

Galliciense Regnum, os muros medievais de Compostela

ou porqué a realidade imita á matemática

Antón Labraña

IES San Clemente Santiago de Compostela

Pois os métodos implican metafísicas,
revelan, sen saberlo, conclusións
que pretenden non coñecer aínda.

Albert Camus (O mito de Sísifo)

RESUMO:

Quince anos despois daquel XV congreso, desenvolvido no IES Rosalía de Castro, encontrámonos de novo nesta mesma cidade. Naquela altura non se tiña feito moita labor divulgativa encol dos antecedentes da *inventio* que, por volta do ano 820 da nosa era, levou a situar o enterramento do Apóstolo Santiago nun requintado mausoleo oculto pola vexetación da bouza na que se tiña covertido unha antiga necrópole abandonada.

Hoxe hai moitas máis publicacións e con notable difusión, alén de exposición museísticas (museo das peregrinacións, casa do deán, necrópole baixo da catedral...). É por tal motivo que enredarei menos neses aspectos histórico-arqueolóxicos para recrearme máis nos matemáticos que envolven un estudo sobre o perímetro da Cidade Vella da capital galega, coa pretensión de contribuírmos tamén ás *competencias social e cidadá* e á *cultural e artística*.



- i) Farase unha breve introdución histórica que permita, grosso modo, xustificar o emprazamento das murallas que van ser obxecto da actividade matemática.
- ii) A seguir contextualizaremos o procedemento de “rectificación”, que sería o que utilizásemos na clase.
- iii) Traballando sobre un plano da cidade identificaríamos o trazado que as murallas seguían na súa época.
- iv) Cada alumna/o mediría o perímetro das mesmas sobre o mapa e aplicaría a escala para coñecer a medida real aproximada.

- v) Por grupos, calcularíamos a media, que tomaríamos como bo indicador, xa que o normal é que as medicións flutúen en torno dela (a proximidade dos resultados individuais suxire iso).
- vi) Toda a clase realizaría a media dos grupos (media das medias), observando que teñen a mesma “conducta” anterior, aínda que con menores desviacións.

Ei de agradecer, ademais de aos organizadores deste e aquel congresos da ENCIGA, a Facal que me tivese animado a facer esta actualización con motivo da *Science and Art 2011*.

i) Introducción histórica

Compostela fora un gran nó de comunicacións. Tres grandes vías romanas, reflectidas no *Itinerario de Antonino* (principios do S.III), articulaban a Gallaecia comunicando as “capitais” da provincia: os *conventos xurídicos* de Braga, Astorga e Lugo. Ben directamente, ben por ramais principais, as tres pasaban por esta bisbarra.

Nunha antiga necrópole abandonada, situada actualmente baixo da catedral e da Quintana, vaise situar o enterramento do Apóstolo Santiago nun requintado mausoleo oculto pola vexetación da bouza na que se tiña convertido. As excavacións realizadas na necrópole indican que foi utilizada nas épocas romana e sueva, probablemente ata o século VII.

O descubrimento do sepulcro proporcionaba un elemento de coesión interna para Afonso II o casto, rei das Asturias –o territorio ocupaba toda a franxa peninsular ao norte do Douro, dende Cantabria ata Porto-. Eran tempos moi convulsos, alén das incursións normandas polas costas do Cantábrico e do empuxe musulmán polo sur, as rebelións internas e loitas polo poder entre os nobres eran continuas (entre seu pai, o rei Fruela I –que morrería asasinado-, e el houbo outros cinco reis, nun período de apenas 25 anos).



Logo da *inventio* constrúese unha primeira igrexa sobre o suposto túmulo funerario do apóstolo Santiago. Inicialmente establécese unha comunidade eclesiástica de monxes bietos -San Paio de Antealtares- para custodiar o sepulcro e manter o culto ao apóstolo, dependente do bispo de Iria. Pouco a pouco, coa peregrinacións, vai xurdindo unha nova vila. O conxunto, coñecido *Locus Sancti Iacobi*, é protexido cunha muralla.

A defensa contra os normandos encabézaa o nobre galego Rosendo, vicerrei da Galiza dependente dos reis ástures, bispo de Mondoñedo, fundador do mosteiro de Celanova e, posteriormente, administrador da diocese de Iria-Compostela.



