

SED OMNIA IN MENSURA ET NUMERO ET PONDERE DISPOSUISTI

Luis Puig

Departamento de Didáctica de las Matemáticas  
Universitat de València Estudi General

Puig, L. (2018). Sed omnia in mensura et numero et pondere disposuisti. En M. T. Navarro (Ed.) *Actes de les XII Jornades d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana* (pp. 21-33). València: Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana "Al-Khwārizmī". ISBN: 978-84-945722-1-0



# SED OMNIA IN MENSURA ET NUMERO ET PONDERE DISPOSUISTI

Luis Puig  
[luis.puig@uv.es](mailto:luis.puig@uv.es)

Universitat de València Estudi General - València

Modalitat: Conferència plenària

Nivell educatiu: Multinivell

Paraules clau: Rutes matemàtiques, fenomenologia didàctica, mesura del metre, història de les matemàtiques

## RESUM

*Els conceptes i processos matemàtics han estat elaborats al llarg de la història per organitzar fenòmens de l'experiència humana en comptar, mesurar, descriure, classificar objectes del món, i també per organitzar fenòmens de la nostra experiència en representar, calcular, definir, analitzar, generalitzar, abstraure els objectes matemàtics que organitzen aquests fenòmens. Les rutes matemàtiques a València són un exemple de com qui coneix conceptes i processos matemàtics disposa d'una eina poderosa per veure, analitzar, descriure, construir el món.*

## 0. INTRODUCCIÓ: EL TÍTOL

Entre els mites de la creació del món que apareixen en la Bíblia en el llibre del Gènesi, en el mite que probablement ve de la tradició sacerdotal, al principi el món és caos.

El món era caos i calia doncs organitzar-lo. Eixa va ser la feina que segons el mite narrat en el Gènesi va fer Déu. La caracterització de quina va ser l'eina d'organització no apareix però en el llibre del Gènesi sinó en el llibre de la Saviesa, on, en el llatí de la versió de la Vulgata, capítol 11, versicle 21, diu: "Sed omnia in mensura et numero et pondere disposuisti". El títol de la meua xarrada<sup>1</sup> de hui està tret doncs de la Bíblia i es pot traduir per "Però tot el vares organitzar segons mesura i nombre i pes". Segons el llibre de la Saviesa, els mitjans d'organització que va emprar Déu per organitzar el món varen ser mitjans matemàtics.

Sense més comentari, deixe el títol per a la vostra reflexió com a activitat per a tot el recorregut d'esta conferència, imitant l'estructura que tenen les Rutes Matemàtiques per València, de les quals vaig a parlar.

## 1. INTERLUDI: UN ALTRE MITE

Deixe la Bíblia, però no deixe els mites encara. En un llibre publicat en els Quaderns Crema de Antoni Bosch, editor, a l'any 1978, l'any de proclamació de la Constitució Espanyola, que es diu *Uf, va dir ell*, Quim Monzó inclou un conte molt curt, no més una pàgina, titulat "En un temps llunyà" en el qual descriu un altre

---

<sup>1</sup> En els minuts finals d'aquesta conferència, quan ja portava més d'una hora parlant, vaig patir un episodi, diagnosticat posteriorment com "amnèsia global transitòria", que em va impedir concloure-la i que em va portar a l'hospital. El text que he preparat per les actes inclou la conclusió que estava començant a enunciar en el moment de l'episodi. He volgut també mantindre l'estil oral de la conferència en el text escrit, en compte de redactar un text més formal. Les referències bibliogràfiques dels textos que vaig mencionar oralment i algunes notes aclaridores les he col·locat en notes a peu de pàgina.

mite inaugural d'un món molt més menut, mostrant com amb el llenguatge organitzem la nostra experiència<sup>2</sup>.

## 2. LA CONCEPCIÓ DE LES MATEMÀTIQUES QUE SUBJAU A LES RUTES MATEMÀTIQUES PER VALÈNCIA

Hans Freudenthal en el seu llibre en què va començar a parlar del que hi havia que fer en l'educació matemàtica o, com a ell li agradava dir, la matemàtica que educa, el llibre *Mathematics as an Educational Task* (la matemàtica com a tasca educativa) comença diguent "Nobody knows what man invented first, writing or arithmetic"<sup>3</sup>, "Ningú no sap què va inventar per a començar l'home, si l'escriptura o les matemàtiques". Ara sabem que probablement els primers signes escrits en Babilònia, fa més de cinc mil anys, són signes aritmètics<sup>4</sup>. Amb el llenguatge organitzem la nostra experiència, però des del principi, quan comença l'escriptura, inventem un nou llenguatge, el que serà el llenguatge de les matemàtiques, per a organitzar una de les parts de la nostra experiència.

Amb les matemàtiques doncs una part de la nostra experiència està organitzada, però això no és tot el que ens ofereixen les matemàtiques, a més el món de les nostres experiències s'amplia, tenim accés a noves experiències amb els propis objectes, conceptes i processos matemàtics, que també s'organitzen amb objectes, conceptes i processos matemàtics més abstractes.

