



UNIDADE DIDÁCTICA

Domingo Fontán e a *Carta geométrica de Galicia*



CONSELLO
DA CULTURA
GALEGA

UNIDADE DIDÁCTICA

Domingo Fontán
e a *Carta geométrica
de Galicia*

© Consello da Cultura Galega, 2018
Pazo de Raxoi · 2º andar · Praza do Obradoiro
15705 · Santiago de Compostela
T 981 957 202 · F 981 957 205
correo@consellodacultura.gal
www.consellodacultura.gal

Imprime
Grafisant, S.L.

ISBN 978-84-92923-92-2

Depósito legal: C 807-2018

Autores:
Margarita Barral Martínez
Xosé A. Fraga Vázquez
Gonzalo Méndez Martínez
Víctor Pollán Fernández
Julio Rodríguez Taboada
Elena Vázquez Cendón

Índice

Presentación	4
VIDA E OBRA DE DOMINGO FONTÁN	8
Quen foi Domingo Fontán?	9
Domingo Fontán, membro dunha valiosa xeración de científicos	17
<i>A Carta geométrica de Galicia</i> de Domingo Fontán	24
ACTIVIDADES E PROBLEMAS	36
PARA SABER MÁIS	57

Presentación

A Carta geométrica de Galicia.

O «rostro do país» que nos deixou
Domingo Fontán

O ano 2017 cumpríronse dous séculos do momento en que o matemático Domingo Fontán Rodríguez (1788-1866) iniciou a elaboración da súa magna obra, a *Carta geométrica de Galicia*, un mapa moderno e rigoroso do noso territorio.

Co gallo desa efeméride, a Sección de Ciencia, Natureza e Sociedade do Consello da Cultura Galega decidiu preparar un material didáctico que axudase a difundir a relevante contribución de Fontán entre o público xeral e escolar. Un labor que foi realizado por un equipo coordinado por Elena Vázquez Cendón e Xosé A. Fraga Vázquez e formado por: Margarita Barral Martínez (Universidade de Santiago de Compostela), Xosé A. Fraga Vázquez (Álbum da

Ciencia. Consello da Cultura Galega), Gonzalo Méndez Martínez (Universidade de Vigo), Víctor Pollán Fernández (profesor de Matemáticas de Secundaria), Julio Rodríguez Taboada (profesor de Matemáticas de Secundaria) e Elena Vázquez Cendón (Universidade de Santiago de Compostela).

O levantamento dun mapa de Galicia mediante medicións xeodésicas e traballo de campo foi un labor sen precedentes. Fontán mediu en 1820 unha base de 2291 metros na estrada de Santiago á Coruña, entre Formarís e A Sionlla, e iniciou a triangulación. En 1828 fixo o mesmo coa base do Corgo, na estrada de Lugo a Castela, 4989 metros. O primeiro de decembro de 1834 presentou o manuscrito ante a Raíña Gobernadora,

María Cristina de Borbón. Mais a necesidade de atopar un experto gravador para a publicación da carta motivou que non fose impresa ata 1845.

Galicia adiantouse ao resto do Estado español no coñecemento do seu territorio. O mapa de Fontán sería base cartográfica de proxectos de ferrocarril e de estradas e fonte para a elaboración doutros mapas. Por iso, a *Carta geomé-*

trica de Galicia é un fito na historia da cartografía peninsular e un símbolo para Galicia.

No proceso de elaboración deste material recibimos a boa nova de que a Real Academia Galega de Ciencias nomeara a Fontán como Científico Galego 2018, unha merecida distinción que subliña a importancia de recoñecer e difundir a obra do noso científico.

Xosé A. Fraga Vázquez
Elena Vázquez Cendón

Compostela, marzo de 2018

VIDA E OBRA DE DOMINGO FONTÁN

Quen foi Domingo Fontán?

1. As orixes e os anos de formación

Domingo Fontán Rodríguez naceu en Porta do Conde (conc. de Portas) o 17 de abril de 1788 nunha familia de certa fortuna. Dono dunha boa disposición para a aprendizaxe, tivo unha formación ampla e prolongada. Comezou os seus primeiros estudos na parroquia de Baliñas, no concello de Barro. Un tío materno, Sebastián Rodríguez Blanco, cura párroco da vila de Noia, foi quen se encargou da educación dos dous homes da familia (Domingo e Andrés) durante a súa infancia.

Aos 12 anos iniciou os estudos de Filosofía na Universidade de Santiago, en 1802 acadou o grao de bacharel



Casa natal de Fontán en Porta do Conde



Ruínas da fábrica de papel de Lousame,
propiedade da familia Fontán

e en 1811 obtivo o doutoramento en Teoloxía. Tamén se centrou no coñecemento das tres partes da *Suma* de san Tomé, do hebreo e das Sagradas Escrituras. En 1809 principiou os estudos de Ciencias Exactas e Naturais e durante anos escoitou as leccións de matemáticas impartidas polo mestre Xosé Rodríguez. Tamén acadou as licenciaturas de Filosofía e Artes (1813) e o doutoramento en Artes (1814). Exercendo xa como catedrático, en 1828 alcanzou o grao de bacharel en Leis.

Casou en abril de 1824 con Manuela Ribas, unha moza natural da parroquia de Santiago, na cidade da Coruña. O matrimonio tivo tres fillos: Félix, Manuel e Rosendo. En 1843 herdou, xunto ao seu irmán Andrés, o patrimonio do tío Sebastián Rodríguez, entre o que se atopaban as accións dunha fábrica de papel do Castro, no concello de Lousame (A Coruña), fundada en 1810. Os irmáns decidiron investir o resto da herdanza en adquirir a maioría das accións da fábrica e en 1857 posuían a totalidade

da empresa, recoñecida pola súa fabricación de papel timbrado para o Estado.

2. A actividade docente en Fonseca

En 1811 comezou a súa carreira docente na Universidade de Santiago substituíndo a Antonio Sarmiento, catedrático de Retórica. Nos anos sucesivos tamén se fixo cargo do maxisterio doutras doutrinas nas aulas de Fonseca: Belas Artes, Lóxica e Metafísica. Durante o curso 1813-1814 ocupou a cátedra vacante de Lóxica e Metafísica e entre 1814 e 1818 substituíu o seu mestre Xosé Rodríguez na cátedra de Matemáticas Sublimes. O 3 de abril de 1818 gañou por oposición a cátedra desta materia, na que permaneceu ata 1835, xa que o ano anterior, en 1834, obtivera a cátedra de Xeometría Mecánica e Delineación Aplicadas ás Artes no Conservatorio de Artes, e en abril dese ano a de Física, Mecánica e Delineación das Artes da Sociedade Económica de Santiago. En 1817 o claustro nomeáralo encargado

do bo comportamento e indumentaria dos alumnos e isto supúxolle algúns enfrontamentos con matriculados aos que acusou de mala indumentaria e comportamento. Como docente, Fontán tivo fama de estrito e intransixente.

3. Un político liberal

En 1814 Fontán foi nomeado vicesecretario da Real Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago. Figuraba entre os liberais máis destacados do claustro de Fonseca e estaba vinculado ao grupo de liberais coruñeses que se xuntaban no café La Esperanza. Restaurado o absolutismo, a súa condición de liberal determinou que o 23 de maio de 1814 fose denunciado por Freire Castrillón ante o claustro. Porén, o 3 de xuño de 1815 foi absolto e en 1817 obtivo o seu primeiro cargo político ao ser nomeado membro da Xunta de Reparacións de Tributos en representación do Salnés (Pontevedra). Foi tamén en 1817 cando iniciou a súa grande obra, a *Carta geométrica de Galicia*.

En 1820, tras a creación da Deputación Provincial de Galicia, foi nomeado secretario da institución. En 1822 desenvolveu este mesmo cargo na Deputación Provincial da Coruña, órgano que se acababa de crear, ata a súa supresión o 23 de outubro de 1823. Tras a restauración absolutista de Fernando VII, foi suspendido da cátedra e do cargo de secretario da Deputación, en xullo e outubro de 1823, respectivamente. Porén, un decreto con data do 22 de agosto de 1826 declarouno «purificado» e puido volver á docencia.