As liortas polo poder non cesan, mesmo fraticidas. As fronteiras mudan de continuo, con gañanzas e perdas territoriais, así como o centro do reino e as divisións do mesmo, entre León, Galiza e Asturias.

No ano 910 Alfonso III é obrigado a repartir o reino entre os seus fillos:

León para García

Galicia para Ordoño

Asturias para Fruela

No 914, á morte de García, Ordoño é nomeado rei de León, integrando os dous reinos. Á morte deste, Fruela usurpa o trono. Sucédelle seu fillo Afonso Froilaz, rei de León e da Galiza do 925 ao 926, desatándose unha loita dinástica cos fillos Ordoño.

Un destes, Sancho, chega a reinar na Galiza do 926 ao 929 que, á súa morte é reintegrada ao reino de León con Alfonso IV.

A situación prolóngase ata a revolta da nobreza galega do 982, encabezada por Rodrigo Velásquez –pai do bispo de Compostela-, que reinstaura a monarquía na Galiza con Bermudo II. No 984, este hereda a coroa de León e nomea a Rodrigo Velásquez gobernador da Galiza.

No 986 a nobreza galega sublévase máis unha vez. Sendo vencida, refúxianse en Córdoba, aliándose a Almanzor e propiciando a campaña deste no norte. Toma Astorga no 995 e entra en Compostela no 997, destruindo a igrexa pero non o sepulcro.

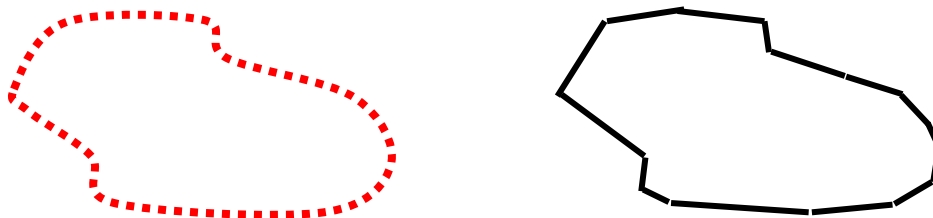
Será despois –sobre o 1040-, nun reforzamento da cidade que, alías, tiñase extendido con novos rueiros, cando se decide a construción da *cerca*, obxecto do estudo que imos realizar, que permanecería ata o século XIX.

ii) Rectificación

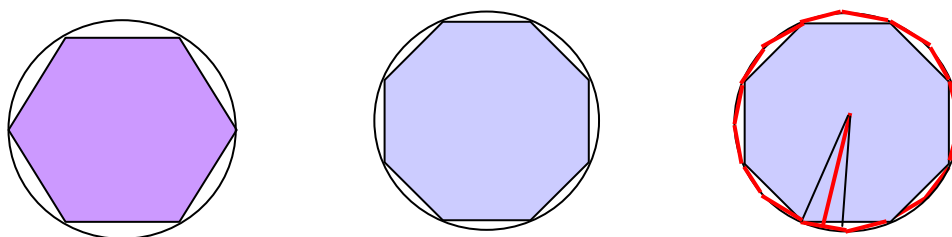
Coa pretensión de contribuírmos ás **competencias social e cidadá** e **cultural e artística**, así como á do **tratamento da información**, realizaremos un estudo sobre o **perímetro** da Cidade Vella da capital galega: Santiago de Compostela.

Trátase dunha aplicación da **rectificación** a unha situación real para a obtención de un dato descoñecido polos alumnos.

É un método **analítico** consistente en aproximar treitos curvos por medio de segmentos rectos, máis fáciles de medir:

