts el 1974.

Professor-tutor de la Universitat Nacional d'Educació a Distància el 1987.

Activitat professional:

Des del 1964, ha desenvolupat la seva carrera professional a l'institut Joan Brudieu de la Seu d'Urgell, del qual va ser director durant sis cursos, i a l'institut espanyol de batxillerat d'Andorra, que va dirigir del 1989 al 1991.

Actualment, exerceix de catedràtic de física i química a l'institut espanyol de batxillerat d'Andorra.

Bona nit a tothom. Moltes gràcies per la presentació del Dr. Vilanova. Quan la Dra. Elena Martínez, bona amiga i brillant exalumna, em va proposar de fer aquesta xerrada, vaig acceptar amb molt de gust. La radioactivitat m'ha interessat sempre molt, i crec que a més és una de les qüestions que mereix ser coneguda per qualsevol persona culta de final del segle XX. Encara que es podria parlar durant moltes hores dels múltiples aspectes de la radioactivitat, intentarem, en el temps disponible, de fer un resum dels aspectes més significatius, i mirarem de fer-ho sense fer servir cap fórmula matemàtica.

I, si no hi teniu inconvenient, faré la xerrada en castellà, perquè penso que em sortirà una miqueta més bé.

El títol de la charla se pregunta: "La radioactividad, ¿una nueva era?" Efectivamente, algunos han dicho que vivimos en el siglo del átomo, otros piensan que es el del petróleo y la petroquímica, otros, en fin, que es el de la electrónica y la informática. Es una cuestión de opiniones, el futuro nos lo dirá.

En cualquier caso, creo que la radioactividad es importante por tres razones: en primer lugar, por la revolución teórica que supuso para la física (una de las varias revoluciones que ha sufrido en el siglo XX); a continuación, por el sinnúmero de aplicaciones prácticas que ha supuesto para nuestra civilización tecnológica, de las cuales hablaremos después, y, finalmente, por las implicaciones políticas, económicas, sociales, etc., que el buen o mal uso de la energía nuclear supone y las polémicas que todo ello genera.

Comenzaremos haciendo un poquito de historia. Efectivamente, corría 1896 cuando Becquerel, físico francés, estaba investigando sobre el fenómeno de la fluorescencia, trabajaba con un mineral de uranio llamado uranilo (bisulfato de uranio y potasio) y un buen día dejó en un cajón unos trocitos de mineral, junto con unas placas fotográficas vírgenes envueltas en papel negro. Su sorpresa fue que cuando quiso utilizar estas placas, encontró que se habían velado, habían sido impresionadas.

En seguida pensó que esto se debía al mineral que tenían a su lado. Como efectivamente así era. Este mineral desprendía unas misteriosas radiaciones que eran capaces de atravesar el papel negro y de impresionar una placa fotográfica. Se había descubierto una nueva propiedad de la materia, que luego se llamó radioactividad natural. Es decir, una radiación que sale espontáneamente de algunos minerales sin excitarlos previamente, al revés por ejemplo que en la fluorescencia. Esto se lo debemos a Becquerel.

A continuación entra en escena aquella famosa Mme. Curie que todo el mundo conoce, cuyo verdadero nombre era María Sklodowska, nacida en Varsovia en 1867 y que murió en París en 1934. Fue a estudiar a la Sorbona de París; en aquel tiempo parece que en Polonia las mujeres no tenían permitido ir a la universidad.

Efectivamente estudió en la Sorbona, se licenció en química y para hacer su tesis doctoral eligió como tema la investigación de aquel fenómeno nuevo, de la

radiación. Y comenzó a medir la radioactividad de diversos minerales: uranio, etc. Entonces observó que uno de ellos, un mineral de uranio que se llama peblenda, la radioactividad que emitía era cinco veces mayor que la que correspondía a su contenido en uranio. Por lo tanto pensó que en este mineral hay otro responsable de la radioactividad, seguramente otro elemento, otra substancia desconocida, más radioactiva que el uranio.

Junto con su marido Pierre Curie, físico francés, se pone a trabajar en un taller abandonado en los patios de la escuela de física y química, en condiciones penosísimas, de frío, de incomodidad, etc. Y con un trabajo extenuante, incluso desde el punto de vista de esfuerzo físico, a partir de una tonelada del mineral peblenda que obtuvieron gratuitamente de una mina abandonada emprendieron una lenta labor de separación química, y al final, de esta tonelada de peblenda consiguieron aislar menos de 1 gramo de dos nuevos elementos, desconocidos hasta entonces y que bautizaron con los nombres de polonio (en honor a su país natal) y radio. Este último, el radio, resultaba ser dos millones de veces más radioactivo que el uranio. Esto pasaba en 1898.

Y fue Marie Curie justamente quien dio el nombre de radioactividad al fenómeno. Obtuvo el premio Nobel de física, junto con su marido, en 1903 y después, en 1911, el de química. Es una de las dos únicas personas en la historia que han obtenido dos premios Nobel. La otra persona también es un químico, Linus Carl Pauling, que obtuvo el de química y el de la paz. Pero además, Marie Curie, si a los dos suyos añadimos los obtenidos por su esposo, su hija y su yerno, sale nada menos que cinco premios Nobel en la familia. Esto es un récord que difícilmente se va a repetir.

Marie Curie investigó durante toda su vida la radioactividad, acabó siendo directora del Instituto del Radium y murió de lo que unos llamaron anemia perniciosa y otros dicen que fue leucemia, pero en cualquier caso parece evidente que fue a causa de la radiación recibida en tantos años de trabajo.

Evidentemente Marie Curie fue una persona extraordinaria por su pasión por la ciencia, su entrega y su total desinterés personal. En una ocasión le ofrecieron la Legión de Honor y contestó que prefería un laboratorio. También le sugirieron que podría patentar el radio y se negó, diciendo entre otras cosas que sus descubrimientos habían de servir para toda la humanidad.

Después de las investigaciones de los Curie, se fueron descubriendo otros elementos radioactivos como el actinio (1899, Debierne), el radón (1900, F.E. Dorn), el protactinio (1917, Otto Hahn), etc. ya en los primeros años del siglo XX. Y hoy sabemos que son radioactivos todos los elementos a partir del número 84 de la clasificación, incluidos algunos que se han preparado artificialmente, del número 93 en adelante.

Pero, ¿en qué consiste en esencia esta radiación? Por lo que se refiere a la radiación, la estudió Rutherford, un físico nacido en Nueva Zelanda en 1871 pero que trabajó casi toda su vida en Cambridge y que murió en Londres en

1937. Rutherford descubrió que dentro de la radiación había tres clases diferentes, que denominó con las letras α , β y γ , las primeras letras del alfabeto griego. Y con el tiempo se pudo averiguar en qué consistía cada una.

Los rayos α son núcleos de helio, es decir núcleos de un elemento, uno de los más ligeros que se conocen, llamado helio, que curiosamente fue descubierto en el Sol antes que en la Tierra, de ahí su nombre. Son unas partículas con carga eléctrica de signo positivo.

Los rayos β resultaron ser simplemente electrones, que justamente se habían descubierto también en la misma época, hacia el año 1897. Son pequeñas partículas con carga negativa responsables de la conducción eléctrica.

Y los rayos γ no son partículas, sino ondas, ondas electromagnéticas, es decir de la misma naturaleza que, por ejemplo, las ondas de radio o los rayos ultravioletas o los rayos X. Solamente difiere de ellos en que tienen mucha mayor frecuencia y también mucha mayor energía.

También los rayos α , β y γ se diferencian por su poder de penetración; los rayos α son detenidos fácilmente por una hoja de papel, los β pueden atravesar unos cuantos milímetros de aluminio y en cambio los γ atraviesan incluso varios centímetros de plomo. Por lo tanto son los más difíciles de evitar.

Desde el punto de vista teórico de la física, lo revolucionario fue que se comprobó que en la desintegración radioactiva unos elementos se convierten en otros. Es algo absolutamente nuevo, porque en cualquier proceso químico, en cualquier reacción química, los átomos de los elementos se combinan con los otros átomos de diferentes maneras, o sea, los átomos en sí no cambian, por ejemplo el carbono y el oxígeno se combinan, pero continúan estando presentes el carbono y el oxígeno.

En cambio en los procesos radioactivos un elemento se convierte en otro distinto, por ejemplo el uranio se desintegra, emite partículas α y se convierte en torio; el torio se convierte en protactinio y así sucesivamente hay una serie de transformaciones hasta llegar a convertirse en plomo, que es una sustancia no radioactiva, que no se desintegra. Y aquí se detiene el proceso.

Bien, la siguiente pregunta es: si la naturaleza realiza estas transformaciones de unos elementos en otros, y la realiza espontáneamente, ¿podemos nosotros provocarlas?, ¿podemos conseguirlas artificialmente? Pues aquí interviene una vez más Rutherford, que en 1919 bombardeó, como dicen los físicos, nitrógeno con partículas α , con partículas consideradas radioactivas, y entonces se produjo lo que llamamos una reacción nuclear. El nitrógeno se convirtió en oxígeno, no en el oxígeno más habitual que tenemos en la atmósfera, que es el llamado oxígeno-16, sino en una fórmula mucho menos abundante que es el oxígeno-17. Aquí podemos hacer un inciso para decir que cuando una sustancia, un elemento químico puede existir en varias formas, unas más ligeras, otras más pesadas, como es este oxígeno que les acabo de citar, entonces a estas formas las llamamos isótopos, es decir que tienen varios isótopos.

Pues bien, Rutherford, como digo, realizó la primera reacción nuclear artificial provocada por el hombre. Se había realizado o se empezaba a realizar, de alguna manera, aquel viejo sueño de los alquimistas de convertir los metales en oro, es decir de transmutar unos elementos en otros. Se estaba ya en el camino para alcanzar estas transformaciones.

A partir de esto, naturalmente, se han ido produciendo otras muchas reacciones nucleares. Una especialmente interesante es la que descubrieron el matrimonio formado por Joliot y Irene Curie, la hija de Curie, el matrimonio Joliot-Curie, que en el año 1934, también bombardeando aluminio con partículas α , lo convirtieron en fósforo, pero además en el llamado fósforo-30, que no sólo es distinto del fósforo más normal, el 31, sino que además no existe en la naturaleza. El fósforo-30 es un átomo totalmente artificial, no existe en la naturaleza y se había obtenido por primera vez. Y además este fósforo-30 es radioactivo. Por lo tanto, se acababa de descubrir la radioactividad artificial.

Isótopos obtenidos por el hombre que después son radioactivos exactamente igual que los isótopos naturales. Solo que estos otros artificiales suelen desintegrarse más deprisa, y esta es la razón por la que que no se encuentran en la naturaleza: se desintegran tan rápido que si existieran en algún momento, rápidamente desaparecerían.

No sólo se han obtenido isótopos nuevos, también se han obtenido, como decía antes, elementos artificiales, elementos nuevos, todos los que hoy encontramos a partir del uranio, después del uranio en la lista, en la clasificación de elementos químicos, neptunio, plutonio, etc. Todos estos son artificiales, es decir no existen en la naturaleza, se han obtenido y se siguen obteniendo por reacciones nucleares.

En estos momentos conocemos ya como mínimo hasta el elemento 110. Digo esto porque cuando yo estudiaba andábamos como mucho por el 103, ahora pasamos al menos por el 110, el 112 parece también seguro que ya ha sido descubierto, aislado y estudiado.

En general existen centenares, por no decir miles, de isótopos artificiales, unos más duraderos y otros menos.

Y esto nos lleva a hablar de lo que se ha llamado la "ley de supervivencia", es decir cuánto tiempo viven los átomos radioactivos, cuánto tardan en desintegrarse. ¿Cuál es su esperanza de vida? Pues bien, el fenómeno de la desintegración se rige por una ley de probabilidades, es decir, los átomos tienen una cierta probabilidad de desintegrarse y entonces sabemos, de cada millón de átomos, por ejemplo, cuántos se desintegrarán en el transcurso de un día.

Es algo parecido a estas trágicas estadísticas de la carretera: este fin de semana sabemos que aproximadamente van a morir tantas personas. Bien, la ley matemática que rige este fenómeno de la desintegración es que cada cierto tiempo se desintegran, desaparecen la mitad de los átomos existentes.

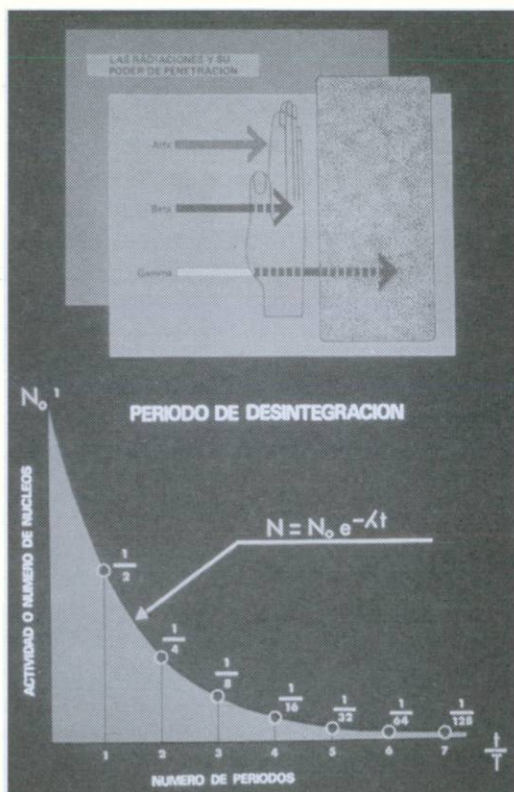
Y esto lo vemos mejor en la diapositiva, con esta gráfica que nos representa cómo ha ido evolucionando el número de átomos a lo largo del tiempo. Cada

cierto tiempo, decía, desaparecen la mitad de ellos; este tiempo se llama período de desintegración, período de semidesintegración sería más adecuado. Por ejemplo, el átomo del radón tiene un período de desintegración de cuatro días, esto quiere decir que si partimos este número de átomos, al cabo de cuatro días sólo quedarían la mitad. Cuatro días más tarde, o sea, dos períodos de desintegración, quedaría la mitad de la mitad, la cuarta parte. Cuatro días más tarde, la mitad de lo que quedaba, la octava parte, y así sucesivamente. Es decir, como se ve en la gráfica, al principio hay muchos átomos y por eso desaparecen muy deprisa, al final hay pocos átomos y desaparecen mucho más despacio, mucho más lentamente. Siempre en función de esto que hemos llamado período de semidesintegración.

Ahora bien, ¿cuál es ese período de desintegración? Es fijo para cada tipo de átomo. Pero es muy variable de unos átomos a otros. He citado el radón, para el cual este período de desintegración es de cuatro días. Pero por ejemplo el del uranio más frecuente, más abundante en la naturaleza, es de 4.500 millones de años; es lo que tarda en desintegrarse el uranio. Hay alguno como el isótopo del radio-226 tarda 1.600 años; el radón, como ya hemos visto, 4 días; el bismuto-214, 20 minutos, y está el isótopo del polonio-212, cuyo período de desintegración es de 3 diez-millonésimas de segundo. Es decir, hay átomos que desaparecen muy rápidamente, en cambio otros que lo hacen muy lentamente.

Bien, pues estos fueron los descubrimientos esenciales en el campo de la radioactividad natural y la radioactividad artificial.

Una pregunta que se hicieron también los físicos fue: ¿Puede servirnos de algo la radioactividad para el problema de la energía? Efectivamente en la desintegración se produce energía de una forma continua, pero en pequeña cantidad, no aprovechable para usos prácticos. Sin embargo, después se hicieron un tipo



de reacciones nucleares que sí que producen energía en cantidades grandes. Hablaremos pues de la energía nuclear.

Antes me gustaría centrar un poquito el problema general de la energía. La energía, solemos decir tras el bachillerato, es todo lo que puede producir trabajo mecánico. Dicho de manera sencilla, todo lo que puede hacer funcionar alguna máquina. Y hay energía de muchas clases: mecánica, eléctrica, calorífica, química, nuclear, etc.

No solemos ser conscientes de hasta qué punto la energía condiciona nuestra vida cotidiana. Por esto les he traído unos datos que me parecen interesantes. Se ha calculado que el hombre de la edad antigua tenía a su disposición una potencia de 100 W para realizar todo tipo de trabajos y de ellos el 90% tenía por origen el trabajo de los esclavos.

El hombre actual tiene de promedio, en los países industrializados, unos 1.500 W, o sea, consumimos unas 15 veces más que entonces.

Y ¿cuál es el origen de esta energía? Hace siglo y medio por ejemplo, en 1850, en la época de Isabel II en España o de Napoleón III en Francia, el origen de la energía era: del trabajo propio del hombre un 15%, del de los animales un 79% y de las máquinas sólo un 6%. Esto ha ido evolucionando; en el año 1900 el trabajo del hombre aportaba un 10%, el del animal un 52% y el de las máquinas un 38%; en el año 1930, 4% el hombre, 12% el animal y 84% las máquinas. Actualmente el trabajo de las máquinas representa un 96%, el del animal un 1% y el del hombre un 3%.

Ahora bien, las máquinas no producen energía, las máquinas transforman, las máquinas deben alimentarse con algún tipo de energía. Y aquí está el problema.

Cualquier actividad humana se puede estudiar desde el punto de vista del consumo de energía que necesita. Una de las maneras de estudiarlo es contarla como consumo equivalente en petróleo. Es decir, se calcula, por ejemplo, que para fabricar un kilo de papel se necesita una cantidad de energía que sería la equivalente a la que producen 500 gramos de petróleo. O que para realizar un automóvil tenemos un consumo equivalente de petróleo de 1,3 toneladas. O para fabricar un piso, una vivienda, el consumo sería de 10 toneladas de petróleo equivalente.

Actualmente en España, que es de donde tengo más datos, estamos consumiendo unos 90 millones de toneladas equivalentes de petróleo al año. La mitad aproximadamente del propio petróleo, el 20% del carbón, el 5% del gas natural, un 6% de la hidráulica y un 12% de la nuclear.

He citado, sin decirlo, las fuentes de energía, ¿de dónde viene la energía? Pues de todos estos sitios y de algunos más.

Las fuentes de energía pueden ser fundamentalmente de dos tipos: las renovables, que son aquellas que llegan continuamente a la tierra, como la solar, la eólica, la hidráulica, la biomasa, etc. Y las no renovables, que están en cantidad limi-

tada, que se están consumiendo y que no tenemos la forma de regenerarlas: son las que más utilizamos, como el carbón, el petróleo, el gas natural, el uranio, etc.

Bien, pues planteado este problema de la energía, veamos cómo la radioactividad ha servido para ayudar a paliarlo.

Hay una reacción que se llama fisión nuclear. Esta reacción fue descubierta en 1938 en Alemania, en vísperas de la guerra mundial. La descubrieron Otto Hahn y Lise Meitner. Luego explicaremos en qué consiste. Cuando lo descubrieron por primera vez, ellos mismos no lo creyeron, por lo insólito.

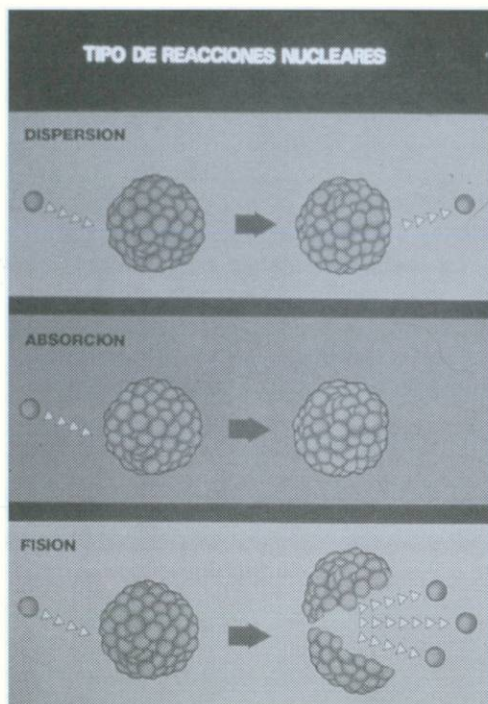
Lise Meitner, que era judía austríaca, escapó a Suecia, siguió recibiendo informes de Otto Hahn (que sigue trabajando con Strassman) y al final se confirmó que efectivamente la reacción sucedía. Comprobó que se desprende energía con Otto Frisch, sobrino suyo y judío emigrado, y escribió a Bohr, que fue uno de los padres de la física del siglo XX, quien llevó la noticia a un congreso de física en Estados Unidos, donde desató gran excitación porque era también un fenómeno totalmente nuevo y porque esta reacción podía producirse, como se dice, en cadena. Lo veremos también con una diapositiva.