En 1826 encargouse da división xudicial e municipal de Galicia e en 1829 foi nomeado responsable do trazado das estradas que se abrían na xeografía galega. En 1834 foi nomeado «individuo de la Comisión de Rectificación de Límites de las Provincias y de Arreglos de Partidos Judiciales», é dicir, da división municipal e das provincias. Ao ano seguinte, 1835, encomendáronselle a formación do Corpo de Enxeñeiros de Camiños, Minas e Montes e os cargos de

director do Observatorio Astronómico de Madrid e da nacente Escola Especial de Enxeñeiros Xeógrafos. Como experto en metroloxía, en 1836 foi designado membro da comisión creada para elaborar o sistema de pesos e medidas.

4. Actividade parlamentaria

Saíu elixido deputado por Pontevedra en cinco ocasións e por Lugo en catro, nas eleccións de 1836, 1837, 1839, 1841 e 1843. Tras o pronunciamento militar de Espartero, o 4 de setembro de 1840, sufriu a terceira represalia política e foi separado do maxisterio e do cargo de director do Observatorio, aínda que foi repostado aos poucos días, o 20 de setembro de 1840. Durante as oito lexislaturas nas que estivo presente nas Cortes como deputado, formou parte de diferentes comisións parlamentarias e foi cuarto secretario do Congreso. Nese foro político e público Domingo Fontán manifestou sempre a súa independencia á hora de discutir e votar as emendas do Goberno. Inten-

taba partir da realidade concreta para abordar temas xerais, polo que a miúdo introduciu temas e feitos que viñan da realidade galega que el coñecía. Tamén consideraba que a súa terra natal sufría un agravio en relación con outros territorios peninsulares.

Das súas abundantes intervencións sobre temas moi diversos no Congreso, destacan por relevantes as que fixo en asuntos relacionados coa organización do Estado, a facenda e o proxecto constitucional:

■ Respecto á organización do Estado, aínda que sempre se mostrou partidario do centralismo territorial, posicionouse a favor das deputacións provinciais para un mellor goberno do territorio, sempre que estivesen dotadas do orzamento necesario. No momento da delimitación das provincias (1833), o rexurdir de contenciosos territoriais foi máis que evidente e levou á aparición tanto de provincias extintas no ano 1822 como de demandas

de volver selo a través de pugnas pola capitalidade provincial, como aconteceu entre Pontevedra e Vigo. Nesta ocasión Domingo Fontán, grazas aos seus coñecementos xeográficos e aos datos extraídos da *Carta geométrica*, foi un dos valedores de Pontevedra como capital da provincia. En canto á organización dos concellos, Fontán afirmaba que a aplicación da lei debía cinguirse á realidade territorial, polo que consideraba que concellos, gobernadores civís e deputacións debían ter poder efectivo sobre o territorio. Así, tamén consideraba que un excesivo dominio do Goberno central, do centralismo, en definitiva, sería negativo.

■ En referencia á facenda pública, o seu sentido cívico levouno a insistir en temas de malversación pública. Solicitou en máis dunha ocasión que non se xeneralizase o desgoverno en materia de pagos e que as contas públicas fosen examinadas polas Cortes, pois consideraba que non había orde nin boa administración.

■ No debate sobre o proxecto do texto constitucional, Fontán mostrouse conciliador coas diversas propostas que se presentaron no Congreso. Defendeu o principio de soberanía nacional que xa se establecera en Cádiz e aceptou o bicameralismo e que os deputados e senadores exercesen o seu traballo sen ningún tipo de remuneración. Como defensor da soberanía nacional e dun maior peso das Cortes nas decisións do Goberno, foi contrario aos privilexios das persoas, sobre todo no caso do clero e dos territorios, polo que rexeitou o restablecemento dos foros en Navarra e nas Vascongadas.

5. Os derradeiros anos e o traballo en prol do ferrocarril para Galicia

O 10 de decembro de 1851, contando xa 64 anos, idade avanzada para a época, solicitoulle á raíña ser declarado xubilado do emprego de catedrático por razóns de imposibilidade física. Tal pretensión foille concedida polo Consello de Instrución Pública

en maio de 1852, cunha pensión de 24 000 reais anuais.

Durante os últimos anos estableceuse de novo en Santiago, nas rúas da Acibehería e do Vilar, e dedicouse, xunto ao seu irmán Andrés, á fábrica de papel de Lousame e a Galicia. En 1858 foi nomeado socio correspondente do Instituto Agrícola Catalán de Santo Isidro e colaborou na exposición que tivo lugar en Santiago e na revista desta, *Exposición Compostelana*. Tamén mantivo unha importante actividade na Sociedade Económica de Amigos do País, da que foi arquivista-bibliotecario desde 1858, director en 1860 e socio de mérito en 1862.

Pero como grande achega a Galicia nestes derradeiros anos destaca a participación en diferentes informes sobre o ferrocarril en Galicia, caso das liñas Santiago-Carril (1860), Santiago-Beizozos-Ferrol (1863) e a do teórico Ferrocarril Central de Galicia (1860), que discorrería de oeste a leste seguindo o



Liña do ferrocarril Cornes-Carril

Plano do proxecto de Thomas Rumball, ano 1860. Arquivo do Museo de Pontevedra

curso do río Ulla. Así, o 4 de xaneiro de 1861 as Cortes outorgáronlle a Domingo Fontán, Joaquín Caballero e Inocencia Vilardebó a concesión do ferrocarril compostelán, a liña Santiago-Carril, a primeira liña férrea galega, inaugurada no verán de 1873. Para este traballo elaboráronse documentos cartográficos realizados a partir da *Carta geométrica*, caso do *Mapa del ferrocarril compos-*

telano, publicado polo enxeñeiro xefe Tomás Rumbal a escala 1:50 000.

Domingo Fontán finou en Cuntis (Pontevedra), a onde acudira para tomar as augas, o 24 de outubro de 1866; a causa do pasamento foi unha cistite aguda. Posuía a condecoración de Cabaleiro da Orde de Carlos III, concedida pola raíña Isabel II con data do 28 de novembro

de 1848, e os diplomas de socio da Real Academia de Historia e da Soci  t   de G  ographie de Paris. Foi soterrado no nicho da s  a propiedade, n  m. 306, do cemiterio xeral de Santiago e os restos transfer  ronse    urna cineraria n  m. 51 do concello unha vez que foron solicitados    familia, o 21 de maio de 1913, co obxectivo de ser trasladados ao

Pante  n de Galegos Ilustres, algo que non aconteceu ata o 30 de decembro de 1988. O xe  grafo conta con r  as ao seu nome en Madrid, Santiago de Compostela, A Coru  a, Lugo, Ourense, Pontevedra e Poio. En 2004 os descendentes de quen puxo a Galicia no mapa crearon a Fundaci  n Domingo Font  n co fin de preservar o seu legado.



Inauguraci  n da li  a Cames-Carril

Domingo Fontán, membro dunha valiosa xeración de científicos

1. Rodríguez, mestre e mentor de Fontán

O contacto de Domingo Fontán con Xosé Rodríguez resultou clave para o seu futuro. Xosé Rodríguez González (1770-1824), o *Matemático de Bermés*, foi unha persoa innovadora, partidaria de situar o coñecemento e a ciencia como instrumentos de cambio social, que participou activamente na transformación de diversas institucións e na creación doutras novas. Permaneceu pouco tempo ocupando o seu posto como catedrático de Matemáticas da Universidade de Santiago, pois realizou varias viaxes científicas, pero mantivo continuo contacto con Fontán e con outros colegas e amigos. As relevantes misións que lle encomendaron e os cargos

que ocupou reforzaron o seu papel de autoridade intelectual dentro do grupo de científicos partidarios da modernización. Así, por exemplo, participou entre os anos 1806 e 1808 nos labores de prolongación do arco de meridiano Dunkerque-Barcelona ata Formentera e Eivisa xunto cos franceses F. J. Dominique Arago e Jean-Baptiste Biot, co fin de calcular o valor exacto do metro; así mesmo, en 1808 recibiu o encargo de realizar as medicións e os cálculos precisos para elaborar un «Mapa exacto de España».

Con Rodríguez e Fontán agrupáronse unha serie de científicos que tiñan en



Retrato de Domingo Fontán, de Antonio María Esquivel, 1852. Sala de Xuntas da Facultade de Xeografía e Historia da Universidade de Santiago de Compostela

común a súa posición liberal, cando o liberalismo era unha opción de cambio político e social, e o desexo de modernización das institucións educativas superiores. Entre eles estaban o matemático José Alonso López y Nobal, os cirurxiáns e médicos Eusebio Bueno Martínez e José Francisco Vendrell de Pedralbes i Estaper del Mas, o químico Gabriel Fernández Taboada, o farmacéutico Julián Suárez Freire e o médico Juan Bautista Camiña, que contaron co apoio de compañeiros, de discípulos como Ramón de la Sagra Peris, Casiano de Prado y Vallo e Benito Sotelo e de persoas do mundo da política, como Jacobo M.^a de Parga y Puga.