En el disseny de les activitats de les Rutes Matemàtiques per València, subjau una concepció de la naturalesa de les matemàtiques<sup>5</sup> que part d'aquesta idea fonamental: les matemàtiques són una creació humana per tal d'organitzar fenòmens del món de la nostra experiència, i els conceptes matemàtics, que es creen per a això, formen part també del món de la nostra experiència, estenen el món de la nostra experiència possible.

Aquesta concepció de les matemàtiques, que és la que volem difondre no tant sol en les rutes sinó en totes les coses que fem en l'ensenyament de les matemàtiques, s'oposa radicalment a la que se sol anomenar "concepció platònica de les matemàtiques", segons la qual els objectes o conceptes matemàtics preexisteixen a l'acció humana, i aquesta el que fa és descobrir els conceptes matemàtics explorant aquest món matemàtic ideal, que no és el món de la nostra experiència. Segons aquesta concepció "platònica", en l'activitat matemàtica es descobreixen els conceptes matemàtics; per a nosaltres, els conceptes matemàtics no es descobreixen, s'inventen, s'elaboren. Ludwig Wittgenstein ho va expressar amb claredat en una frase de les seues *Observacions sobre els fonaments de la Matemàtica*, que, com moltes de les seues frases, pot usar-se com un lema: "Der Mathematik ist ein Erfinder, kein Entdecker", "El matemàtic és un inventor, no un descobridor"<sup>6</sup>.

Els conceptes matemàtics s'elaboren doncs per organitzar fenòmens de la nostra experiència en comptar, mesurar, descriure, classificar objectes del món; i també

<sup>2</sup> En la conferència vaig llegir el conte sencer. No ho reproduïsc ací per raons de copyright. Es pot llegir en Monzó (1978, p. 21).

<sup>3</sup> Freudenthal (1973, p. 1)

<sup>4</sup> Aquest assumpte ho vaig tractar en el meu text *Semiòtica y matemáticas*. Cf. Puig (1994) pp. 2-3.

<sup>5</sup> Aquesta concepció està descrita amb un cert detall en Puig (1997), re-elaborant idees de Freudenthal (1983) i afegint-ne d'altres.

<sup>6</sup> Cf. Wittgenstein (1984) I, 168.

per organitzar fenòmens de la nostra experiència en representar, calcular, definir, analitzar, generalitzar, abstraure els objectes matemàtics que organitzen aquests fenòmens. Per això, qui coneix conceptes matemàtics disposa d'una eina poderosa per veure, analitzar, descriure, construir el món.

### 3. LES RUTES MATEMÀTIQUES PER VALÈNCIA

Les Rutes Matemàtiques per la ciutat de València és una activitat que organitza la Càtedra de Divulgació de la Ciència de la Universitat de València Estudi General, en col·laboració amb la Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana "Al-Khwarizmi", que utilitza l'entorn de la ciutat com a recurs didàctic per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques, així com per desenvolupar també actituds positives cap a les matemàtiques, en mostrar que hi ha matemàtiques en l'entorn en què vivim, i que les matemàtiques permeten veure en ell –i això és molt important des del nostre punt de vista– aspectes nous, més rics i fins i tot sorprenents.

Aquesta activitat es va organitzar per primera vegada l'any 2003, i la primera ruta per València que varem escriure Onofre Monzó, Tomàs Queralt i jo mateix, va ser la que porta el títol *De les Torres dels Serrans al Jardí Botànic*.

Des de llavors hem elaborat cinc rutes diferents, totes elles dissenyades i escrites per tots tres, però el que és més important, des de l'any 2003 fins ara s'organitzen aquestes rutes portant als carrers de València xiquets que venen dels instituts de tot arreu de la nostra Comunitat. Normalment es fan vora 40 o 50 eixides a l'any en les quals estan implicats al voltant de 2000 alumnes, el que fa, en els 13 anys<sup>7</sup> que portem fent-les, més de 25000 alumnes.

Les rutes es realitzen guiades per monitors especialitzats, formats anteriorment en cursos dissenyats per a la seua formació, també impartits per la Càtedra de Divulgació de la Ciència. Els professors dels centres de secundària són els que sol·liciten la participació dels seus alumnes en aquestes rutes.

La primera de les rutes discorre des de les Torres de Serrans de la ciutat València, un dels vestigis de les muralles, fins al Jardí Botànic de la Universitat de València, recorrent zones del nucli històric. La segona va des de l'antiga Escola de Magisteri a la Ciutat de les Arts i les Ciències, i la tercera ix de la Ciutat de la Justícia per acabar a l'Oceanogràfic, on es desenvolupa la part principal de les seues activitats. Aquestes dos últimes recorren zones de la ciutat que s'han desenvolupat fa pocs anys i que estan marcades per l'existència en elles d'edificis singulars d'arquitectura contemporània. La quarta, que comença al Mercat de Colom (un exemple modernista de gran qualitat) i acaba a l'edifici de la seu històrica de la Universitat de València Estudi General, que es coneix amb el nom de "La Nau" – l'edifici està al carrer de La nau, i "La Nau" és alhora l'acrònim de "la Nostra Antiga Universitat" –, recorre una zona de l'eixample de la ciutat, planificada i construïda al començament del segle xx, amb una presència important d'edificis modernistes i racionalistes. La cinquena recorre un barri de la façana marítima de la ciutat, el Cabanyal, antic barri de pescadors amb nombroses mostres d'arquitectura popular, que inclouen com un element singular característic el cobriment de les

