



## ENTREVISTA A ANTONIO GARCÍA-BELLIDO

Fotografies: Samuel Ojosnegros

Entrevista a:

**Antonio García-Bellido**

Per Samuel Ojosnegros

*“En aquest país la ciència manca d’originalitat. Hi ha por al risc.”*

**Vostè és fill d’un historiador il·lustre, oi?  
Va criar-se en un ambient d’humanitats?**

Sí, així és.

**I això el va ajudar després a dedicar-se a  
la ciència?**

Bé, el fet és que el meu pare tenia una molt bona col·lecció de llibres de divulgació de ciència i d’altres coses, i llegint-la, molt aviat em va interessar la biologia. Tinc un molt bon amic meu que gràcies a aquests mateixos llibres va enamorar-se de la física; a mi em va agradar la biologia. I bé, a partir d’aquí -i estic parlant de molt aviat, cap als 14 o 15 anys- vaig anar llegint més i més llibres de biologia general i al final vaig començar a centrar-me en la biologia del desenvolupament. Abans d’acabar el batxillerat ja tenia ben clar que volia fer biologia del desenvolupament.

**Però també és vostè afeccionat a la  
història.**

Sí, també. Però això, és clar, és perquè he viscut en un ambient on tota la família és d’humanitats. M’agrada molt la història, sí.

**En la seva època, com era decidir dedicar-se a la biologia i sobretot dedicar-se després a la recerca?**

Els pares i els familiars volien que fos enginyer agrònom o metge, però a mi això no m’interessava ni m’interessa. No m’interessen ni les coses pràctiques dels enginyers agrònoms ni els pacients. I atès això, malgrat totes les dificultats, vaig poder fer biologia. Pel que fa a la recerca, un cop triada la biologia era obvi que m’hi dedicqués. Tan bon punt vaig tastar la recerca durant els estudis, vaig sentir la necessitat de participar en el fenomen de produir coneixement.

**Vostè treballa al Centre de Biologia Molecular Severo Ochoa. Va conèixer vostè a Severo Ochoa? Com va influir aquest científic sobre la ciència espanyola?**

Sí, el vaig conèixer. La seva influència va ser important, en primer lloc, pel prestigi que va aportar a la ciència del país, que no és poc. Fins aleshores, Espanya no tenia gaire prestigi científic. Ochoa es duia estudiants espanyols al seu laboratori, o sigui, feia una mica de pont i després al final dels seus anys va venir aquí, on van fer aquest centre per a ell, així de senzill.

**Què diferencia un estudiant de la seva època, que volia dedicar-se a la investigació, amb els recent llicenciats d'ara que fan el mateix?**

Bona pregunta. En la meua època, quan jo era estudiant, quan estava fent la tesi doctoral, era gairebé l'única cosa que es podia fer. Ara hi ha més alternatives perquè hi ha més aspectes pràctics de la ciència, de la biologia molecular en concret. Ara un pot fer la tesi o pot anar a una indústria. Pel que fa a la preparació, en la meua època calia començar des de zero pràcticament, la preparació a la universitat era molt pobra. Avui estan millor preparats conceptualment, però no en la pràctica d'allò que és investigar. Senzillament adquireixen uns coneixements més o menys teòrics que, o són apresos o són regurgitats en els exàmens. Jo crec que estan més preparats però menys motivats que els de la meua època.

*“Sense ciència bàsica no hi ha ciència”*

**A quin nivell creu vostè que està la ciència a Espanya?**

Uff, la ciència és molt àmplia.

**La biologia molecular, doncs.**

Bé, es coneixen les tècniques, és a dir, es saben utilitzar; però jo hi trobo una certa falta d'originalitat. Es fan les coses correctament però no revolucionàriament, és a dir, noto que hi ha por al risc. Es fan les coses que

se sap que sortiran. Aquesta sensació de risc que cal per impulsar el progrés està continguda, podria ser millor.

