



ENTREVISTA

El romanticisme [de la mesura del meridià] és una mentida; l'únic que creia un poc que s'estava fent una operació científica era Méchain.

Antoni Ten Ros va estudiar la llicenciatura de Física a la Universitat de València. Si bé la tesi doctoral tractà sobre la teoria de la relativitat, pràcticament la totalitat de la tasca investigadora l'ha realitzada sobre història de la ciència. Ha estat professor del Departament d'Història de la Ciència i la Documentació de la Universitat de València fins la jubilació. Ha dirigit set tesis doctorals sobre metrologia i va estar encarregat d'elaborar el primer projecte de la Ciutat de la Ciència de València.

Vostè és llicenciat en física teòrica, la seua tesi doctoral tracta sobre relativitat restringida i ha treballat de professor de matemàtiques i física a la Universitat. Amb aquesta formació científica tan pura, per què i quan, es decideix investigar en la història de la ciència?

És molt simple, em vaig equivocar en l'especialitat. La meua tesi doctoral tractava sobre relativitat i l'any 1976 la relativitat estava morta. S'acabaven de descobrir els quarks i allò que privava als físics teòrics eren coses com la cromodinàmica quàntica o la teoria de partícules. Els fenòmens relativistes estaven arraconats, únicament els matemàtics se n'ocupaven. Així que per aquest costat no tenia massa clar per on prosperar.

En el treball de tesi havia descobert que la comprensió de la relativitat passava per estudiar per què Poincaré havia dit les coses que havia dit. ¿Havia comprés Poincaré la teoria de la relativitat abans que Einstein? ¿Havia arribat Lorentz a les equacions relativistes sense tindre en compte les idees d'Einstein? D'ací naix el meu interès per la història.

I l'interès per la metrologia?

Vaig començar a interessar-me per la meridiana de pura casualitat. Jo vaig caure sobre el Baró de la Pobla Tornesa i vaig tindre la gran sort, que es dona poques vegades, de reconstruir la història del Baró de la Pobla Tornesa, no pel tema de la meridiana. De sobte, em vaig trobar amb una persona que havia publicat unes efemèrides de Ceres un any després de Gauss, i m'interessa per un noble, que a més de valencià, fa unes efemèrides sobre on es troba un planeta en relació a les estrelles de referència. L'única referència que hi vaig trobar era una mena de biografia de tres o quatre línies. Res més se sabia del Baró. Vaig seguir el títol en l'anuari genealògic i vaig trobar la baronessa actual. Quan em vaig posar en contacte amb ella, descobris una professora d'institut de Sevilla que em convidava a anar a Castelló a consultar l'arxiu que acabava d'organitzar. I és allí quan em trobe amb una carta de Méchain, a qui jo coneixia pel catàleg de nebuloses de Méchain-Messier. Vaig escarbar per si hi havia altres cartes de Méchain i em vaig topar un article de Guillaume Bigourdan de principis de



segle XX que feia referència a la correspondència entre Méchain i Delambre. Vaig anar a l'Observatori de Paris a buscar els originals... i no estaven als catàlegs que, encara pitjor, havien estat fets pel mateix Bigourdan. Semblava que ja no existien. Em va costar dos viatges i uns quants disgusts i que el meu mestre Pierre Costabel, de l'Académie des Sciences, es posés seriós i que la bibliotecària Josselle Alexandre cerqués i trobés, quasi cent anys després de la seva desaparició, un dossier "fantasma" on efectivament es trobaven les cartes. A partir d'ací ja van entrar als catàlegs les famoses cartes i van estar a disposició de tothom. Malgrat que sembla que ningú més les haja mirades!

Després d'açò **vaig estar quasi dos anys a Paris i ací sí que vaig poder entrar seriosament en la història del metre, la seva relació amb Espanya i la metrologia històrica**. Menut filó que em vaig trobar! D'ací sortiren sis tesis doctorals.