La reacción de la fisión nuclear consiste en que un átomo, un núcleo de un átomo grande, por ejemplo uranio, es bombardeado por un neutrón que

choca con él y lo fisiona, es decir, lo rompe. Lo rompe en 2 fragmentos y además de los 2 fragmentos, desprende otros 3 neutrones, otros 3 proyectiles como estos. Entonces, si estos 3 neutrones llegan a encontrar 3 núcleos como éstos, los pueden fusionar y obtener $3 \times 3 = 9$, que a su vez podrían, teóricamente, encontrar 9 núcleos de uranio, fisio-
narlos, obtener 27 y así sucesivamente.

Por lo tanto, si las cosas suceden de esta manera, esta reacción crecería rapidísimamente, su velocidad sería muy grande. Y como además en esta reacción se produce energía, mucha energía en un intervalo de tiempo muy pequeño, pues el resultado es una bomba, esto sería una bomba atómica.

En realidad las cosas no suceden de una manera tan ideal como hemos dicho aquí. Primero, no son 3 neutro-



nes, sino de promedio aproximadamente 2,5; no todos ellos sirven para fisionar, unos se escapan, otros se absorben, etc. Pero sólo con que de cada neutrón gastado se aproveche algo más de uno, es suficiente para que la reacción crezca, es decir, para que se produzca una reacción en cadena.

Teniendo en cuenta además que un gramo de uranio contiene tanta energía como 3 toneladas de carbón, inmediatamente se planteó el uso de esta reacción. Recuerden ustedes que estamos hablando del año 1938-1939, es decir, justo cuando empezaba la segunda guerra mundial.

La idea de la reacción en cadena la tuvo Leo Szilard, que era un físico judío-húngaro que huyó a la Gran Bretaña. Él tuvo la idea y la patentó. Y acudió a hablar con Albert Einstein. Los dos se dieron cuenta de lo que esto significaba y escribieron una carta al presidente de los Estados Unidos, Roosevelt, el 2 de octubre de 1939, que en principio no hizo demasiado caso. Al año siguiente le mandaron otra carta, el 7 de marzo de 1940, y esto quedó así, un poco dormido. Hasta que el 6 de diciembre de 1941, justamente la víspera del ataque japonés a Pearl Harbour, Roosevelt decidió investigar a fondo la fisión nuclear y tratar de construir la bomba atómica.

Entonces viene la historia ya conocida del centro de investigación que se montó en Los Álamos (Nuevo Méjico), un pueblo de 8.000 habitantes, aislado entre cañones, donde se reunieron cientos de físicos, químicos, ingenieros, etc. bajo el mando de Oppenheimer. Se reunieron la flor y nata de la física europea, muchos de ellos físicos centroeuropeos que huían del nazismo. Frisch, Bohr, Fermi, Compton... Bajo control militar. Y se pusieron a la tarea de obtener la fisión en cadena, en la práctica, la bomba atómica.

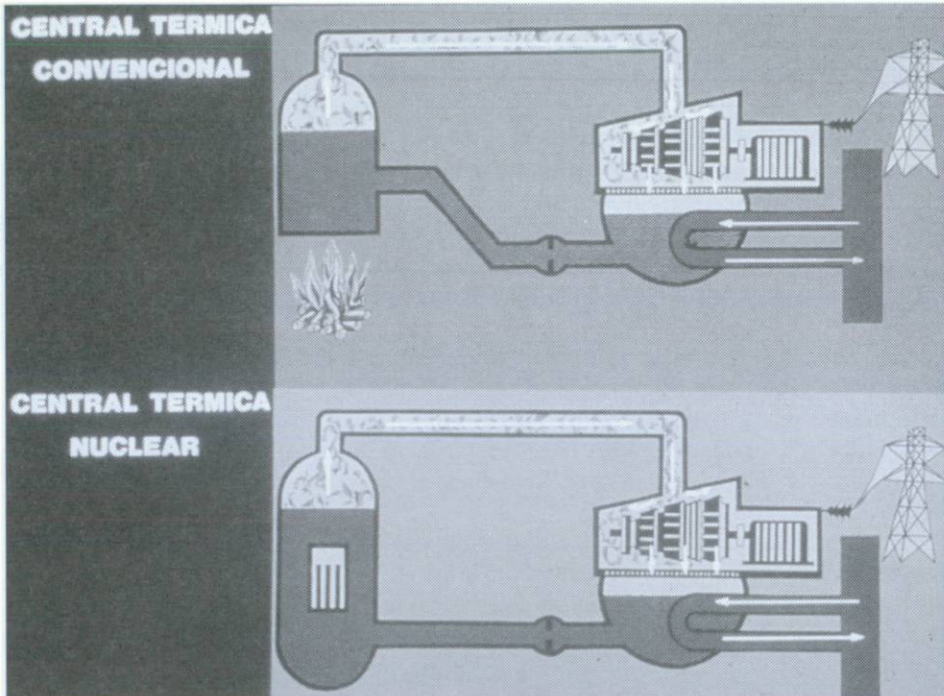
No les canso con los detalles; efectivamente lo consiguieron y en el año 1945, como ya saben, explotaron las bombas de Hiroshima (6 de agosto de 1945) y Nagasaki (8 de agosto de 1945), con los efectos que todos conocemos.

Y en los años sucesivos, en el año 1949 la URSS, en 1952 Gran Bretaña, Francia en 1960, China en 1964, etc., otros países fueron incorporándose al club de las bombas atómicas.

Naturalmente no nos interesan las bombas, sino que lo que nos interesa es cómo podemos controlar esta reacción en cadena para obtener energía con fines pacíficos. Bastará con conseguir que la reacción no se desencadene, por decirlo así, sino mantenerla controlada, que no se vuelva explosiva. Y entonces obtendremos una fuente de energía muy importante.

Efectivamente, en el año 1954 empezaron a funcionar las primeras centrales nucleares, pequeñas centrales nucleares, el primer submarino nuclear, el Nautilus, y en el año 1958, en Estados Unidos, ya funcionaba la primera gran central nuclear de Guantánamo.

Bien, pues veremos ahora, muy rápidamente en qué consiste una central nuclear.



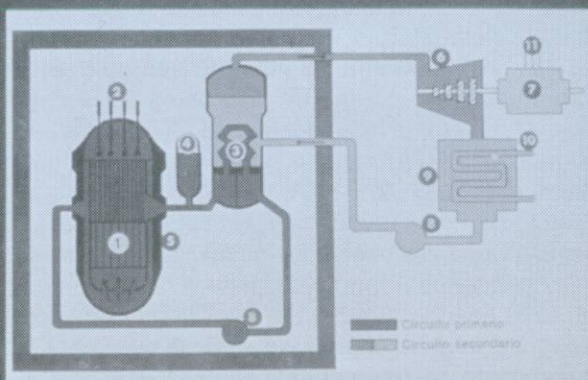
Esta diapositiva compara una central térmica convencional que funciona con gasóleo y una central nuclear. Como ven, el esquema es muy parecido. La única diferencia está aquí. En la central térmica lo que hay es un combustible, gasóleo, carbón, gas natural, etc. El calor producido por el combustible al quemarse hace hervir el agua, el vapor producido mueve una turbina, después el vapor se condensa y vuelve a la caldera. La turbina al girar mueve el alternador y el alternador produce energía eléctrica. Es decir, la energía calorífica que sale de aquí ha acabado transformándose en energía eléctrica que se va a la red de alta tensión.

Pues bien, una central nuclear, en esencia, es lo mismo, sólo que en lugar de quemar carbón o fueloil, lo que hace es producir una reacción nuclear de fisión, controlada, como la que veíamos antes. Lo veremos con algo más de detalle en la siguiente diapositiva.

Existen en el mundo diferentes modelos de centrales nucleares. La más frecuente –las que hay en España son casi todas de este tipo– es la que se llama de “agua a presión”. El esquema es: el reactor donde sucede la fisión, por lo tanto, donde se produce gran cantidad de calor, unas cuantas barras de control que sirven para introducirlas más o menos en el reactor, son el acelerador y el freno. El calor producido aquí se transmite al agua, agua a elevada temperatura y a elevada presión, para evitar que hierva. Y esta agua muy caliente llega al cambiador del

ESQUEMA DE UNA CENTRAL NUCLEAR CON REACTOR DE URANIO ENRIQUECIDO Y AGUA A PRESIÓN

- 1.-NUCLEO DEL REACTOR
- 2.-BARRAS DE CONTROL
- 3.-CAMBIADOR DE CALOR
- 4.-PRESIONADOR
- 5.-VASIJA
- 6.-TURBINA
- 7.-ALTERNADOR
- 8.-BOMBA
- 9.-CONDENSADOR
- 10.-AGUA DE RIO O DE MAR
- 11.-SALIDA DE ENERGIA ELECTRICA



reactor, pasa por estos tubos y a su alrededor hay agua normal. Esta agua en contacto con estos tubos muy calientes hierve, se crea el vapor, llena las turbinas, etc. Lo mismo que en la central térmica, turbina, alternador, etc., el vapor se condensa.

Podríamos hablar de muchos detalles sobre el reactor nuclear, podríamos hablar del combustible y de las condiciones y del moderador, etc. Pero en el tiempo que tenemos creo que es suficiente para tener una idea de lo que es un reactor nuclear. Una cosa importante de las centrales es la potencia que pueden producir. En una reacción nuclear la energía que se produce es un millón de veces superior a la de quemar la misma masa de carbono. Alguien se ha entretenido en calcular que con 1 gramo de materia que se desintegra se puede mantener una bombilla mediana de 100 W encendida durante 35.000 años.

Esto es "culpa" de la famosa ecuación de Einstein, de la transformación de la materia en energía, $E = mc^2$.

En consecuencia, las centrales nucleares desarrollan una potencia muy elevada. Les doy unos pocos datos para que se hagan una idea. Una central eléctrica como la de Engolasters, aquí en Andorra, desarrolla 29 megavatios; la del pantano de Oliana, 40 MW; la de Alcántara, que es la mayor hidroeléctrica de España, 915 MW, y hay una en Paraguay-Brasil, la central de Itaipú, absolutamente desconocida, con 12.500 MW. Todas éstas son centrales hidroeléctricas.

Pues bien, las centrales nucleares estándar como Ascó, Vandellòs, Almaraz, etc. producen 930 MW cada una, es decir, cada grupo de Ascó equivale a unos 23 pantanos de Oliana; como hay dos grupos, pues multipliquen ustedes por dos.

No hablaré de los riesgos, de los peligros, de los múltiples problemas que puede plantear una central nuclear, porque esto es objeto de las conferencias sucesivas.

Actualmente hay en el mundo 397 centrales nucleares en funcionamiento. En España hay 7. De la energía eléctrica producida en España, aproximadamente el 36% es nuclear. Pero si nos referimos solamente a Cataluña, que tiene dos centrales, las dos suministran el 76% de la energía eléctrica total.

No entraré en el tema de los costos de la energía; parece ser que el kWh nuclear (7,7 PTA), el hidroeléctrico (6 PTA), el carbón nacional (9 PTA) y el carbón importado (7,2 PTA) salen a precios aproximados, y solamente el fuel-gas sale bastante más caro (20,5 PTA).

Voy a dar una breve indicación sobre otra reacción nuclear, diferente a ésta, que no se llama fisión, sino fusión nuclear. Es distinta. Ésta consiste en que núcleos muy pequeños, como hidrógeno o helio, se unen, se fusionan y desprenden muchísima energía. Esta reacción es la que sucede en el Sol y en las estrellas. Es la responsable de la energía solar, de la cual nosotros recibimos una parte ínfima, sólo somos un pequeño granito en el espacio.

Y esta reacción ha sido utilizada para fabricar bombas de hidrógeno. Para conseguirla hay que calentar los núcleos hasta una temperatura de millones de grados. Lamentablemente todavía no para su aprovechamiento pacífico, lo que plantea unos problemas técnicos enormes. La investigación, en la que se invierten grandes medios humanos y económicos, está funcionando, pero lleva docenas de años ya. No se ha conseguido aún su uso para centrales productoras de energía, y yo me siento cada vez más pesimista. Pensaba que esto sería casi inmediato y parece ser que se va retrasando. El día que se solucionen todos los problemas técnicos que plantea, el problema de la energía estaría resuelto. Porque las centrales utilizarían un combustible casi inagotable, como es el hidrógeno, y además no generarían residuos radioactivos.

Me habría gustado también hablar un poquito de energías alternativas, para que no se diga que se habla sólo de la energía nuclear. Existe la energía eólica, la solar, etc. las renovables. Por falta de tiempo, sólo les diré que siendo como son todas muy interesantes y desde luego no desdeñables, sin embargo muy difícilmente van a resolver el gran problema.

La Conferencia Mundial de la Energía ha estimado que dentro de 25 años, en el año 2020, el conjunto de todas las energías renovables, incluida la hidroeléctrica, no representarán más allá de un 10% del total.

Bien, y para ir terminando, les enumeraré ahora otras aplicaciones de la radioactividad, aparte de la energía nuclear. Digo enumerar porque no hay tiempo de describirlas como merecen, y además porque son muchas y cada una de ellas requeriría un especialista en la materia para que pudiera explicarlas bien.

En el campo de la medicina, tenemos en radiodiagnóstico, por ejemplo, la gammagrafía, que consiste en ingerir una sustancia radioactiva, un radiofármaco,

que se fija en un órgano del cuerpo y la radiación γ que emite la recoge un ordenador y en él se reconstruye la imagen de ese órgano.

Hay otro tipo de radiografía, la tomografía de emisión de positrones, son unos isótopos radioactivos que en lugar de electrones emiten positrones, que son similares a ellos pero de carga positiva.

Está también el radioinmunoanálisis, para detectar en la sangre, en la orina, etc. cantidades muy pequeñas de sustancias.

Luego, la radioterapia, de la que todos hemos oído hablar y que está basada en el hecho de que la radiación ataca los tejidos tumorales, que son células menos diferenciadas que las sanas y de crecimiento más veloz, las ataca, preferentemente a las sanas, y de ahí que pueda destruir total o parcialmente los tumores.

También está la teleterapia, que es radioterapia aplicada a distancia (bomba de cobalto, acelerador lineal de energía, betatrón), y la braquiterapia (braqui = corto), que pone la fuente de radiación en contacto con el tumor, en cápsulas cerradas.

Dentro de la medicina también se ha utilizado la esterilización. Los instrumentos médicos desechables, como agujas, guantes, jeringuillas, sondas, etc. una vez fabricados y envasados se someten a radiación para esterilizarlos sin que se tengan que manipular nuevamente. Esto es debido a que la radiación mata microorganismos, insectos, etc.

En el campo del arte, se ha usado también en la restauración artística. La radiación γ mata, como decíamos, microorganismos como los hongos, los xilófagos, etc. Y además sirve para consolidar materiales, pinturas, poniendo un monómero, una sustancia que al recibir la radiación se polimeriza, es decir, forma un plástico y ese plástico consolida el material.

Sirve también para detectar falsificaciones en obras artísticas, porque permite análisis no destructivos, es decir, analizar pigmentos de pinturas, la plata de las monedas, los silicatos de los vidrios, etc. sin tocar, sin destruir la obra de arte. Y con el resultado del análisis se puede saber la época, el estilo, el autor, etc.

Se incluye también la datación de objetos artísticos. Por ejemplo, se usa el método del carbono 14 para conocer la edad de la llamada Sábana Santa; se usa el método del plomo-210 para mirar el albayalde en las pinturas; se ha usado un isótopo llamado tritio para averiguar la edad de los vinos, que aunque no figuran en los libros como obras de arte, en algunos casos lo son.

En la alimentación se emplea la radioactividad por un lado para irradiar alimentos. Con dos finalidades: conservarlos, matando microorganismos, larvas, etc. O retardar la maduración. Piensen que en el Tercer Mundo se calcula que de un 30% a un 50% de todos los alimentos recolectados se pierde. Y esto puede contribuir a una mejor conservación.

También se irradian semillas para producir mutaciones. Es decir modificar especies y luego, después de modificadas, elegir las que resulten más ventajosas.

Entre 1970 y 1990 se han introducido unas 1.000 variedades nuevas, especialmente en los cereales.

Otra aplicación curiosa es la lucha contra las plagas. Hay gigantescas granjas donde se crían moscas, por ejemplo la mosca tsé-tsé, la mosca de la fruta, etc. y se esterilizan sexualmente por radiación. Después las sueltan y cuando se aparean no tienen descendencia y de ésta manera va disminuyendo la población.

En el campo de la ciencia finalmente se pueden estudiar los mecanismos de las reacciones químicas, el metabolismo de los fármacos, el caudal de un río, las fugas en un pantano o tubería, etc.

Y un caso que nos interesa es el de la datación de que hablábamos antes. Hablábamos de los isótopos radioactivos, que se desintegran con una velocidad conocida, son como una especie de "relojes atómicos". Midiendo la cantidad actual de un determinado isótopo y comparándola con la que tuvo en un principio sabemos el tiempo transcurrido. Conociendo el carbono 14, que lo usan mucho los arqueólogos, se puede estudiar hasta una antigüedad de 40.000 años. Con el rubidio se pueden llegar a 50.000 millones de años. Se ha podido datar la edad de la Tierra en 4.500 millones de años. Con el carbono 14 se ha podido datar la Sábana Santa, que ha resultado ser un tejido del siglo XIII.

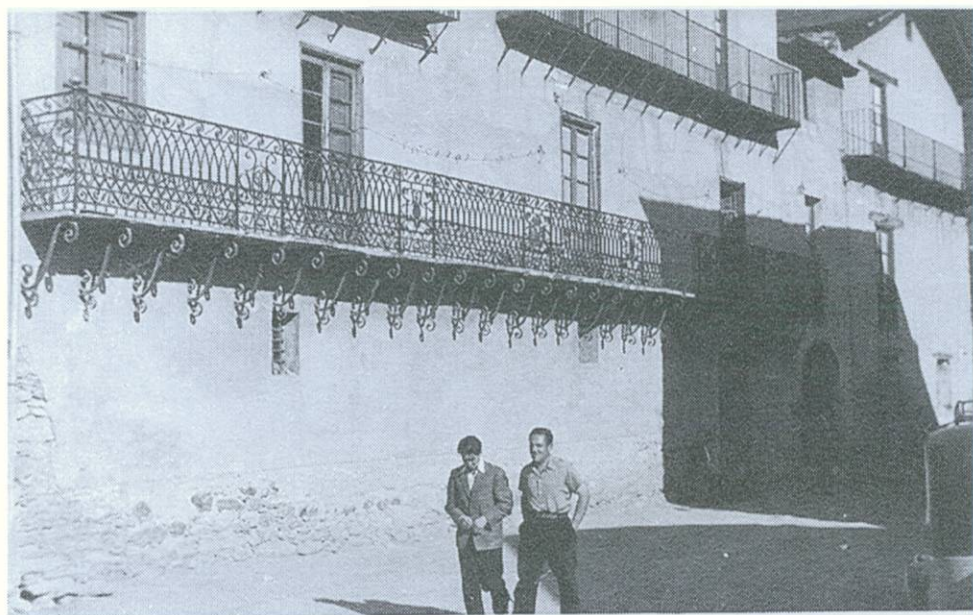
En el apartado industrial destaca la radiografía industrial; con una fuente de rayos γ fácilmente transportable se analizan materiales y se estudia como la absorben: grosor de una pieza metálica, grietas en el interior, estructura de un puente o una presa, tuberías de un oleoducto, etc.