**Convenci'm de la importància de la ciència bàsica.**

Per començar, sense ciència bàsica no hi ha cap altra ciència, és a dir, tota ciència i tota tecnologia està fonamentada en el coneixement d'allò bàsic. Això té els seus components històrics: la ciència des del segle XVII ha anat avançant gràcies a aquest afany del saber pel saber. Per altra banda, la investigació bàsica té aquest component que acabo d'esmentar, el component de risc, el component d'art, el component de creació personal, que no té l'aplicada. I finalment, és la més barata de totes les investigacions que hi ha. En la investigació aplicada està justificat gastar diners perquè és aplicada i al final se suposa que produirà un benefici econòmic. La bàsica és més barata, costa menys fer-la i és més personal, té més component artístic, més component personal que l'aplicada.

**Ara entrem en genètica general. Què és el que fa als ratolins diferents dels humans?**

Aquesta és una pregunta molt bonica. Qui diu ratolins diria qualsevol altre animal. En el cas dels ratolins, ens semblen moltíssim pel que fa als senyals bàsics, és a dir, als productes gènics. En les proteïnes dels gens i fins i tot en el nombre de gens se semblen molt a nosaltres. Però el que fa la diferència d'un organisme a un altre és quan i on s'utilitzen aquests gens. I això està marcat per alguna cosa que és més difícil de descriure: les zones reguladores dels gens. Entre elles, hi ha les zones *enhancer*, les zones cis-reguladores (ques estan en les proximitats del gen, de vegades fins i tot dintre del gen). I aquestes són les que determinen quan aquest gen s'expressa.

Variacions en el temps d'expressió o en el llinatge cel·lular en el qual s'activen els gens dona lloc a diferències enormes. Els ratolins són més petits que nosaltres i això està definit genèticament. Per què paren de créixer abans que els humans? Aquestes són propietats que estan definides en les interaccions entre gens, i

en aquest cas concret la grandària depèn també del control d'unes cèl·lules sobre unes altres. Aquí ja sortim del genoma i anem a entrar a parlar de les converses socials que tenen les cèl·lules. Està marcat genèticament tanmateix, quantes cèl·lules hi haurà al fetge i les cèl·lules de fetge de ratolí són distintes a les humanes.

Fonamentalment som iguals, siguem honests i humils, som molt semblants; però és clar, estem tan centrats en nosaltres mateixos, que aleshores ens creiem que som molt diferents. Des del punt de vista de la construcció, la construcció d'un ratolí i la d'un ésser humà són molt semblants. Jo estendria aquesta comparació a *Drosophila* o als insectes en general. Allò que ha succeït amb l'evolució no ha estat tant l'aparició d'una major complexitat com la d'una major diversitat: s'han fet més coses distintes unes de les altres. Però distintes de forma combinatòria, és a dir, s'han combinat els mateixos elements d'una manera diferent i això és el que ha fet que les aparences tant del soma, o sigui, de l'aspecte físic, com les del comportament siguin molt grans.

*“Allò que diferencia un animal d'un altre és quan i on s'utilitzen els gens”*

**O sigui que si jo agafés els mateixos gens d'un ratolí i els ordenés d'altra manera...**

No, no és ordenar-los, és... Les zones reguladores són les que diuen a un gen quan s'expressarà. Són unes regions molt complicades i cada vegada que avança l'evolució hi ha més i més riquesa d'aquestes zones. Aquestes zones són les que defineixen les diferències. Està tot coordinat, no és simplement com un rellotge que activa el gen en aquest moment, sinó que això està en un context, amb altres gens, senyals, etc. I aquestes combinacions puntuals, espacials i temporals són les que fan les diferències. O sigui, els gens estan conservats i són transferibles d'un organisme a un altre: si els extreus d'un humà i els poses en un





ratolí, funcionen, i viceversa, encara que viceversa no es fa (**riu**). Però potser algun dia es podria fer. En definitiva, això és el gen, allò que codifica la proteïna, però tota la resta del gen són zones de regulació, i aquestes marquen la diferència.