La mesura de l'arc de meridià que està a la base de l'establiment de la llargària del metre, adoptada pels francesos suposà un treball de més de set anys. Quina voluntat per fer les coses bé, no? Sent que hagueren pogut agafar qualsevol longitud com a patró.

Tot va ser una qüestió política. **Fonamentar les mesures sobre un sistema que no depenguera de cap país és una cosa antiga**. Quan es va plantejar la unificació de mesures, Jean Picard ja va dir que la mesura natural més senzilla era la longitud del pèndol que batia segons. Al segle XVII, els rellotges eren molt precisos i es podia mesurar amb molta exactitud la longitud d'un pèndol que batera segons.

Per què una mesura fundada en la natura? **Darrere la unitat de mesura natural està la polèmica entre els països influents**. Com que s'adonaren que ningú anava a deixar que cap altre imposara les seues mesures, el més fàcil, en compte d'inventar-se una unitat absurda, va ser buscar un patró extret de la natura. Però als anglesos no els interessà la proposta, ja que érem a la revolució francesa i, mentre que els francesos eren republicans, els anglesos eren monàrquics.

Una altre aspecte és la pròpia Acadèmia de Ciències de Paris. Els intel·lectuals estaven terroritzats; sabien que els podien a tallar el coll i volien mostrar-se útils. Per això s'inventaren no sols mesurar el meridià sinó altres projectes, com es pot comprovar en les actes de l'Acadèmia. Al segle XVIII ja s'havien fet huit o nou operacions geodèsiques importants i els geodesistes ja sabien que era una estupidesa mesurar un arc de meridià, perquè cada arc dona una longitud diferent.

Per tant, què és això d'una mesura universal? **Semblava més raonable agafar un biga de ferro i fer-li dues ratlles. Però això no complia algunes de les condicions bàsiques dels interessos de l'època. A açò s'uneixen els interessos de Napoleó per tindre una bona relació amb Espanya**. Una mostra d'aquest interès és la rapidesa amb què Napoleó lliurà els fons necessaris per a realitzar-lo. Napoleó volia afegir Espanya a un projecte internacional, però també li interessava tenir ulls francesos que pegaren mirades per les muntanyes d'Espanya. N'hi havia tota una motivació política.

Al final tot **el romanticisme de l'operació geodèsica és una mentida, l'únic que creia un poc que s'estava fent una operació científica era Méchain**. Delambre era un bon científic, però era un polític; durant tota la seua vida va estar fent política i de ser un no-res es va convertir en el cap de l'astronomia francesa.

Ken Alder, autor del La medida de todas las cosas, basa gran part del seu llibre en l'error comés per Méchain en la mesura de la latitud de Barcelona des de la posada La Fontana d'Or. Tanta importància va tindre aquest error?

L'obra de Ken Alder és una novel·la. Quan es va publicar va causar gran rebombori, però **Alder no va consultar tota la informació disponible**. Hi ha tres cartes de Méchain a Jean Charles Borda del 1795, de quan estava a Espanya mesurant en la Fontana de Oro, on Méchain li comunica de l'anomalia en la mesura de la latitud. A més, està el fet que el valor de la latitud que es va utilitzar per als càlculs va ser la del Castell de Montjuïc, la que no té error, i no la de la Fontana.

En vida de Méchain, Delambre mai no va dir res. Va ser en l'última obra de Delambre, quan, ja mort Méchain, començà a tirar terra sobre l'error de Méchain i diu la cosa absurda que Méchain volia tornar a Espanya per a ocultar l'error comés a Barcelona. Açò no té cap lògica. **El 1799 tots coneixien la discrepància entre els dos valors de la latitud obtinguts a Barcelona. L'interès de Méchain per tornar a Espanya era acabar la mesura de l'arc del meridià per tal de completar l'arc al voltant del paral·lel 45**.

