



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Investidura com a Doctor "Honoris
Causa" per la Universitat de València a
Virginia Trimble

Discurs d'acceptació

València, 26 febrer de 2010

Excel·lentíssim i magnífic senyor rector,

Excel·lentíssimes i il·lustríssimes autoritats,

Distingits invitats,

Senyores, senyors i companys astrònoms.

Abans de tot, naturalment, vull expressar el meu més profund agraïment a tots vostès per aquest gran honor.

I, després d'haver esgotat els meus coneixements d'espanyol, continuaré en anglès abans que hagen de demanar-m'ho vostès.

Fa uns 50 anys, quan encara anava a l'institut, el meu pare (que, en la meua opinió, era un bon químic, però un home de negocis més aviat mediocre) em va dir que un doctorat no és com un *carnet de sindicat*. És més aviat una cosa que es fa per a un mateix, normalment amb molta ajuda per part dels tutors de la universitat i dels companys d'estudis, i també amb certa responsabilitat per intentar fer-ne un ús raonable. Així mateix, el títol de doctor honoris causa no és un *carnet de sindicat*. És una cosa que els teus amics i col·legues fan per tu.

El meu més sincer agraïment al rector Tomás, a la Unitat Universitària per a la Igualtat de Gènere i a la seua directora, la professora Olga Quiñones, així com a la Facultat de Física, al Departament d'Astronomia i a l'Observatori Astronòmic. Els honors són bosons. És un acudit del gremi dels físics. Els bosons són partícules a les quals els agrada aglomerar-se. Per tant, és probable que aquest, junt amb el recent premi AAS esmentat en la laudatio pel professor Martínez, em promocionarà del sisè al setè nivell docent en la meua universitat: la Universitat de Califòrnia, Irvine.

Aquest no és el primer viatge a València i, per descomptat, espere que no en siga el darrer. Fa quasi una dècada, el professor Vicent Martínez, la Dra. Maria Jesús Pons-Borderia i jo organitzàrem ací una conferència sobre el desenvolupament històric de la cosmologia moderna. El professor Tomás, que en aquells moments era vicerector d'Investigació, fou la persona que rebé els participants en la conferència. Per tant, és un gran plaer tornar a reunir-me amb ell i constatar que els vicerectors també tenen possibilitats de promoció. Per cert, una de les coses més importants que vaig aprendre en aquella conferència fou que un determinat element de la història de la ciència pot tenir un aspecte molt diferent des de distints punts de vista, especialment en el període entre 1920 i 1990, des de costats oposats del teló d'acer.

Sóc astrònoma de formació, amb certs coneixements de física. Però d'alguna manera, amb el pas dels anys, m'he interessat no sols per l'estructura i l'evolució de les estrelles, de les galàxies i de l'univers, que és el que normalment estudien els astrònoms, sinó també per l'estructura i l'evolució de les comunitats de científics que les estudien, així com les eines que utilitzen. Aquests temes que he esmentat poden dignificar-se amb els noms d'*història de la ciència* i *cienciometria*.

En qualsevol cas, per què estudiem les coses? De vegades, pel mateix motiu pel qual s'escalen les muntanyes: simplement, perquè estan davant de nosaltres. Això no és dolent. És ben conegut que algunes de les troballes i dels invents més útils de la humanitat s'han produït o creat en part per atzar durant una investigació motivada per la curiositat, tot i que, com va dir Pasteur, "l'atzar només afavoreix la ment preparada". Les seues troballes sobre les causes i la prevenció de les malalties en són un bon exemple. Thomas Alva Edison, inventor de la gravació del so, en realitat tractava de crear un audífon per a la seua mare i la seua dona, que eren sordes. I ara supose que quasi tots vostès tenen reproductors MP3 a la butaca, la bossa o el calaix de l'escriptori.

Però, a més, crec que és raonable tenir l'esperança que, en traçar la història de com hem arribat a l'estat actual de la ciència (a més del de l'economia, la política o qualsevol altra cosa), tal vegada obtinguem alguna idea de com continuar avançant. I, específicament per a la investigació científica, analitzar com es fan les coses ara i quines estratègies han funcionat en el passat recent sembla una bona manera d'aprendre a fer millor les coses, la qual cosa avui dia hauria de significar fer-les almenys igual de bé que abans amb menys recursos. Dins d'un moment tractaré de desenvolupar aquesta qüestió un poc més.