---

<sup>7</sup> La conferència va ser l'1 d'octubre de 2016. Les rutes comencen habitualment en octubre. El nombre d'alumnes a hores d'ara, octubre de 2018, en què es publiquen les actes, és encara més gran.

façanes amb mosaics de rajoles. Aquest barri, declarat Bé d'Interès Cultural, va ser amenaçat d'enderrocament per un projecte d'urbanització que no respectava la seua singularitat històrica ni el seu valor cultural, i nosaltres decidirem fer una ruta per eixe barri de la ciutat per incloure també a les rutes la reivindicació del seu manteniment. Ara que tenim una nova època de govern a la Comunitat Valenciana i a la ciutat de València, el futur del Cabanyal sembla que ja no és tan perillós. I en aquesta ruta anem des de les antigues Drassanes fins al mercat del Cabanyal.

Aquestes cinc rutes les hem anat elaborant i refinant al llarg dels anys, les dos primeres al començament, com arrencada del projecte, i, en anys posteriors, les següents i edicions corregides i millorades de les primeres. De les quatre primeres hi ha versió en català i en castellà; la cinquena només està disponible, de moment, en la seua versió catalana.

Les activitats de cadascuna de les rutes estan publicades en llibres d'entre vint i trenta pàgines que estan disponibles en la meua pàgina web, <http://www.uv.es/puigl>, i en la de la Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana "al-Khwārizmī" [www.semcv.org/rutesmat/rutesval](http://www.semcv.org/rutesmat/rutesval)<sup>8</sup>.

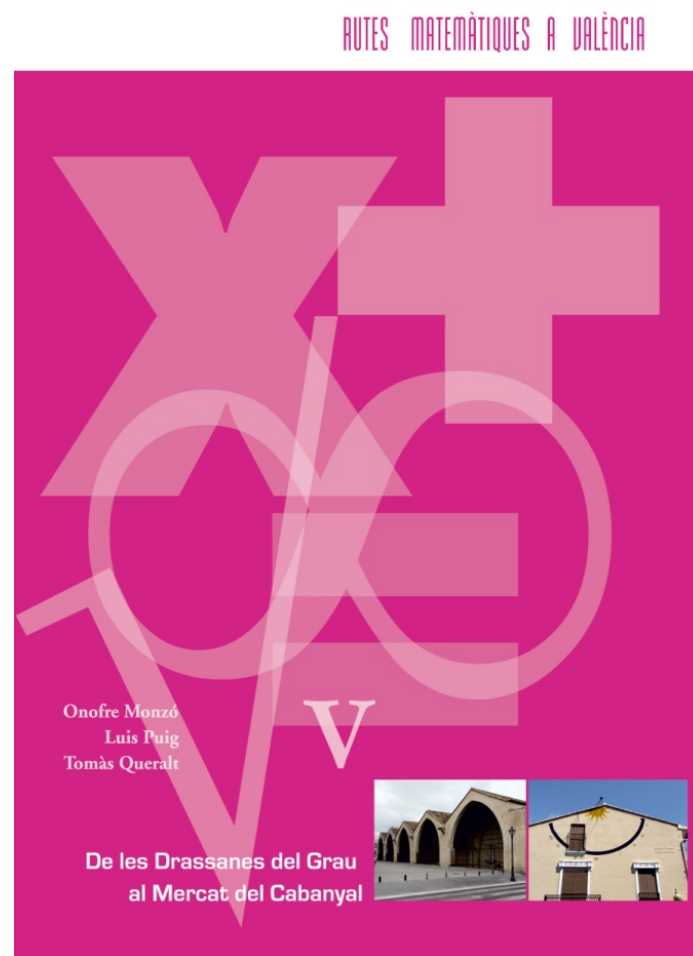


Figura 1

<sup>8</sup> La llista completa d'edicions dels llibres de les *Rutes Matemàtiques a València* és Monzó, Puig y Queralt (2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d, 2009a, 2009b, 2009c).

#### 4. L'ULL MATEMÀTIC IX DE L'AULA AL CARRER

Tots coneixem la història segons la qual a l'entrada de l'acadèmia de Plató es deia que no havia de traspassar el seu llindar ningú que no sabés geometria, que fos ageòmetra. No és estrany que, si aquest plantejament es trasllada a l'escola, els nostres alumnes se senten exclosos. Més aviat es tracta de fer tot el contrari: no establir una prohibició, no reservar el món ideal de les matemàtiques als elegits, als membres d'aquesta secta esotèrica que serien els matemàtics, sinó mostrar que fora de l'escola i en ella, en el món en el seu conjunt, les matemàtiques ens fan més poderosos perquè ens fan veure coses en el món que, si no, no veuríem. I això perquè, com ja hem dit, les matemàtiques tal com nosaltres les concebem no són objectes d'un món ideal, sinó que sorgeixen precisament per organitzar, matemàticament, el món de la nostra experiència.