**Per què es fa servir tant *Drosophila* en genètica del desenvolupament?**

Bé perquè és la que més es coneix. Quan coneixes un organisme bé estàs més preparat, més capacitat per fer nous experiments. L'organisme pluricel·lular que millor es coneix és *Drosophila* i amb ella es fan moltíssimes coses. Des del punt de vista genètic és molt versàtil i això enriqueix cada vegada més el coneixement de com està construïda, de com funciona. Així, cada vegada un es pot fer preguntes més i més sofisticades a l'hora de fer experiments.

**Perquè jo tinc un amic que deia que la *Drosophila* va aparèixer en l'evolució perquè anys després els genètics la poguessin usar... (ric)**

Doncs, aquest amic... desfes-te'n d'ell aviat (riu).

**Com li explicaria a qualsevol persona que no tingui ni idea de biologia què és el genoma, del qual en parlen tant els mitjans de comunicació?**

Bé... és el conjunt dels gens.

**I què fa?**

El genoma és una estructura composta per gens que s'hereta, com una biblioteca privada. Els llibres serien els gens de l'organisme, i expliquen com es produeix el creixement i el desenvolupament d'aquest. Vull dir, els gens que estan al nucli, per ser exactes, perquè també hi ha genomes de microorganismes dins la cèl·lula. Els que estan al nucli, en definitiva, són els responsables fonamentals del creixement i del desenvolupament. Això és el genoma.

**Si totes les cèl·lules tenen el mateix genoma, bé aproximadament, llevat d'algunes cèl·lules del sistema immune i altres, com és que es comporten de manera diferent i sobretot, arriben a ser diferents?**

Bé, a veure, comportar-se i arribar a ésser és el mateix, és a dir, es diferencien, es fan unes diferents de les altres. Això és perquè uns gens s'expressen en unes cèl·lules i altres en unes altres. El gen és present, com un llibre en una biblioteca; tu pots fer servir el llibre o no utilitzar-lo mai, depenent de la situació.

**És una bona comparació.**

Sí.

**I l'ambient afecta la modulació?**

Sí, els gens no funcionen en el buit, funcionen dins les cèl·lules i les cèl·lules funcionen en conjunts cel·lulars etc. En aquest context existeixen unes modulacions de l'expressió gènica, és el que s'anomena la norma de reacció. Però la norma de reacció està definida pel genoma. El genoma està preparat per rebre uns senyals i produir unes respostes definides: per exemple, si es prenen hormones de creixement s'estan forçant uns quants gens perquè facin coses que normalment no farien; o si un està mal nodrit o té una malaltia, s'activaran i inactivaran uns gens determinats. Ara... què defineix exactament la norma de reacció? Doncs això és un problema

molt vell que s'ha estudiat diverses vegades fent servir bessons univitel·lins. Els bessons univitel·lins són iguals, són idèntics, són clons. Quan han estat criats en diferents famílies i, per tant l'educació ha estat diferent, un es pot preguntar quin tipus de normes de reacció han de ser característiques dels gens. I la resposta és impressionant; els bessons se semblen una barbaritat: en la seva cultura, en com criden al gos, en el tipus de decoració que tenen a les seves habitacions, en el gust per les pel·lícules. És impressionant la semblança, no només física, que salta a la vista, sinó pel que fa al seu comportament. Això vol dir que el que anomenem comportament general està molt determinat genèticament.

**Què creu que es descobrirà quan s'analitzi tot aquest DNA que suposadament és inútil, aquest que anomenen el DNA escombraria?**

Anem a pams, és "escombraria" perquè no li podem donar una funció immediata, és a dir, no sabem què està especificant. Però al llarg de l'evolució s'ha anat acumulant possiblement perquè juga un paper de tipus estructural. Hi ha sèries evolutives en les quals està augmentant la quantitat de DNA i no sabem per què, però se suposa que això està relacionat, per exemple, amb la proximitat als pols, amb el fred, perquè com més DNA hi ha, la replicació es fa més a poc a poc. En fi, hi ha una sèrie de propietats del DNA que no són informatives, és a dir, que no codifiquen cap proteïna, que possiblement juguin un paper definint, per exemple, la longitud o la rapidesa del cicle de replicació. Són quantitats, més que qualitats el que hi ha aquí, i les quantitats en biologia sempre han estat molt difícils de mesurar.