2. O intento modernizador do ensino superior

Ese grupo, que constituíu unha das xeracións de científicos de maior proxección que operaron en Galicia, compartía a súa crítica ao ensino universitario do momento, que no país estaba limitado á Universidade de Santiago. Alí

desenvolvíase un labor docente anacrónico, coas clases impartidas en latín, con base na lectura dun texto nese idioma e en discusións abstractas, lonxe da realidade, e con ausencia de instrumentos e de actividades prácticas. Cara ao final do século XVIII algúns cambios lexislativos e o labor de determinados profesores axudaron a unha certa renovación; porén, o proceso foi moi lento e frustrante, con grandes dificultades para incorporar as novas ciencias.

As demandas do sistema social, económico e mesmo militar e os atrancos atopados cos proxectos reformistas no ámbito universitario levaron a que a modernización da docencia científica superior discorrese por vías alleas a ese mundo. No caso de Galicia falamos de experiencias no terreo médico, da Academia de Gardas Mariñas de Ferrol, dos colexios prácticos de Santiago, da Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago e do Consulado coruñés. En todas esas iniciativas interviñeron activamente Fontán e os seus colegas.

A escasa presenza das ciencias no ámbito universitario púxose de manifesto de múltiples formas. Unha delas tivo que ver co propio mestre de Fontán, Rodríguez, quen accedeu á cátedra cun tribunal formado por expertos procedentes de institucións alleas á universidade: José Alonso López y Nobal, profesor de Matemáticas na Academia de Gardas Mariñas de Ferrol; Francisco Roldán, enxeñeiro hidráulico, que traballou nos correos marítimos da Coruña, e Francisco de Yebra, profesor de Matemáticas do Real Consulado da Coruña.

3. Os colexios prácticos de Santiago

Constituíron institucións á marxe da universidade, malia que alumnos e profesores universitarios e colexiais compartiron a docencia e algunhas instalacións, así como foros e iniciativas cidadáns, como a salientable Sociedade Económica de Amigos do País de Santiago.

O Colexio Militar de Santiago foi un establecemento con actividade entre 1811 e 1823, un institución xurdida no contexto da guerra da Independencia pola necesidade imperiosa do momento de formar persoal militar cualificado para a contenda. Impartíanse clases de Fortificacións, Álgebra, Instrución Táctica, Debuxo Militar, Aritmética, Xeometría, Trigonometría, Xeografía etc. Entre os seus docentes figurou o propio Domingo Fontán como mestre de Inglés. Pedralbes foi médico da institución desde abril de 1812 a xullo de 1815 e o químico Fernández Taboada tivo algunha relación co colexio, pois, coa axuda de Suárez Freire, puxo en marcha un laboratorio castrense no período da contenda contra os franceses.

O Colexio de Cirurxía naceu en 1799 e funcionou ata 1823. A aposta polas ciencias naturais e a incorporación ao ensino superior galego, por vez primeira, de disciplinas como a química e a historia natural dotan esta

institución dunha relevancia singular no panorama da ciencia na Galicia de principios do século XIX. Eusebio Bueno Martínez (1774-1814) e José Francisco Vendrell de Pedralbes i Estaper del Mas (1776-1850) foron os profesores máis salientables na vida do colexio compostelán.

Rodríguez, impulsor do Colexio de Farmacia (1815-1821), realizou xestións en Madrid, onde contou coas súas boas relacións, como aconteceu coa Xunta de Protección do Museo de Ciencias Naturais, institución da que formaba parte Jacobo María de Parga (1774-1850), oficial da Secretaría de Facenda. No ámbito local, a referencia foi o seu amigo Julián Suárez Freire (1751-1832), que exercería de director do colexio. O químico Fernández Taboada (1776-1841) impartiría clases alí e encargárase da secretaría.

4. Academia de Gardas Mariñas de Ferrol e Consulado da Coruña

A Compañía e Academia de Gardas Mariñas, creadas en Cádiz en 1717, foron unha peza básica para formar unha oficialidade instruída en consonancia coas novas esixencias da navegación e da guerra. A Academia de Ferrol creouse en 1776 e entre o seu profesorado destacaron dous personaxes: Cipriano Vimercati Benítez (1730-1808) e Bernardo José Alonso López (1763-1824), agregado ao Observatorio Astronómico da Compañía de Gardas Mariñas e, polos seus méritos, destinado como definitivo a ese observatorio. A súa incorporación definitiva á Academia tivo lugar en 1797, cando acadou o posto de terceiro mestre impartindo Matemáticas.

O Real Consulado da Coruña, o Consulado Marítimo e Terrestre, naceu en 1785 e a súa actividade perdurou ata 1833. No ámbito científico o Consulado creou as escolas técnicas especiali-

zadas en náutica e debuxo. No remate do período incorporouse o matemático, discípulo de Fontán, Benito Sotelo Rivas (1796-1874). O plan de estudos inicial abranguíu Aritmética Inferior, Cosmografía, Astronomía, Xeografía, Arte de Navegar, Trigonometría Plana e Esférica e Levantamento de Planos. En 1806 empezáronse a impartir as materias de Xeografía e Álgebra.

5. Algúns discípulos e colaboradores de Fontán

Entre os seus alumnos destacaron Ramón de la Sagra (1798-1871) e Casiano de Prado (1797-1866). Sagra sería naturalista e despois sociólogo-economista e Casiano de Prado un relevante xeólogo. Estes estudantes movíanse nos círculos liberais de Santiago e foron perseguidos polos absolutistas. Un compañeiro deles, José Varela de Montes, quen chegaría a ser catedrático da Universidade compostelá e unha figura sobranceira da medicina, actuou como delator dun colega de Casiano

de Prado e Sagra, Juan Antonio del Río, citando na denuncia «proposiciones de Prado». A relación de colaboración entre Sagra e Fontán mantívose toda a vida; así, en 1849 o científico coruñés supervisou en París a segunda impresión da *Carta geométrica*.

Para desenvolver os traballos da *Carta geométrica*, como acompañantes no traballo de campo ou axudando en diversas tarefas, Fontán contou con colaboradores como o seu irmán Andrés, José Valladares, o topógrafo Domingo Lareo e o seu irmán José, o arquitecto e axudante de camiños Alejo Andrade Yáñez e o profesor Manuel Rufo Fernández. Así mesmo, Xosé Rodríguez adquiriu en París material para o Gabinete de Instrumentos de Astronomía, Matemáticas e Física Experimental da Universidade de Santiago que Fontán utilizou para os seus traballos. E non podemos esquecer os seus amigos políticos, como Antonio Loriga Reguera, xa que precisamente no seu pazo de Sobrecarreira (Sigrás)

realizou o noso protagonista as prácticas iniciais da triangulación.

6. Desfeita da xeración

A represión absolutista mutilaría, en 1814 e 1823, a primeira xeración importante de científicos relacionados co país, da que Fontán formaba parte. Unha destrución que se agravou co desmantelamento ou inactivación de valiosas institucións xeradas naqueles tempos, co que o primeiro arranque científico de Galicia ficou truncado ao pouco de iniciarse.

Como vimos, Fontán sufriu a represión de forma directa, aínda que puido retomar as súas funcións docentes e o seu traballo de campo. O seu ex-alumno Casiano de Prado practicamente desapareceu da escena pública entre 1823 e 1828 e despois ocuparía un posto sobranceiro na ciencia, con contribucións salientables na enxeñaría mineira, xeoloxía e paleontoloxía. Outro discípulo, e amigo, Ramón de la

Sagra, tivo que fuxir para Cuba, da que só volveu despois de morto Fernando VII. En todo caso, tanto Sagra como Casiano marcharon de Galicia e, aínda que mantiveron contacto entre eles e co seu antigo mestre, desenvolveron o seu labor científico fóra. Xosé Rodríguez, a quen as autoridades fernandinas afastaron da cátedra de Astronomía da Universidade Central, fuxiu a Portugal e morrería en Santiago en 1824 acompañado de Julián Suárez Freire e Gabriel Fernández Taboada.

