

ESTRELAS GALEGAS DA CIENCIA

Unha historia de persoeiros e
achados asombrosos

Textos **Maite Vence, Manuel Vicente, Andrea Burés**
Ilustracións **Clara Cerviño**



ESTRELAS GALEGAS DA CIENCIA

Unha historia de persoeiros e
achados asombrosos

Textos **Maite Vence, Manuel Vicente, Andrea Burés**
Ilustracións **Clara Cerviño**

© 2022

CIF: B 70334719

FAZ Cultura e Desenvolvemento S.L.

Santiago de Compostela

Editora: OBSERVER@ _ ObserveScienceTourism.com

Edición: Maite Vence

Textos: Maite Vence, Manuel Vicente, Andrea Burés

Correccións lingüísticas: André Taboada, Ana Hermida

Ilustración: Clara Cerviño

Maquetaxe: Natanael Maudo

Este proxecto realizouse para o repositorio Tece Redes en galego, ao abeiro do Fondo de Proxectos Xacobeo 2021-22, en colaboración co Ministerio de Cultura e Deporte.

Índice

Introdución	5
José Rodríguez O MATEMÁTICO INTERNACIONAL QUE PARTICIPOU NA MEDIDA DO METRO	7
Isabel Zandal e Antonio Posse Roybanes OS HEROES TRAS A VACINACIÓN CONTRA A VARÍOLA	15
Domingo Fontán E O PRIMEIRO MAPA DE GALICIA	23
Vicente Vázquez Queipo O AUTOR DO BEST-SELLER QUE POPULARIZOU O CÁLCULO	31
Antonio Casares PIONEIRO DA QUÍMICA AO SERVIZO DA SOCIEDADE	39
Ramón María Aller e Antonia Ferrín A PAIXÓN POLA ASTRONOMÍA	47
Isidro Parga Pondal e Guillermo Schulz OS PRIMEIROS ESTUDOSOS DA XEOLOXÍA GALEGA	55
Fernando Fraga O DESCUBRIDOR DO AFLORAMENTO COSTEIRO GALEGO	63
Ángeles Alvariño UNHA OCEANÓGRAFA DE REPERCUSIÓN MUNDIAL	71
María Wonenburger A RISEIRA "NAI MATEMÁTICA" DOS MEIRANDES ALXEBRISTAS	79
Mapa con puntos de interese	88

Introdución

En Galicia tamén se fai, e se fixo, ciencia. Na nosa historia contamos cunha pequena constelación de homes e mulleres que dedicaron a súa vida ao coñecemento e a intentar comprender como funciona o que nos rodea. Como resultado dos seus traballos, vivimos nun mundo mellor.

Os Einstein, Newton, Darwin... foron científicos únicos e irrepitibles. Son patrimonio da humanidade. Galicia nunca tivo as condicións para ser unha potencia científica. Quizais por isto, é máis sorprendente aínda que aparecen nomes como Rodríguez, Casares, Aller, Wonenburger ou Alvariño, contribucións á humanidade como a de Zandal, as novas visións de nós mesmos de Fontán, Parga e Fraga, ou a popularización de Queipo.

Ao falar de todos eles neste libro, estamos a construír unha breve historia da ciencia en Galicia. As persoas somos moito máis que unha serie de datas e cronoloxías. Por iso, en cada capítulo, queremos dar a coñecer como eran, e vivían, os nosos protagonistas. Metérmonos un chisco na súa pel e nas súas circunstancias.

Un denominador común en moitas das historias deste libro, son as relacións dos personaxes coa Universidade de Santiago de Compostela; fundada en 1495 da man de Lope Gómez de Marzoa, en forma do modesto Colexio de Estudantes Pobres, o coñecido como Estudo de Gramática. É a sexta universidade española máis antiga.

Historicamente, a USC estivo centrada nos estudos de Dereito. A primeira facultade de Ciencias creada foi a de Medicina no século XVII. En 1827 contaba cuns 1 000 estudantes, dos que 650 eran de Dereito e tan só 70 de Medicina. As facultades de Farmacia e de Ciencias iniciáronse no século XIX.

| Introducción

A primeira muller en licenciarse na universidade compostelá foi a farmacéutica Manuela Barreiro Pico en 1900. Ata 1910, as mulleres tiñan que solicitar un permiso expreso á *Dirección General de Instrucción Pública* para estudar na universidade. Un permiso que podía tardar anos en se conceder. A presenza feminina en carreiras de ciencias na USC foi medrando nos anos 20 do século XX. Unha tendencia que se rachou na Guerra Civil e tardou décadas en ser recuperada.