**L'envelliment és un programa genètic?**

Doncs sí, hi ha gens per envellir.

**Cap a on creu vostè que va la genètica? Tant microxip, ara tots els genomes que es poden seqüenciar, que si el Proteoma, el Transcriptoma... A mi em dóna la sensació que hi ha moltes dades i poca informació o poca anàlisi profunda.**

D'informació hi ha moltíssima, tanta que no podem digerir-la, estem saturats d'informació. El que passa és que afortunadament hi ha molts investigadors i cadascun s'especialitza en alguns aspectes d'aquesta genètica comparada o d'aquesta anàlisi de seqüències, que serveixen moltíssim per entendre l'evolució, la qual cosa és molt important.

L'evolució al cap i a la fi segueix sent el problema bàsic de la biologia, crea la diversitat. Què és el que està passant ara? Ara hi ha molt inventari, és a dir, tenim unes tècniques que ens permeten identificar gens, proteïnes, i és el que s'està fent. Aleshores, les preguntes de fons estan començant a escapar-se'ns de les mans, és a dir, moltes vegades no sabem què és el que volem entendre. Creiem que descrivint els elements que hi ha doncs ja n'hi ha prou, els descrius i aquí s'acaba tot el problema; però no és veritat. En biologia del desenvolupament en particular, són pocs els que es fan preguntes sobre què està passant. Es posen a un nivell fenomenològic que no és directament visualitzable en un



tub d'assaig o en un gen, i això passa en general a tota la biologia. Per exemple, l'estudi del sistema nerviós central, que seria la base del coneixement i de la intel·ligència, necessita encara de molta fenomenologia, és a dir, no hi ha prou maduresa per definir les coses en els seus termes. Es necessiten una sèrie de professors, d'investigadors que siguin especialistes en això, i dóna la sensació que aquests estan desapareixent.

**O sigui que això del poc risc i la poca originalitat no és només a Espanya, és una mica general?**

Sí.

**Creu que aquest segle serà el de la biologia, com l'anterior va ser el de la física?**

Em sembla que sí. Però compte, la física està fent coses meravelloses encara, o sigui, que no s'ha acabat el segle de la física. El segle de la física va ser el segle XX, en particular els primers 20 anys i no s'ha acabat pas. Potser serà el segle de totes dues ciències. Efectivament, la biologia s'ha enlairat; ja està tota connectada, tots els nivells de complexitat estan connectats causalment. La capacitat d'anàlisi que dèiem abans i la capacitat de prediccions és impressionant i bé, tot plegat, servirà tant per a la biologia bàsica com per a la medicina, és clar.

*“Els gens són com els llibres d'una biblioteca. Les cèl·lules els poden fer servir o no utilitzar-los mai”*

**Ara entrem en el seu treball. Durant la carrera, a la meua facultat, en una assignatura vam estudiar a fons el seu**

**treball; això no passa gairebé amb cap investigador espanyol... No creu vostè que això és un honor?**

Bé... no sé, la paraula honor em deixa una mica fred.

**Doncs, què li sembla que s'estudiï el treball d'una persona d'aquí a un nivell, diguem-ne, tan bàsic com és a la carrera?**

El fet és que la genètica del desenvolupament és a la base de la biologia. No és que en aquest laboratori o jo en particular haguem fet algun descobriment especial, si és que de debò n'hem fet...