Desde o punto de vista das ciencias, a represión absolutista supuxo un enorme retroceso no seu desenvolvemento. A case totalidade das institucións científicas creadas en décadas de esforzo modernizador ilustrado e liberal foi desmantelada e os poucos adiantos realizados no ámbito universitario foron postos en cuestión coa volta a un anacrónico plan de estudos, o do ministro Calomarde. Décadas perdidas para as ciencias no século en que o seu progreso era o sinal de identi-

dade dos tempos; unha desconexión con efectos moi perniciosos: entre eles, a perda dunha valiosa xeración de científicos liberais comprometidos co cambio.

A Carta geométrica de Galicia de Domingo Fontán

1. As motivacións do levantamento cartográfico

A idea de facer un mapa de Galicia xurdiu da implicación de Fontán no desenvolvemento do país e veuse apoiada polo seu mestre Xosé Rodríguez. Para Fontán, a resolución dalgúns dos problemas de Galicia, como o trazo das infraestruturas, a organización territorial ou o seu desenvolvemento en xeral, facía necesario o levantamento dun mapa preciso do territorio.

Tomara a decisión de iniciar o mapa malia non contar con outro apoio que o do seu mestre e os seus colaboradores e a licenza da universidade. Para el o mapa debía cumprir os requisitos de fiabilidade marcados polo desenvolvemento

das ciencias fisicomatemáticas, pero co condicionante limitador de ser un labor individual. Fontán entendía e defendía a necesidade do soporte cartográfico como apousento e referencia de todos os feitos socioeconómicos localizables espacialmente. Desta perspectiva deriváranse algunhas das características do mapa.

2. Deseño metodolóxico e técnico

Os avances científico-técnicos do século XVIII e principios do XIX non se deixaran sentir na cartografía española peninsular, agás no labor de Vicente Tofiño de San Miguel para o *Atlas marítimo de España*. Os enxeñeiros militares apenas centraban a súa atención

no levantamento dos planos de prazas militares, puntos de interese militar e itinerarios, en especial en ultramar. A cartografía do territorio quedara nas mans de cartógrafos de deficiente método, como Tomás López evidencia no seu *Mapa geográfico del Reyno de Galicia*, de 1784, que contén indicación das antigas sete provincias galegas.

Con todo, a necesidade dun mapa preciso de España estaba identificada e o problema, formulado. Jorge Juan Santacilia xa expuxera nos correspondentes informes á Coroa a metodoloxía que cumpría aplicar e as previsións de medios e tempo requiridos. No segundo dos seus informes de 1751, titulado «Reflexiones sobre el método de levantar el mapa general de España», propón usar como base cadeas de triángulos, pero ese mapa de España non se chegou a realizar.

Como vimos, a relación de Fontán con Xosé Rodríguez é moi importante no desenvolvemento do proxecto da *Car-*

ta geométrica de Galicia e mesmo se observan paralelismos entre ambas as biografías. Fontán débelle a Rodríguez a idea de iniciar a triangulación e cartografado de Galicia. A través das viaxes ao estranxeiro de Rodríguez mantívose informado dos avances que se producían en Europa e obtivo os instrumentos precisos para as súas medicións. Así, entre o instrumental adquirido por Rodríguez en París atopábase o metro legal construído e comparado por Fortín. Tamén de París recibiu Fontán en 1821 o teodolito ou «círculo repetidor astronómico de Gambey» conservado na Universidade de Santiago e que empregou no levantamento cartográfico, ao igual que outro teodolito Troughton citado polo autor e un sextante de peto conservado no Museo de Pontevedra.

Fontán aplicou o mesmo procedemento proxectado por Jorge Juan a mediados do século XVIII para o levantamento do mapa de España: a medición dunha base central e unha rede fundamental de triángulos. Pero engadiulle medi-



O teodolito empregado por Fontán para a *Carta geométrica*

cións que incrementaron a precisión e o dotaron doutros valores, como a altitude dos principais cumios.

Unha das características mais importantes da carta é a súa escala. «Levantada y construida en la escala del cienmilésimo» (1:100 000), adiantase aos mapas oficiais doutros países europeos que escollerán a mesma proporción. Agora ben, quizais pola escaseza de medios de Fontán ou por non explotar a fondo as anotacións de campo, o resultado é unha carta con baixa densidade de información, pero de fácil lectura para os non expertos, que tamén se podería representar nunha escala menor. A elección da escala comporta un feito moi relevante, tanto para Galicia como para o resto do Estado: a introdución do sistema métrico. Con iso soluciónanse todos os problemas de conversión de medidas que a multiplicidade de unidades producía. Permite ademais establecer a escala como fracción ou proporción en números redondos, como é o caso desta



Obradoiro de Lemercier en París,
Semanario Pintoresco Español,
09.11.1851, p. 353

Fonte: Biblioteca Nacional de España

escala 1:100 000. Aínda así, a altitude é expresada nas unidades tradicionais: «Las alturas sobre el nivel del mar son varas castellanas» (0,835 m).

A Asemblea Nacional francesa adoptou no ano 1791 un sistema de medidas que tiña como unidade básica de lonxitude o «metro», pero o primeiro prototipo non foi depositado nos arquivos ata o 22 de xuño de 1799. Con esta decisión comezarían a resolverse os problemas dos metroloxistas: a necesidade dunha unidade universal que fose fundamento dun sistema de medidas iguais para todos os países, a reprodución dos patróns base coa precisión requirida polo desenvolvemento científico e a permanencia a través do tempo ou invariabilidade. Fontán coñeceu e asumiu axiña a nova unidade de medida. A decisión de usar o metro como unidade para o mapa tomouna xa nun principio, desde o instante en que encargou as perchas precisas para a medición da base. Téñase en conta que usou o metro polo menos desde 1817, cando en España

non foi medida oficial ata a aparición da lei do 19 de xullo de 1849, que unifica todas as medidas e pesos.

A carta está formada en proxección Flamsteed modificada, tamén denominada proxección de Bonne. Debido a que nesta proxección as deformacións aumentan rapidamente a medida que un se afasta do meridiano orixe, Fontán decidiu usar o meridiano do observatorio de San Fernando.

Pódese considerar que a obra cartográfica de Fontán supón a introdución e desenvolvemento entre os cartógrafos españois non náuticos de técnicas e métodos que conducirán desde entón á cartografía pola vía do cientifismo. O mapa de Fontán situará Galicia por moitos anos como o territorio con mellor representación cartográfica de España, só comparable a algunhas rexións europeas. No resto do século XIX e primeiros anos do XX, a «carta xeométrica» será referencia necesaria na confección de novos mapas.

3. Proceso e etapas

Tras algúns ensaios ou operacións previas realizados o ano anterior, desde 1817 e ata 1834 Fontán dedicárase á elaboración da súa *Carta xeométrica*. O primeiro paso que deu en 1817 foi a obtención, mediante observación astronómica, da lonxitude, latitude e acimut da torre do Reloxo da catedral de Santiago coa maior exactitude posible. Este foi un principio adecuado nun método correcto: determinación dun punto e medición dunha base. Fontán medirá dúas bases para cadansúa rede, que posteriormente enlazará. O levantamento dun mapa de Galicia mediante medicións xeodésicas e traballo de campo foi un labor sen precedentes. Ata entón os cartógrafos que representaban Galicia ou outros territorios polo xeral facían os mapas baseándose noutros previos ou parciais e tamén en descrições, sen facer traballo de campo.

No ano 1820 mediu unha base de 2744 varas (2291 metros) na estrada de Santiago á Coruña, entre Formarís e A Sionlla, e puido comezar a triangulación. Da novidade do método dá idea que a base central de Madridejos, establecida para confeccionar o mapa de España, non fose medida ata 1858. En 1823 Fontán xa rematara o levantamento do oeste de Galicia, as actuais provincias da Coruña e Pontevedra, e en 1826 publica un adianto parcial da súa carta no *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*, de Sebastián Miñano. Nel encóntranse, por exemplo, o *Plano del Pais adyacente a las tres rias de La Coruña, Betanzos y Ferrol, llamado de las Mariñas* e o *Plano de la Ría de Arosa*.

En 1828 mide a base do Corgo na estrada de Lugo a Castela, de 5975 varas (4989 metros). A partir deste momento levanta a metade oriental de Galicia e as zonas próximas a ela de Asturias e O Bierzo. As dúas bases medidas por Fontán aparecen marcadas na carta xeométrica.