Potser es pregunten el següent: si jo estudiava per ser astrònoma, per què insistí la meua escola de postgrau que obtinguera també un màster de física? Tot científic necessita saber alguna cosa de física; probablement ho necessiten tots els ciutadans. També en parlaré un poc més, d'això, al final. Potser hauria après més física i més matemàtiques avançades a la universitat i a l'escola de postgrau. Però aquesta no era la qüestió. Els meus tutors donaren per fet que l'únic tipus de treball que se m'oferiria seria un lloc de docent en la seua petita universitat femenina, en la qual se'm demanaria que ensenyara física i un curs d'introducció a l'astronomia.

Però en aquell moment les coses estaven canviant a gran velocitat. Estava desapareixent tota la legislació formal que havia impedit a les dones assistir a algunes de les millors escoles de postgrau, rebre beques prestigioses i aconseguir que se'ls assignara temps per a realitzar observacions amb telescopis de gran grandària. El darrer estat americà, Hawai, i el darrer país desenvolupat, Japó, que insistien que les dones casades havien d'utilitzar el cognom del marit, han canviat d'opinió. Que jo sàpia, als països desenvolupats d'occident no queden barreres formals que s'oposen al desig d'una dona de ser científica. Com tots sabem, la situació no és tan positiva a altres zones del món.

I no, no sé què fer al respecte.

De fet, no estic del tot segura de què fer respecte a la percepció de moltes de les estudiants d'avui dia que senten que encara no estan en igualtat de condicions, tot i que ara reben més de la meitat dels títols de batxiller als Estats Units. Per descomptat, dels estudiants que cursen un o dos anys de física o química, molt pocs arriben a treballar a temps complet com a físics, químics o astrònoms. Això, se'n diu *la canonada amb fugues*, i entre tots els seus trams hi ha mes fugues per a les estudiants que per als estudiants. Ningú no en coneix l'autèntic motiu, però moltes

persones que habitualment són sensates es poden enfadar si se suggereixen causes diferents de les que ells han suggerit.

Només hi ha un pas en el procés per al qual tinc el que podria ser una idea lleugerament original, i és la darrera fase, en la qual s'assignen els projectes i els tutors als estudiants de postgrau. En qualsevol moment i en qualsevol àmbit, hi ha temes *calents* de gran popularitat, que resulten molt atractius per a la majoria, i d'altres considerats menys atractius. Tinc la impressió que potser hauríem d'esforçar-nos més a garantir que les estudiants tinguin les mateixes oportunitats de treballar en els temes *calents* que les que tenen els homes. En qualsevol nivell, fins i tot entre els participants més joves de les conferències, hi ha una major proporció de dones per a aspectes passats de moda, com les estrelles binàries (una de les meues favorites), i una menor proporció en esdeveniments que tracten de la física de partícules i la cosmologia. Si això és així, és probable que d'alguna manera estiga afectant l'oferta de professors i altres persones influents que poden fer que la ciència resulte atractiva per a la següent generació.

Jo vaig tenir sort en aquest aspecte, a l'igual que en molts altres. El meu projecte de tesi consistí a mesurar els moviments i l'estructura d'un núvol de gas anomenat nebulosa del Cranc, que va ser el resultat de l'explosió d'una supernova el 1054 (quan hi ha havia astrònoms a Espanya, però no molts als Estats Units). Quan jo estava acabant-lo, l'estudiant Jocelyn Bell va descobrir els púlsars. També a ella se li havia assignat una tasca tan laboriosa com rutinària. Aviat fou trobat un púlsar a la nebulosa del Cranc i, de sobte, va ser un tema d'allò més calent, així que m'incitaren a fer ponències en grans congressos i m'oferiren una sèrie de treballs interessants, dels quals només un era de docent en una petita universitat femenina.

Crec que la meua carrera d'astrònoma ha estat un poc rara des del punt de vista logístic, però bastant corrent des del científic. En l'aspecte logístic, vaig impartir classes l'any immediatament posterior al meu doctorat (sí, en una petita universitat femenina, tal com m'advertiren). Tot seguit, vaig cursar dos anys postdoctorals a l'Institut d'Astronomia Teòrica de Cambridge, sota la direcció de Fred Hoyle. Però la influència científica més important que vaig rebre jo, i probablement molts altres, fou la de Martin Rees. Vaig tornar als Estats Units a la tardor de 1971, com a professora associada de física (tal com m'advertiren), en la nova Universitat de Califòrnia, Irvine, preparada per instal·lar-m'hi durant molt de temps. Mesos després, vaig conèixer un físic molt distingit, Joseph Weber (creador dels primers detectors de radiació gravitacional, entre altres coses), i ens casàrem poc de temps (bé, onze dies) després. Era professor titular de física en la Universitat de Maryland, a 4.200 kilòmetres d'Irvine. Després de negociar amb la direcció del departament i fins la seua mort, l'any 2000, passàrem cada any de gener a juny a Califòrnia i de juliol a desembre a Maryland, impartint classes, treballant en els nostres projectes d'investigació, participant en comitès, etc. Així que em vaig canviar de casa unes 68 vegades entre la primavera de 1968 i la primavera de 2001.