Alder diu que si, a l'hora de determinar la latitud de Barcelona, en lloc de realitzar la mitjana aritmètica de totes les estrelles, es calcula primer la mitjana de les que estan al sud del zenit, després la de les que estan al nord, i finalment es treu la mitjana de les dues, no hi ha error, la latitud s'ajusta bé. Però, amb tot el meu respecte, jo dubte que Alder haja fet els càlculs. La gent que hem treballat el tema estàvem d'acord que **el llibre d'Alder és una novel·la ben escrita i amb misteri, però posa un accent excessiu en la discrepància**; en el fet que Méchain obtinguera dos valors diferents de la latitud.

L'única explicació del comportament de Delambre que hi veig, i és lamentable, és que no es duia bé amb Méchain. Quan s'observa com anaven canviant els càrrecs, veiem que Méchain va substituint Delambre quan, per edat, hauria de ser a l'inrevés. Méchain substitueix Delambre com a encarregat de l'Observatori de Paris; també, a l'any d'haver-lo nomenat Director del Bureau de Longitudes, Mechain el substitueix. Ara bé, açò és una especulació meua perquè no ho puc demostrar, i a mi sempre m'ha agradat fonamentar en dades les meues hipòtesis.

Tanmateix, quan llegim les cartes entre Méchain i Delambre veiem que són d'una politesse exquisida. Per què Delambre no li demanà aclarir l'error en alguna de les cartes, que n'hi ha moltes? No té cap sentit el comportament posterior de Delambre.

Si Alder haguera mostrat cartes on fonamentar la seua suposició podríem assumir que és un investigador meticulós. Un historiador competent no pot ignorar una font ni, menys encara, una correspondència.



En molts llibres del tema parlen dels reverbers, però mai no els hem vist dibuixats o representats en cap lloc, com eren?

És cert, i jo tampoc mai no he trobat cap imatge d'un reverber. Això també és un misteri per a mi. Però els reverbers existiren, ja que apareixen en els inventaris de les coses que duïen els astrònoms. Un reverber és una cosa molt senzilla, amb dos espills en angle recte, si ens mirem en qualsevol direcció, ens veiem la meitat, partits sempre, però ens veiem, cosa que no passa amb un sol espill. Si tinguérem tres espills formant un triedre (formant angles rectes entre ells) seria millor, ja que amb dos espills, si sobreïxes per dalt no et veus, naturalment dins del que cobreixen els tres espills. Això és un reverber, un conjunt de tres espills formant angles rectes entre ells. Es col·loquen tot posant el vèrtex comú orientat en la direcció contrària del que volem que es veja, i es posa un llum al centre. Aleshores la llum es reflecteix en totes les direccions i tot el món en qualsevol direcció veu el reverber. Els reverbers foren una innovació de l'època de Méchain i Delambre.

Les mesures sempre van acompanyades d'un error, quin tractament feren els savis dels errors fets?

Les matemàtiques que hi havia darrere d'aquest procés eren llargues, però senzilles. **Tot es basava en allò del millor amic del geodesta, l'atzar, que es comportarà com deu, de manera que no hi haurà desviacions sistemàtiques i, per tant, les desviacions seran aleatòries.**

En els seus treballs es destaca l'enorme quantitat de mesures recopilades i la precisió, així com un treball pacient i meticulós. Com arribaven a aquest grau de precisió?

Eren meticulosos per també feien trampa. En els quaderns es veuen algunes dades incoherents. Tal dia no ixen bé les mesures, i aquest dia no agafen les dades. El problema és que quan mesurem a distància la refracció de l'aire té una gran influència. I és que la refracció canvia aleatòriament: ni és constant, ni isotròpia, ni homogènia. Aleshores, els rajos de llum van oscil·lant. És per això, que si obtenien dades que se n'anaven bastant de les esperades, decidien prescindir de les mesures. Els geodestes de la vella escola això ho tenien clar. **La solució era repetir i repetir les mesures i després fer la mitjana.**

Tot açò acabà en un canvi en els patrons de mesura, cosa que no degué ser fàcilment acceptada per la població. Quines estratègies adoptaren els governants per vèncer les resistències?