La fabricación de plásticos. La radiación crea radicales libres que actúan como catalizadores de polimerización y reticulación de las cadenas: plásticos aislantes, injerto de polímeros sobre madera, papel, reticulación del caucho natural, etc.

Y para terminar, solo dos palabras sobre ética y energía nuclear. No sé si hay algún profesor de ética presente en la sala.

En septiembre de 1991 se celebraron en Madrid unas jornadas con este título, *Ética y energía nuclear*. Intervino en ellas Joan Martí i Alanis, copríncipe de Andorra, que dio una conferencia sobre este tema. Pues bien, acabaré citando las palabras con que él cerraba también su intervención.

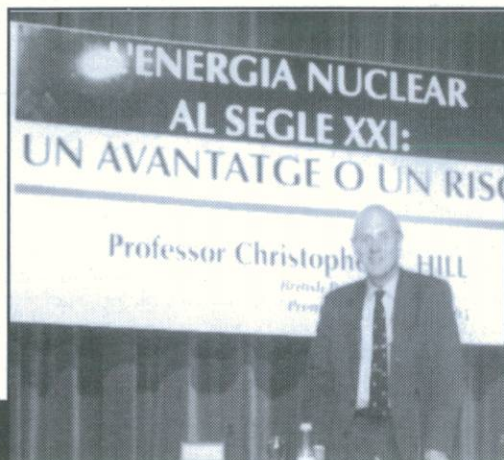
Decía: "Conclusiones: Cada cual es dueño de llegar, en cuanto a usos de la energía nuclear y de la energía en general, a distintas conclusiones. Barajando los principios éticos, los conocimientos científicos, las conveniencias políticas o históricas, pueden surgir incluso conclusiones opuestas. Y es legítimo. No se puede imponer nunca en nombre de la ética. Como por intuición, porque me parece que globalmente favorece la vida y el bienestar, porque es un desafío para la mente humana y creo en el hombre y en su capacidad, porque valoro la independencia política y económica, aunque sea de forma leve y provisoria, apuesto a favor de la energía nuclear y con ello a favor de la responsabilidad humana, social y política, nacional e internacional que comporta".



L'energia nuclear al segle XXI: un avantatge o un risc?

- 25 de novembre a les 20 h
- Sala d'actes del Comú d'Andorra la Vella (conferència en anglès amb traducció simultània)

Christopher Rowland Hill



▲ Currículum

Secretari de British Pugwash, entitat guardonada amb el premi Nobel de la pau 1995.

Nascut a la Gran Bretanya el 1929.

Casat, 4 fills.

- Graus universitaris:

Llicenciat en ciències físiques per la Universitat de filosofia natural a Oxford el 1951.

Doctor en biofísica per la Universitat de Londres el 1960.

D. Sc. per la Universitat de Londres el 1976.

- Altres qualificacions:

Membre de l'Institut de Física el 1967.

Membre de la Institució d'Enginyers Elèctrics el 1986.

- Distincions i premis:

Membre honorari de l'Institut Americà pels Ultrasons en Medicina, el 1972.

Membre honorari de l'Associació iugoslava de les Societats pels Ultrasons en Medicina i Biologia, el 1979

Guanyador conjunt del primer i el segon premis internacionals Ultrasons en Medicina i Biologia, 1982-83.

Premi Barclay de l'Institut Britànic de Radiologia (premiat CRH i grup de recerca), el 1983.

Membre honorari per vida de la Societat Britànica d'Ultrasons en Medicina, el 1986.

Membre honorari del Reial Col·legi de Radiòlegs, el 1988.

1. Introducció

En primer lloc, voldria fer-vos arribar les disculpes del professor Joseph Rotblat, que era la persona convidada per la Societat Andorrana de Ciències i en nom de qui sóc aquí. O sigui, vinc en representació seva. A tothom que ha treballat amb ell i que el coneix, i que coneix la seva gran activitat, li costa molt fer-se càrrec que de fet és un senyor que ja té vuitanta-vuit anys. La seva activitat s'ha incrementat moltíssim amb el premi Nobel que es va donar l'any passat a la nostra organització, el Pugwash, de la qual ell n'és el president. Sé que al professor Rotblat no li agrada rebutjar invitacions, i sé que estava molt decebut de no poder venir aquí. Potser vostès també estan decebuts, però espero que, tot i així, la meva conferència els resultarà interessant.

El vostre president us acaba d'explicar les conferències del Pugwash, que també estan descrites en el vostre butlletí *El SAC*. De fet es tracta d'una associació lliure de científics i altres persones que tenen en comú una preocupació perquè els fruits pràctics del treball científic i de la tecnologia s'utilitzin en benefici de la humanitat i no per causar la mort i la destrucció innecessàries.

Els participants en les reunions del Pugwash al llarg dels anys han vingut de 94 països diferents, i sempre participen com a individus, com a persones particulars, o sigui que no vénen a aquestes reunions com a representants ni dels seus països ni de les seves institucions, sinó a títol personal. Espero que tots vostès entenguin que jo vinc aquí a títol personal. Jo no represento el Pugwash i potser en algunes de les coses que jo diré alguns dels meus companys del Pugwash no hi estarien gaire d'acord.

Un altre aspecte interessant del Pugwash són les discussions que tenen lloc en les reunions de treball, que sempre són ofioses, o sigui que la gent que hi participa no ha de tenir por que quan torni a casa seva algú els pugui retreure alguna cosa del que han dit.

Fa poc vaig sentir una cançó nord-americana –i parlant aquesta tarda amb el seu cap de Govern, em sembla que ell la coneixia aquesta cançó i potser vostès també la coneixen—. No estic gaire segur de recordar-ne les paraules exactes, però deia una cosa així: “Quin país més meravellós és Andorra, és un lloc fantàstic perquè només esmercen 21 dòlars i 90 centaus en despeses de defensa”. Bé, no crec que fins ara ningú d'Andorra hagi participat en les conferències Pugwash, però potser els podria animar que ho fessin, i espero poder convèncer algú de la seva societat.

2. Antecedents històrics

Estem celebrant el centenari del descobriment per part de Becquerel de la radioactivitat natural. Aquest descobriment el va fer perquè hi havia algun tipus de radiació que sortia d'una mena d'urani. Durant els dos anys següents, una dona de Polònia, Maria Skłodowska Curie, va descobrir i va caracteritzar dos materials radioactius que constituïen aquesta mena, i els va anomenar poloni i,

després, radi. I aquest va ser l'inici d'una sèrie de descobriments molt interessants en la física, i després, en els desenvolupaments posteriors en la tecnologia.

Al cap d'uns anys d'aquests descobriments de Becquerel i de Curie, ho van mostrar de manera experimental Geiger i Marsden, que en aquell moment treballaven en el laboratori del Rutherford d'Anglaterra i van ser capaços de demostrar que l'àtom no era una cosa sòlida com una bola de billar, sinó que tenia un nucli central. I així, evidentment, va començar la física nuclear. Després es van adonar que el nucli estava constituït per subpartícules, algunes de les quals es podien desprendre, cosa que confirmava l'observació feta per Becquerel, o sigui, l'emissió de l'urani.

Políticament va ser important perquè va passar just abans que Europa entrés en una segona guerra mundial desastrosa. Els anys trenta es va veure que el nucli atòmic, en algunes condicions, es podia dividir en dues parts pràcticament iguals. I aquest és el fenomen de la fissió nuclear.

Aquest procés va ser demostrat resultant en una pèrdua neta de massa i en un alliberament corresponent d'energia, que es correspon perfectament amb la teoria que Einstein havia plantejat que la massa i l'energia tenen una certa equivalència, o sigui que aquesta massa que s'alliberava en la fissió nuclear alliberava també una energia. El descobriment de Becquerel es va fer precisament amb un mineral d'urani, perquè un dels isòtops més importants és l'urani-235, que mostra aquest potencial, i aquest és el material que va ser utilitzat per fer la bomba d'Hiroshima.

O sigui que, 50 anys després del descobriment de Becquerel, ja havien esclatat les bombes de Nagasaki i Hiroshima i el desenvolupament per controlar l'alliberament d'energia en els reactors nuclears civils estava força avançat.

3. Ciència i societat

M'han demanat que parlés de l'energia nuclear i ja els en diré alguna cosa, però abans de fer-ho voldria canviar l'orientació i centrar-me una mica en la interacció de la ciència i la societat.

Recordo perfectament, com segurament molta gent de la sala, quan per ràdio, el 6 d'agost de 1945, es va anunciar que en una ciutat japonesa s'havia llançat una bomba atòmica. Però també recordo que després d'haver sentit això, vaig dir-me a mi mateix: "El món no tornarà a ser mai més el mateix, potser anirà millor o potser anirà pitjor, però mai no tornarà a ser el mateix". I també recordo que un bisbe de la nostra catedral local, el degà, va provocar gairebé un escàndol nacional perquè no va voler celebrar un ofici religiós per commemorar el final d'una guerra, perquè ell considerava que aquesta guerra s'havia acabat per mitjà de mètodes barbàrics.

Aquest home va ser una de les primeres persones que va dir que havia estat un acte polític impopular. Es va produir un impacte psicològic molt important i una certa noció de culpa entre tots aquells que es consideraven una mica responsa-

bles que s'hagués llançat una bomba atòmica d'aquesta manera. Sigui com sigui, jo formava part d'aquesta gent que donàvem suport a quelcom que es coneixia com "Àtoms per la pau". El sentit de responsabilitat va portar els científics, especialment els científics que estaven preocupats pel desenvolupament de les armes nuclears, a reunir-se i a constituir aquesta associació de les conferències Pugwash que, com ha dit el vostre president, va tenir la seva primera reunió l'any 1957 en un petit poble de la costa canadenca anomenat Pugwash.

La idea d'Àtoms per la pau que acabo de citar va sorgir en dues parts. La primera era que el que es tenia ara era una gran cornucòpia de materials radioactius artificials que podien tenir aplicacions útils, especialment en l'agricultura i en la medicina. Hi va haver un cert entusiasme que pot haver estat ingenu al principi, però els beneficis aportats per aquestes aplicacions en l'àmbit mèdic han estat enormes. Hi ha moltes persones que pensen que la radioactivitat és quelcom totalment nefast, mentre que en l'àmbit mèdic és quelcom que ajuda molt.

Una gran part de la justificació de l'establiment i la fundació de l'organització anomenada Agència internacional per a l'energia atòmica va ser donar suport a aquestes tasques. I va tenir un resultat molt valuós als anys cinquanta en la psicologia dels Àtoms per la pau i també va ser un exemple força imaginatiu del desig de les nacions econòmicament més benestants de compartir la seva fortuna amb aquelles societats i països que no eren tan benestants.

Més endavant ja diré perquè crec que s'ha de tornar a aquesta actitud internacionalista més creadora.

L'altra part de la idea dels Àtoms per la pau era que la fissió nuclear podia oferir a la humanitat una font d'energia aparentment inesgotable i aparentment, també, neta, alhora que era nova. Per tant, això em porta finalment al centenari de Becquerel i al tema que vostès m'han demanat que tracti avui aquí: l'energia atòmica, l'energia nuclear.

Però a mi m'agradaria parlar-ne amb la perspectiva que ha guanyat des dels últims 45 anys, o sigui, des que els Àtoms per la pau eren realment el crit que reunia i aplegava tothom.

En aquell moment, les actituds públiques i la política governamental eren bastant diferents, segons els països, i també va anar canviant de forma considerable al llarg del temps. Per a molts de nosaltres, les actituds semblaven assimilar-se a quelcom com el que reflecteix aquí. Als anys cinquanta, teníem la psicologia que teníem una energia nuclear fantàstica i nova, i això era fantàstic. Uns quants anys més tard, la gent va començar a pensar-s'ho una mica més i a dir: sí, però tampoc no és tan neta, aquesta energia més aviat contamina i a més a més és perillosa. I després hi ha una altra fase en el pensament: ens comencem a preocupar força de l'impacte en el medi ambient, de cremar els combustibles fòssils, i ens preocupem també de l'efecte hivernacle. I la gent comença a pensar que l'energia nuclear potser sí que té algun paper per resoldre aquest problema.

Evidentment, això que us acabo de mostrar és una gran simplificació. Molts

països del tercer món no són capaços econòmicament d'establir una operació que requereix tan capital com aquesta energia. En alguns països industrialitzats, com els Estats Units i el Regne Unit, s'ha invertit força en l'energia nuclear, però també han volgut mantenir el subministrament de les energies que provenen del petroli i, després, és un luxe tenir una opinió pública que es preocupa pel medi ambient, però això és el que passa. Per tant, aquests països han deixat de construir centrals nuclears, però alhora, alguns països, entre els quals es troba França, que no disposa de recursos petrolífers com els altres que acabo de citar, s'han dedicat a l'energia nuclear. Si ho recorden hi havia un eslògan que deia: "A França no tenim petroli, però tenim democràcia i tenim idees". Senzillament, era per fer acceptar aquesta energia nuclear.

Ara bé, en aquesta conferència voldria limitar-me a aquesta imatge simplificada que us acabo d'exposar. Ja he mencionat l'entusiasme d'Àtoms per la pau i ara hauria de tornar a l'aspecte que considero contaminant i perillós. Però primer de tot, vegem on es troba l'energia nuclear ara com ara quant als recursos d'energia mundial, les necessitats energètiques mundials i també el que fa a la qüestió del coneixement mundial.

4. Recursos d'energia mundial

L'energia nuclear representa avui un 5% del consum total d'energia mundial, i aproximadament el 20% de l'energia elèctrica mundial es genera per mitjà d'aquesta energia nuclear. Això ho poden veure en aquest primer gràfic.

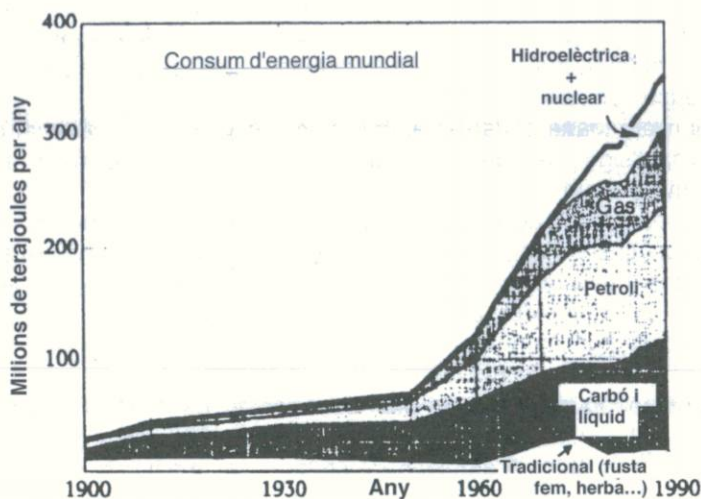


FIG. 1 Consum d'energia al món en total i per fonts

El més important és que la producció total d'energia s'ha incrementat de manera molt ràpida, aproximadament 6 vegades en els darrers quaranta anys.

Taula 1 Consum d'energia per càpita en kg de petroli equivalent

País	Equivalent quilograms de petroli	Factor
EUA	7193	1.0 (std)
Xina	532	13.5
Indonèsia	213	33.8
Índia	208	35.4
Nigèria	134	53.6
Bangladesh	46	156.4

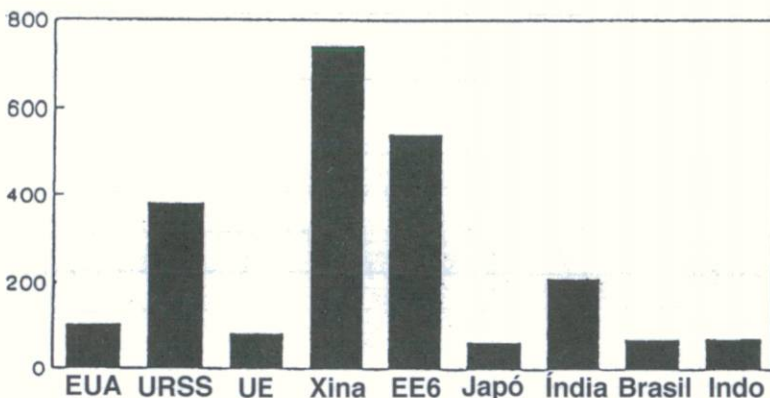
Hi ha diverses raons que han afavorit aquest increment tan ràpid i que, a més, sembla que continuarà.

D'una banda, tenim òbviament l'increment de la població mundial, però també hem de veure les diferències d'ús en els diversos països.

Mirin, per exemple, la Xina. Aquest gràfic representa el consum d'energia per càpita en diversos països del món. Es pot veure com a la Xina representa un factor de 12 per sota dels Estats Units. Les xifres europees són similars a les dels Estats Units. Amb una població d'aproximadament 1.000 milions de persones, és inevitable que aquest creixement comportarà un gran increment de la demanda, i el mateix passarà a la resta dels països en via de desenvolupament.

Evidentment, aquesta és una manera molt crua i simple de mirar les coses. Un altre factor important és l'eficiència energètica. Això vol dir que el nostre ús de l'energia moltes vegades és molt poc eficient, i estic convençut que nosaltres, a Occident, tenim una gran responsabilitat de cara a millorar-lo. Ens hauríem d'ocupar d'aquesta qüestió.

Havent dit això, voldria ara observar el fenomen de l'ús de l'energia en el que s'anomena el parany de la pobresa. El que es mostra aquí són les emissions de carboni, produïdes pels combustibles fòssils. Això reflecteix com s'utilitzen de



Energy data source: BP Statistical Review of World Energy, June 1989. GNP data source: The World Factbook 1989, CIA.

FIG. 2 Emissions de carbó combustíble fòssil per unitat GNP el 198 (EUA està considerada 100)

manera eficient els combustibles fòssils en relació amb el seu producte interior brut.

Aquestes dades són, sens dubte, el resultat de diversos factors, un dels més importants dels quals és que la Xina, i fins a un cert punt la Unió Soviètica, tenen economies basades en la mà d'obra intensiva, que és molt més econòmica. Extreuen grans quantitats de carbó, que cremen de manera poc eficient, però el que haurien de fer és invertir en tecnologia moderna i utilitzar l'energia de manera més eficient.

Per tant el que tenim són països en via de desenvolupament com la Xina, amb unes poblacions molt nombroses, que estan creixent molt ràpidament, i les seves economies també creixen molt ràpidament, i utilitzen cada vegada més el combustible fòssil, però l'utilitzen d'una manera molt poc eficient.

4.1. L'efecte hivernacle i l'escalfament global

Això ens hauria de portar a reflexionar en concret sobre el fenomen de l'escalfament global i de l'anomenat efecte hivernacle, en què el sostre de l'hivernacle és diòxid de carboni i metà. L'interès creixent per aquest efecte hivernacle és relativament recent. Hi ha força controvèrsia i també s'han fet diverses proves.

Aquí, per exemple, en aquest gràfic que us mostro (figura 3) hi ha molts detalls, però tot el que vol dir, resumint-lo, és que és possible estimar quina era la temperatura del món els últims 160 anys i com ha anat canviant aquesta temperatura al llarg dels anys.