Des del punt de vista científic, la meua carrera ha estat molt normal. No he estat responsable de cap troballa astronòmica vertaderament espectacular com les que fan merèixer el premi Nobel. Quines són aquestes troballes? La majoria de vostès haurà sentit parlar-ne d'algunes: quàsars, púlsars, la radiació còsmica de fons de microones

de 3 kelvin, forats negres en estrelles binàries de rajos X, planetes que orbiten al voltant d'estrelles, processos en què la matèria ordinària de l'univers ha evolucionat gradualment des de l'hidrogen i l'heli purs fins a la mescla d'elements que es troben en estrelles com el sol i permeten la formació de planetes habitables al seu voltant, i una sèrie de conceptes sobre l'univers a gran escala: la matèria fosca, l'energia fosca i la distribució en una xarxa filamentosa de les galàxies i els cúmuls. Amb tot, sí he treballat en alguns d'aquests aspectes, com el meu ja esmentat estudi sobre la nebulosa del Cranc i el seu púlsar, o la revisió molt més recent de l'estructura de l'univers a gran escala, realitzada en col·laboració amb el professor Martínez i altres.

Atès que la ciència, en general, i per descomptat l'astronomia, en particular, és una estructura unificada de preguntes i respostes, uns quants dels meus projectes han tractat aspectes de gran rellevància, en ocasions bastant de prop com per a suscitar l'oposició dels meus col·legues. Per cert, aquesta oposició és bona. Significa que algú està prestant atenció.

Això va succeir fins i tot en el meu primer treball d'investigació, que es va publicar abans del meu postgrau. Tractava de la rellevància astronòmica de les alineacions en la piràmide de Keops, i el vaig realitzar en resposta a una pregunta plantejada per Alexander Badawy al Departament d'Història de l'Art de la Universitat de Califòrnia. La idea s'ha anat plantejant i passant de moda en moltes ocasions des de la dècada de 1850. El nostre resultat no va inclinar la balança cap a cap costat.

A continuació va venir la investigació sobre els efectes de la relativitat general d'Einstein en la llum que ens arriba des d'una classe d'estrelles velles, quasi mortes, anomenades nanes blanques. La directora del departament, Jesse Greenstein, em va assignar el projecte perquè es considerava impossible, la qual cosa, sent jo dona, no afectaria el meu futur. A la fi, resultà que sí va ser possible. Entre els resultats, esbrinàrem que les nanes blanques constitueixen una part, però sols una petita part, de la matèria fosca de la nostra galàxia.

Després, va arribar la meua tesi, sota la direcció de Guido Munich, el qua va ser estudiant del premi Nobel Chandrasekhar. Fou un estudi dels moviments i l'estructura de la nebulosa del Cranc, que va ser el resultat de l'explosió d'una supernova observada des de la Terra l'any 1054. Entre els resultats, es va trobar una distància (que tothom acceptà d'immediat), un estret marge sobre quant de gas fred podia amagar-se a la nebulosa (i, de fet, segueix sense saber-se què va passar amb la meitat aproximadament de la massa de l'estrella que va explotar), xifres sobre les temperatures del gas que sí veiem (complicat problema, perquè una font d'energia procedeix del centre, on es troba el púlsar, i aparentment una altra de l'exterior, on el gas visible col·lideix amb matèria menys visible: ningú no em va creure en aquell moment, però probablement això ha resultat ser correcte) i informació sobre quins elements foren expulsats per l'explosió de la supernova: gran part de l'hidrogen original, una quantitat d'heli encara major que la quantitat amb que començà l'estrella companya, i poc més. Fins i tot carboni, tot i que les supernoves constitueixen en conjunt la principal font dels elements pesants de l'univers.