A França van començar a imposar el sistema mètric el 1849, ja que Napoleó el 1812 va decidir que la gent no estava preparada per aquelles bogeries de científics i va reintroduir el vell sistema. A Espanya va començar a imposar-se també en la mateixa època i es van publicar molts llibres de taules d'equivalència.

Els científics ens oblidem del concepte de sistema metrològic. Per una banda hi ha uns patrons, per una altra uns múltiples i submúltiples i, amb això, que és molt matemàtic, sembla que ja ho tenim tot, però estan també els usos metrològics i d'això s'obliden molts historiadors. És a dir, els

científics amb els centímetres, decímetres o decalitres podem mesurar, però la gent del poble no ho pot fer. **La gent està acostumada al pitxer, i també a la trampa. L'essència d'un sistema metrològic és el poder i, sobretot, el poder de fer trampa** que ha perdurat tota la història i que queda recollida en la sentència de Flavi Josefo de que Deu inventà les peses i mesures per a fer trampes més fàcilment.

La qüestió dels usos metrològics, és la més complicada. ¿Com podem fer que un llaurador venga les taronges per tones? Ell les ven per arroves i això ho seguirà fent per molt de temps. **No és un problema per als ciutadans utilitzar els sistemes de mesura antics**, el problema és per als científics quan per compte de parlar de taronges parlen de toleràncies d'un xip, i aleshores estan parlant de nanòmetres.

Els usos metrològics de la gent no són els mateixos que els dels científics. Per què el canvi de la moneda de la pesseta a l'euro ha tingut èxit? Perquè la gent no ha tingut més remei que utilitzar els euros, però si hagueren donat una mínima escapatorià la gent continuaria amb la moneda antiga. No és tan necessari el sistema mètric en la vida quotidiana, cosa que podem comprovar si li preguntem a un llaurador quanta terra té? Ens contestarà en fanecades, i a més la fanecada de València és diferent de la fanecada de Castelló. **La nostra il·lusió d'exactitud no ha existit en la història.** Dos pobles distints que depenien de dos senyors distints tenien unitats que es deien igual però mesuraven diferent. **A cada senyor li interessava tindre els seus propis pesos i mesures perquè eren el símbol del seu poder i, sobretot, del poder de manipular.** Això revela les estructures de poder que hi hagut al llarg de la història.

Hores d'ara, encara hi ha tres països que no han adoptat el sistema mètric, entre ells Estats Units, i a Anglaterra té un ús escàs. Quina és la raó?

Els Estats Units és l'única potència no mètrica. A Anglaterra ja està implantat el metre en tota l'estructura de l'Estat, encara que continuen utilitzant-se les unitats velles gràcies a una llei de comptabilització. De tant en tant als EEUU torna la polèmica d'implantar el sistema mètric, però encara els queden cent anys de lluita per a ser mètrics. Per a molts polítics nord-americans defensar el peu o la iarda, les mesures imperials, és quasi una religió.

Vostè va estar encarregat d'elaborar el primer projecte del Museu de les Ciències de València. Quan veu l'actual Museu, veu reflectits els seus objectius, les seues il·lusions?

Anem per parts. El 1989, el govern de la Generalitat, socialista en aquell moment, s'interessà per fer un museu científic a València, encara que sense tindre'n una idea precisa. Com que no hi havia massa gent amb coneixements sobre museus i a mi em coneixien perquè havia guanyat un concurs d'innovació educativa, m'encarregaren un esbós del que podria ser una ciutat de la ciència per a València. **Quan veig en què s'ha convertit l'actual museu, constata que no hi ha res a veure entre allò que nosaltres teníem en ment i el què ha acabat sent.**





Antoni Tent mostrant el llibre *Mesure de la terre* de Jean Picard. Fotografia de TERE ARABÍ

En quina concepció de museu pensava vostè?

En aquell moment era la febre dels museus interactius, allò del prohibit no tocar. Els centres de ciència aleshores en vigor, l'*Exploratorium de San Francisco* o l'*Ontario Science Center*, eren institucions que tenien a veure sobretot amb l'art o l'estètica de la ciència, cosa que venia de la guerra freda.