### Home, algun sí...

Sí, però el problema és que la genètica ja no té sentit si no és per expressar com funcionen els gens. La genètica que s'estudiava clàssicament era la genètica de la transmissió, de com es transmeten els gens d'una generació a una altra; però allò fascinant és com funcionen. I l'estudi de com funcionen està en el centre de tota la biologia perquè és la biologia cel·lular, és la biologia molecular, és el desenvolupament, és l'evolució. Ens sorprèn, però no hauria de fer-ho; està en el centre de la biologia, és el plànol de referència. Després tens variacions o variants dirigides cap al càncer o altres malalties... És una qüestió d'esquema.

### Jo humilment crec que una mica de qualitat sí que hi va haver en el tipus de treball que es va fer.

Bé, sí. Es van donar unes circumstàncies molt especials. Jo vaig tenir molta sort perquè va ser un moment en el qual es va poder dur la genètica al nivell cel·lular. Les anàlisis clonals, les anàlisis de mosaics genètics... Ens vam poder

preguntar què és el que fa diferenciar les cèl·lules i això ens va permetre tenir accés als gens que són letals, a com es crea l'espai, és a dir, als llinatges. La genètica de cèl·lules somàtiques estava encara per fer... És a dir, es van donar una sèrie de circumstàncies en les quals jo vaig tenir la sort de trobar-me. Just en el moment que les coses començaven.

### Ara li vaig a fer una parell de preguntes una mica impossibles perquè potser requereixen de massa síntesi, però a veure si podem sortir-nos-en. Vostè va demostrar que en els discs imaginals de *Drosophila* existeixen unes autèntiques barreres genètiques, em pot explicar sintèticament en què consistien?

Consistia en el fet que la bestiola està feta de mòduls, així de senzill, mòduls independents. Cadascun d'ells expressa un gen especial, i a aquest gen se li diu gen selector, el qual defineix, juntament amb uns altres, les característiques d'aquest mòdul. Aleshores l'organisme està fet d'això, de compartiments, de

caixes independents cadascuna amb els seus gens. Això no només passa amb *Drosophila*, sinó que els altres animals també estan fets de mòduls. Què vol dir això dels mòduls? Vol dir que són com les unitats que es poden combinar per fer una gran diversitat d'organismes... Com en l'arquitectura modular, no sé si això...

### Sí, sí, és perfecte. Però vostè també, en un dels seus experiments amb les famoses anàlisis clonals, tenia unes cèl·lules que creixien més ràpid que unes altres i al final mai es passaven aquestes barreres genètiques, aquests mòduls...

Perquè estan caracteritzats per gens diferents que no solament especifiquen allò en què s'han de diferenciar, sinó també el reconeixement cel·lular. El reconeixement cel·lular fa que les cèl·lules no puguin utilitzar certs rols; senzillament se separen, en una barrera química que no els permet fer això. Però el problema no és aquest realment. La gran pregunta és per què, encara que creixin a diferent velocitat, l'òrgan final és de la mateixa forma i grandària?

*“Els animals estan fets de mòduls independents, cadascun amb els seus gens”*

### Com es fa per a convèncer al món del que un està descobrint? Especialment si ens situem a l'època que realitzava aquests descobriments (i inventava l'anàlisi clonal), a l'Espanya dels anys 70, quan la ciència, almenys la biologia molecular, encara estava en bolquers.

Primer, la ciència és internacional, per tant els coneixements, els amics, les publicacions, etc. corren com la pólvora. Si alguna cosa els sembla que és original i que és bona i que obre avingudes noves, ho accepten sense més problema. Per tant, no calia convèncer ningú. No va ser un esforç especial, al revés. Jo no sé si és bo o dolent però tinc la sensació que les coses han sortit molt fàcilment. No me n'he hagut de preocupar, sortien soles.

**Antonio García Bellido** es va llicenciar a la Universitat Complutense de Madrid el 1962 on obtingué també el títol de doctor en Biologia. Ha treballat com a professor visitant a la Universitat de Zurich i a l'Institut Tecnològic de Califòrnia. Durant dos anys va dirigir el Centre de Biologia Molecular Severo Ochoa del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), on avui continua desenvolupant la seva tasca professional com a professor de recerca. Concretament, hi dirigeix el Laboratori de Genètica del Desenvolupament.