A Cambridge em vaig convertir en una mena de teòrica calculant models de l'evolució de les estrelles, utilitzant un codi informàtic creat per l'astrònom polonès Bohdan

Paczynski. Vaig calcular, per exemple, els primers models de la història sobre les estrelles gegants amb molt poques quantitats d'elements pesants, que resultaren útils en els estudis contemporanis sobre l'evolució de les galàxies. A més, era probable que aquestes estrelles gegants amb poc contingut de metalls es convertiren en supernoves més aviat blaves que roges, tal com va succeir amb la supernova 1987A anys després. Només que, naturalment, aleshores tot el món, fins i tot jo, havia oblidat els models. Segons una altra sèrie de càlculs, una font binària de rajos X en particular, anomenada Cygnus X-1, podria ser bastant dèbil i propera i tenir només una vella estrella de neutrons comuna com a emissora de rajos X. Els enutjats col·legues s'apressaren a desaprovar això mesurant una distància aproximada a l'objecte. Sense cap dubte, era distant i brillant, per tant gegant. L'objecte en qüestió resultava ser el primer i més ferm cas de forat negre a la nostra galàxia. Aquest fou un dels quatre treballs que vam fer Joe Weber i jo, entre els centenars que cadascú publicà al llarg dels anys. Dos anys després, treballant ja a Califòrnia i a Maryland, vaig assistir a una conferència a Cambridge, on un físic teòric holandès tractava de calcular quantes binàries de rajos X, així com nanes blanques, estrelles de neutrons i forats negres, havia d'haver-hi a la Via Làctia (i ho va fer d'acord amb el que veiem).

Vaig gargotejar al meu quadern una possible manera de trobar les xifres que ell necessitava. Me'n vaig anar a casa i vaig trobar part de la resposta utilitzant un mètode creat el 1968 per Kip Thorne i per mi per a buscar estrelles de neutrons i forats negres en binàries no de rajos X (no en trobarem cap). Però, buscant estrelles binàries conegudes, ordinàries i catalogades, vaig concloure que hi havia dues poblacions: una amb estrelles quasi idèntiques en massa i una altra amb estrelles molt diferents. Els passos normals que es fan quan s'aprèn alguna cosa són aquests: a) contar-ho als companys que hi estiguen més interessats (com el teòric holandès Ed van den Heuvel); b) redactar un article, i c) enviar-lo per a la seua publicació. I en aquest moment se'ns va anar tot avall. La veritat és que no m'havia adonat de la fermesa amb la qual defensaven aquest territori un grapat d'astrònoms que estaven segurs que la meua resposta havia de ser errònia. Un informe redactat per un avaluador suposadament anònim parlava dels *mètodes incorrectes de Trimble*. Aviat vaig esbrinar qui era i quan em vaig trobar enfront d'ell i de la seua dona a la cua de la cafeteria en una de tantes conferències, vaig somriure d'orella a orella, vaig respirar profundament i vaig dir: "Com està, professor X? Soc Virginia Trimble". Va engolir saliva, va respirar profundament també, em va encaixar la mà i crec que des de llavors fins a la seua mort fórem amics amb reserves.

El meu treball posterior, sobre les estructures de les comunitats d'astrònoms i les eines que usen, també ha suscitat dissensió en algunes ocasions. Tots sabem que les estudiants han d'anar a les millors escoles de postgrau que les accepten (i no han de ser Irvine o Maryland, si poden ser Princeton, Harvard o Berkeley), però en aquest tipus d'institució ningú no vol fer front a les dures xifres sobre fins a quin punt això determina la resta de la carrera d'una persona. I tots sabem que uns telescopis produeixen més resultats i de major importància que altres, fins i tot tenint en compte la gran diferència de costos. Però, una vegada més, molt pocs astrònoms volen sentir dir que el telescopi A no està a l'altura comparat amb el telescopi B, a menys que, per descomptat, es plantegen comprar-ne part d'un o fabricar-ne un duplicat. I aleshores s'enfaden els de l'altra banda de la transacció.

On crec que ha d'anar l'astronomia des d'ací, i com hi pot arribar? Tant Europa com Estats Units tenen ara grans comitès d'experts per a decidir sobre aquestes qüestions. Aviat serà necessari alguna cosa semblant a escala mundial, ja que l'astronomia, a l'igual que la física de partícules i certs aspectes de la investigació biomèdica, ha arribat a un punt en què necessita (o creu que necessita) grans instal·lacions, de les quals només ens podem permetre una o dues per univers cúbic. Això no obstant, tal vegada ens enganyem en la nostra manera de pensar i presupostar. Tots vostès són massa joves com per a recordar el dia en què un representant d'IBM va afirmar que, al seu parer, el món podria necessitar deu ordinadors grans. Però alguns de vostès tal vegada recorden els temps en què es creia que només hi hauria al món un parell de telescopis entre vuit i deu metres. Espanya, per descomptat, en té ara el seu, el GTC, així com una part de l'Observatori Europeu Austral. El GTC és un telescopi al qual tinc molta estima, perquè casualment em trobava a les Canàries el dia en què Ses Alteses Reials els prínceps d'Espanya visitaren les obres per veure en quin estat es trobaven, per la qual cosa es retardà un dia la meua ponència. Tal vegada hi haja esperança per a tots nosaltres. La tardor passada, el president Obama oferí una nit d'estrelles sobre la gespa de la Casa Blanca. Sense cap dubte, una fita històrica als Estats Units, tot i que el president Thomas Jefferson tenia un telescopi a primers del segle XIX.