As alturas, dadas en varas castelás, fixéronas sobre o nivel do mar en Noia. Nestes traballos foi axudado polo seu irmán o doutor Andrés Fontán Rodríguez, quen en horas prefixadas, e ao mesmo tempo que facía as observacións Domingo nos puntos dos que quería medir as alturas, realizaba en Noia observacións meteorolóxicas (presión e temperatura), para facer despois as correccións e cálculos conseguíntes. Non todas as alturas se determinaron con barómetro xa que algunhas se calcularon trigonometricamente.

De acordo cos criterios dos organismos cartográficos europeos sobre representación do relevo, Fontán decidiu usar normais no gravado da *Carta*. O sistema consiste en dar sensación de relevo mediante pequenos trazos denominados normais que teñen a súa dirección perpendicular ás curvas de nivel, é dicir, na dirección da máxima pendente. Teñen o defecto de non indicar o sentido (ascendente ou descendente) e poden levar, en consecuencia, a con-



Plano da ría de Arousa (1828)

Fonte: Biblioteca de Galicia, Santiago de Compostela

fusións. Fontán non usou ningún dos sistemas desenvolvidos para informar sobre o grao da pendente e empregou o seu propio sistema gráfico, o cal, aínda que non permitía cuantificar a pendente, conseguía boa sensación de relevo.

4. Resultados

O primeiro de decembro de 1834 presentou Fontán o manuscrito ante a raíña gobernadora, María Cristina de Borbón. Transcorreran dezasete anos desde o inicio do traballo. A necesidade de atopar un experto gravador para a publicación da carta fixo que non fose impresa ata 1845, un labor que foi levado adiante en París por L. Bouffard. Este, ante o gran tamaño do mapa, cunha caixa de 215 cm × 234 cm gravou a *Carta geométrica de Galicia* en doce seccións e inseriu outro pequeno mapa de escala 1:800 000 con indicación da «triangulación fundamental» e a modo de guía para a unión das doce follas. Fontán trasládase a París en 1838 para dirixir persoalmente o gravado da carta.

O mapa resultante leva unha das doce seccións dedicada á cartela, cun extenso texto que recolle o título, a autoría e a dedicatoria. Nesta cartela do gravado di: «Carta Geometrica de Galicia Dividida en sus Provincias de Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra; y subdividida en Partidos y Ayuntamientos: Presentada en 1834 a S. M. la Reina Gobernadora Doña Maria Cristina de Borbon por su Secretario de Estado y del despacho de lo Interior: levantada y construida en la escala del cienmillesimo por el Dr. D. Domingo Fontan, [...] Grabada bajo la dirección del Autor en 1845 por L. Bouffard. No se grabó la division de los Partidos y Ayuntamientos en razón de su interinidad».

Por último, a carta xeométrica representa non soamente o territorio galego senón tamén toda unha franxa de Asturias, León e Zamora, así como algunha porción de Portugal. Iso é consecuencia lóxica dun dos obxectivos buscados polo autor para a obra: o trazado das infraestruturas de acceso a Galicia.



Cartela da Carta geométrica
de Galicia

Esta percepción do territorio non é habitual, por representar o país obxecto de interese non só ata os seus límites, senón nun contexto inmediato, e por manter a continuidade da información ata onde poida ser útil. A superficie engadida supón aproximadamente unha novena parte da cartografada.

A partir da súa incuestionable experiencia, Fontán elaborou a «Memoria sobre la formación de los planos topográficos de las provincias y carta general del Reino [de España]», publicada na *Revista Jurídica y Administrativa de Galicia* en 1852, aínda que xa fora escrita varios anos antes.

Ao ser o mapa de Fontán o mellor levantado en España durante a primeira metade do século XIX e o único bo do territorio galego en case todo o século, Galicia adiantouse ao resto do Estado no coñecemento do seu territorio. O mapa de Fontán será base cartográfica de proxectos de ferrocarril, de estradas etc. E tamén será fonte para a

elaboración doutros mapas, entre os que destacan os correspondentes ás catro provincias galegas do *Atlas de España y sus posesiones de ultramar* de Francisco Coello, publicados entre 1856 e 1865, e nos que consta: «Todas las situaciones y principales detalles de este mapa se han tomado de la magnífica carta de D. Domingo Fontán...». É frecuente atopar nos mapas de Galicia da segunda metade do XIX a indicación de que a *Carta geométrica* fora a fonte para a súa elaboración, ou cando menos é posible comprobar a súa influencia.

Por todo o anterior, a *Carta geométrica de Galicia* de Domingo Fontán é un fito na historia da cartografía peninsular e un símbolo para Galicia.

ACTIVIDADES E PROBLEMAS

Actividades-exercicios para a parte histórica

- ➔ Elabora unha táboa cos personaxes da época de Fontán que aparecen no texto e no Álbum da Ciencia (<http://www.culturagalega.org/albumdaciencia/>).
- ➔ Recolle datos deles sobre os seguintes ítems: ano de nacemento e morte, disciplina científica, institución en que traballaron, lugares onde exerceron, principais achados e relacións entre eles.
- ➔ Compara o mapa de Galicia actual co que fixo Fontán, escolle a comarca onde vives e observa os cambios operados no tempo transcorrido.
- ➔ Nas primeiras décadas do século XIX o absolutismo pretendeu frear o avance das ideas do liberalismo. Documentate sobre os detalles da represión absolutista nos períodos 1814-1820 e 1824-1833.
- ➔ En que consistiu o traballo de Xosé Rodríguez para o cálculo exacto do valor do metro?
- ➔ O tempo de Fontán foi o da organización de Galicia en provincias?
- ➔ Fontán estivo implicado nas primeiras liñas férreas por Galicia. Documenta como foron os inicios do ferrocarril no país e fai un mapa coas vías en diferentes etapas do século XIX e do XX.



Test biográfico-histórico da figura de Domingo Fontán

1. En que provincia galega está a localidade natal de Domingo Fontán (Porta do Conde, conc. de Portas)?
 - a. Ourense
 - b. Lugo
 - c. Pontevedra
2. Domingo Fontán, ademais de xeógrafo e científico, foi un político de condición liberal e ocupou o cargo de deputado en varias ocasións. A que provincias representou?
 - a. A Coruña, Pontevedra e Ourense
 - b. A Coruña e Lugo
 - c. Pontevedra e Lugo
3. A condición liberal de Domingo Fontán levouno a pasar por varios procesos de «depuración» entre 1814 e 1840. Cantos en total?
 - a. 3
 - b. 5
 - c. 2
4. Na súa función como parlamentario en Cortes entre 1836 e 1843 e por mor do seu coñecemento xeográfico, Domingo Fontán posicionouse na disputa pola capitalidade provincial entre Pontevedra e Vigo en 1833?
 - a. Si, foi un dos valedores de Pontevedra.
 - b. Si, foi un dos valedores de Vigo.
 - c. Non defendeu ningún dos enclaves.

5. Que outro científico e matemático galego foi mestre de Fontán e clave no futuro deseño da *Carta geométrica* do xeógrafo?
 - a. José Alonso López y Nobal
 - b. Ramón de la Sagra
 - c. Xosé Rodríguez González, o *Matemático de Bermés*
6. Cales foron os dous discípulos de Fontán que máis destacaron no mundo científico?
 - a. Manuel Rufo Fernández e José Valladares
 - b. Ramón de la Sagra e Casiano de Prado
 - c. Xosé Rodríguez González e José Alonso López y Nobal
7. Cal foi a escala empregada por Fontán no deseño da *Carta geométrica*?
 - a. Non empregou ningunha escala.
 - b. A escala cenmilésima (1:100 000).
 - c. A escala dezmilésima (1:10 000).
8. Por que foi relevante a escolla da escala que fixo Domingo Fontán para o deseño da *Carta geométrica*?
 - a. Porque era moi empregada no mundo da cartografía.
 - b. Pola minuciosidade que supuña.
 - c. Porque introduciu o sistema métrico.
9. Canto tempo lle levou a Fontán o levantamento da *Carta geométrica*?
 - a. Dezasete anos (1817-1834)
 - b. Dez anos (1817-1827)
 - c. Tres anos (1817-1820)

10. Cal foi a razón fundamental pola que Domingo Fontán elaborou a súa obra mestra, a *Carta geométrica*?

- a. Para poder desenvolver o trazado das infraestruturas de acceso a Galicia.
- b. Para presentarse a un concurso internacional de xeografía.
- c. Para completar un mapa xeral de España que xa existía.