Avui dia García-Bellido és un dels científics dedicats a l'estudi de la Genètica del Desenvolupament de *Drosophila* més distingits del món. És reconegut per la seva recerca pionera en l'anàlisi clonal i pel seu descobriment, el 1973, sobre el fenomen de la compartimentalització en els discs imaginals de *Drosophila*, que el van dur a una teoria àmpliament acceptada sobre el control de l'activitat dels gens durant el desenvolupament de *Drosophila*.

Té diversos doctorats honoris causa, entre ells, per la Universitat de Barcelona. El 1984 se li va concedir el premi Príncep d'Astúries d'Investigació. I, encara que ell prefereix passar per alt aquest «detall», hi ha molts que el defensen com un excel·lent candidat al Nobel.

És membre de la National Academy of Sciences (USA), l'Académie des Sciences de París, i de la Royal Society de Londres.





**Un consell per als estudiants que pugen ara, futurs científics del segle XXI.**

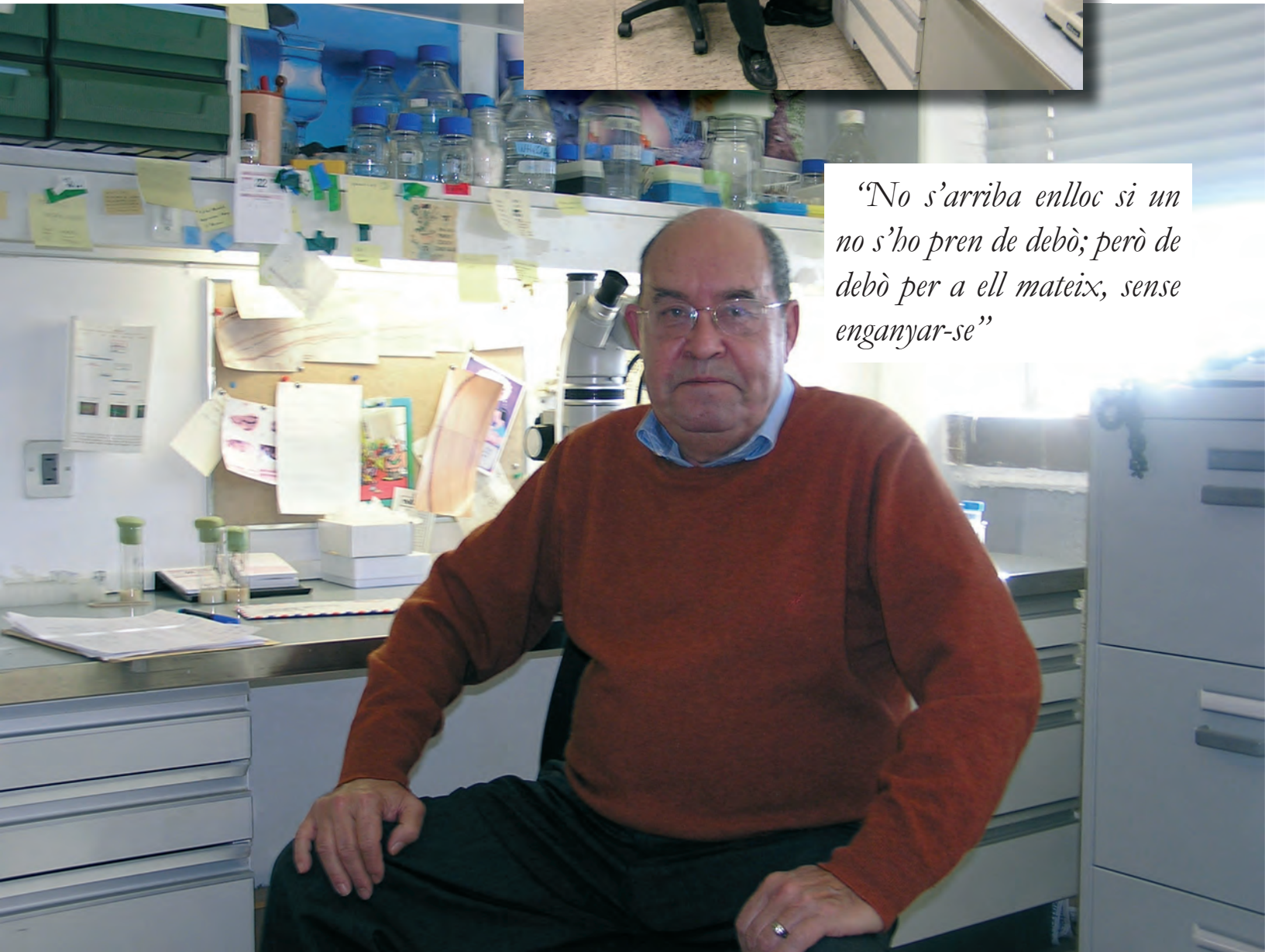
Que tinguin vocació i que estiguin disposats a tirar tota la carn a la paella per aquesta vocació, és a dir, que siguin apassionats. Això és cert en ciència, és cert en art i és cert en tot; no s'arriba enlloc si un no s'ho pren de debò; però de debò per a ell mateix, sense enganyar-se, no pas de cara als altres. Si a un l'il·lusiona una idea i creu que pot fer quelcom per dur-la a terme, això és un estímulo, això l'anima, i el manté. I no l'han de preocupar molt les dificultats. Jo crec que el mòbil individual, personal, és clau. És allò que mou el món.