També és possible mesurar el nivell de diòxid de carboni i de metà que hi havia en aquell moment en l'atmosfera. El que resulta d'aquests mesuraments és

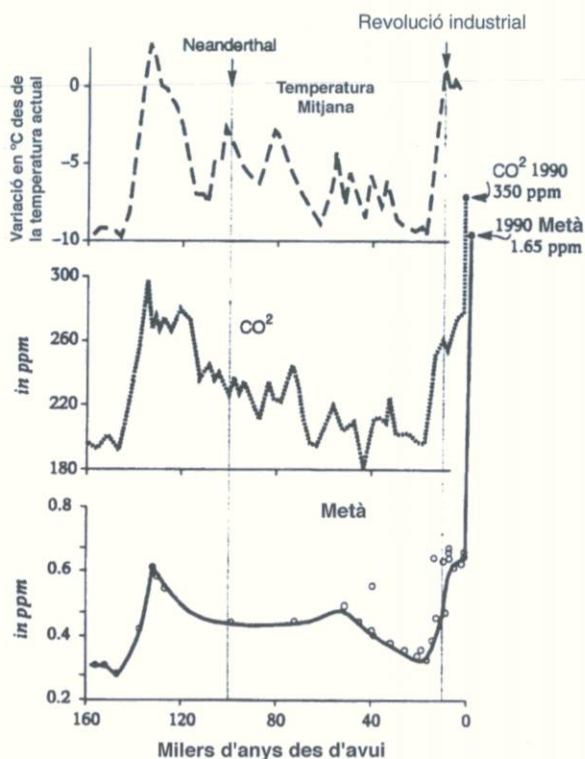


FIG. 3 Temperatura mitjana de la superfície mundial i nivells de CO₂ i metà en l'atmosfera des de fa 160.000 anys fins ara

la correlació important que hi ha entre la temperatura del món i el diòxid de carboni, i en segon lloc, l'increment molt ràpid de la temperatura de la Terra i l'increment també molt ràpid del diòxid de carboni i de metà que s'està produint actualment.

Això significa que anem vers un increment de la temperatura del món força important. I voldria recordar que fa uns 20.000 anys, en l'última glaciació, moltes de les illes britàniques, i possiblement una part d'Andorra, estaven cobertes de gel, mentre que si anem en l'altra direcció, veiem que uns graus d'increment de temperatura pot conduir a fer que hi hagin deserts, inundacions de països com Bangladesh, l'increment de la temperatura de l'aigua del mar i altres. Podria ser, per exemple, que desaparegués la major part de neu d'Andorra, que tinc entès que és molt important per a la seva economia, i, per tant, si desaparegués la neu, seria un desastre per al país.

Fins i tot sense les proves que ara s'està produint un escalfament global, hi ha

motius per considerar que això efectivament és el que passa. Bé, això pel que fa a la manera d'utilitzar l'energia i les seves implicacions en l'escalfament mundial.

4.2. Perspectives de futur dels recursos energètics

Fa uns anys, una de les autoritats en la matèria va publicar unes anàlisis i unes prediccions quan a les perspectives de futur dels recursos energètics,¹ que es reflecteixen en la figura 4. Això és el moment actual i aquesta és la fracció de diverses formes de recursos energètics aplicada en un moment determinat.

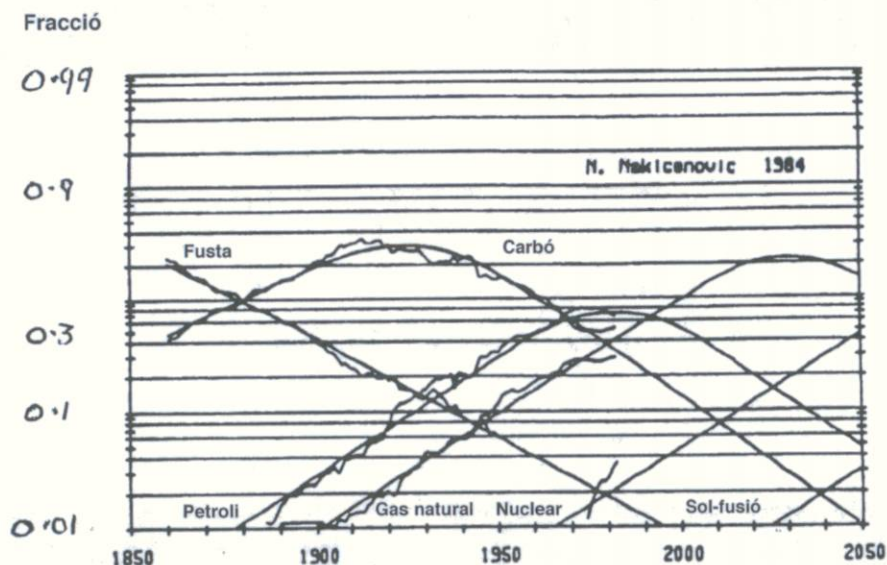


FIG. 4 Fracció de la producció mundial d'energia de diferents combustibles

Va aparèixer el carbó, el gas del petroli i el gas natural. Nosaltres sabem que el petroli s'esgotarà, el gas natural també s'esgotarà en un moment o altre en el futur. I aquí tenim l'energia nuclear. Això és una predicció del què succeirà amb l'energia nuclear. Aquest tipus de prediccions, evidentment, poden ser discutides, però podem estar segurs que esgotarem els recursos de petroli i els recursos de gas natural, perquè sabem que no són infinits, ans al contrari.² Les matèries primeres principals per a la reacció de fissió són l'urani i el tori i l'economia d'aquesta tecnologia depèn del tipus de reactor que s'utilitza, però es considera que si hom pot acceptar tecnologies més costoses, però també bastant pràctiques des del punt de vista econòmic, llavors les reserves de tori i d'urani podrien durar uns mil anys.

A la dreta ens mostra la idea de la combinació de l'energia solar i l'energia de

Hi ha l'energia hidroelèctrica, l'energia eòlica amb la qual s'ha experimentat, l'energia que prové de les ones (aquí no crec que en tinguin gaire), l'energia geotèrmica, algunes fonts termals... potser podrien produir energia per mitjà d'aquesta aigua calenta i utilitzar-la. I, finalment, hi ha l'energia solar.

Són viables aquestes energies? Tot depèn de la seva disponibilitat i també del cost de capital que representen. I el cost d'aquestes energies és elevat.

La font d'energia que sí que ha esdevingut viable, com tots sabem, és l'energia hidroelèctrica. Molt breument, aquest diagrama és un mapa que intenta il·lustrar la fracció de les fonts hidroelèctriques ja explotades arreu del món.

Aquí tenim França i Espanya. Les zones en negre són aquelles en què s'explota aquesta energia hidroelèctrica i aquesta zona blanca, a Espanya, és aquella que potencialment encara no s'ha explotat. França, Espanya, i crec que Andorra també, ja han explotat una part important de l'energia hidroelèctrica que tenen al seu abast. Tenim per exemple Rússia i altres països que encara no l'han explotat gaire. I molt sovint no s'explota perquè la força d'aquesta energia hidroelèctrica es troba en llocs molt poc accessibles.

Per tant, la conclusió és que l'energia hidroelèctrica podria oferir més energia al món, però potser no gaire més de la que ja està oferint.

4.4 Els costos de l'energia

Les dificultats que s'han de tenir en compte a l'hora de parlar de l'energia són els costos. Evidentment, quan s'analitza de forma detallada el cost de pràcticament qualsevol activitat econòmica, es relaciona també amb els costos energètics; per tant, l'energia és molt important.

Jo no sóc un economista i per tant no puc parlar a bastament sobre els costos relacionats amb l'energia, però si mirem les diverses estimacions que s'han fet en la figura 6, podem observar el cost de la producció de l'electricitat que prové de diverses fonts energètiques en funció de la dimensió del recurs de l'energia. Per exemple, en l'energia hidràulica, quan arriba a diverses maquinàries, el cost pot estar molt equilibrat amb el seu rendiment.

El carbó, el gas i el petroli tenen una situació molt similar, i també hi ha l'estimació per a l'energia nuclear. Com vostès saben, hi ha molta controvèrsia sobre el cost de fabricar electricitat i si els costos han inclòs també el cost del desmantellament d'aquestes centrals nuclears i el cost de netejar tota la contaminació.

Però també hi ha un altre vessant interessant, i és que els costos dels combustibles fòssils normalment no inclouen els costos mediambientals i els costos relacionats amb la salut, que de fet es produeixen i que existeixen com a conseqüència de les emissions de les diverses centrals d'aquesta mena.

Per tant, sembla que es demostra pel fet que, per exemple, un país com França pot funcionar força bé amb energia nuclear i de forma bastant viable des del punt de vista econòmic.

Sembla que l'energia nuclear és força competitiva i que, pel que fa als costos,

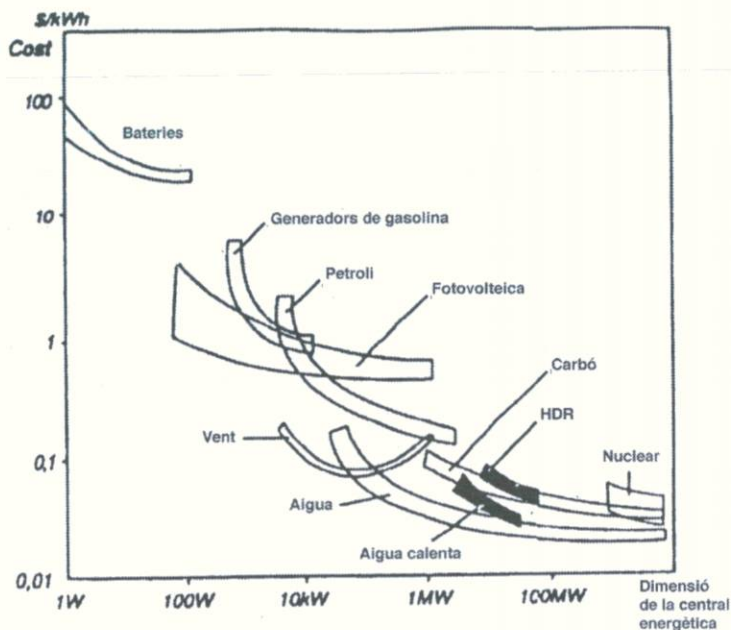


FIG. 6 Cost de la producció d'electricitat de diverses fonts d'energia

es trobaria molt propera als que representen la utilització dels combustibles fòssils.

Crec que la primera conclusió que podríem extreure d'aquestes dades és que els combustibles fòssils, conjuntament amb l'energia hidroelèctrica i nuclear, són força competius, però també hem de tenir en compte que hi ha certes fonts d'energia que encara no són viables. Es necessita més recerca i desenvolupament i potser la situació millorarà.

5. Els perills de l'energia de fissió nuclear

Hi ha dues preocupacions força clares i alhora diferenciades relacionades amb l'energia de fissió nuclear. Jo les anomeno les contraindicacions. Primer de tot, evidentment, existeix la preocupació que aquesta mena d'energia contaminarà el medi ambient amb la radioactivitat. L'altra és que l'energia nuclear produeix plutoni, que és un explosiu nuclear, amb el qual es fabriquen les bombes nuclears, les bombes atòmiques.

Aquestes dues qüestions plantegen reptes tècnics i científics i també, i això es pot entendre, generen reaccions emocionals fortes i alhora ambivalents. Em sembla que això ha fet que a voltes fos difícil emetre un judici objectiu.

5.1. Contaminació mediambiental

En la reacció de fissió nuclear, els àtoms pesats –i he dit abans que normalment eren els àtoms d'urani– es divideixen en dues parts, i també emeten isòtops radioactius, anomenats productes de fissió. En altres paraules, un àtom d'urani, per exemple, es divideix en dues parts, una de les quals pot ser un àtom radioactiu de celsi i una altra part un àtom radioactiu d'estronci. Alhora, la reacció produeix calor i un nombre de neutrons. Molts d'aquests neutrons es capturen dins els materials del reactor i els àtoms estables es converteixen en contraparts radioactives, o sigui que hi ha una altra font de radioactivitat que s'anomena productes d'activació.

O sigui que tenim productes de fissió i productes d'activació. Tos dos es produeixen en el reactor nuclear. Ambdós productes, els de fissió i els d'activació, inclouen una barreja de radioisòtops que tenen vides diferents. Quan el cicle de reacció s'acaba en un reactor, sempre que no hi hagi accidents, els materials poden ser emmagatzemats un període durant el qual la radioactivitat de curta vida té temps d'anar-se descomponent. Per tant, el problema de medi ambient esdevé el de contenir un conjunt limitat d'isòtops radioactius d'una vida més aviat llarga.

Aquesta és la situació si es controlen les coses. Ara bé, tots vostès s'estaran preguntant: i a Txernòbil, què? El que va passar a Txernòbil és que es va produir un accident durant l'operació en el reactor, i en aquesta situació l'alliberament al medi ambient no tan sols és de materials que tenen una vida radioactiva llarga, sinó també dels que la tenen curta. Aquestes dues situacions són força diferents i, per tant, requereixen un control de la situació.

Veiem primer què passa en les situacions controlades. A més dels productes de fissió i altres productes d'activació, els residus de llarga vida també contenen urani sense utilitzar i plutoni, que és un producte d'activació de l'urani. Els neutrons que s'emeten són capturats per l'àtom d'urani i això produeix un àtom de plutoni.

Hi ha dues tendències per emmagatzemar aquest material. Una és senzillament emmagatzemar-lo en el medi ambient sense que s'alteri, o sigui, per exemple, posar-lo en una estructura geològica molt profunda però tancada amb vidre. I una altra és fer que l'urani i el plutoni siguin extrets per a un ús futur, o sigui, un reprocessament. En ambdós casos, el material de residus normalment es protegirà amb vidre o amb ceràmica abans de ser enterrat en un lloc molt profund.

Cal tenir en compte la possibilitat que més endavant es pugui produir una fuga. Els components principals de llarga vida d'aquest tipus de residu són isòtops d'estronci i de celsi, amb una vida mitjana d'uns 10 anys. A més, també hi ha l'urani i el plutoni si no han estat extrets per mitjà del reprocessament. L'urani és un material relativament freqüent o present en la natura. Per exemple, a Andorra hi ha una gran quantitat d'urani en les muntanyes que us envolten. Com a mitjana hi ha 4 grams per tona de la crosta de la terra, i diria que a Andorra potser més

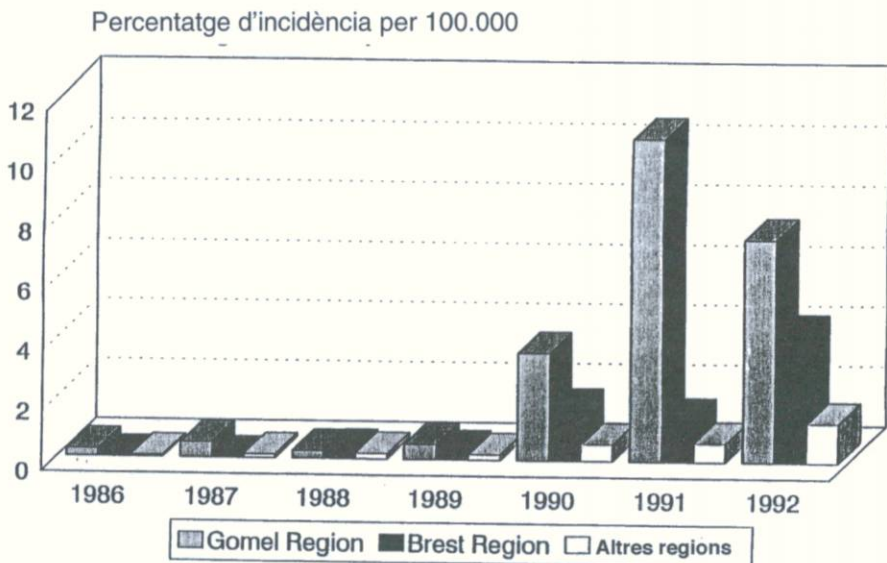
aviat n'hi ha 40 grams per tona, o sigui, que hi ha força urani a Andorra. L'urani és un element essencialment natural, però l'estronci, el celsi i el plutoni no es produeixen de forma natural, sinó que cadascun d'ells té el seu element anàleg que sí que es produeix de forma natural.

L'estronci-90 es comporta de manera similar al radi. El radi és molt comú, hi ha radi en tots nosaltres.

I el plutoni? El plutoni és molt similar al tori, que és un altre element natural molt comú també en les roques que vostès tenen al voltant. Per tant, hi ha molta quantitat de tori que es presenta de manera natural.

El que vull dir amb tot això és que hem d'anar amb molt de compte a l'hora d'emmagatzemar aquests residus. De fet, però, no estem fent res de nou, estem introduint en el nostre medi ambient quelcom bastant similar al que ja hi ha.

I què passa quan es produeix una fuga o un alliberament accidental? Del que pot passar en les diverses instal·lacions nuclears el més preocupant és el que s'anomena l'accident de criticalitat. És el que va passar a Txernòbil, un accident crític. Té moltes similituds amb l'explosió d'una petita bomba nuclear, similar a la que va esclatar a Hiroshima. En ambdues situacions, s'alliberen a l'atmosfera grans quantitats de productes de llarga i de curta vida i productes de fissió i d'activació.



Font: Prof. L. Astakhova, State Institute of Radiation Medicine, Belarus

FIG. 7 INCIDÈNCIA DE CÀNCER DE TIROIDES A BIELORRÚSSIA, en la zona al voltant de Gomel (frontera amb Ucraïna), de Brest (frontera amb Polònia) i altres

Després dels estudis de les proves atòmiques dels anys 1950 i 1960, tenim una idea bastant clara dels efectes i de la seva magnitud en les persones i en el medi ambient.

L'accident de Txernòbil, però, no va ser una explosió instantània, sinó el producte d'un sobreescalfament. Com a resultat, van ser els isòtops radioactius més volàtils, com el iode-131, els que es van alliberar. Per aquest motiu, a Anglaterra, uns dies més tard, els meus col·legues i jo mateix vam poder detectar i mesurar el iode-131 en les tiroïdes dels nostres veïns i dels seus fills.³ Però el fet que poguéssim mesurar-ho no implicava forçosament que aquestes persones es trobessin en un perill imminent; senzillament, il·lustra la sensibilitat destacable de tots els mesuraments de radiació que es tenen actualment. I crec que això és molt important. Podem mesurar la radioactivitat i les radiacions amb una sensibilitat molt més important que no pas la de determinats contaminants químics.

L'accident de Txernòbil va causar una quarantena de morts i molts ferits, especialment entre les persones que treballaven en el reactor i també entre el personal de socors. Va ser una tragèdia terrible, però fins a un cert punt hi ha més incertesa i més preocupació pel que fa a la població general que vivia al voltant de la central. S'ha establert força clarament la relació existent entre l'exposició a les radiacions i el càncer de les tiroïdes. Això ha afectat sobretot els infants i les proves inicials⁴ que en tenim es mostren en aquest gràfic

Aquesta és la incidència: 100.000 infants, en tres regions diferents, amb càncer de tiroïdes. L'accident de Txernòbil va tenir lloc el 1986, i l'any 1991-1992 la incidència era molt més alta. Podria ser degut, parcialment, a un diagnòstic més acurat, però sense dubte també era un efecte produït per Txernòbil, perquè els càncers de tiroïdes que sorgeixen en aquests infants molt possiblement no s'haurien produït si no hi hagués hagut l'accident de Txernòbil. Les dades que tenim fins ara, han estat un xic confuses; moltes no han estat del tot avaluades, però la millor predicció és que poden aparèixer uns 3.000 casos de càncer de tiroïdes en els propers 40 anys. Això no vol dir que aquestes persones es moriran d'aquest càncer, però hi haurà uns 3.000 càncers de tiroïdes. Si es controlen de manera adequada, es pot esperar que el 90% d'aquests casos es curin i, per tant, no comportaran la defunció del pacient. Però esperem que hi haurà uns 300 casos que sí que seran fatals, o sigui, que comportaran la defunció de la persona afectada.