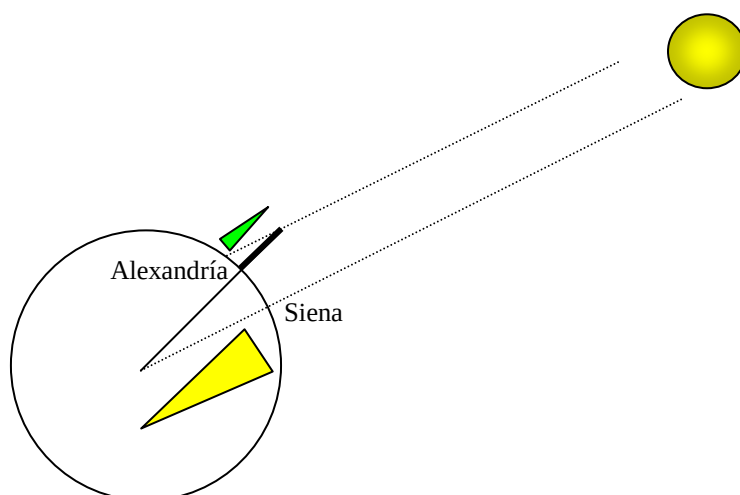


Foi utilizado por Arquímedes (S. III a.C.) para obter a área do círculo e a lonxitude da circunferencia en función do radio:



(aproxima o círculo por medio de polígonos regulares)

Por Eratóstenes (S. III-II a. C.) para obter o radio do planeta Terra:



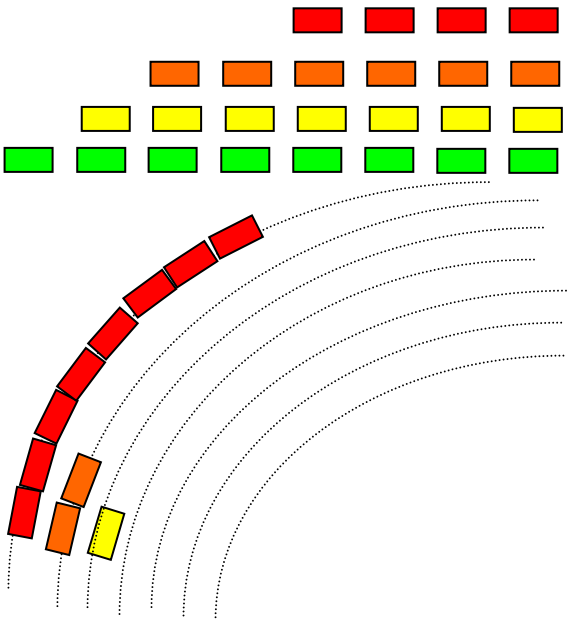
(considera os tramos curvos da superficie terrestre como se fosen rectos, traballando así con figuras simples –triángulos–)

E continúa utilizándose:

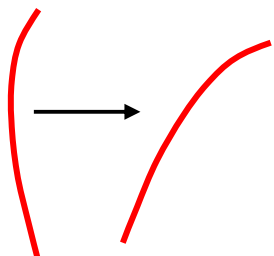
En actividades artísticas:



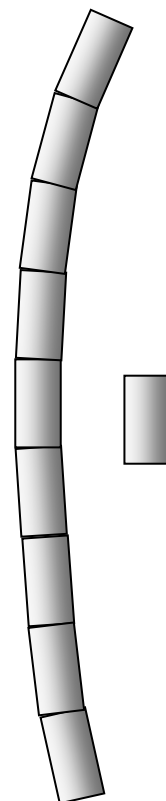
Arco da Vella



En enxeñería civil contemporánea:



Viaducto do AVE (Alta Velocidad Española) sobre o río Ulla



ii) Identificación das murallas

Intentamos identificar o seu trazado por medio da toponimia, traballando sobre un mapa:

 Rúas que poidan indicarnos o trazado: Entremuros, Virxe da Cerca, Entremurallas, Entrecercas. De xeito implícito: As Rodas, Carretas	Localización das portas: Porta Faxeira Porta da Mámoa Porta de Mazarelos Porta do Camiño Porta da Pena Porta de Frades (Val de Deus) Porta das Hortas (San Frutuoso).
--	---