Eixim al carrer doncs per fer una ruta matemàtica per València, i comencem veient matemàtiques per tot arreu, o millor, veient que determinats fenòmens del món es poden descriure d'una altra manera, amb una altra precisió, si es veuen amb ulls matemàtics. I això és així perquè l'ull matemàtic no és un ull nu, espontani, sinó un ull analític i instruït. I quan es mira el que apareix a la figura 2, l'ull matemàtic veu més coses, veu algunes coses que serveixen per analitzar que el que hi ha en la figura no és una paràbola, encara que l'ull nu el que veu és probablement una paràbola<sup>9</sup>, sinó que és una catenària. Amb un ull instruït per les matemàtiques vegem més i millor el món.



Figura 2

---

<sup>9</sup> L'ull que veu una paràbola no és en realitat un ull totalment nu. Un ull despulat de tota matemàtica i vestit no més del llenguatge natural i l'experiència lingüística veuria probablement una cadena i tal volta una paràbola com nom d'una forma coneguda pel seu aspecte visual.



## 5. L'ORGANITZACIÓ DE LES RUTES I D'AQUESTA CONFERÈNCIA

Les rutes estan organitzades com un conjunt d'activitats que es plantegen per realitzar al llarg d'un recorregut que discorre pels carrers de la ciutat. Aquestes activitats poden estar plantejades pel conjunt de la ruta o en moments determinats d'ella. Les del primer tipus són activitats que es plantegen al començament de la ruta i que consisteixen en estar atent a l'aparició de determinats objectes que estan al llarg del recorregut i que cal descriure o classificar o pensar en ells des d'un punt de vista matemàtic. Per a les activitats del segon tipus, la ruta s'organitza en parades o estacions, i en cadascuna d'aquestes parades o estacions es plantegen una sèrie de tasques que cal realitzar.

Aquesta conferència l'he organitzada també com una de les nostres rutes. Ja vos he plantejat una activitat per a tota la conferència, reflexionar sobre el seu títol a partir del breu comentari que he fet d'ell, i teniu que anar pensant en la seua relació amb les històries, reflexions i plantejaments teòrics que apareguen al llarg de la conferència.

En la conferència hem anat fent algunes parades preliminars, i ara anem a fer una parada que apareix a la primera de les rutes, la que va de les Torres dels Serrans al Jardí Botànic. Aquesta parada, la primera que anem a fer de les que apareixen a les rutes, serà a la plaça de la Mare de Déu de València.

## 6. OBJECTES MATEMÀTICS QUE ES TROBEN A LA CIUTAT

L'activitat que es planteja a la ruta també comença mirant una cosa que està escrita en llatí. Igual que esta xarrada. La plaça de la mare de Déu de València és el centre de la València romana on es creuen els carrers principals que van de nord a sud i d'est a oest, el cardo i el decumanus, i es planteja als alumnes l'activitat següent:

Observa la placa commemorativa, en el sòl entre la Basílica i la Catedral, que arreplega el testimoni literari de Tito Livio sobre la fundació de Valentia.

Iunius Brutus consul Hispania is qui sub Viriatho militaverant agros et oppidum dedit quod vocatum est Valentia.

(El cònsol Junio Bruto va donar a Hispània terres i un lloc fortificat, que va rebre el nom de Valentia, als que van lluitar en època de Viriat).

A més hi ha una indicació de l'any en números romans. Investiga aquest tipus de numeració i compara-la amb l'actual.<sup>10</sup>

Aquest és un exemple del tipus d'activitats que aprofita directament un objecte matemàtic, en aquest cas un sistema de numeració, que hi ha a la ciutat. Però hi ha altres activitats que tenen un caire prou diferent, per exemple una que apareix a la ruta de recorre el barri del Cabanyal, a la que ens anem ara.

## 7. MATEMÀTIQUES PER VEURE MÉS A LA CIUTAT

La segona parada de les que apareixen a les rutes que vaig a mostrar-vos, es fa al Cabanyal, però el que apareix en les dos primeres pàgines de l'activitat no és una foto del Cabanyal: el que hi ha en elles és una explicació d'uns conceptes matemàtics.

En aquest cas, l'activitat ve acompanyada per una presentació inicial d'un contingut matemàtic pertinent, ja que per a que l'ull estiga instruït, cal conèixer

<sup>10</sup> Cf. Monzó, Puig i Queralt (2007c, p. 18).



aquest contingut matemàtic, que es pot reforçar al treballar fora de l'escola, però també perquè aquest contingut tot just s'aborda en algun centre de secundària i propugnem que estiga més present. En el text<sup>11</sup> es diu que

En l'arquitectura clàssica un fris és la part de l'entaulament compresa entre l'arquitrau i la cornisa. Però habitualment entenem per fris:

- Decoració tallada, pintada o gravada en bandes horitzontals.
- Faixa que contrasta pel dibuix o el color i adorna i envolta una extensió de fons.
- Faixa més o menys ampla que hom sol pintar a la part inferior de les parets, de diferent color que aquestes.

Això és el que veu l'ull que no és matemàtic. Però el text continua introduint l'ull instruït, els mitjans matemàtics d'organització d'eixe fenomen del món:

En matemàtiques el que caracteritza als frisos és que estan generats, a partir d'una figura, per un conjunt d'isometries que tenen la propietat que hi ha una recta que totes les isometries d'eixe conjunt la deixen invariant. Per això és pel que els frisos es queden en una franja del pla.