Com he dit abans, la situació de Txernòbil va ser molt caòtica i va ser una tragèdia per a moltes i moltes persones i òbviament també va ser molt preocupant per a la població. I a més, a la població se li diu que hi haurà 3.000 nens i nenes que desenvoluparan un càncer de tiroïdes.

Sens dubte, els efectes secundaris o els efectes malignes haurien pogut ser més reduïts si s'hagués gestionat millor l'accident. També es pot dir que molts dels resultats, que han afectat la salut i que s'han informat, tot i que siguin molt reals, potser no es poden atribuir tan directament a les radiacions. Per exemple, va haver-hi problemes psicològics i mèdics com a conseqüència de tot el que va

succeir, i l'esquema d'aquests problemes és que, amb els nostres coneixements pel que fa als danys produïts per la radiació, en molts casos no hi estan relacionats directament.

Txernòbil ha estat sens dubte el pitjor accident d'un reactor nuclear per a utilització civil que hem tingut fins ara i evidentment no ens podem permetre dir que una cosa així no tornarà a passar mai més.

La meua opinió és que, amb una tecnologia apropiada i amb una gestió professional i adequada, el risc és força reduït i, per tant, és un risc acceptable. Em preocupa més que hi puguin haver accidents en els països del tercer món en els quals no hi hagi prou finançament per pagar unes normes de seguretat molt acurades ni tampoc personal gaire ben format.

Però, com he dit abans, hi ha una perspectiva que no hem d'oblidar i és que els combustibles fòssils contaminen el medi ambient, especialment en el tercer món i també a Occident, i una part d'aquesta contaminació és radioactiva. El carbó també té radi i el radi, senzillament, surt de la xemeneia.

La distribució geogràfica de les morts per càncer als Estats Units ens mostra unes concentracions molt més altes en la zona vers on bufa el vent, partint dels centres industrials més importants.²

5.2. Producció de plutoni

Finalment, voldria parlar del que pot ser un problema molt més seriós, que es pot expressar per l'afirmació que tots els reactors de fissió nuclear generen explosius nuclears. Ja ho he dit, però ho volia repetir perquè crec que no ho hem de perdre mai de vista.

Hi ha diversos dissenys de reactors de fissió nuclear, però a la pràctica tots els reactors que es dissenyen actualment utilitzen l'urani com a combustible, tot i que és possible utilitzar el tori. Tots, com a part del procés, produeixen neutrons que són capturats i formen productes d'activació, que en el cas de l'urani-238 són el plutoni-239 i el plutoni-240, i també un isòtop de l'urani-233 que es produeix per mitjà del tori. Ambdós poden ser utilitzats per fer armes nuclears. Si veritablement volem fer armes nuclears, aquests són els que s'utilitzen. Es poden fer armes nuclears amb aquesta barreja que surt o que prové d'un reactor nuclear per a ús civil.

Actualment tenim reactors nuclears per a ús civil en uns quaranta països del món i, pels motius que ja he explicat, aquestes instal·lacions s'incrementaran i, per tant, s'estendran més geogràficament, i els explosius nuclears seran més presents arreu del món.

Però voldria aportar un parell de notícies positives. En primer lloc, el procés de la separació química és molt costós i complex. Aquesta és una bona notícia, perquè així no està a l'abast de tothom. I, en segon lloc, hi ha un acord que els processos de separació haurien de ser duts a terme sota la supervisió de l'Agència internacional d'energia atòmica.

Actualment hi ha tres llocs en el món on s'estan duent a terme aquests reprocessaments que se supervisen a França, a la Gran Bretanya i al Japó. Els Estats Units, concretament, no fan aquest reprocessament, i crec que això és resultat, primer de tot, del seu judici comercial. El plutoni no és prou rendible com a combustible i potencialment és un material que pot ser produït com un combustible ja en el reactor nuclear. Però malgrat aquesta complexitat, en principi és possible per a qualsevol altre país –l'Iraq n'és un exemple obvi–, establir una instal·lació que no estigui supervisada suficientment per recuperar per exemple 20 quilograms de plutoni. I amb això n'hi hauria prou per fer de quatre a cinc bombes.

6. Conclusions

Ja he dit força coses. Ara intentaré fer-ne un resum. De vegades és difícil separar els fets de l'opinió en aquest àmbit, i especialment quan hi ha opinions molt marcades.

Alguns dels meus companys del Pugwash tindrien opinions diferents de les que jo he exposat aquí. Però les meves conclusions personals són les següents:

Primer de tot, l'energia nuclear és viable econòmicament. Això s'ha demostrat sobretot a França, i crec que a més la tenim aquí i no ens en desprendrem així com així, perquè és molt difícil preveure com, fins i tot des del punt de vista polític, ens podríem desfer d'aquesta energia nuclear. I no crec, per exemple, que el seu copríncep Chirac se'n vulgui desprendre.

En segon lloc, les energies renovables, inclosa la fusió nuclear, encara no són fiables. Estic d'acord amb qualsevol persona que digui que hem de fer més recerca en aquest sentit.

L'energia nuclear pot ser un substitut dels combustibles fòssils, quan aquests s'esgotin.

No sabem exactament com serà d'important i quin abast tindrà l'escalfament global, però el que no podem fer és no tenir-lo en compte, perquè en algunes zones del planeta fins i tot podríem preveure que serà desastrós. I les conseqüències desastroses en l'economia d'algunes parts importants del món ens poden portar a una inestabilitat política. En aquest sentit, l'energia nuclear pot contribuir a l'estabilitat política: utilitzant l'energia nuclear, reduïm l'escalfament global i els desastres mediambientals, i això pot ser un aspecte positiu.

L'energia nuclear contamina el medi ambient, però també ho fan els combustibles fòssils, i crec que si es fa de manera responsable, es poden controlar aquests nivells de contaminació i els podem mantenir en uns nivells acceptables.

El que per a mi és molt més preocupant és que els reactors d'energia atòmica produeixen explosius nuclears, i això s'hauria de fer sota una supervisió internacional molt rigorosa. A grans trets, ja es fa, però el sistema no és tan bo com hauria de ser.

No voldria deixar-vos amb la impressió que l'energia nuclear és la resposta màgica a la demanda d'energia creixent que hi ha en el món; evidentment que no

ho és. El que hem de fer són inversions intel·ligents en l'eficiència de l'energia i en recursos renovables. I crec que hem de disposar d'un consens internacional amb l'autodelimitació del consum de l'energia. O sigui, hauríem d'introduir una espècie d'impostos sobre el diòxid de carboni o la utilització del carbó. Per exemple, la Unió Europea no podria introduir un impost sobre el carbó, perquè llavors no serien competitius, però es necessitaria un consens global quant al que jo anomeno autorestricció, pel que fa a l'energia.

Voldria concloure amb això: si l'energia nuclear és senzillament un exemple d'un problema molt més ampli, els avenços de la ciència i de la tecnologia que s'han produït des del descobriment de Becquerel han transformat el món de moltes maneres. Moltes activitats humanes tenen un impacte global; tots sabem que vivim en el que s'anomena un veïnatge global i, crec que això ha de significar l'acceptació d'un control polític compartit sobre totes aquestes activitats, de les quals els recursos d'energia només n'és una. Tots els ciutadans del món hem de compartir-ne la utilització i també el control.

¹ MARCHETTI, C. *Tech. Forecasting and social change*, 31 (1987), p.155.

² MORRISON, D R O. *World energy in the next century*. Document presentat a la 43a Conferència Pugwash sobre la ciència.

³ HILL, C.R., ADAM, I., ANDERSON W., OTT, R.J. & SOWBY, F.D. (1986), *Iodine-131 in human thyroids in Britain following Chernobyl*. *Nature* 321, p. 655-656.

⁴ BAVERSTOCK, KF. *The International Thyroid Project*. Document presentat a la reunió del Pugwash britànic sobre les conseqüències de Txernòbil el 3 de desembre de 1993.

NOTA: Text original lliurat per l'autor en anglès per la conferència.

NUCLEAR POWER IN THE 21st CENTURY: PROMISE OR PERIL ?

C R Hill

Professor Emeritus, Institute of Cancer Research and Royal Marsden Hospital
Sutton, Surrey, UK

(Mailing address: Stoney Bridge House, Axminster, EX13 5RL, UK)

Text of a Becquerel Centenary Lecture for presentation to

Societat Andorrana de Ciències

25th November, 1996

1. Foreword

First of all, may I thank you, very warmly, for the kind invitation to address your Society: I feel very honoured. This is not my first visit to Andorra, and I am delighted to be able to be here again.

May I also pass on to you the very good wishes and apologies of Professor Rotblat, whom you originally invited and for whom I am, in a sense, deputising. For anyone who knows him and works with him, and so experiences his remarkable vigour and activity, it is very hard to believe that he is a man of 88. Indeed, if anything, his activity has been redoubled as a result of his award last year of the Nobel Peace Prize, jointly with the Pugwash organization, of which he is President. I know that he is always unhappy to have to refuse a speaking invitation, and that he was particularly disappointed not to be able to come to speak to your Society. I am sure that you are disappointed also, but I hope that I can do something to make up for this.

The "Pugwash Conferences on Science and World Affairs" is a free association of scientists and others who share a concern to ensure that the practical fruits of scientific work are used for the true benefit of mankind and, in particular, not for causing unnecessary death and destruction. Participants in Pugwash meetings have come from some 94 countries of the world, although always they participate as individuals - not as representatives of their country or their institute. In order that discussions can be uninhibited, there is a strict rule of anonymity in reporting what is said in working meetings.

I recently heard part of a North American song that made me think that Andorran scientists would be very sympathetic to the aims of Pugwash. I forget the exact words, but it said what a wonderful place is Andorra, because

All that Andorra spends on defense
Is twenty-one dollars and ninety five cents.

So far, I do not believe that anyone from Andorra has taken part in a Pugwash conference: I hope that I can persuade you to change that.

2. Historical Background

It is now 100 years since Becquerel discovered the penetrating radiation emitted by a piece of uranium ore. In the following two years a young Polish woman, Marya Skłodowska Curie, discovered and characterized two intensely radioactive constituents of that ore: polonium and radium. This was the start of a remarkably exciting series of discoveries in physics and, later, of developments in technology.

Within a few years of Becquerel and Curie's discoveries it was shown experimentally, by Geiger and Marsden, working in Rutherford's laboratory in England, that the atom was not after all a solid "billiard ball". Rather it appeared to be a largely empty shell with a small central nucleus. This was the start of the new field of nuclear physics, and it was not long before it was realized that the nucleus itself was made up of sub-particles, whose rearrangement or detachment was the explanation of Becquerel's penetrating radiation. Then, in the 1930s, came the realization that some particularly heavy atomic nuclei were capable of splitting into two approximately equal parts. This is the phenomenon of nuclear fission. This process was shown to result in a net loss of mass and a corresponding large release of energy, supporting Einstein's theory of the equivalence of mass and energy.

It was, in a way, ironical that Becquerel's discovery should have been made on uranium ore, when one of the most important isotopes exhibiting this potential for nuclear fission is U-235, the material that was eventually used to make the Hiroshima bomb.

Thus, within 50 years of Becquerel's discovery, the Hiroshima and Nagasaki bombs had been exploded, and development was well advanced for the controlled release of energy in civilian nuclear power reactors.

3. Science and Society

At this point I want to change focus, and think a little about the interaction of science and society.

I remember clearly, and so must many others of my generation, the radio announcement, on 6th August 1945, that an atomic bomb had been dropped on a Japanese city. I remember also my immediate realization that the world would never be the same again. Perhaps for better, or perhaps for worse, but never the same. I also remember the Dean of our city cathedral who created a minor national scandal by refusing to hold a church service to celebrate the ending of a war that had been brought about by such barbaric means.

That man was one of the first people to take what was then a politically unpopular stand. Nevertheless, there was undoubtedly a strong, mass-psychological impact, and a certain sense of guilt among those who felt some responsibility that the atomic bomb had ever been used in this way. For whatever reason, and I think that this was part of it, there was subsequently a strong

surge of support –no doubt encouraged by governments– for what became known as “Atoms for Peace”.

The “Atoms for Peace” idea, as I recall it, came in two parts. The first was that we now had a great cornucopia of artificial radioactive materials that could have useful applications, particularly in agriculture and medicine. Some of that early enthusiasm may have been naive but, certainly in my experience in medicine, the benefits of many of the applications have been enormous.

Incidentally, a major part of the justification for setting up and funding the International Atomic Energy Agency was to support work of this kind, and to extend its benefits to developing countries. This was certainly a very valuable outcome of the 1950s Atoms for Peace psychology. It was also an unusually imaginative instance of willingness of economically fortunate nations to share their good fortune with those who were less well off. I will explain later on why I believe that we need to return to this more creative, internationalist attitude in the context of nuclear energy.

3.1 Public Attitudes to Nuclear Power

The other half of the Atoms for Peace idea was that nuclear fission could provide mankind with a new, apparently clean, and inexhaustible source of energy.

So, this brings me, finally, from the Becquerel centenary to the subject that you really asked me to talk about: nuclear power. I want now to look at nuclear power in the perspective that we have gained in the past 45 years or so since Atoms for Peace was the rallying cry.

Public attitudes, and government policy, on nuclear power have been rather different as between different countries, and also have changed very considerably with time. To some of us, the changing attitudes with time have seemed to go something like this:

Public Attitudes to Nuclear Power

1950-1970	Atoms for Peace - Hooray!
1970-1990	But - it is Dirty and Dangerous!
1990-	But - it is Greenhouse Friendly!

This, of course, is a gross over-simplification. Many third-world countries are economically unable to establish a capital-intensive operation of this kind. Some industrialized countries invested heavily in nuclear power, but then found themselves with the twin luxuries of huge oil supplies and an environmentally concerned public opinion. So, they have stopped building nuclear power stations. At the same time, a number of countries, including France, have found themselves cut off from domestic oil resources and so have gone all-out for nuclear energy. However, for the sake of discussion, I will stick with the simplified

picture. We have already discussed the Atoms for Peace enthusiasm, and I shall come back to the “Dirty and Dangerous” issue. Let us first look at where nuclear power stands today in the context of world energy resources, world energy needs, and the related issue of global warming.

4. World Energy Resources

Nuclear power today accounts for some 5% of total world energy consump-

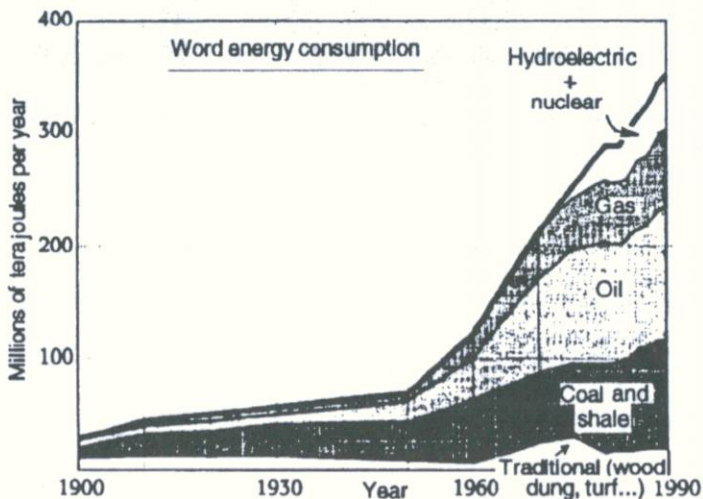
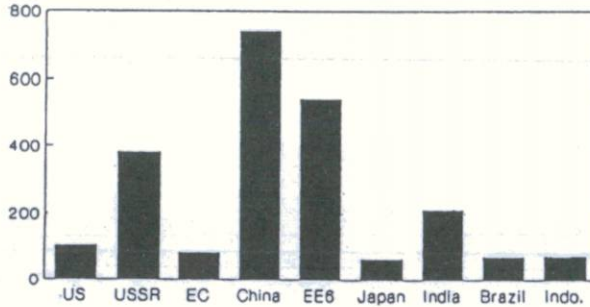


Figure 1 · World Energy consumption total and by source

Table 1. Per capita energy consumption in kg oil equivalent.

Country	kg oil equiv.	Factor
USA	7193	1.0 (std)
China	532	13.5
Indonesia	213	33.8
India	208	35.4
Nigeria	134	53.6
Bengladesh	46	156.4



Energy data source: BP Statistical Review of World Energy, June 1989. GNP data source: The World Factbook 1989, CIA.

Figure 2 Fossil fuel carbon emissions per unit GNP in 1989 (USA taken as 100)

tion, and approaching 20% of world electricity generation. The context for this is shown in Figure 1.

The most important message from these data is the very rapid increase in total energy consumption: approximately a 6-fold increase in 40 years.

There are several reasons for this rapid rate of increase, and for believing that it is likely to continue.

One obvious reason is the general rate of increase in world population. But let us also look at the differences in energy use around the world. Consider here China for example. A population of over a billion, with a very vigorous economy, growing at a rate of some 10% per annum. It is inevitable that such economic growth will bring with it a huge increase in energy demand. And the same will be true for many, at least, of the rest of the world's developing countries.

That, of course, is a very crude and simplistic way of looking at energy demand. An all-important factor in this is energy efficiency. We must all be aware that our own energy use is, in many ways, inefficient, and I believe that we in the West have a great responsibility to improve on this. However, having said that, let us look at some more data on China that illustrates, in the energy context, the phenomenon of the "poverty trap".

These data are, no doubt, the result of many different factors, but an important one is that China (and similarly the Soviet Union) had labour-intensive economies in which it was cheaper to dig up large quantities of coal and burn it inefficiently, than it was to invest in modern technology that would convert coal to energy with maximum efficiency.

4.1 The "Greenhouse Effect" and Global Warming

This is the point at which we should remind ourselves about the phenomenon of global warming, and the so-called "Greenhouse Effect", in which the roof of the

greenhouse is carbon dioxide and methane. Widespread interest in this is relatively recent. There is still much controversy, and the evidence is still accumulating. One set of evidence, however, that seems to be quite solid is illustrated in

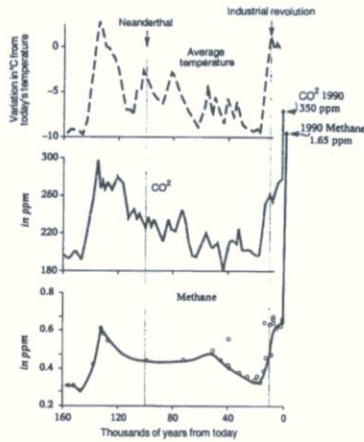


Figure 3 - World average surface temperature and CO₂ and methane in the atmosphere from 160 000 years till present

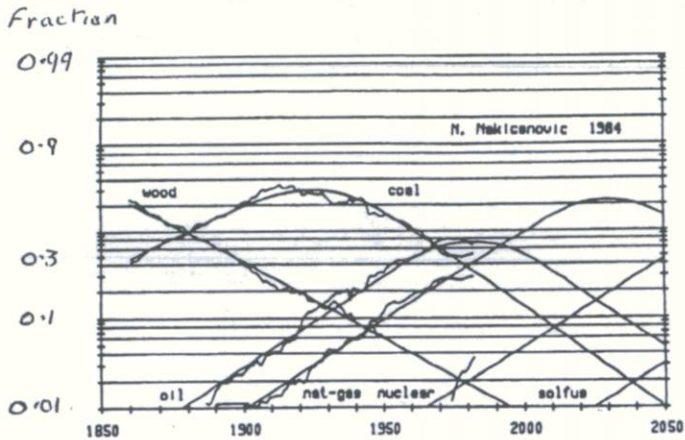
Two important conclusions can be drawn from these data. First, there has been a very close correlation between atmospheric concentrations of greenhouse gasses and mean global temperature. The second conclusion is that, apparently from a combination of natural and man-made causes, the concentrations today of these gasses are already higher than ever before recorded, and they are rising rapidly.