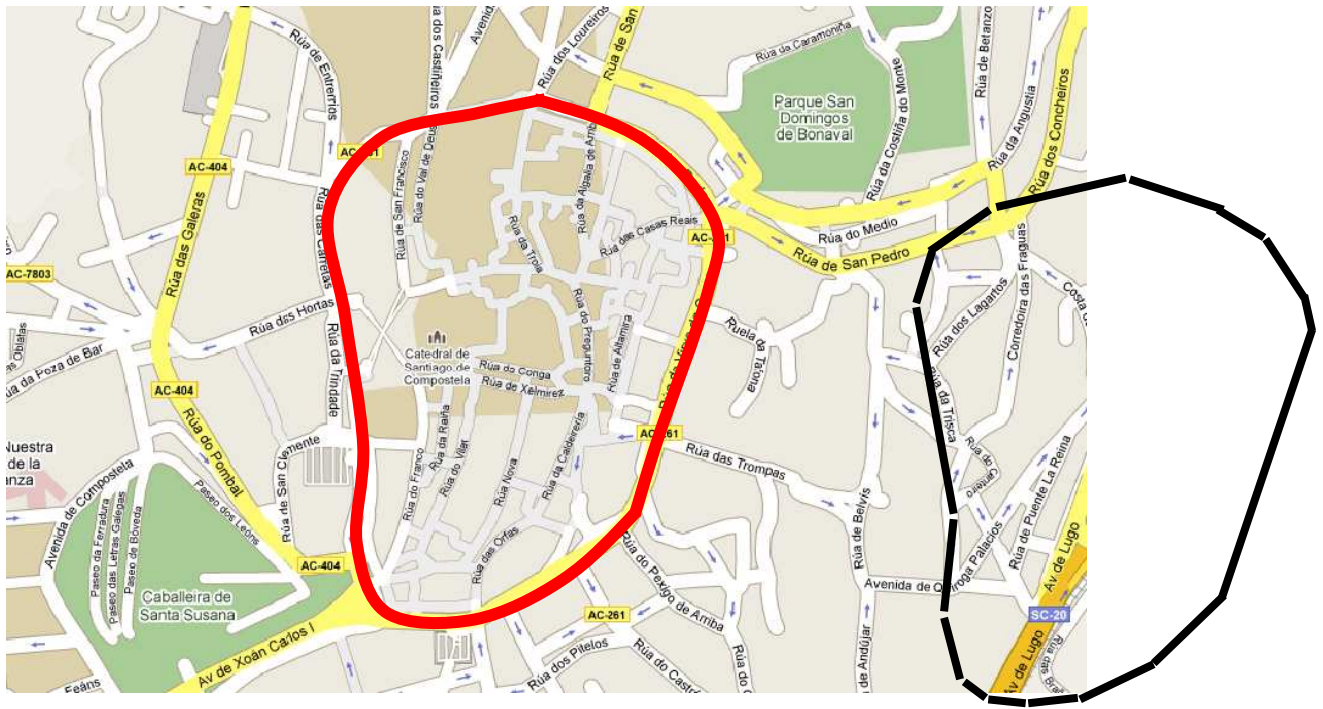


iv) Medindo os muros de Compostela

A continuación debuxamos as muradas sobre o propio mapa (podemos ampliar-reducir ata que quede con escala 1:10.000).

Esta actividade realízase de forma individual, aínda que o resultado será destinado a formar parte dun grupo.

Desta maneira intentamos que ninguén “descanse” sobre outros membros do grupo, xa que o éxito do mesmo vai depender do éxito particular de cada un dos seus membros.



Procederemos á **rectificación**(en **mm**), **medimos** e, cando teñamos o total, aplicamos a **escala**.

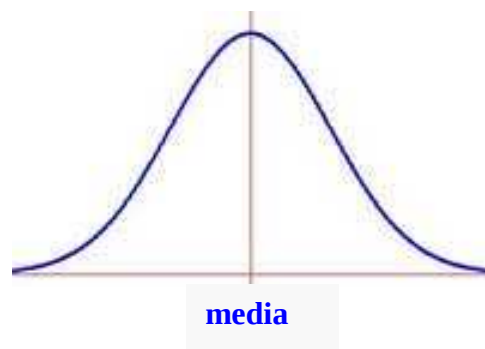
$$22 + 9 + 6 + \dots = 217 \quad \xrightarrow{\cdot 10\,000} \quad 2\,170\,000 \text{ mm}$$

Realizaremos os oportunos **cambios de unidades**, xa que as cifras, cando se refiren a situacións reais, deben ser dotadas de significado:

$$2\,170\,000 \text{ mm} \quad \xrightarrow{: 1000} \quad 2\,170 \text{ m} \quad \xrightarrow{: 1000} \quad 2,17 \text{ km}$$

Os resultados flutuarán, xa que o **normal** é que uns alumnos se excedan e outros se queden curtos.