I els mateixos mitjans matemàtics d'organització es presenten organitzats des del moment en què els tipus d'isometries que formen part del conjunt d'isometries que tenen aquesta propietat són quatre i no tres, la qual cosa és important que estiga plantejada d'aquesta manera en les nostres rutes per donar una imatge més completa de la concepció de les matemàtiques subjacent:

Els moviments en el pla que poden formar part d'un fris són:

- Les translacions de vector paral·lel a les vores de la regió.
- Els girs de  $180^\circ$  el centre dels quals equidista de les vores de la regió.
- Les simetries l'eix de les quals és la recta que equidista de les vores de la regió o és perpendicular a dita recta.
- Les simetries en lliscament l'eix de les quals és la recta que equidista de les vores de la regió.

La introducció com a una simetria específica i diferent de la simetria en lliscament ens mostra que estem també organitzant els mitjans d'organització que són les matemàtiques i que també volem que les activitats matemàtiques dels alumnes no es queden senzillament en organitzar el món de la nostra experiència física amb eines matemàtiques, sinó també incloguen el organitzar les mateixes eines d'organització matemàtica i, per tant, que treballen també a un nivell d'abstracció més gran.

La presentació del contingut matemàtic que permet mirar els frisos amb un ull matemàtic inclou també la derivació de perquè hi ha set tipus de frisos diferents i quins són, i l'activitat acaba demanant que es busquen frisos com el que apareix fotografiat en la figura 3, que són frisos fets amb rajoles dels que es troben en les cases del Cabanyal, i que, ara sí, s'organitzen amb aquesta eina matemàtica.

---

<sup>11</sup> Totes les cites que apareixen a continuació estan tretes de Monzó, Puig i Queralt (2009c, p. 28).



Figura 3

## 8. MESURES TRADICIONALS

La tercera parada que anem a fer ens torna una altra volta a la primera de les rutes que va pel centre de València, molt a prop de la plaça de la Mare de Déu. En realitat, en la primera ruta aquesta activitat segueix immediatament a la que he descrit en primer lloc en aquesta xarrada. Les rutes segueixen un recorregut factible per la ciutat i, per tant, no van a bots com acabe de fer jo anant del centre de la ciutat al Cabanyal per tornar ara al costat d'on estàvem, al carrer de la Barcella.

En aquesta activitat el que es planteja als alumnes és també veure una cosa que existeix en els carrers de la ciutat amb ulls matemàtics:

Al carrer de la Barcella observaràs una passarel·la que connecta la catedral amb el Palau arquebisbal. Al mur del Palau arquebisbal hi ha una pedra, datada de l'època romana, que va servir de motlle per al recipient que es feia servir com a mesura dels cereals. Eixa mesura s'anomenava "barcella". Al Museu d'Història de València està la barcella original. Investiga sobre la forma del recipient, la seua capacitat i les mesures tradicionals relacionades amb la barcella<sup>12</sup>.

## 9. MATEMÀTICS ALS CARRERS DE VALÈNCIA

A la ciutat de València existeix el costum d'indicar prou sovint l'ofici de les persones a les quals es dediquen els carrers. Tenim Periodista Azzati, Escultor Capuz, Pintor Salvador Abril, Taquígraf Martí, o fins i tot Erudit Orellana. Entre la nòmina de professions hi ha uns quants matemàtics. A la ruta que va del mercat de Colom a la Nau<sup>13</sup>, es recorre el carrer de Jorge Juan, el que aprofitem per introduir elements d'història.

Aquest és un altre tipus d'activitat que està en les nostres rutes. La forma que té una activitat d'aquest tipus és prou diferent de la dels altres dos tipus que acaben de veure. El que presentem en aquest cas en la ruta és la narració d'una història, acompanyada d'una proposta d'activitats matemàtiques relacionades amb la història en qüestió.

### 9.1. JORGE JUAN: MESURAR EL MÓN

En la ruta que passa pel carrer Jorge Juan, parlem doncs d'una història en la que Jorge Juan és el protagonista: la de la mesura del meridià. Però d'un meridià que no està a prop de nosaltres sinó a les Amèriques cap on se'n va anar el 26 de maig de 1735, per a iniciar uns treballs que no conclourien fins l'any 1744.

En el llibre de la ruta es comença parlant de la mesura del món. S'explica el procediment de triangulació, que és el procediment amb el qual es van fer les mesures del meridià, i es parla també de que la mesura del meridià, a banda de les

<sup>12</sup> Cf. Monzó, Puig i Queralt (2007c, p. 21).

<sup>13</sup> Monzó, Puig i Queralt (2004b, 2009b).

raons per les quals les va fer l'expedició en la qual va participar Jorge Juan, "sempre ha estat un assumpte important per raons pràctiques, però també per conèixer la grandària del món". I, a més de referir-se a la mesura feta en la Grècia clàssica del meridià entre Alexandria i Assuan, s'aprofita l'ocasió per dir que el matemàtic que dona nom a la nostra Societat d'Educació Matemàtica, Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, va participar en una altra mesura del meridià per mesurar de nou el món, encarregada al segle IX pel califa al-Ma'mūn.