Thus, even without the evidence that is now coming in that global warming is indeed taking place, there are strong reasons to expect this to happen. And if a few degrees Celsius does not seem very much, remember that 20,000 years ago, in the last ice age, much of the British Isles, and I believe Andorra, were submerged by an ice cap similar to that of Greenland today.

This is not the place to discuss the likely detailed consequences of a major episode of rapid global warming, and I am certainly not qualified to do so. One would guess that, in the long run, there might be some winners as well as some losers: life on this earth has a remarkable capacity for adaptation. In the shorter run, however, it seems likely that there would be some major and disastrous upheavals to human habitation, economies, and ways of life, with a severity that could lead to widespread political strife and warfare.

4.2 Future Prospects for Energy Resources

So much, then, for patterns of energy use, and its implications for global



warming. What about future prospects for various energy resources? A few years ago one of the authorities in this field¹ published the analysis and predictions shown in Figure 4.

Any predictions of this kind are very much open to question. What we can be sure of is that world reserves of oil, gas and coal are finite. Estimates of oil and gas reserves increase periodically, as prospecting work progresses, but it now seems likely that, before the end of the 21st century, oil and gas production will be unable to meet demand; the price will rise, and their use will then be largely confined to transport. Coal and shale reserves will last well into the 22nd century, but will also become increasingly expensive to recover.²

The basic fuels for nuclear fission reactors are uranium and thorium. The economics of this technology depends on the particular types of reactor employed. It has been estimated that, if one can accept the somewhat higher costs associated with the use of so-called "fast breeder" reactors, then the known uranium and thorium reserves could last through the next millenium.²

Figure 4 also includes a curve for nuclear fusion (included here with solar energy as "SOLFUS"). This is, in fact, another, but still speculative, outcome of Becquerel's discovery. No one has yet succeeded in developing a practical design for a fusion reactor, but hopes remain high and, if it does succeed, the idea could transform the whole world energy scene. At present, however, we cannot rely on it.

An important consideration in fuel reserves is their geographical distribution. Even now, as already mentioned, countries like France, which are relatively poor in readily accessible fossil fuels, and who wish to maintain economic independence, have invested heavily in nuclear power. France now produces more than 70% of her electricity in this way.

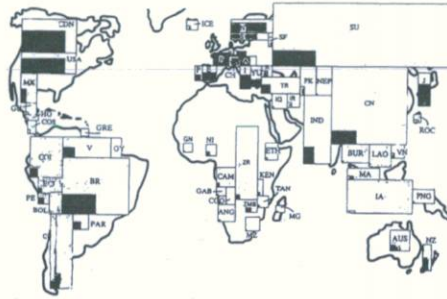


Figure 5- Map of the World showing for each country the potential exploitable hydroelectric power (open boxes) and that exploited today (black boxes)

4.3 “Renewable” Energy

We have spoken about oil, gas, coal and nuclear power, with all of which there are problems. There is, of course, an additional group of energy resources, the so-called “renewables”.

“Renewable” Energy Resources

Water power (hydro-electric)

Wind power

Wave power

Geothermal (“HDR”)

Solar power (photo-voltaic/hot water)

Criteria for viability: availability
(capital) cost

The one energy source here that has become fully viable is, of course, water power, and it is interesting to see how much unused capacity in this area still exists.

From these data there appears to be some scope for further exploitation of hydro-electricity, although perhaps not much in Europe and North America. There may be problems, however. We know, for example, that China is building, in the Yangze River gorges, what will be the world’s largest hydroelectric scheme. This itself is proving to be very controversial. Much of the remaining world potential may at present not be economically cost-effective.

4.4 Energy Costs

The crucial, but very difficult issue that needs to be considered in discussing energy policy is cost. When you analyse it properly, a very large part of the total cost of any economic activity –whether it is making motor cars or running a ski

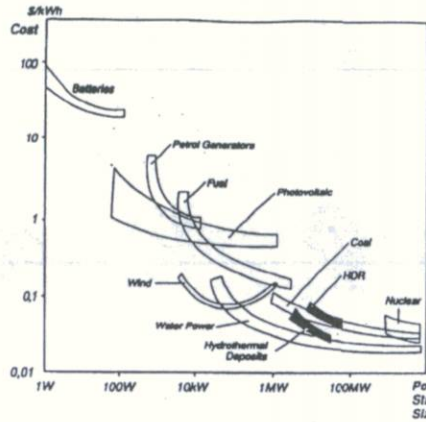


Figure 6 : Cost of electricity production of various energy sour

resort– is ultimately attributable to energy cost. Figure 6 attempts to make a comparison between the costs of the various energy sources that we have been discussing.

The first conclusion from these data is simply confirmation of what we know already: that fossil fuels, together with hydro- and nuclear power are broadly competitive in cost under today's free market conditions. Some people have argued that, for nuclear power, there are hidden costs, particularly related to decommissioning, and that this should make it uncompetitive. There is a counter-argument, however, that the considerable pollution cost associated with fossil fuel use tends also to be ignored in analyses of this kind.

The second conclusion is that the renewable energies, apart from hydro, however great their other virtues may be, are not yet viable as basic energy sources. With further research and development, this may come, but we cannot now rely on it.

5. The Dangers of Nuclear Fission Power

There are two quite separate and distinct grounds for concern over the likely future growth of nuclear power.

Contra-indications for Nuclear Fission Power

Radioactive contamination of the environment

Production of plutonium (a nuclear explosive)

Both of these issues pose major scientific and technical challenges. Also, understandably but perhaps unfortunately, they both generate strong emotional reactions in some commentators, to the extent that objective consideration can become obscured.

5.1 Environmental Contamination

In the nuclear fission reaction heavy atoms (usually uranium) split into two, approximately equal mass, radioactive isotopes (so-called "fission products"). At the same time the reaction releases heat and a number of neutrons. Many of these neutrons are eventually captured in the materials of the reactor. Here they typically convert stable atoms into radioactive counterparts: so-called "activation products". Both the fission and activation products include a mixture of radioisotopes of widely varying half-lives. Thus, when a reaction cycle has been completed, and provided that there are no accidents, the materials can be stored for a period, during which the short-lived radioactivity has time to decay. Thus, the environmental problem becomes one of containing a limited set of long half-life radioisotopes. If, however, as happened at Chernobyl, there is an accident during operation of a reactor, the release into the environment will also include the much larger range of short-lived radioisotopes. These two situations are very different and need to be considered separately.

Controlled Waste Disposal. In addition to fission and other activation products, long-lived waste will also contain unused uranium, together with some plutonium, which is an activation product of uranium. There are two basic approaches to disposal of this material. One possibility is to dispose of it into the environment unaltered. The other is first to carry out a chemical separation, known as "reprocessing", in which the uranium and plutonium are extracted for future use.

In either case, the waste material will normally be incorporated into a glass or ceramic before being buried in a deep site. Concern over subsequent escape of any material needs to be seen in perspective. The principal long-lived components of such waste are isotopes of strontium and caesium, in addition to uranium and plutonium if they have not already been removed by reprocessing. Uranium is moderately abundant in nature, averaging about 4 grams per tonne of the earth's crust. Strontium, caesium and plutonium do not occur naturally but each has a reasonably close, naturally occurring analogue.

Radioactive Analogues

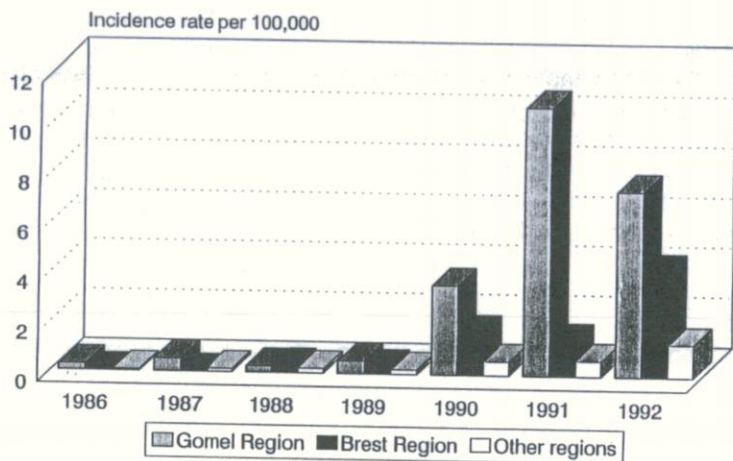
		Sr 90
	Ra 226	
Cs 137		K 40
Pu 239/240		Th 232/230

Ra 226 and K 40 both occur naturally in the human body, as does thorium, which is also a moderately abundant mineral element. This is a situation that mankind has always lived with, and we know a good deal about it. Thus, against this background, I believe that controlled waste disposal can be carried out without any substantial present or future damage to human health.

Accidental Releases. Of the various kinds of accidental release of radioactivity that can occur at nuclear installations, much the most worrying is the so-called criticality accident, such as occurred at Chernobyl. This has close similarities to explosion of a small nuclear bomb, as occurred at Hiroshima: large amounts of both short- and long-lived fission and activation products are released into the lower atmosphere. In this sense, therefore, from studies following the series of nuclear bomb tests in the 1950s and 60s, we have some reasonable knowledge of the nature and maximum likely magnitude of effects on man and the environment.

The Chernobyl accident was not, however, an instantaneous explosion, but rather a matter of violent overheating. As a result, it was predominantly volatile radioisotopes that were released, and notably I-131, which has a half-life of 8 days. Thus it was that, in England a few days later, my colleagues and I were able to detect and measure I-131 in the thyroids of our neighbours and their children.³ This however did not imply that these people were in particular danger: it simply illustrates the remarkable sensitivity of modern radiation measurements.

The Chernobyl accident caused some 40 deaths, and many injuries, to reactor and rescue workers. As far as the surrounding general population is concerned, the only link that has so far been clearly established between radiation exposure



Source: Prof. L. Astakhova, State Institute of Radiation Medicine, Belarus

FIGURE 7: THYROID CANCER INCIDENCE IN BELARUS

and disease relates to thyroid cancer. This has primarily affected children, and the initial evidence⁴ is as shown in.

From this and related evidence, the best prediction that can be made at present is that there may eventually be some 3000 resulting cases of thyroid cancer appearing over the next 40 years, of which some 300 may be fatal.⁴ We shall never know the full and exact medical consequences of Chernobyl: the whole situation was so chaotic. Undoubtedly it was a terrible tragedy for a great many people, and one that should never happen again. Undoubtedly also the ill effects could have been much less if the situation had been better managed. What is also clear, however, is that many of the reported ill-effects, however real they may have been in themselves, are just not credible as consequences of radiation.

Chernobyl was, by far, the world's worst civilian nuclear reactor accident. It would be complacent to say that it could never happen again. However, my own opinion is that, with mature technology and properly professional management, the risk is so small as to be acceptable. If I had worries it would be of an accident that might occur, for example, in a third world country, where money was insufficient to pay for rigorous safety provisions and where also, perhaps, staff were not fully trained and experienced.

There is a perspective on this too, which we must not forget. Fossil fuels pollute the environment, particularly in the third world, but also in the West, and some of this pollution is indeed radioactive. The geographical distribution of cancer deaths in the USA shows sharply peaked concentrations downwind of the major industrial centres.²

5.2 Production of Plutonium

I want finally to turn to what may be a much more serious problem that is posed by the proliferation of nuclear power generation. This can be expressed simply as follows:

All nuclear fission reactors generate nuclear explosive

There are many different designs of nuclear fission reactor. In practice, all current designs use uranium as fuel, although it is also possible to use thorium. They all, as part of the process, produce neutrons, which are then, as we have already seen, captured to form activation products. These are as follows:

Activation Products

U-238	—	Pu-239 + Pu-240
Th-232	—	U-233

Both Plutonium and U-233, if purified by chemical separation, can be used to make a bomb. The best material for this purpose is pure Pu-239. So called military reactors are designed and operated to produce this, and it was indeed used for the bomb that was dropped on Nagasaki. However, it is now known to be perfectly possible to make effective bombs out of the the mixed plutonium isotopes that come from ordinary civil power reactors.

There are now civilian power reactors in some 40 countries of the world. For the reasons that we have just been discussing, these installations are likely to increase in number, and to become more widespread geographically. Thus, in principle, nuclear explosives will become more widespread throughout the world.

The two pieces of good news are, first that this process of chemical separation is very expensive and complex, and second that there is agreement that it should be carried out under supervision of the International Atomic Energy Agency.

There are at present only three sites in the world where this supervised reprocessing, and chemical recovery of plutonium, is carried out on a large scale: in Britain, France and Japan. The United States, in particular, does not reprocess: I believe that this is primarily a result of their commercial judgement that plutonium is not at present a sufficiently cost-effective fuel to use. However, in spite of the complexity of the process, it is perfectly possible, in principle, for any other country, such as Iraq for example, to set up an unsupervised facility sufficient to recover say 20kg of plutonium - enough for 4 or 5 bombs.

6. Conclusions

I want now to sum up. This is a field where it is sometimes difficult to separate fact and opinion, and where there are certainly still strong differences of opinion. My own conclusions are the following.

Nuclear Power (NP) is economically viable-
and it is here to stay

Renewables, including nuclear fusion,
cannot yet be relied on as the predominant energy source.

NP may thus become an essential replacement
for fossil fuels.

The scale and consequences of global warming are still uncertain,
but they could be disastrous.

NP may, in this sense become an
important contributor to global security.

NP pollutes the environment (as do fossil fuels etc):
this can be controlled to acceptable levels.

NP reactors produce nuclear explosives:
this must be under rigorous international supervision.

NP is not the magic answer
to ever-increasing global energy demand:

This must be addressed by:
intelligent investment in energy efficiency and renewables;
international consensus on "energy self-restraint".

This is the note on which I wish to finish. Nuclear power is simply one example of a far wider problem. The advances in science and technology that have occurred since Becquerel's discovery have transformed the world in many ways. Many human activities have global impact: we live, as they say, in a Global Village. This must mean that we have to accept some sharing of political control over these activities with all our fellow world citizens.

References

- ¹ MARCHETTI, C., *Tech. Forecasting and Social Change*, 31 (1987) 155.
- ² MORRISON, D R O, *World energy in the next century*. Paper submitted to 43rd Pugwash Conference on Science and World Affairs.
- ³ HILL, C.R., ADAM, I., ANDERSON, W., OTT, R.J. & SOWBY, F.D. (1986), *Iodine-131 in human thyroids in Britain following Chernobyl*. *Nature* 321, 655-656.
- ⁴ BAVERSTOCK, K F. *The International Thyroid Project*. Paper presented at a British Pugwash meeting on "The Aftermath of Chernobyl", 3rd December, 1993.



Seguretat i protecció contra la radioactivitat

- 7 de febrer 1997, a les 20 h.
- Sala d'actes de MI Govern
a Prada Casadet

Adolf Duran Pérez



▲ Currículum

Cap del servei de medicina i higiene industrial de la central nuclear Vandellòs II.

Dades acadèmiques

- Llicenciat en medicina i cirurgia per la Universitat de Barcelona el 1983.
- Títol de metge d'empresa. Institut d'Estudis de la Salut, 1988.
- Títol d'especialista en medicina del treball. Universitat de Montpeller 1985.
- Curs d'estadística aplicada a l'epidemiologia.
- Universitat Pierre et Marie Curie de París, 1985.
- Curs de supervisor d'instal·lacions radioactives. Universitat de València, 1986.
- Curs de supervisor d'instal·lacions de radiodiagnòstic. Madrid, 1994. Títol per dirigir instal·lacions de radiodiagnòstic.
- Màster en seguretat i gestió del risc industrial. Universitat Politècnica de Catalunya (ETSEIB), 1994-1996.

Dades diverses

- Cursos de seguretat i higiene. Centre de Seguretat i Higiene de Tarragona.
- Seminari d'higiene i seguretat en la indústria elèctrica. Harvard University/UNESA/AMYS, 1985.
- Jornades de Salut Laboral. MAPFRE, Madrid, 1985.
- Seminari d'introducció a l'espirometria. Centre de Seguretat i Higiene de Barcelona, 1986.
- Curs de dosimetria interna operacional. AMYS, 1991.
- Health Physics Accidents. OAK RIDGE. Associated Universities, Tennessee, 1992.

- Handling of Radiation Accidents by Emergency Personnel. OAK RIDGE Associated Universities, Tennessee, 1992.
- Curs de gestió de serveis de salut laboral, EADA, 1993.
- Diagnosis and Treatment of Radiation Accident Victims. INSTIN, Saclay França, 1994.
- Medical Aspects of Radiation Accident Management. University of ULM, Alemanya, 1996.

Dades professionals

- Ajudant tècnic del servei de seguretat i higiene d'Hidroelèctrica de Catalunya, 1971-1973.
- Ajudant tècnic de Tèrmiques del Besòs, 1974-1975.
- Metge assistent del servei d'urgències de l'hospital Clínic de Barcelona, 1983-1984.
- Metge assistent del servei de nefrologia de l'hospital Clínic de Barcelona, 1984.
- Metge responsable de medicina preventiva a la construcció de la central nuclear Vandellós II, 1984-1987.
- Cap de servei de medicina i higiene industrial, del 1987 fins ara.

Societats de les quals és membre

Societat Catalana de Medicina i Higiene en el Treball.
 Societat Española de Protecció Radiològica.
 Sociedad Española de Emergencias Médicas.
 Asociación de Medicina y Seguridad en la Industria Eléctrica.
 Grupo Médico de Nuclear ASENOR. Subcomité 07.

1. Història

Encara que l'home, com a tal –i també els seus avantpassats des de la seva aparició sobre el planeta– ha estat exposat a la radiació i n'ha estudiat algunes de les propietats, com és el cas de la radiació visible, no va ser conscient de la capacitat de produir-la fins a l'any 1896, que és quan es troben notícies a la premsa d'un descobriment científic sensacional.

Un físic alemany, Wilhelm Röntgen (1854-1923), comunica les seves investigacions amb tubs de Crooke: es tracta d'un tub de vidre al qual es fa el buit i que es recobreix amb un paper negre. Al costat es posa una pantalla fluorescent; quan s'activa el corrent elèctric s'il·lumina i un feix de raigs catòdics passa a través del tub de vidre i produeix un raig desconegut al qual ell va donar el nom de Raig X. Aquest raig no és desviat per un camp magnètic. Si s'interposa la mà entre el tub i la placa, l'ombra dels ossos de la mà apareix a la pantalla fluorescent o a la placa de fotografia.

W. Röntgen va enviar aquesta fotografia a diferents savis d'Europa. Aquest descobriment va ser utilitzat de seguida en la pràctica mèdica de tot el món. Així, sembla que el primer diagnòstic per radiografia es va fer el gener de 1896 a la Universitat de Colúmbia (EUA) i va servir per localitzar perdigons a la mà d'un home.

Des del gener del 1896, a tots els països occidentals, metges i físics utilitzen l'aparellatge descrit per Röntgen per fer radiografies. És una gran innovació en el camp de la medicina. Els metges ja no han "d'obrir" per veure les lesions internes.

El febrer del 1896, Henri Becquerel (1852-1908), físic, fill i nét de físics, va comunicar les seves observacions sobre la radioactivitat natural. El fet va anar així: sembla que volia comprovar les teories de la fluorescència. Triava sals d'urani, les exposava al sol i després les posava damunt d'unes plaques fotogràfiques que estaven embolicades amb paper negre. Les plaques s'impressionaven. Un dia ennuvolat, l'home va guardar les sals d'urani i les plaques en un calaix del seu laboratori. L'endemà, en anar a agafar el material, va veure que les plaques també estaven impressionades. Va treure la conclusió que l'urani per si mateix era capaç de produir un raig penetrant i el va anomenar raig urànic.