No século XX creáronse en Galicia outros centros de investigación que actualmente pertencen á estrutura do CSIC (Consello Superior de Investigacións Científicas): O Centro Oceanográfico de Vigo (1917), a Misión Biolóxica de Galicia (1921), o Instituto de Investigacións Mariñas (1951) e o Centro Oceanográfico de A Coruña (1968). En 1989 naceron as universidades de Vigo e da Coruña.

Con este pequeno mapa temporal, xa estamos en condicións de poder gozar coa lectura das nosas *Estrelas Galegas da Ciencia*.



José Rodríguez

O MATEMÁTICO INTERNACIONAL QUE PARTICIPOU NA MEDIDA DO METRO

A polgada antiga galega equivalía a 2,33 cm, mentres que a inglesa a uns 2,54 cm. Se queremos poñernos de acordo á hora de facer medidas é mellor buscarmos unha referencia universal.

Na Revolución Francesa decatáranse de que as dimensións do noso planeta eran sempre as mesmas. Así, definiron o metro como a dez millonésima parte dun cuadrante do meridiano terrestre.

Facer a definición do metro fora fácil. A parte complicada viría despois. Cumpría medir con precisión unha parte da distancia entre o polo norte e o ecuador, do meridiano que pasa por París. Unha das persoas que participou neste grande esforzo científico foi José Rodríguez, alcumado o matemático de Bermés (Lalín, Pontevedra), ou o matemático Rodríguez.

A fuxida do Castelo de Bellver

Ninguén visitaba o prisioneiro francés no castelo-prisión de Bellver en Mallorca. Por iso, o novo astrónomo François Arago sorprendeuse ao escoitar os pasos de dúas persoas que se achegaban á súa cela. Uns coñecíao ben, correspondían a un dos gardas suízos. Menos mal que os seus

carcereiros xa non eran os españois e podía comer tranquilo sen medo a ser envelenado.

Os mallorquinos pasaran de ser amigos a inimigos nun so día. Foi o 28 de maio de 1808, coa chegada de novas sobre os trágicos acontecementos de Madrid, os días 2 e 3, que supuxeron o inicio da Guerra da Independencia contra a ocupación francesa. Para os paisanos mallorquinos resultaba moi sospeitoso que o astrónomo francés mandase construír unha cabana no cumio do Sa Mola de S'Esclop, desde o que facía sinais con fogueiras todas as noites. Só podía tratarse dun espía.

Abriuse a porta. O acompañante resultou ser compañeiro de expedición científica de Arago.

—Rodríguez! —exclamou o prisioneiro— Meu amigo, es o único español que se atreveu a vir verme.

—Monsieur Arago —contestou Rodríguez mentres lle daba unha fonda aberta —Traio xornais para que te poñas ao día.

Arago comezou a ler con fruición os xornais que lle pasara o seu amigo. Levaba case un mes nesa cela e devecía por coñecer a evolución do conflito. Tampouco se lle escapaba que era moi posible que os carcereiros estivesen a escoitar a súa conversa. Conviña ser prudente.

—É certo que te entregaches ti voluntariamente? —preguntou Rodríguez.

—Si, a miúdo vézelle aos prisioneiros fuxiren a toda velocidade da súa cela. Eu son o primeiro que fixo o contrario —Arago mantiña o seu bo humor—. Aquí estou máis seguro que fóra. Antes de entregarme cruceime cun grupo de paisanos alborotados que querían lincharme. Menos mal que ía disfrazado, e o catalán é a miña lingua materna. Non me recoñeceron, ata lles dei ánimos na súa pescuda.

—E esa ferida na perna?

—Unha pequena coitelada. Entrar aquí tampouco foi tan doado..., pero, que demo é isto? —Arago comezou a ler de viva voz unha arrepiante nova do xornal—. *“Relación do enforcamento do señor Arago. O señor Arago foi enforcado no día de onte nun acto onde mantivo a decencia en todo momento. É unha mágoa que o novo astrónomo traizoase un reino amigo”*. Meu Deus, teño que escapar de aquí!

—Tranquilo, amigo, segue a ler.