11. Nos últimos anos da súa vida, a que se dedicou Fontán?

- a. Á vida contemplativa.
- b. Aos negocios familiares e ao deseño da primeira liña férrea de Galicia, a liña Santiago-Carril.
- c. A viaxar.

12. Como se chama o xeógrafo galego que puxo Galicia no mapa do mundo?

- a. Antonio López Rodríguez
- b. Domingo Fontán Rodríguez
- c. Francisco Manuel Otero Rodríguez

SOLUCIONARIO DO TEST

1. c; 2. c; 3. a; 4. a; 5. c; 6. b; 7. b; 8. c; 9. a; 10. a; 11. b; 12. b

Actividades-exercicios para a parte xeográfica

- ➔ A *Carta geométrica de Galicia* (CGG) de Domingo Fontán está feita a escala 1:100 000. Cal é o valor no campo dunha lonxitude de 7,3 cm medida no mapa?
- ➔ E canto medirá no mapa una lonxitude de 11 km medida no campo?
- ➔ Cal é a superficie dun cadrado trazado no mapa de 3 cm de lado? E a doutro de 6 cm de lado?
- ➔ Sobre a porción da CGG da contorna onde vives, traza a escala gráfica correspondente.
- ➔ Sabemos que o compás serve para nos orientarmos. Por que cres que Fontán non empregou este instrumento para confeccionar a CGG?
- ➔ Se estamos no porto de Carril, na ría de Arousa, e queremos ir en barco ao de Santa Uxía de Ribeira, que dirección respecto ao norte debemos tomar e canta distancia deberíamos percorrer?
- ➔ [Polo fume atópase o lume.] Un garda forestal situado no monte Lobeira (ao sur de Vilagarcía) ve unha columna de fume en dirección N 315° E e outro situado na Curota (ao noroeste da Pobra do Caramiñal) ve a mesma columna a N 80° E. Onde está o incendio?

- ➡ Fíxate nas coordenadas do mapa. Están referidas á «lonxitude occidental do meridiano de San Fernando», en Cádiz. Por que cres que usou Fontán ese meridiano? Que meridiano se usa actualmente na cartografía oficial española? Foi sempre o mesmo?
- ➡ Selecciona un sector do mapa próximo á túa localidade. Superpón sucesivamente follas transparentes (acetatos) e calca en cada un diferentes capas de información do mapa (lugares, ríos, estradas...). Botas en falta algunha información? Atopas que algunha información está errada ou obsoleta? Busca a información que precisas nun mapa actual a escala 1:100 000 e corrixe ou actualiza. Estás facendo un sistema de información xeográfica!

Problemas

Todas as actividades desta unidade didáctica están deseñadas para traballar simultaneamente, de xeito interactivo, coa *Carta geométrica* de Fontán, o programa GeoGebra (que permite inserir imaxes para operar con ángulos, triángulos etc.), Google Earth Pro e o visor SIXPAC, <https://sixpac.xunta.es/visorhtml5/#>.

As imaxes parciais da *Carta geométrica* obtivéronse de <http://bibliotecadigital.rah.es/dgbrah/es/consulta/registro.cmd?id=15909> e a da triangulación fundamental obtívose de <http://blogs.lavozdegalicia.es/mapafontan/files/2012/07/triang3.jpg>.

Problema n.º 1. A base do Corgo. Primeiro triángulo

Rematados os traballos para delimitar os extremos da base do Corgo, o que toca é situar unha nova estación. Fontán decidiu colocala no monte Bidueiros, situado preto da aldea de Espasande, cara ao norte. Imos calcular, a partir deste anaco do mapa de Fontán, a altura do monte (escrito «Vidueiros» no mapa), sabendo que foi a primeira estación que calculou Fontán despois de comprobar que a base do Corgo medía 5975 varas (unha vara de Castela, correspóndese con 0,835 m). Coas tres estacións construíu o primeiro triángulo da zona leste de Galicia.

Os ángulos de elevación que Fontán calculou enfocando co seu teodolito ao cumo do monte Vidueiros desde os dous extremos da base foron $a = 1^\circ 10' 25''$ desde o extremo oeste e $b = 1^\circ 29' 21''$ desde o extremo leste. Considerando desprezable a diferenza de altura entre os dous extremos da base, serás capaz de calcular a altura desa nova estación?



Problema n.º 2. Unha visual imposible?

Será posible desde San Bartolomeu da Mota, mediante unha visual sobre Boimorto, ver o pico de San Pedro da Porta?

Para comprobalo dámosvos os seguintes datos e un anaco do mapa de Fontán.

	A	B	C	D	E	F
1	Localización		1 vara = 0,836 m	Medidas C. G. (altura)		Distancias (SIXPAC)
2	Latitude	Lonxitude	Nome	Varas	Celas	Metros
9	43° 0' 14,9" N	8° 7' 57,30" O	San Pedro da Porta	599		
11	43° 0' 14,69" N	8° 7' 57,30" O	Boimorto	565	C11-C9	9810
12	42° 59' 6,55" N	8° 12' 21,18" O	San Bartolomeu da Mota	542	C11-C12	6350



Problema n.º 3. Triángulo A Gudiña-A Canda-Chaguazoso (O Cabezo)

Para calcular a altura da seguinte estación, situada no Cabezo (Chaguazoso, Ourense), Fontán situou dúas estacións en dous lugares coñecidos: a primeira na Gudiña, cunha altitude de 1191 varas, e a segunda na Canda, cunha altitude de 1451 varas. Por medicións anteriores coñecía a distancia entre esas dúas po-boacións, 13 510 m. Medindo co teodolito de Gambey, Fontán calculou o ángulo de

elevación desde A Gudiña ata O Cabezo, sendo $g = 0^\circ 18' 6''$, e o de depresión entre A Canda e O Cabezo, co que obtivo $d = 0^\circ 44' 6''$.

Con estes datos poderías dar a altura da estación situada no Cabezo?

Saberías dicir que tipo de triángulo obtivo?



O alto do Cabezo, ao fondo vese Chaguazoso.



Problema n.º 4. Unha vixilancia con drons

Na *Carta geométrica* aparecen situadas catro estacións nas seguintes localizacións: C, monte Sabucedo, na serra do mesmo nome, de 768 varas de altura; D, Pico de la Torre (O Pico), 837 varas; E, Pena Guhía (Goía), 1053 varas, e F, Coriscado (Guriscado), 1121 varas.

Se unimos estes puntos, formarían o esqueleto máis básico dun corpo xeométrico. Podes dicirnos de cal?

Para vixiar que nos montes non haxa lumes utilizamos un dron que percorra esa zona indo dunha posición a outra, en liña recta, saíndo do monte de Sabucedo, e volvendo a el despois de pasar polos puntos D, E e F. Cantos quilómetros percorrería?

Cal é o ángulo máximo de elevación que tería que afrontar o dron?



Problema n.º 5. Teleférico en Ourense

Dentro dun plan de promoción turística dos montes galegos, a Xunta está a estudar a colocación dun teleférico na Pena-gache, de 1482 varas de altitude segundo a *Carta geométrica* de Fontán, situada ao suroeste de Celanova, preto da fronteira con Portugal. As posibles localizacións son as parroquias de Xacebáns (680 m), no concello de Quintela de Leriado; Santa María de Gorgua (650 m), no concello de Padrenda, ou Bangueses de Abaixo (740 m), no concello de Verea. As alturas destas, comentou un veciño que traballa no Catastro, veñen no SIXPAC e, polo visto, non coinciden coas da *Carta geométrica*.

O ángulo ideal para tender os cables ten que estar comprendido entre 8° de mínimo e 10° de máximo, aínda que é preferible o máis baixo dos posibles.

Con estas condicións, cal é a mellor opción? Téñase en conta que algúns veciños falan da serra de Aguillón como posible obstáculo.



Problema n.º 6. Desde o monte Faro ao pico de Fontardiñón

Na imaxe obtida da *Carta geométrica* de Fontán, localiza as estacións situadas no M^{te} Faro, preto de Mugardos; no pico Fontardiñón, ao norte da localidade de Eume, e no monte Marraxón, nas proximidades de Fene.