Jo pensava que no es podia fer un museu dels d'anar tocant, perquè allò que sol ocórrer en aquests centres és que la gent toque botons tot i esperant que passe alguna cosa cridanera, alguna cosa sorprenent, i llavors va saltant de botó en botó. Per descomptat, també hi ha panells explicatius, però la gent no els sol llegir, no només perquè solen ser llargs sinó també perquè sovint les explicacions exigeixen una formació científica notable. És així que en aquests centres l'activitat científica dels visitants és ben escassa. El museu de la ciència de València és d'aquest tipus.

Nosaltres volíem fer un parc temàtic. Tot i que la gent s'horroritza quan sent juntes les paraules ciència i parc temàtic, sempre n'he estat partidari. Jo adoro Walt Disney, i no hem d'oblidar que quan Disney fa Disneyland, ja havia guanyat quatre Oscars per documentals científics en els quals es contaven historietes utilitzant animals, cosa que està a la base de EPCOT, el gran parc Disney que està dedicat exclusivament a la ciència, a la ciència en molta profunditat. Açò junt amb la idea que havien desenvolupat els francesos en la ciutat de la ciència de París d'unir ciència i tecnologia en la Vilette, un aparador de la ciència i la indústria, era el que nosaltres teníem en ment. **La idea era fer un aparador de la indústria valenciana, de la creativitat valenciana, i també, dels fonaments de la ciència,** és a dir, fer una mena de superlaboratori però divertit. Un lloc amb diversos nivells, el nivell

del que anava i veia un teatret, i també, el nivell de la gent que es llegia els panells. Però sobretot **volíem donar-li una gran importància a allò visual.** En aquell moment proposàvem dedicar un gran espai a la realitat virtual, cosa que llavors començava a desenvolupar-se. També pensàvem dedicar un centre als inventors valencians. Jo havia estat regidor de l'Ajuntament de València i sabia de la inventiva dels valencians.

Era una proposta bastant elaborada i detallada, no?

I tant. **Un grapat de gent molt intel·ligent estimé dos anys treballant de debò. El resultat fou una publicació de 32 volums.** Mai no hi ha hagut una reunió amb ments tan brillants com la que es donà en aquest projecte. Vaig reunir un grup de professors de gran nivell. Per posar un exemple, el professor d'electromagnetisme Vicente Such, un dels col·laboradors, inventà una mena de patí levitador.

També, a partir d'una idea que havíem vist en el museu de la ciència de Sudbury, al Canadà, proposàvem fer una mena de teatrets on es contaren historietes d'una manera divertida i sorprenent. Una cosa bastant allunyada del que ara es fa en el centre de València, on es fan coses també que es poden fer en un institut.

Hi havia allò que anomenàvem la ciutat exterior on, en lloc de fer vindre la gent al museu, era el museu qui s'acostava a la gent. En els instituts i escoles hi ha sales múltiples o gimnasos i costa ben poc enviar a un parell de comunicadors amb uns quants instruments a fer un espectacle de divulgació científica.

També havíem pensat en activitats en funció de l'actualitat. Per exemple, ara s'ha parlat de l'asteroide de Halloween, i això és una oportunitat magnífica per a parlar dels neó i d'astronomia.



La Generalitat li encarregà l'edifici a Santiago Calatrava, com foren les relacions?

Des del primer moment xocarem. Entre altres coses, **nosaltres havíem pensat en un edifici amb un nucli central del que eixiren braços, però Calatrava ho descartà des del primer moment.** Les discrepàncies eren tan radicals que la qüestió es va plantejar en termes de o Calatrava o jo i, evidentment, ell va eixir guanyador.

Vaig encarregar un estudi a una consultora i el resultat fou que l'edifici projectat per Calatrava no tenia massa trellat com a museu. La seua concepció era distinta a la nostra i **mentre que nosaltres volíem un edifici per a un museu, Calatrava volia un museu per a un edifici.** Malauradament, es va imposar la visió de Calatrava.