**Recentment vostè ha anunciat la seva jubilació. Li resultarà fàcil allunyar-se dels laboratoris i de la ciència en general?**

Espero no fer-ho, espero seguir treballant encara que estigui oficialment jubilat.

**Me n'alegro.**

Es perden moltes coses, per exemple ja no pots dirigir tesis... Prefereixo no pensar en això.



**Quan va néixer vostè?**

El 30 d'abril de l'any 36.

**Digui'm un llibre memorable.**

De ciència?

**Del que vostè vulgui.**

Els germans Karamazov.

**I una pel·lícula?**

No ho sé.

**Una cançó o un tipus de música.**

M'agrada la música clàssica.

**Algun compositor especialment?**

Potser el més excels per a mi és Bach.

**Un plat preferit.**

Un plat?

**De menjar.**

La cua de toro. És un poc greixosa però és una meravella.

**Un passatemps.**

Passejar pel bosc.

**Té fills?**

Sí, quatre.

**I algun és científic?**

Tots.

**No ho sabia.**

Bé, menys una. La meva filla volia fer ciències, però després es va casar... Va estudiar biologia, no obstant.

**Ha tingut a la taula o a la paret del**

**seu despatx alguna cosa posada sempre?**

No sé, potser una fotografia del meu pare però no et puc precisar més.

**On passa vostè les vacances?**

En un poblet que es diu Figueres, davant de Ribadeo.

**Ah! Jo estava pensant a Figueres de Girona!**

És a la vora de l'Eo i allà és on normalment passo els estius.

**Quants idiomes parla?**

Oficialment tres. Ara podriem afegir-li un quart perquè vaig estar un any sabàtic a Itàlia i bé, vaig aprendre una mica l'italià. Però en fi, alemany, francès i anglès. Ah, i castellà, és clar.

**Digui'm una persona admirable de ciència o del que sigui.**

Goethe.

**Vostè fa cas d'alguna dita popular, d'algun refrany?**

Si ho faig no en sóc conscient.

**I si hagués de definir-se vostè mateix en tres paraules, què diria?**

Apassionat... (pensa)

**Bé, fem que aquesta valgui per tres.**

(Riu).

El Dr. García Bellido exposa cofoi a la paret del seu despatx dibuixos originals fets per Thomas Hunt Morgan, l'introducció de *Drosophila* en l'estudi de la genètica.