Debuxa o triángulo que forman e estuda, segundo os seus lados e ángulos, o tipo de triángulo que se crea entre eles.



Problema n.º 7. Rectas e ángulos na zona do Pindo

- a) As medidas das alturas na *Carta geométrica* están en varas de Castela, que era a unidade máis común neses tempos. Calcula as alturas en metros dos montes M. Pindo, M. Ézaro (M. Ezaro na *Carta geométrica*) e M. Aros.
- b) Traza a recta que pasa polo Pindo e o monte da Ruña.
- c) Traza a recta que pasa por Coiro e Dumbría. Que relación ten coa anterior?
- d) Traza a recta que pasa por Grixoa (Grijoa) e por Landeira.
- e) Que relación teñen estas rectas entre si?

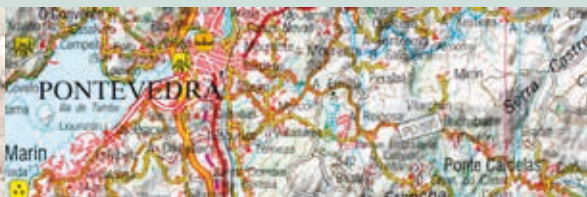


Problema n.º 8. Pontevedra-Ponte Caldelas

Á vista de dous anacos dos mapas da zona de Pontevedra, o correspondente á *Carta geométrica* e outro actual obtido desde a páxina <http://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/#>, resulta moi interesante pararse a analizar os cambios acontecidos nestes últimos douscentos anos.

Que conclusións podes sacar? Que cambios percibes nas poboacións dos dous mapas?

Coa axuda das ferramentas informáticas que consideres necesarias, poderías nomear os picos que están xusto ao norte de Caldelas? Cales son as súas alturas, en metros e en varas?



Problema n.º 9. Vexo Vigo, vexo Cangas...

A letra dunha canción popular galega di:
«Vexo Vigo, vexo Cangas, / tamén vexo
Redondela...».

Aínda que a canción continúa, podes
dicir onde cres ti que é o mellor lugar
para cantala? Analiza as posibilidades
observando a *Carta geométrica* e a imaxe
tomada de Google Earth Pro.

Xustifica a túa elección formulando as
tres posibilidades: terra, mar e aire. Debe-
rás ter en conta o Alto de Sidades, situado
ao norte de Moaña.



Problema n.º 10. O acelerador de partículas

Hai un proxecto para construír un acelerador de partículas e os técnicos decidiron, polas características xeográficas da zona, que o lugar ideal é nas proximidades de Celanova, na provincia de Ourense.

Como sabes, o acelerador ten forma circular e vai soterrado a varias decenas de metros por debaixo do nivel do chan.

A lonxitude da circunferencia ten que ser de 44 km e o centro neurálxico debe estar na vertical dunha vila que polas características será Celanova.

Unha condición máis é que, por motivos de seguridade, as torres de refrixeración e evacuación do persoal que traballa no interior deben estar situadas na vertical de polo menos catro vilas ou núcleos de poboación.

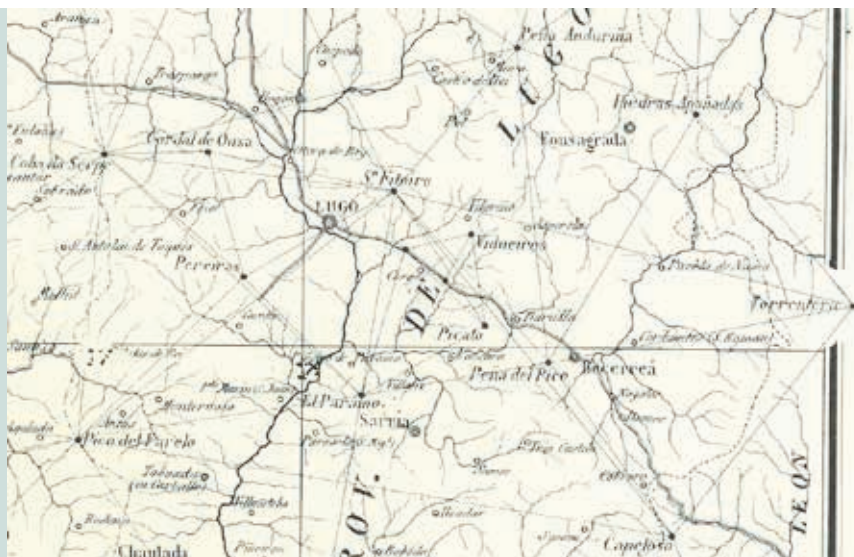
Admítese na medida do raio unha variación de ± 10 metros (o ideal sería ± 5 m). Analizando a *Carta geométrica*, é posible a construción desa instalación cumprindo as regras impostas?



Problema n.º 11. Un investigador esperpéntico

Un esperpéntico detective empeñouse en estudar o mapa de Fontán nas proximidades da base do Corgo para coñecer a orde en que o cartógrafo foi construíndo os triángulos a partir dela.

Se analizas con atención a imaxe, ti tamén serás capaz de conseguilo. Cantos triángulos podes construír ordenadamente?



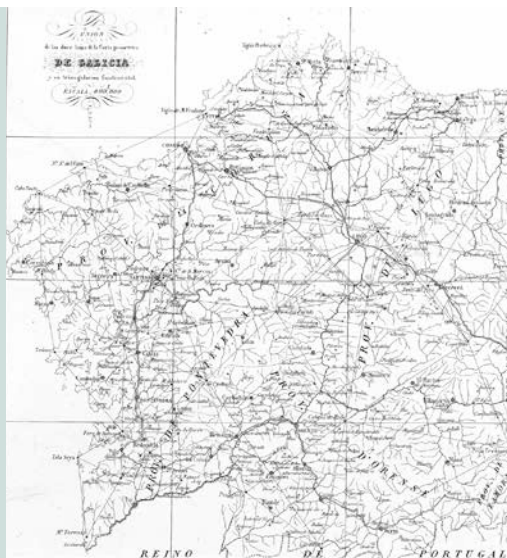
Actividade para manipular

O crebacabezas da *Carta geométrica*

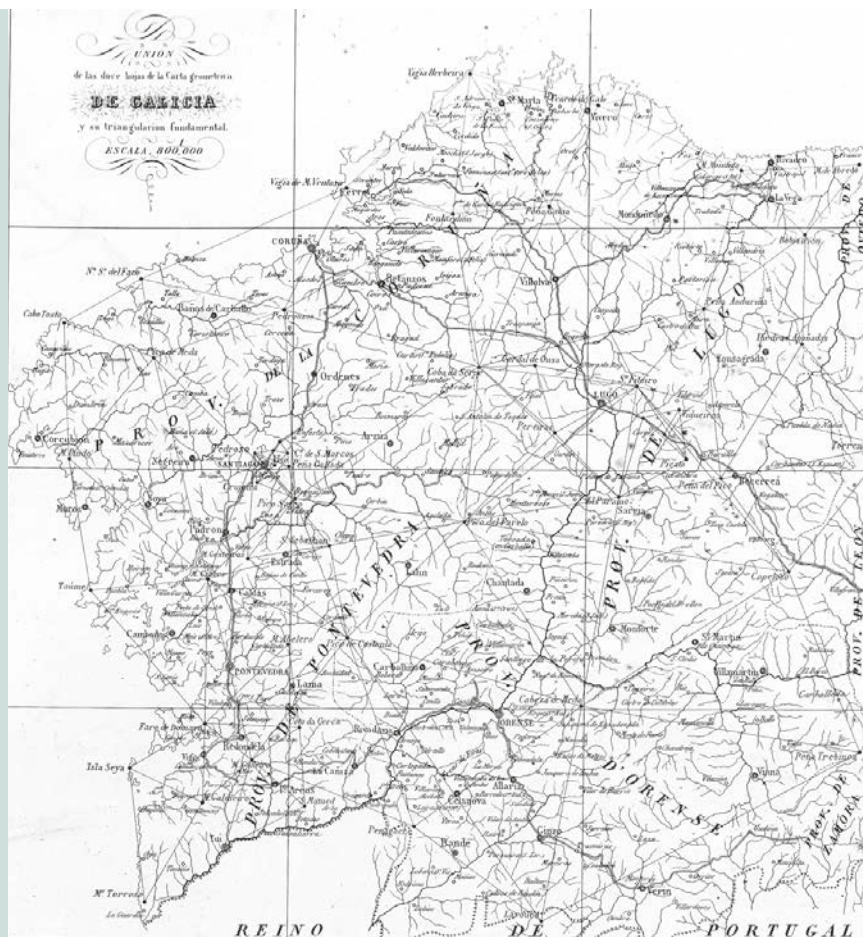
A partir do mapa que presenta a triangulación fundamental, constrúe un crebacabezas co mapa de Galicia.