Però també es diu que "a finals del segle XVIII, aparegué una nova raó per tindre una bona mesura del meridià: la introducció del sistema mètric decimal i la definició del metre"<sup>14</sup>, i s'explica la importància que va tindre la introducció d'una mesura que fora universal com a conseqüència de les idees de la Il·lustració i de la Revolució Francesa.

No vaig a continuar doncs amb la història de la mesura del meridià en que va participar Jorge Juan. Canviarem de carrer i de meridià per parlar d'altres històries amb altres personatges al voltant de la creació del metre.

## 9.2. CÍSCAR I EL METRE. LA BUSCA D'UNA MESURA UNIVERSAL

Quan ixc de ma casa en el carrer que porta el nom de Mestre Racional –que no és un mestre, sinó eixa institució de la corona d'Aragó semblant a l'actual Síndic de Comptes– i me'n vaig a peu cap al centre de la ciutat, em trobe en el cantó de Mestre Racional i el carrer de Císcar, un rètol antic de ceràmica que indica, en aquest cas entre parèntesi, "matemático". Per desgràcia, eixa indicació ha desaparegut de la resta de rètols moderns, metàl·lics i molt més lletjos que no més diuen "Carrer de Císcar".



Figura 4

<sup>14</sup> Cf. Monzó, Puig i Queralt (2004b, p. 17).

Gabriel Ciscar va participar en la Comissió de Peses i Mesures de l'Institut Nacional de França com a representant d'Espanya, en la qual es va adoptar i definir el metre com a unitat de mesura el 10 de desembre de 1799.

La memòria que va presentar del resultat dels treballs i l'establiment del sistema mètric decimal es va publicar en Madrid en 1800 i les Corts Valencianes en publicaren un facsímil l'any 2000, per commemorar el seu bicentenari<sup>15</sup>. El seu títol, *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*, indica explícitament la voluntat de tindre unes mesures "fundades en la naturalesa". I Gabriel Ciscar comença la introducció de la seua memòria subratllant aquesta idea:

La Nación Francesa fue la primera que oyendo las reclamaciones de los sabios decretó la abolición del monstruoso sistema existente de pesos y medidas, substituyéndoles otros deducidos de la naturaleza misma, y tan constantes e invariables como ella.<sup>16</sup>

La idea ja estava present en la proposta que va presentar Talleyrand a l'Assemblea Nacional francesa en 1790, poc després de l'inici de la Revolució Francesa, proposta que va ser aprovada, on es posa l'èmfasi en què no basta reduir la diversitat fastigosa de mesures a una única, sinó que per convèncer a tothom, a totes les persones i les nacions, cal que la mesura "estigui relacionada amb un model invariable pres de la naturalesa"<sup>17</sup>.

El gènere humà quan, amb la Il·lustració i la Revolució Francesa, es pensa universal i vol esdevindre internacional, busca també una mesura que siga universal i pugui ser acceptada per tots. I, per aconseguir-ho, es pensa en què siga una mesura natural, es pensa que cal buscar alguna cosa que no siga feta per nosaltres sinó que estiga en el món com una cosa que ja ens trobem fet.

Subratlle aquesta idea que subjau a la mesura del meridià per establir el metre, per a portar la vostra atenció a que aquest fet que acabem de trobar-nos a la ruta d'aquesta xarrada és del tipus de fets als quals cal estar atents en l'activitat per a tot el recorregut enunciada a partir del títol de la xarrada, títol tret del mite bíblic segons el qual Elohim, el Déu de la Bíblia, va organitzar el món segons mesura i nombre i pes.

---

<sup>15</sup> Císcar (1800, 2000). El facsímil del bicentenari es va publicar acompanyat d'un estudi d'Antonio Ten (Ten, 2000).

<sup>16</sup> Císcar (1800, p. s/n).

<sup>17</sup> "...il faut, pour que la solution du problème soit parfaite, que cette réduction se rapporte à un modèle invariable pris dans la nature" (Talleyrand, 1790, p. 12). Cal dir que Talleyrand proposava que el model invariable estiguera relacionat amb una propietat dels pèndols i que això va ser el que va aprovar la Assemblea Nacional francesa. Tanmateix l'Acadèmia de Ciències francesa en el seu informe va optar per la mesura del meridià i va ser això el que es va fer i no el que havia aprovat l'Assemblea.

## 10. LA BUSCA D'UNA MESURA UNIVERSAL COM A IL·LUSIÓ

Abandone aquesta parada sense contar la història de com es va fer la mesura del meridià de París per establir el metre<sup>18</sup>, història que resumim en el llibre de la ruta que passa pel carrer de Jorge Juan en un text d'una pàgina, escrit perquè es llija mentre es camina per eixe carrer, en què diguem que

La tasca de Méchain i de Delambre<sup>19</sup> fou un llarg camí d'aventures i desventures que culminaren el dia 10 de desembre de 1799, quan es publicà el decret que establia el nou sistema d'unitats i que ordenava acunyar una medalla commemorativa (de fet no s'acunyà fins molts anys després) amb la inscripció: "À tous les temps, à tous les peuples".<sup>20</sup>

En realitat la història i les aventures i desventures no acaben amb la publicació del decret, ni amb la mort de febre groga de Méchain el 1804 al Desert de les Palmes. Encara que el metre ja estava establert, després de la mort de Méchain s'organitza una altra expedició que comença el 2 de maig de 1806 en la que participen Jean Baptiste Biot i François Arago i també en alguns moments Josep Chaix, valencià de Xàtiva, i José Rodríguez González, professor de la Universitat de Santiago.