El 1896, Pierre i Marie Curie comuniquen que la presència de radi a la pechblenda és la causa del descobriment de Becquerel. Així, el 1898, els Curie utilitzen per primera vegada la paraula radioactivitat.

El 1899, Ernest Rutherford (1871-1937) identifica dos tipus de radiacions provinents de la pechblenda i les anomena radiacions alfa i radiacions beta, les primeres lletres de l'alfabet grec. També constata que l'emanació de gas d'una font de tori decreix exponencialment amb el temps i sempre d'una manera característica. Ho va anomenar període.

Els anys 1902-1903, Rutherford i Soddy demostren que la radioactivitat és la transmutació espontània d'un element químic a un altre mitjançant l'emissió de

radiació. Gràcies a aquest descobriment, el 1934 Frederic i Irene Joliot-Curie descobreixen la radioactivitat artificial, és a dir, la possibilitat de formar nuclis radioactius que no existeixen a la natura.

El 1911, Rutherford posa en evidència l'existència d'un nucli a l'interior de l'àtom. Aquest nucli és la base dels fenòmens de la radioactivitat i de les transmutacions.

El 1939, Otto Hahn (1879-1968) descobreix la fissió nuclear. Ja aleshores diferents científics comencen a veure la capacitat d'alliberament d'energia a les reaccions de fissió de l'urani. El 1942, Enrico Fermi aconsegueix la primera reacció nuclear controlada a Chicago.

Des del 1940, un gran equip de científics emprèn l'objectiu de fabricar una bomba atòmica, amb les conseqüències de tots conegudes:

1945	16 juliol Alamogordo (Nou Mèxic) Primera explosió nuclear
1945	6 agost Hiroshima Primera bomba atòmica
1945	8 agost Nagasaki Segona bomba atòmica
1951	Idaho, primera obtenció d'electricitat en un reactor nuclear
1952	Explosió de la primera bomba d'hidrogen
1954	Construcció del submarí Nautilus
1954	Primera central nuclear soviètica
1956	Primera central nuclear comercial a Calder Hall, GB
1968	Primera central nuclear a Espanya
1969	Primera fusió controlada a la URSS
1979	Accident de Harrisburg
1986	Accident de Txernòbil

2. Què es la radioactivitat?

La matèria està formada per àtoms i cada àtom està constituït per un nucli envoltat d'electrons. El nucli, alhora, està constituït per protons i neutrons. Els àtoms de cada element tenen una massa determinada que els fa estables. A la natura es troben alguns àtoms que tenen una massa superior a la que els és pròpia i els fa inestables. Tots els àtoms inestables tenen tendència a perdre aquesta massa en excés per tal de tornar a una situació més estable, transformant-se en àtoms d'altres elements.

En aquesta pèrdua de massa emeten radiacions: emissió de partícules o d'energia del nucli. A aquesta propietat l'anomenem radioactivitat, i a la transformació que sofreixen els àtoms, desintegració. Dels àtoms inestables se'n diu radionúclids. Les radiacions emeses més sovint pels àtoms són:

- Partícules alfa: dos protons i dos neutrons
- Partícules beta: electrons
- Radiacions gamma: radiacions electromagnètiques semblants als raigs X i a la llum, però més penetrants.

Això es un procés natural.

Aquest descobriment va ser el que va iniciar la història de la radioactivitat i la investigació per produir aquesta transformació de manera artificial per a l'aprofitament d'aquesta energia per als diferents usos industrials i mèdics.

Com mesurem aquesta radioactivitat?

S'utilitzen diferents unitats, segons que parlem de l'activitat de l'element, de la dosi absorbida per la matèria o l'ésser humà i de la dosi equivalent.

Us posaré un exemple que espero que serà entenedor i que gairebé tothom fa servir.

Per entendre'ns, parlarem de la dosi equivalent; s'anomena sievert, Sv, i mesura l'efecte de les dosis rebudes per l'organisme una vegada ponderat el diferent "mal" que fa cada radiació, permetent igualar-ne la nocivitat. Com que cada òrgan té diferent sensibilitat a la radiació, aquesta dosi equivalent es multiplica per altres factors de ponderació dels teixits i així s'obté la dosi efectiva que mesura el dany total produït.

Formulat, seria així: $H \text{ (Sv)} = D \text{ (Gy)} \times Q$

Com que el sievert és una unitat molt gran en protecció radiològica, es parla habitualment de la seva mil·lèsima part (mil·lisievert, mSv) o fins i tot de la seva milionèsima part (microsievert, µSv).

El límit actual de dosi a la població és de 5 mSv/any i per als treballadors exposats a la radiació, de 50 mSv/any. Però aviat canviarà.

Efectes biològics de les radiacions ionitzants

Els principals tipus de radiacions ionitzants són: alfa, beta, gamma, raigs X i neutrons.

En la seva interacció en la matèria, tots els tipus de radiació cedeixen energia; aquesta cessió pot produir diferents efectes en la matèria. D'aquests efectes o transformacions químiques, el més important és la ruptura de la molècula d'aigua (radiòlisi de l'aigua) formant radicals lliures, que són molt reactius (recordeu que nosaltres estem formats en un 60% per aigua) i poden iniciar reaccions químiques i produir l'alteració d'altres molècules; la més important és l'ADN, que conté tota la informació que necessita la cèl·lula per reaccionar davant totes les situacions (reproducció, fabricació de proteïnes, generació d'energia).

La lesió de l'ADN pot provocar, d'una banda, la modificació de la informació i per tant produir una mutació, i, de l'altra, una pèrdua de la viabilitat o mort cel·lular. La majoria de les lesions produïdes a l'ADN són reparades pels sistemes interns de la cèl·lula.

En les lesions per radiació, hi té un paper important la dosi i la taxa de dosi (quantitat de dosi en un temps determinat). Així, a alta taxa de dosi es produeix

saturació dels mecanismes de reparació; això explica per què la mateixa dosi rebuda d'un sol cop té efectes més importants que la mateixa dosi fraccionada en el temps, que deixa la possibilitat als mecanismes de reparació de jugar el seu paper.

També cal recordar que a igualtat de dosi, les cèl·lules tenen sensibilitat diferent. Els teixits amb gran activitat de divisió (cèl·lules hematopoètiques, cèl·lules canceroses) són més radiosensibles que els que no es divideixen (cèl·lules nervioses, cèl·lules musculars).

Aquesta és una de les bases de l'aplicació de la radioteràpia.

Aquesta interacció produeix un efecte en les persones; el coneixement d'aquest efecte és fruit dels estudis següents:

- Experiències en laboratoris animals
- El seguiment dels 285.000 supervivents de les bombes d'Hiroshima i Nagasaki
 - Observació de les persones professionalment exposades a les RI
 - Pintors d'esferes
 - Radiòlegs d'abans del 1940
 - Miners de l'urani
 - Observació de pacients tractats amb radioteràpia
 - Observació dels irradiats accidentals
 - Militars (proves nuclears)
 - Habitants de les illes Marshall
 - Accidents industrials, gammagrafies
 - Població de Txernòbil
 - Poblacions sotmeses a irradiació natural elevada

Tipus d'efectes

Segons la seva naturalesa biològica:

- deterministes
- estocàstics

Segons la seva capacitat de transmissió a la descendència:

- hereditaris
- somàtics

- Efectes deterministes (o amb dintell). També es poden dir immediats. Apareixen a partir d'una dosi determinada i la seva gravetat és funció de la dosi. A més dosi, més efecte; a més zona afectada, més resposta. Els efectes apareixen ràpidament, van d'algunes hores a alguns mesos. Serien les Irradiacions parcials o totals. Els tipus de lesions són: alteracions de la pell, esterilitat temporal o permanent, cataractes. Els efectes a l'embrió o al fetus són efectes teratogènics (malformacions de l'esquelet, alteracions del creixement...). És el que s'ha observat en pacients tractats amb radioteràpia i en els supervivents

d'Hiroshima i Nagasaki. Serien efectes deterministes i somàtics l'anèmia, l'esterilitat, la caiguda del cabell.

- Efectes estocàstics (o aleatoris). Apareixen a l'atzar. Són efectes en què la probabilitat d'aparició augmenta amb la dosi rebuda, però l'efecte no varia amb la dosi, és a dir apareixen o no, però, si ho fan, el seu efecte és el mateix. Es considera que aquest tipus d'efecte apareix a baixes dosi i/o taxa de dosis baixes. També s'accepta que no hi ha dosi d'intell, ja que no es pot descartar, amb la informació que actualment es disposa, fins i tot a dosis molt baixes de radiació; existeix la probabilitat que una cèl·lula sigui modificada.

L'efecte estocàstic típic és l'aparició de càncers. A més, aquest efecte es consideraria somàtic.

- Serien efectes hereditaris o genètics aquells que afecten la descendència de l'individu irradiat per afectació de les seves cèl·lules germinals. També els podríem classificar com a estocàstics.

- Serien efectes somàtics aquells que només s'expressen en l'individu irradiat, però no en la seva descendència. No afecten les seves cèl·lules germinals.

3. Principals utilitzacions de les radiacions ionitzants

Els principals usos de les radiacions ionitzants es divideixen en mèdics i industrials.

Usos mèdics

- Radiodiagnòstic - RX - mèdic i dental.
- Generadors elèctrics de radioteràpia, bàsicament acceleradors de partícules.
- Utilització de radionúclids en fonts encapsulades
 - Instal·lacions de telegammateràpia amb fonts de cobalt-60 de gran activitat.
 - Curieteràpia: agulles que es posen en contacte directe amb el tumor a tractar. Clàssicament es fan servir fonts de cesi-137 o d'iridi-192.
- Fonts no encapsulades
 - Substàncies marcades amb l'ajut de radionúclids que, administrades a l'home, es fixen en un òrgan. S'utilitzen en el diagnòstic –medicina nuclear– o en el tractament. Els radionúclids més utilitzats són el tecneci-99m i l'iridi-111. Per a les tiroïdes s'utilitza directament el iodur sòdic –iode-131 o iode-123–, que es fixa específicament en aquest òrgan. També es fan servir per marcar hormones, medicaments, anticossos i alguns antigens amb iode-125 o triti. És la radioanàlisi.
- Irradiació de productes sanguinis
 - Es fa servir per inhibir la divisió de limfòcits i evitar el risc de la malaltia posttransfusional de l'empelt contra l'hoste en els pacients immunodeprimits –TMO–. Es fa servir el cobalt-60 o el cesi-137.
- Esterilització de material clínic

Usos industrials

- Producció d'energia nuclear. Actualment hi ha 437 centrals en funcionament i 39 en construcció.

Àrea agroalimentària

- Irradiació d'aliments amb raigs gamma per destruir insectes i microorganismes, que en retarden el deteriorament.
- Millora de cultius. Exposició a raigs gamma de gens d'algunes plantes per millorar la seva resistència a la malaltia.
- Lluita contra els insectes; substitució dels insecticides.

Camp de la indústria i l'aeronàutica

- La radiografia industrial i la gammagrafia s'utilitzen per explorar materials, revisar de soldadures, homogeneïtzar materials.
- Traçadors radioactius. Permeten estudiar el desplaçament dels productes de les indústries químiques o detectar fuites.
- Detectores d'incendis, sensibles a petites quantitats de fum.
- Bateries nuclears instal·lades als satèl·lits o en estacions meteorològiques aïllades que permeten que funcionin anys.
- Prospeccions petrolieres.
- Conservació del patrimoni artístic i cultural. L'exposició a les radiacions ionitzants d'obres d'art i de documents arqueològics permet destruir els insectes i esterilitzar els materials.
- Datació amb carboni-14. El carboni-14, que és un producte radioactiu, és produït contínuament en l'atmosfera. Els organismes vius fixen aquest radionúclid; quan moren, la fixació s'acaba i desapareixen per desintegració en un període de 5.730 anys. L'activitat mesurada en l'objecte permet de datar-lo.

4. Quines són les principals fonts d'exposició de l'home a les radiacions ionitzants?

Fonts naturals

S'avalua que la dosi mitjana per habitant a Catalunya i a França és aproximadament de 2,4 mSv/any i habitant. A Andorra, la dosi mitjana ha de ser una altra, per raó de:

- l'altitud mitjana del país
- la conformació rocosa del sòl

Aquí s'estima la dosi mitjana en uns 2,5 mSv per any i habitant .

Les causes principals d'aquesta exposició natural de la població són:

- radiació còsmica
- radiació terrestre
- radiació interna
- radó

Radiació còsmica

Contribueix almenys a la meitat de l'exposició de l'home a la radiació natural externa. La majoria de raigs tenen origen a l'espai interestel·lar, alguns produïts per la fulguració del Sol.

Els raigs còsmics irradien la terra directament i interaccionen amb l'atmosfera produint radiacions i materials radioactius.

- Cap lloc no escapa a aquesta dutxa universal i invisible.
- Els pols reben més radiació que l'equador.
- L'alçada fa que augmenti l'exposició, ja que disminueix la protecció de la capa d'aire.
- Una persona que viu al nivell del mar rep una dosi equivalent d'aproximadament 0,3 mSv/any.
- Una persona que viu a uns 2.000 metres d'altitud rep una dosi equivalent d'aproximadament 0,875 mSv/any.
- A 4.000 metres d'altitud sobre el nivell del mar, es rep una dosi d'aproximadament 1,752 mSv/any.
- Un viatger que vola de París a Nova York està exposat a uns 0,050 mSv per vol.

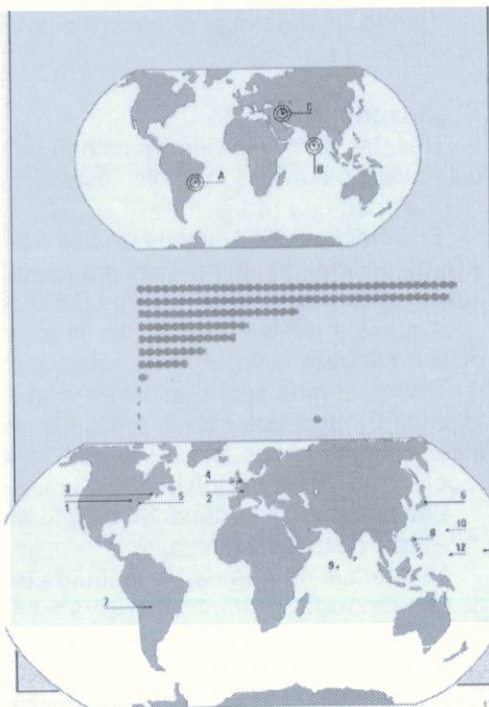
Radiació terrestre

Els principals materials radioactius presents en els minerals són el potassi-40 i el rubidi-87 i dos sèries d'elements radioactius produïts per la desintegració de l'urani-238 i del tori-232. Aquests són radionúclids de vida mitjana llarga que han estat a la terra des del seu origen.

Els nivells de radiació varien d'un lloc a l'altre del planeta en variar la concentració mineral a la terra.

En general, el 95% de la població viu en zones on la radiació de la terra varia entre 0,3 i 0,6 mSv/any.

Un 3% de la població mundial rep una dosi mitjana equivalent a 1 mSv, i un 1,5% de la població rep més d'1,5 mSv. Aquesta població, pel fet mateix de viure en aquesta zona, ja supera els límits recomanats de dosi anual per al públic, que és d'1 mSv.



BRASIL	Poços de Caldas, a 200 km de São Paulo Guarapari	250 mSv/any 175 mSv/any
ÍNDIA	Kerala	8,7 mSv/any
IRAN	Ramsar (zona rica en manantials de radi)	400 mSv/any

Radiació interna

Es considera que les dues terceres parts de la dosi equivalent efectiva rebuda per l'home de fonts naturals procedeix de l'aire que respira, dels aliments que menja i de l'aigua que beu. Una part molt petita prové del carboni-14 i del triti, que són produïts per la radiació còsmica.

També es rep del potassi-40 uns 0,18 mSv/any. Aquest està associat al potassi-39, no radioactiu, que es troba als aliments i que nosaltres tenim al cos mentre vivim.

La part més important prové d'elements de desintegració de l'urani-238 i, en menor mesura, del tori-232.

També es pot trobar plom-210 o poloni-210, que també són en aliments com ara el peix i el marisc.

El gas radó

Des del 1975, els científics s'han adonat que la font més important de radiació natural és un gas invisible, insípid i sense olor, que és més pesant que l'aire i que s'anomena radó.

El Comitè de les Nacions Unides per als Efectes de les Radiacions, UNSCEAR, ha estimat que el radó contribueix a les tres quartes parts de les dosis equivalents efectives anuals rebudes per l'home de fonts terrestres naturals.

Aquestes dosis provenen de la inhalació de radionúclids, especialment en edificis i llocs tancats, com en aquesta sala.

De fet, el radó està present en la desintegració de l'urani i del tori, que són a la terra. El radó flueix de la terra. Els seus nivells ambientals varien molt, però augmenten en llocs tancats o mal ventilats. Normalment, la concentració de radó entre l'exterior i l'interior d'un edifici varia unes vuit vegades.

Les dosis de radó depenen de diferents factors:

- tipus de terreny
- materials de què està construïda una casa (la fusta, els maons i el formigó desprenen radó; el granit és encara més radioactiu).

Com a exemples, a Idaho, Florida i el Canadà es feien servir residus de silicat de calci, amb el qual es feia formigó, un subproducte altament radioactiu.

També la fosfogisgina, que és un altre subproducte del tractament dels fos-

fats, s'ha fet servir per fer formigó, planxes de guix i sistemes de compartimentació del ciment. D'aquesta manera, es dona utilitat a l'aprofitament d'un residu, però és unes 30 vegades més radioactiu que el guix natural.

Entre el 1952 i el 1966, a Amèrica i el Canadà, es feien servir residus de l'explotació de l'urani com a elements per a materials de construcció. Això produïa dosis elevades, fins que els governs van intervenir.

L'aigua i el gas natural també són fonts d'aportació de radó, encara que no tan importants.

Altres fonts

El carbó, tant per a ús industrial com domèstic, conté restes de radionúclids.

Els fosfats, que s'utilitzen bàsicament per a adobs, contenen generalment concentracions elevades d'urani.

Durant les últimes dècades, l'home ha creat "artificialment" centenars de radionúclids i ha après a utilitzar l'energia de l'àtom per a les funcions més variades, des de la medicina fins a les armes, des de la producció d'energia fins a la detecció d'incendis, i des de la il·luminació de rellotges fins a les prospeccions minerals.

Totes elles augmenten la radiació rebuda.

Les principals són:

- Fonts mèdiques
- Explosions nuclears
- Energia nuclear
- Exposició professional
- Altres

Fonts mèdiques (0,70 mSv/any)

Actualment són la causa més important d'exposició de la població. La radiació s'utilitza tant en el diagnòstic com en el tractament de malalties. Els raigs X constitueixen una de les eines més útils al servei dels metges. Es calcula que en un país com el nostre es fan entre 300 i 900 radiografies per cada 1.000 habitants, sense incloure les dentals i els programes de fotoseriació. La dosi per una radiografia de tòrax varia de 0,04 mSv a 1 mSv. Hi ha diverses tècniques que contribueixen a la dosi; com sabem, encara hi ha controvèrsia en el cas de les mamografies. Hi ha grups que diuen que no se sap què afavoreix més el càncer de mama, si les mamografies o el càncer mateix.

Finalment, la radioteràpia també contribueix de manera important a la dosi de la població, encara que la població tractada és mínima. En un tractament normal es reben dosis d'uns 60 Gy (= 60 Sv o 60.000 mSv).

La pluja radioactiva, assaigs nuclears (0,02 mSv/any)

Al món s'han fet aproximadament unes 700 proves nuclears durant els

últims 50 anys, sobretot entre el 1954 i el 1958 i del 1961 al 1962, la majoria a l'atmosfera, cosa que ha provocat la precipitació radioactiva i l'augment del fons radioactiu a tot el món, que encara continuarà alguns anys més.