Ao poder elixir o número de anacos triangulares e ademais ter as doce partes rectangulares en que está dividida a carta,

a dificultade non é grande. Pode ser a primeira aproximación á *Carta geométrica*. Simplemente un xogo sinxelo para os máis pequenos se as divisións son suficientemente grandes, ou ben máis complexo se os anacos son máis pequenos.



Ver o mapa ampliado na páxina seguinte.



PARA SABER MÁIS

- BARRAL MARTÍNEZ, Margarita (2012): «Domingo Fontán Rodríguez», en Álbum da Ciencia, Consello da Cultura Galega (<http://www.culturagalega.org/albumdaciencia/detalle.php?id=318>) [última consulta: maio, 2017].
- BARRAL MARTÍNEZ, Margarita (2012): «Fontán Rodríguez, Domingo», en *Diccionario Biográfico de Parlamentarios Españoles*, vol. II: 1815-1854, Madrid, Edición de las Cortes Generales.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, Xosé Ramón (2002): *Historia da Universidade de Santiago de Compostela: o século XIX*, Santiago de Compostela, Universidade.
- BARREIRO FERNÁNDEZ, Xosé Ramón (coord.) (2001): *Parlamentarios de Galicia: biografías de deputados e senadores (1810-2001)*, Santiago de Compostela, Parlamento de Galicia / Real Academia Galega, vol. I, pp. 268-270.
- BERMÚDEZ BLANCO, Manuel (1992): «Don Domingo Fontán (1788-1866): unha batalla gañada», *Cartafol*, 1, 5.
- CABEZA DE LEÓN, Salvador (1924): «Un episodio de la vida académica de D. Domingo Fontán», *Boletín da Real Academia Galega*, t. 14, números 162 e 163, 129-134; 164-170.

- CAMARGO SÁNCHEZ, César (2012): *La primera triangulación geodésica de Galicia*. Texto mecanografiado. 7 pp.
- CASTILLO RODRÍGUEZ, Francisco (2005): «A forma da Terra. O reto da súa representación: as redes xeodésicas e a obra pioneira de Domingo Fontán», *Gamma*, 5, 63-67.
- CORES TRASMONTA, Baldomero (1990): «Domingo Fontán, pai da patria», *Pontevedra. Revista de Estudos Provinciais*, 6, 198-210.
- CORES TRASMONTA, Baldomero (2008): *Domingo Fontán no Parlamento*, Pontevedra, Deputación.
- FILGUEIRA VALVERDE, Xosé (1987): *El Dr. Domingo Fontán Rodríguez: (Porta do Conde, 1788 - Cuntis, 1866) autor de la primera «Carta Geométrica de Galicia», maestro, investigador, parlamentario*, Pontevedra, Diputación Provincial.
- FRAGA VÁZQUEZ, Xosé Antón (2017): «O Colexio de Farmacia de San Carlos de Santiago e outras institucións do ensino da química en Galicia», en Francisco Díaz-Fierros (coord.), *Os comezos da química moderna en Galicia e a súa proxección no século XIX: bicentenario do Colexio de Farmacia de Santiago de Compostela (1815-2015)*, Santiago de Compostela, Consello da Cultura Galega, 59-82.
- FRAGUAS FRAGUAS, Antonio (1950): «Colaboradores gallegos de Madoz», *Museo de Pontevedra*, t. 5, 173-174.
- GARCÍA VIDAL, Pedro (2010): «Domingo Fontán Rodríguez, autor da Carta Xeométrica de Galicia», *Alameda. Revista da Sociedade Linceo de Noia*, 37, 14-17.
- GIL OLCINA, Antonio (2015): «Conocer el territorio en el siglo XVIII: Jorge Juan y el mapa de España», en Armando Alberola Romá / Cayetano Mas Galvañ / Rosario Die Maculeit (coords.), *Jorge Juan Santacilia en la España de la Ilustración*, Alacant, Universitat d'Alacant.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS GALLEGOS PADRE SARMIENTO (1966): *Cartografía de Galicia: en conmemoración de los centenarios de la muerte de dos ilustres gallegos: D. Domingo Fontán (1788-1866) y D. Casiano de Prado (1797-1866)*, Santiago de Compostela.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (1988): *Cartografía de Galicia, 1522-1900. Exposición preparada con motivo del Bicentenario de Domingo Fontán Rodríguez (1788-1888)*, Madrid.

- JUAN Y SANTACILIA, Jorge (1809): «Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España», en *Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo*, t. I, Madrid, Imprenta Real.
- LÓPEZ MEDINA, Juan (1945): «Domingo Fontán Rodríguez: geógrafo y matemático», *Finisterre*, 18, 12-13, 34.
- MÉNDEZ MARTÍNEZ, Gonzalo (1994): *Cartografía antigua de Galicia*, Pontevedra, Diputación Provincial.
- MÉNDEZ MARTÍNEZ, Gonzalo (2005): *Domingo Fontán*, Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, Consellería de Cultura e Deporte.
- MÉNDEZ MARTÍNEZ, Gonzalo (2012): «Domingo Fontán Rodríguez, un ilustre desconocido», *Grial*, 196, 113-121.
- OTERO PEDRAYO, Ramón (1965): «Un xoven doctor do XIX», *Grial*, 9, 340-341.
- PÉREZ BELLO, Manuel (2008): «Carta geométrica de Domingo Fontán», *Estudios Mindonienses*, 24, 707-753.
- TORO, Suso de (2011): «Domingo Fontán, matemático sublime», *El País*, 01.04.2011.

- VILA FARIÑA, Xosé Lois (1991): «Sipnosis biográfica de don Domingo Fontán Rodríguez (Portas 1788 - Cuntis 1866)», *Pontevedra. Revista de Estudios Provinciales*, 7, 79-78.
- VV.AA. (1946): «D. Domingo Fontán y su mapa de Galicia en el primer centenario de su publicación», *Cuadernos de Estudios Gallegos*, anexo 1, Santiago de Compostela, Instituto Padre Sarmiento, s/p.

WEBS E BLOGS SOBRE DOMINGO FONTÁN

- a. Fundación Domingo Fontán:
 - <http://www.fundaciondomingofontan.es/>
- b. Blog da Fundación Domingo Fontán:
 - <http://elcientificodomingofontan.blogspot.com/>
- c. Asociación Cultural Domingo Fontán:
 - <http://usuarios.multimania.es/domingofontan/index.html>
- d. Fábrica de Fontán en Paderne (Lousame):
 - <http://www.asociacionbuxa.com/2010/01/domingo-fontan/>
- e. Casa Aurelio (casa natal de Fontán):
 - <http://www.casasrurales.com/pontevedra/casa-rural-integra/casa-don-domingo.php?id=14578>

f. Homenaxe a Fontán (2010) en *El Correo Gallego*:

■ <http://www.elcorreogallego.es/comarcas/ecg/fontan-recibe-un-homenaje-de-sus-localidades-adoptivas/idEdicion-2010-04-18/idNoticia-537346/>

g. Opinións sobre a cartografía de Fontán:

■ <http://www.xornal.com/opinions/2010/04/25/Opinion/cartografia-fontan/2010042523144100473.html>

FILMOGRAFÍA E EXPOSICIÓNS

■ *Domingo Fontán: la pasión por la cartografía*, 1 videocasete (VHS), 28 min, Madrid, Centro Nacional de Información Geográfica, 1996 [finalista nos Premios Agapi 96 na categoría de Mellor Documental].

■ Exposición *Portas e Fontán: a memoria histórica do territorio*, Arquivo da Deputación Provincial de Pontevedra, 2011.

■ Vídeo *Domingo Fontán. La pasión por la cartografía* (TVG, 1996, 26 minutos, director: V. Carrera).

UNION
GALICIA

de las doce hojas de la Carta Geométrica

DE GALICIA

y su triangulación fundamental.

ESCALA, 800,000



CONSELLO
DA CULTURA
GALEGA



REAL ACADEMIA
GALEGA DE CIENCIAS



XUNTA
DE GALICIA