Necessitem realment aquestes instal·lacions enormes i enormement cares? Ací és on, en la meua opinió, pot resultar d'ajuda certa perspectiva històrica. Moltes de les que ara considerem troballes més importants i interessants en astronomia es van fer amb els telescopis que en aquell moment eren els més grans. Però moltes altres no, inclosa la contrapartida òptica del púlsar de la nebulosa del Cranc i la primera identificació òptica d'un brot de rajos gamma; ambdues troballes es van fer amb un telescopi de 36 polsades a Arizona. No obstant això, d'altra banda, i tal vegada això siga més pertinent, una gran part de les principals troballes fetes amb instal·lacions (en el seu moment) grans i cares, no van ser allò per a la qual cosa es dissenyaren i fabricaren aquestes instal·lacions. Ací s'inclouen els quàsars, els púlsars, el fons còsmic de microones, les primeres estrelles de neutrons en binàries de rajos X, els brots de rajos gamma i moltes altres. La troballa dels primers planetes a l'exterior del sistema solar es va fer en dues recerques deliberades i molt acuradament planejades amb telescopis menuts.

En les dues contribucions de major abast del telescopi espacial Hubble en tinguérem una de cada tipus. Mesurar la constant Hubble (les escales temporals i de distància de l'univers) fou una de les finalitats per a les quals es dissenyà, i els que ho feren tenien un magnífic equip darrere seu. Però la troballa de les nombroses galàxies dèbils, antigues i distants de formes totalment inesperades en el camp profund del Hubble va tenir lloc perquè una persona, que llavors era el director, va tenir el valor d'utilitzar tot el seu temps no assignat a tasques específiques a observar fixament una zona del cel totalment buida, i descobrí que el que poguera haver-hi era massa dèbil com perquè ho veiera cap altra persona.

Per tant, em sembla de crucial importància per a la ciència que els comitès que estableixen prioritats deixen una part del temps, l'espai, les instal·lacions, les persones i l'assistència per a qüestions que no siguin òbvies, populars i "calents" de l'any. L'astronomia no és excepcional en aquest sentit. La biologia necessita tant de taxònoms com de seqüenciadors de genoma. Els actuals grans programes de recerca

de radiació gravitacional no existirien sense els esforços pioners d'un inconformista anomenat Joe Weber, que treballà quasi sense fons. I m'alegra que un altre programa (almenys en el seu camp), el *Diccionari ideològic de la llengua grega*, que amb el temps ha anat estudiant i analitzant cada fragment de text en grec que es conserva, no esborrara del mapa altres tipus d'estudi de la llengua i la literatura gregues, tot i que el seu centre d'operacions es trobara a la meua Universitat de Califòrnia, a Irvine.

Vull acabar amb una cita i una breu conclusió. Cita: "El vertader motiu pel qual la ciència ha de ser part important de l'educació és que ja no és possible que existisca una ciutadania intel·ligent a menys que compreguem el lloc de la ciència en la vida quotidiana". Sembla com extreta del discurs que donà ací l'any passat el doctor honoris causa Richard Dawkins. En realitat, aquestes paraules són de l'erudit britànic Lancelot Hogben i foren escrites el 1936, any en què fou elegit membre de la Royal Society (Londres) i que publicà en la seua obra de divulgació més coneguda: *Mathematics for the Million*. Òbviament, estic totalment d'acord amb Dawkins i Hogben sobre aquest punt. Però la ciència no és gens excepcional en aquest aspecte. És clar que tots necessitem saber alguna cosa d'economia, d'altres cultures (passades i presents), d'història i de filosofia, i indubtablement d'altres disciplines. En aquest sentit els que pertanyem al món acadèmic hem de recordar que estem tots en el mateix bàndol. Ens prenem seriosament el coneixement i la recerca del coneixement no solament en els nostres àmbits propis, sinó en els dels altres. Aquest ha de ser el primer pas cap a l'enteniment del món que ens rodeja i l'intent de canviar a millor les coses que es poden canviar (i n'hi ha moltes), d'acceptar-ne les que no es poden canviar i de posseir la saviesa per a conèixer la diferència.

Els agraiisc el seu temps, la seua atenció i l'honor que m'han dispensat.