Si la història de Méchain i Delambre n'està plena d'aventures i desventures, la de Biot i Arago n'és tota una novel·la<sup>21</sup>, degut entre altres coses al fet de la guerra que esclata entre França i Espanya.

L'expedició de Biot i Arago volia prolongar la mesura del meridià de París feta per Méchain i Delambre, arribant fins a Mallorca. Eixa va ser una idea plantejada inicialment pel mateix Méchain. Méchain pensà inicialment triangular les Illes des del Monsià, però va tindre que baixar cap al sud incloent el Desert de les Palmes. Després pensà en fer-ho des de Cullera, però Cullera no es veu des de les Illes, i, finalment pensà fer-ho des del Montgó, la muntanya que els àrabs anomenaren Jabal Qaun<sup>22</sup>. La figura 5 mostra el seu projecte de triangulació<sup>23</sup>.

---

<sup>18</sup> La història està estudiada amb molta informació documental en Ten (1996) i està narrada de forma més emocionant, sense perdre el rigor, en Moreu-Rey (1956).

<sup>19</sup> Pierre André Méchain i Jean Baptiste Joseph Delambre foren els responsables de l'expedició. Delambre es va encarregar de mesurar el meridià de París entre Dunkerque i Rodez, i Méchain entre Rodez i Barcelona.

<sup>20</sup> Monzó, Puig i Queralt (2004b, p. 19)

<sup>21</sup> El mateix Arago la conta com una novel·la a la seua autobiografia *Histoire de ma jeunesse* (Aragó, 1854).

<sup>22</sup> Que es pot traduir per "la muntanya roja vibrant" o "la muntanya que vibra roja".

<sup>23</sup> La figura està tret d'un estudi fet per Bigourdan en 1900 a partir de correspondències inèdites de Méchain, Biot i Arago, en què es poden trobar totes les triangulacions que va plantejar Méchain per la prolongació de la mesura del meridià de París (Bigourdan, 1900, p. 476).