No obstant això, la crisi del 93 ralenti el projecte i, fins i tot, en arribar el Partit Popular a la Generalitat, el projecte es paralitzà totalment. Va ser el 1996, quan els nous governants el reprengueren, però ara amb un nou plantejament, l'inicial projecte de la ciutat de la ciències i la tecnologia es convertí en la ciutat de les arts i la ciència. De pas, desapareixia la torre de telecomunicacions que hi havia prevista construir. Torre que haguera sigut un èxit perquè a la gent li agrada pujar alt a veure vistes i s'haguera constituït en un pol d'atracció per a les persones. A canvi, s'inventaren el Palau de les Arts que ens ha costat una fortuna.

I què pot dir en relació als continguts del museu en si?

Pel que fa al museu, he de dir que no només s'inaugurà amb ben poca cosa, pràcticament buit, sinó que mai no hi ha hagut un projecte al darrere. Tant és així que Manuel Toharia, el director, amb qui tinc una bona relació des de fa anys, arribà a afirmar que la gran singularitat de la ciutat de la ciència era que no tenia continguts fixes, i que les exposicions que es feien eren les que havien funcionat en altres llocs. Però això durà fins que s'adonaren que era molt car, perquè havien de pagar per un treball que sols aprofitaven uns mesos.

El nostre no és un museu de ciències tradicional on un espera veure microscopis, sextants o quaderns de laboratori de científics rellevants.

En la història podem considerar quatre generacions de museus: els de col·leccions, que arrepleguen instruments antics com ara el museu de la ciència d'Oxford. Els de procediments: arrepleguen

maquinàries, fonamentalment de la revolució industrial, com el de Londres. La tercera generació té l'origen en la guerra freda, quan els nord-americans s'adonen que el veritable poder d'una societat no és el territori ni les matèries primeres sinó l'educació, en concret l'educació científica, i creen els centres interactius, que són superlaboratoris d'institut. Els americans s'adonen que per a millorar l'educació científica de la població han de posar-la en contacte amb la ciència i la tecnologia. Amb el temps s'adonen que aquest model no acaba de funcionar, perquè això que la gent es plantege preguntes però sense trobar les respostes crea frustració.

Lavors sorgeix la quarta generació, els museus de l'oci, els museus lúdics, i ací és quan sorgeix la idea del parc temàtic. De nou torne a Disney, a Eurodisney, i també al primer Disneyland. Allò que es va fer fou crear un centre educatiu, un centre cultural, on se li creà a l'americà mitjà un espai on, a més de passar-ho bé, acabara amb la sensació de tenir un millor coneixement del món, i això tant en la història com en la tecnologia i en la prospectiva del futur. Aquesta idea és la que després impregnà les ciutats de la ciència, els museus que comencen a aparèixer a finals de la dècada de 1980.

El museu de València vol ser un museu de tercera generació sent així que ja en el moment de la posada en funcionament havien entrat en crisi tant per la baixada de visitants com pels costos. Encara que sembla una caricatura, la ciutat de les ciències la visiten uns pocs turistes que passen unes hores a València i volen veure allò més emblemàtic. Pels diners que ha costat, la ciutat de les ciències hauria de ser el gran contenidor cultural de la divulgació científica i l'haurien de visitar tots els instituts i escoles de tots els pobles valencians i això cada dos o tres mesos.

I quin és el futur?

Ara estem en la cinquena generació, la dels museus virtuals, que deixa sense sentit els museus en grans edificis. **En aquest moment, el museu de la ciència de València no té cap sentit** i només l'usen els turistes que venen a veure l'obra de Calatrava, però que no estan interessat en el museu en si. Fa anys vaig pronosticar que el museu acabaria sent un centre comercial i així serà, perquè en l'era d'internet cada dia que passa té menys sentit un museu enorme amb un pressupost econòmic semblant al d'una universitat.

AMJASA