L'energia nuclear (0,01 mSv/any)

La generació d'electricitat a les centrals nuclears inclou la mineria i l'elaboració de l'urani com a combustible, l'explotació pròpiament dita de les centrals i el tractament i l'emmagatzematge dels residus. És el que anomenem el cicle del combustible. Durant l'operació normal de les centrals nuclears, la seva contribució a la dosi és molt baixa

La dosi en cas d'accident (Txernòbil) es calcula que va ser a la CEE entre 0,001 mSv i 0,5 mSv. El 1957, hi va haver un accident en un reactor militar al Regne Unit, concretament a Windscale, que va contribuir en la zona a una dosi tres vegades superior (7,2 mSv) l'annual en els nens, a causa de la ingesta de llet contaminada de cesi. En l'accident de Harrisburg –Three Miles Island– del 1979, la contribució a la dosi va ser mínima.

Exposició professional (0,002 mSv/any)

Els treballadors que reben més dosi per fonts artificials són els de la indústria nuclear i els que utilitzen radiació o materials radioactius per a usos mèdics o industrials en general. Aquests treballadors exposats a la radiació estan sotmesos a regles i procediments de vigilància de la salut estrictes. La gran majoria rep dosis anuals mitjanes similars a la del total de la radiació natural, 2,4 mSv.

Hi ha treballadors que estan exposats a la radiació natural; és el cas de les tripulacions d'avions, que tenen una exposició als raigs còsmics superior a la mitja. També els miners reben dosis superiors a les de la majoria del públic, fruit de les emanacions dels gasos radó i tori i dels seus descendents; les dosi depenen de la conformació geològica de les mines i de la seva ventilació. Les diferències de dosi entre treballadors del carbó i de l'urani és d'1a 10.

Altres treballadors exposats són els d'alguns balnearis.

Altres fonts d'exposició

La majoria estem exposats a petites dosis de radiació de diferents fonts artificials, com alguns rellotges, televisors, detectors de fum, etcètera.

5. Evidència de l'acció "fisiològica" dels RX

Com ja hem dit, els RX es van començar a utilitzar de seguida que van ser descoberts en una gran quantitat d'activitats. Una de les més importants era la de veure per dins l'interior del cos humà. Al principi, i amb l'entusiasme, no es va considerar la possibilitat que aquest nou descobriment tingués efectes secundaris.

Ja el 1896, un americà, E. Thomson, va exposar un dels seus dits als RX durant alguns dies per tal de conèixer-ne els efectes. L'efecte observat era aparició de cremades similars a les produïdes pel Sol. Aquestes cremades es diuen eritemes (pell vermella) i es va establir una dosi o dosi eritema: la necessària per produir la lesió. Era el primer cop que apareixia el concepte de límit, dosi que no s'havia de superar.

A partir d'aquí, de seguida es van començar a comunicar altres efectes relacionats amb els RX, alguns dels quals eren bàsicament càncers de pell, dels ossos i de les extremitats, que provocaven l'amputació de dits i mans per prevenir l'extensió.

Actualment, se suposa que els pioners en la utilització dels RX van rebre dosis anuals unes 20 vegades superiors a les que pot rebre actualment un treballador professionalment exposat. L'estimació de la dosi els primers anys és molt difícil, ja que els equips que es feien servir eren molt diferents els uns dels altres, i també ho eren les tècniques, principalment de fluorescència.

El primer canvi important en el control de la dosi va venir durant la Primera Guerra Mundial. Ja en aquesta època, les comunicacions sobre els efectes malignes dels RX van fer que augmentés la necessitat de conèixer els límits d'exposició considerats com a segurs i els mètodes per a la seva determinació.

Aquesta necessitat de protecció radiològica es derivava del següent:

Com que als camps de batalla es produïen molts ferits i aquests eren passats pels RX, va ser necessari controlar els límits d'exposició per tal d'evitar que apareguessin efectes no desitjables en els soldats i que haguessin de tornar a la rereguarda.

A partir del 1918 (final de la guerra), es comença a considerar científicament la qüestió de la limitació a l'exposició.

Tal com havia passat amb els RX, els efectes de la radioactivitat no es van manifestar immediatament. Becquerel mateix va patir els efectes de transportar durant sis hores a la butxaca de la jaqueta una font de radi, que li va produir una lesió cutània amb formació d'una ulceració que li va tornar al cap de 49 dies i li va deixar una cicatriu.

El 1900, també Pierre Curie investigava els efectes de les fonts radioactives. Es va col·locar una font de radi al braç i la hi va deixar durant 10 hores. Li va sortir un eritema de 6 centímetres quadrats seguit d'una ulceració que va tardar 50 dies a curar-se.

Aquestes són les primeres notificacions conegudes.

La primera vegada que els efectes de les radiacions van estar associats com a causa de malalties laborals va ser en els pintors d'esferes lluminoses amb material luminescent que contenia sals de radi. La guerra havia augmentat la necessitat d'aquestes esferes per poder-les veure de nit. Els pintors tenien el costum d'afinar la punta del pinzell llepant-lo amb la boca. Uns anys després, apareixien les primeres manifestacions de càncer d'ossos i anèmia.

El primer mort va aparèixer el 1922 i el primer diagnòstic com a malaltia relacionada amb el treball es va fer el 1924.

També durant aquest temps s'observava un augment de la incidència de càncer de pulmó en els miners de la mina de pechblenda de Txecoslovàquia. Aquestes mines eren d'urani. A les mines hi ha una elevada concentració del gas radó.

Inici de la limitació a l'exposició

El creixent augment de malalties greus provocades pels RX i les radiacions ionitzants ja preocupava Röntgen, que ho manifesta el 1896. Al començament del 1920 s'establien els primers límits per a l'exposició als RX. El 1921, els radiòlegs anglesos creen el Comitè per a la protecció contra els raigs X i el radi. Va ser en el II Congrés Internacional de Radiologia, a Estocolm, que es va crear un comitè d'experts que es convertiria en la Comissió Internacional de Protecció Radiològica, ICRP, després de la guerra.

L'interès d'aquesta comissió és que està formada per personalitats científiques independents, que fan recomanacions que tots els països fan servir com a guies per a les seves reglamentacions. Tots els països obeeixen les mateixes regles; és a dir, hi ha una uniformitat en el pla internacional, cosa que no passa amb els productes químics o amb altres de més banals per als quals les normes són ben diferents entre l'est i l'oest, ja que els criteris triats no són els mateixos.

Abans de la guerra, aquest comitè (1928-1934) va proposar unes regles que concernien l'exposició professional i únicament pels efectes immediats que comportaven. Aquesta primera recomanació considerava que "una persona en bona salut podia tolerar dosis de raigs X de fins a 0,2 Röntgen per dia...". Així, el límit implícit per als treballadors quedava fixat al voltant de 50 Rem, que per als efectes que es tenien en compte, aquells amb dosi dintell en aquella època no es consideraven. Després de la II Guerra Mundial, i amb el xoc d'Hiroshima i Nagasaki, la descoberta de les possibilitats gegantines de l'energia nuclear va fer créixer la preocupació per la protecció radiològica, cosa que va donar un nou impuls a la comissió secundada per l'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation). Des d'aleshores, es va anar creant un sistema coherent i complet de recomanacions.

Les recomanacions fonamentals es van adoptar el 1958, es van revisar el 1962 i es van completar diverses vegades (1965, 1969, 1977, 1980, 1984 i 1990).

Aquestes recomanacions ja estaven definides quan comença la indústria nuclear. Han inclòs totes les possibilitats. Afecten les diferents categories de treballadors i la població. Tenen en compte els efectes amb dintell, en general els immediats, els efectes sobre l'embrió en el fetus, però també consideren els efectes aleatoris i a molt llarg terme, és a dir, els efectes cancerígens i genètics, que representen una innovació important i productiva. També diferencien la irradiació global de la parcial i la irradiació externa de la interna.

Els criteris bàsics d'aquestes recomanacions són tres:

1. La justificació

Com que tota exposició pot generar un cert grau de risc, es recomana evitar exposicions inútils. Això explica el sistema actual de declaració obligatòria davant les autoritats per posseir fonts de radiacions, com també per part dels organismes reguladors dels països, que han de limitar-ne i fixar-ne els usos. Aquest criteri és el que va fer que es prohibissin les joguines que contenien substàncies radioactives.

En el camp de la medicina, això ha conduït i condueix a disminuir les exploracions radiològiques i a eliminar-ne l'obligatorietat.

Fa 25 anys, a França, en la visita prenupcial i a la fi del tercer mes de l'embaràs, és a dir en el moment de més radiosensibilitat del fetus, era obligatori un examen radiològic pulmonar, sovint una radioscòpia.

Quant a les centrals nuclears, aquest criteri fa que les autoritats de cada país en tutelini la construcció, l'explotació i el funcionament en condicions precises: limitació quantitativa i qualitativa dels abocadors, criteris de vigilància.

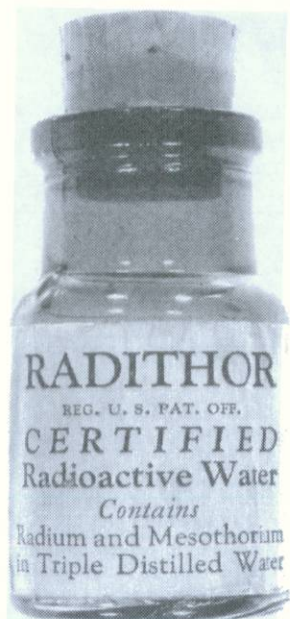
2. Limitació de les dosis individuals

L'objectiu és diferent per als efectes que tenen dintell i els que no en tenen. Per als primers, hi ha uns límits reglamentats per sota els quals la irradiació no provoca cap efecte nociu, és a dir, només cal fixar regles perquè l'exposició es mantingui per sota de la dosi establerta. Per als altres efectes, aquells que no tenen dintell, no és possible assegurar una protecció absoluta. I s'ha d'acceptar un cert risc. El problema és limitar aquest risc a un "nivell acceptable".

Ja el 1965, la ICRP proposava que aquest límits de dosi fossin fixos de manera que l'exposició dels treballadors no superés aquells acceptats per la majoria d'activitats industrials i econòmiques que presentessin un nivell de seguretat elevat per als treballadors i el públic en general, com podrien ser les activitats de transport.

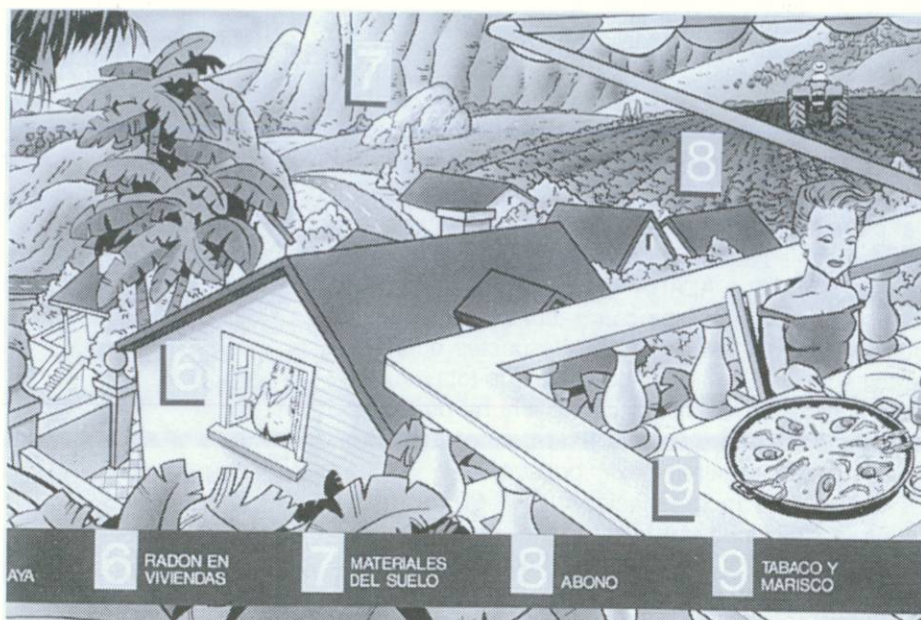
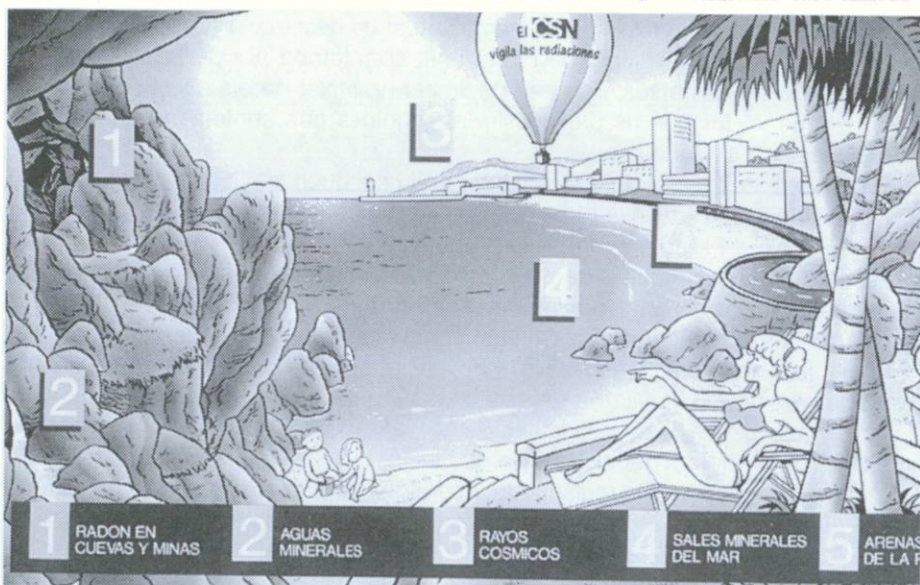
3. És el criteri ALARA "as low as reasonable as achievable" –tan baix com raonablement sigui possible–, tenint en compte els aspectes econòmics i socials. El criteri és que com que tota exposició implica un risc potencial, no n'hi ha prou de complir els límits de dosis fixats, sinó que les dosis s'han de reduir al màxim possible.

Les últimes recomanacions ICRP 90, de les quals ja s'han publicat la directiva comunitària i que seran vigents aviat, cap al 2000, estableixen uns límits de dosi més baixos.

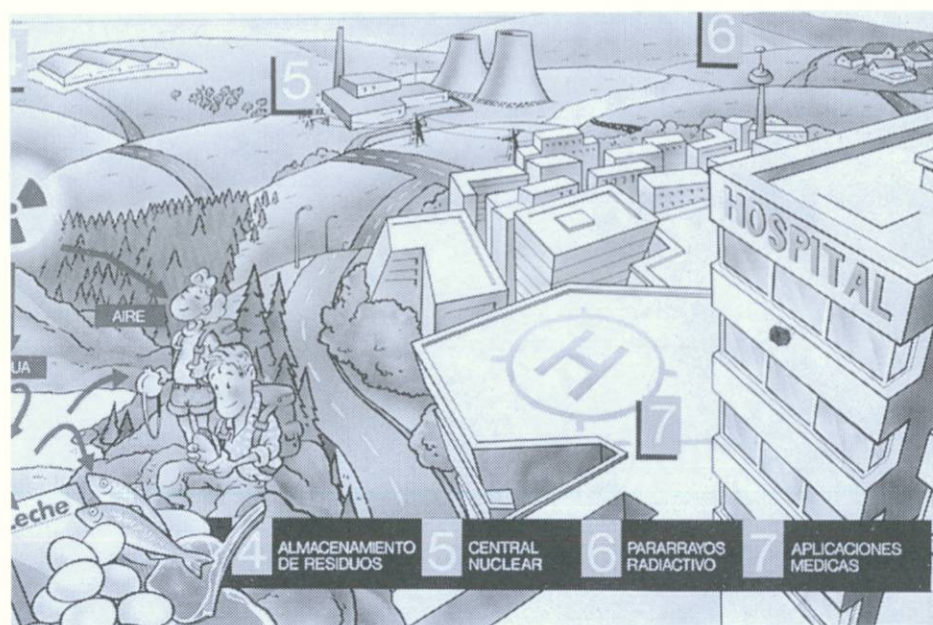
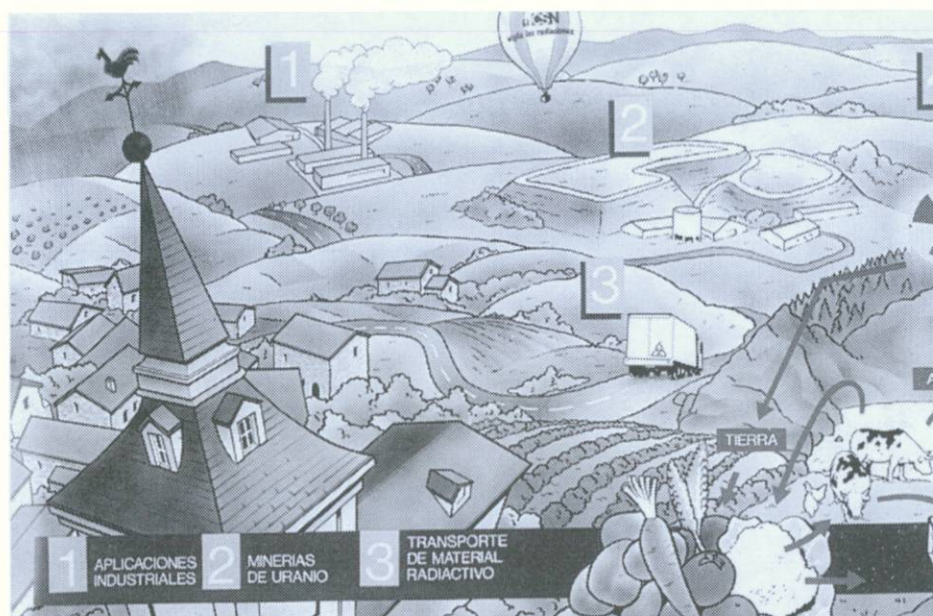


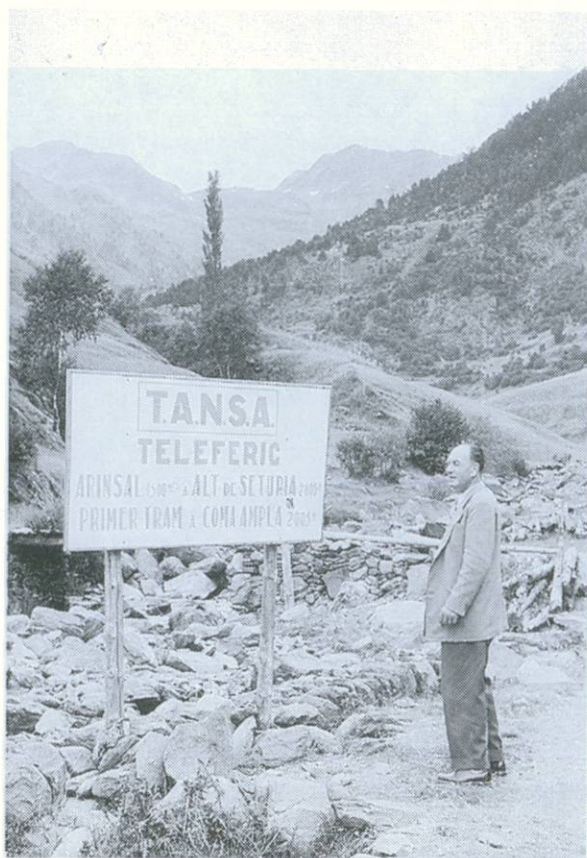
Fullet del Consejo de Seguridad Nuclear: Vivir con las radiaciones

Principals fonts de radiació natural



Radioactivitat artificial controlada pel CSN







El primer grup bancari de les Valls