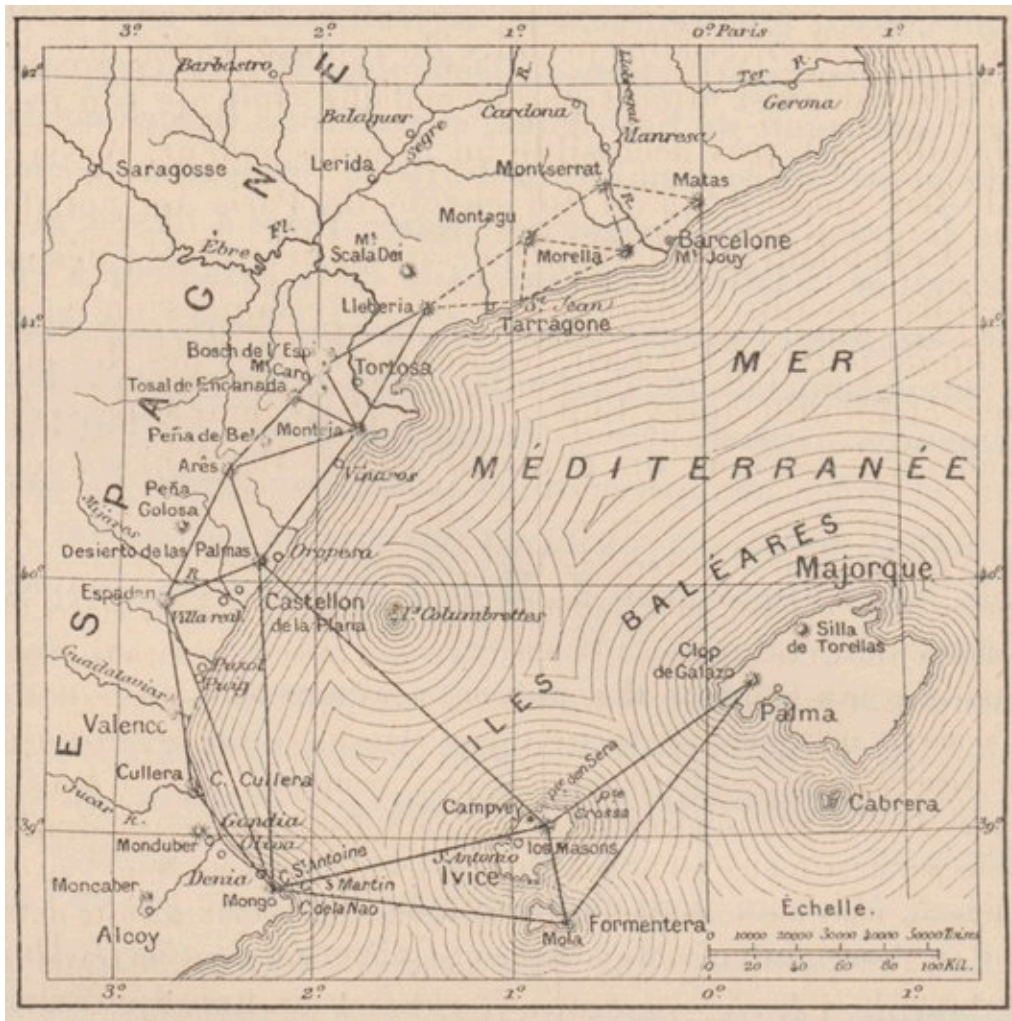


Figura 5. Triangulació proposada per Méchain del Montgó a Mallorca

Biot i Aragó arribaren a fer el que Méchain havia pensat. Tanmateix, les noves mesures del meridià de Paris fetes per ells acabaren servint per constatar que la forma de la terra era irregular, i, per tant, que mesurar un meridià no tenia sentit com a mesura universal, no tots els meridians eren iguals. Com indica Antoni Ten al final del seu llibre *Medir el metro*:

La vieja ilusión de los revolucionarios franceses, la medida universal fundada en la naturaleza, libre de cualquier relación con un país o lugar determinado, se reveló, definitivamente, como una ilusión.<sup>24</sup>

#### 11. PER ACABAR, TRENQUEM ELS MITES

Una mesura fundada en la naturalesa és una il·lusió, entre altres coses, perquè el món no va ser creat per cap déu segons mesura i nombre i pes, ni l'univers ha estat escrit en llenguatge matemàtic com deia Galileo Galilei. Som nosaltres, el gènere humà, els que hem organitzat una part de la nostra experiència creant una eina poderosa: les matemàtiques. Una eina d'empoderament, que ens permet veure en el món coses que no podríem veure sense ella. Acabe canviant el títol d'aquesta xarrada. Ratlle la paraula "disposuisti" i la canvie per "disposuimus": "Sed omnia in mensura et numero et pondere ~~disposuisti~~ disposuimus", "Però tot el varem organitzar nosaltres segons mesura i nombre i pes".

<sup>24</sup> Ten (1996, p. 201).

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Arago, F. (1854) *Histoire de ma jeunesse*. Bruxelles & Leipzig: Kiessling, Schnée et Cie.
- Bigourdan, M. G. (1900). La prolongation de la méridienne de Paris, de Barcelone aux Baléares, d'après les correspondances inédites de Méchain, de Biot et d'Arago, *Bulletin Astronomique XVII*, pp. 467-480.
- Císcar, G. (1800). *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*. Madrid: En la Imprenta real.
- Císcar, G. (2000). *Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*. Valencia: Corts Valencianes.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2003a). *Rutes Matemàtiques a València. I. De les Torres dels Serrans al Jardí Botànic*. València: Universitat de València / SEMCV.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2003b). *Rutes Matemàtiques a València. II. De l'Escola de Magisteri "Ausiàs March" al Museu de les Arts i les Ciències*. València: Universitat de València / SEMCV.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2004a). *Rutes Matemàtiques a València. III. De la Ciutat de la Justícia a l'Oceanogràfic*. València: Universitat de València / SEMCV.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2004b). *Rutes Matemàtiques a València. IV. Del Mercat de Colom a La Nau*. València: Universitat de València / SEMCV.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2007a). *Rutas matemáticas por Valencia. I. De las Torres de los Serranos al Jardín Botánico*. Valencia: Universitat de València.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2007b). *Rutas matemáticas por Valencia. II. De la Escuela de Magisterio "Ausiàs March" al Museo de las Artes y las Ciencias*. Valencia: Universitat de València.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2007c). *Rutes Matemàtiques a València. I. De les Torres dels Serrans al Jardí Botànic. 2ª edició modificada*. València: Universitat de València.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2007d). *Rutes Matemàtiques a València. II. De l'Escola de Magisteri "Ausiàs March" al Museu de les Arts i les Ciències. 2ª edició modificada*. València: Universitat de València.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2009a). *Rutas matemáticas por Valencia. III. De la Ciudad de la Justicia al Oceanográfico*.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2009b). *Rutas matemáticas por Valencia. IV. Del Mercado de Colón a La Nau*. Valencia: Universitat de València.
- Monzó, O.; Puig, L. y Queralt, T. (2009c). *Rutes Matemàtiques a València. V. De les Drassanes del Grau al Mercat del Cabanyal*. València: Universitat de València.
- Monzó, Q. (1978). *Uf, va dir ell*. Barcelona: Antoni Bosch, editor.
- Moreu-Rey, E. (1956). *El naixement del metre*. Palma de Mallorca: Editorial Moll.
- Puig, L. (1994). *Semiòtica y matemáticas*. Valencia: Episteme.
- Puig, L. (1997). Anàlisis fenomenològic. En L. Rico, (Coord.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 61-94). Barcelona: Horsori/ICE.
- Talleyrand-Périgord, C.-M. (1790) *Proposition faite à l'Assemblée nationale, sur les poids et mesures par M. l'évêque d'Autun*. Paris: Imprimerie nationale.
- Ten, A. (1996). *Medir el metro. La historia de la prolongación del arco de meridiano Dunkerque-Barcelona, base del Sistema Métrico Decimal*. Valencia: Universitat de València / CESIC
- Ten, A. (2000). *Gabriel Císcar y su Memoria elemental sobre los nuevos pesos y medidas decimales fundados en la naturaleza*. Valencia: Corts Valencianes.