Foi, precisamente, estudando como se distribúen os erros de medición que Gauss (S. XVIII-XIX) descubriu a famosa “campana”, tamén coñecida como *curva normal*:



v) Traballo en grupo: a media como indicador.

Organizamos pequenos grupos de traballo.

Ao ver que medida ten cada un, de xeito bastante espontáneo hai unha auto-regulación: se algún resultado non se parece aos outros “salta a alarma”, isto é, a sospeita de que está mal feito. Por iso, sen dramatismos –máis ben ao contrario, concendendo que iso pasa sempre nalgúns casos- dáselles oportunidade de revisar as medicións e os cálculos, incluso botamos nós unha man.

Nome	Xiana	Sabela	Lois	Antón	Loli
Lonxitude (Km)	2'03	2'20	2'11	2'17	2'08

$$media = \frac{\text{suma de todos os valores}}{n^{\circ} \text{ de valores}} = \frac{10'59}{5} = 2'118$$

A **media** é un estimador moi simple, pero de gran eficacia, pois obtense compensando as medicións por exceso coas medicións por defecto.

A similitude dos resultados xa “anuncia” que o valor buscado debe andar polo medio.

vi) O grupo clase: a media das medias.

Neste tipo de experiencias confiamos en que os datos teñan un “**comportamento normal**”. Porén, aínda que non o tivesen, as medias si o van ter. Isto é que postula o **teorema central do límite** (non se menciona ata o bacharelato).

Cada grupo vai colocando neste taboleiro o seu resultado

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Lonxitude (km)	2.092	2.195			
	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10
Lonxitude (km)	2.252	1'965	2,112	2.098	2,078

$$media = \frac{\text{suma de todos os valores}}{n^{\circ} \text{ de valores}} = 2'113$$

Consideracións finais

Son moitas as localidades galegas que teñen ou tiveron murallas, e non soamente cidades, mesmo pequenas vilas. A actividade que se expuxo aquí ten como unha das súas características a versatilidade, isto é, que -como adoito sucede na matemática- pode ser adaptada facilmente a novos contextos.

Tamén pode recrearse en entornos con carácter ecolóxico, recreativo, urbano...

Finalmente, retomando a cita inicial de Camus, comentar que creo que a maneira en que temos de achegarnos ao coñecemento inflúe decesivamente na calidade deste, e agora estou pensando nos diversos contidos matemáticos que percorremos.

Bibliografía

Aguiar, João (1997) *O Trono do altíssimo*. Asa. Porto

Bouza Brey (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Calvo Martín, M^a José (2001) *Columnas de San Paio de Antealtares*. Museo Arqueológico nacional. Madrid.

Chamoso Lamas (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

España sagrada: Teatro geographico-histórico de la iglesia de España. Volumen 40

Fernández Rodríguez (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Fernández Rodríguez, Manuel (1967). *La Expedición de Almanzor a Santiago de Compostela*. Cuadernos de Historia de España (Px. 346-363) Universidad de Buenos Aires.

González méndez, M, Luaces Anca, J (2009) *Santiago de Compostela: a cerca da cidade*. Concello de Santiago.

Guerra Campos, José. (1982) *Exploraciones Arqueológicas en trono al Sepulcro del Apóstol Santiago*. Cabildo Metropolitano. Santiago.

Kischbaum (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

López Alsina, F. (1988) *La ciudad de Santiago de Compostela en la alta edad media*. Concello de Santiago.

Millán González Pardo, Isidoro. (1983) *El mosaico del Pavimento superior del edículo de Santiago y su motivo floral*. En *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Millán González-Pardo (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Sánchez Albornoz (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Torres Rodríguez (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.

Varios autores: Wikipedia, Wikipédia, Galipedia

Vidal bolaño, Roberto (2005). *As actas escuras*. Concello de Santiago.

Ziegler (1983) *COMPOSTELLANUM* Volumen XXVIII, nº 3-4.