Arago proseguíu a lectura, pero xa en voz baixa. A carón da nova, Rodríguez escribira a lapis unha nota cun plan de fuga. O francés levantou os ollos cara ao seu amigo e murmurou só tres palabras:

—E os cadernos?

Rodríguez non respondeu. Simplemente asentiu coa cabeza. Os cadernos cos datos tamén ían estar no barco pesqueiro da fuga. O matemático galego sabía que, para Arago, as medidas do meridiano eran tan importantes coma a súa liberdade.

Orixe humilde e autodidacta

José Rodríguez nacera en 1790 no lugar de Bermés en Lalín, no seo dunha familia labrega. De cativo, sobrevivira á varíola. Como era bo estudante, trasladouse a Santiago con 16 anos para realizar estudos eclesiásticos, por imposición da súa familia. Isto era algo habitual na época. Pasoulle algo semellante décadas despois ao mesmo Charles Darwin.

En Santiago sobrevivíu economicamente grazas a unha bolsa do Colexio Menor de San Xerome. Decide non ser cura e formarse de xeito autodidacta en Matemáticas e Física lendo a Newton e Euler. Con 32 anos, gañou a cátedra de Matemáticas Sublimes da Universidade de Santiago. O tribunal que o xulgou quedou totalmente abraiado co seu nivel, tanto, que enviaron un informe ao rei Carlos IV no que denominaban “xenio” a Rodríguez.

Daquela non existían nin carreiras de ciencias, nin de matemáticas, na Universidade de Santiago, polo que debía impartir a súa materia de Matemáticas aos alumnos de Medicina. En Compostela, Rodríguez, comeza a asistir a faladoiros liberais e a facer amigos desta ideoloxía. Estas amizades abríronlle as portas a poder viaxar a outras universidades europeas nas dúas seguintes décadas. A primeira estada no estranxeiro realízase en París entre 1803 e 1806 onde entra en contacto con científicos de primeiro nivel como Laplace e Biot.

A creación do metro

Tras a Revolución Francesa, a Academia de Ciencias definira o metro como a dez millonésima parte da distancia do polo norte ao ecuador. Para determi-

nar a lonxitude do metro escolleran o meridiano que pasa polo Observatorio de París. Medir, daquela, esa distancia con precisión, era imposible. Deciden, entón, determinar unha porción máis pequena deste meridiano, os aproximadamente 1 000 km que separan Dunquerque, no norte de Francia, de Barcelona. Esta media, posteriormente, extrapolaríase con fórmulas matemáticas a todo o cuarto de meridiano, e problema resolto, pensaron.

Os encargados, en 1792, de medir o meridiano entre Dunquerque e Barcelona, foron Delambre e Méchain. O primeiro en rematar a súa parte foi Delambre, logo de case 6 anos. Méchain, pola contra, andaba desaparecido en España. O seu tramo era moito máis complicado e excedía a súa responsabilidade. Un ano despois, os dous son recibidos en París como heroes. Coas medidas de Méchain e Delambre constrúese unha barra de platino, o metro patrón, que Napoleón declara como medida oficial en 1799.

Con todo, Méchain gardaba un segredo. En Barcelona quería facer unha medición adicional no Castelo de Montjuic, mais non puido acceder ao ser esta unha instalación militar. Daquela, realiza a medición desde a terraza do hotel "Fontana de Oro". Estes resultados discrepan de todos os demais por 3 segundos de arco. É unha distancia mínima, pero o segredo atormenta a Méchain. Tanto que consegue convencer as autoridades francesas para organizar unha nova expedición a España para prolongar a medición do meridiano. O obxectivo oficial é aumentar a precisión do metro. Porén, a motivación real de Méchain é purgar o seu erro. O francés non logra o seu obxectivo e morre de febre amarela en Castellón de la Plana.

O veterano Biot e o novo François Arago son nomeados en 1805 como xefes da expedición que debería completar os traballos de Méchain. O obxectivo é prolongar a medición do meridiano de Barcelona ás illas Baleares.

Un traballo de novela de Jules Verne

En 1806, o Goberno de España escolle a José Rodríguez como comisionado español na expedición de Biot e Arago, dos que se fai rapidamente amigo. A expedición afronta un gran reto tecnolóxico: nunca antes se triangulara sobre o mar, e tampouco sobre distancias tan grandes como a que separa a península da illa de Formentera, uns 130 km.

Triangular sobre o mar é moi complicado, malia que se dispuxese dun moderno círculo de reflexión da época. Unha boa opción é observar o



mar pola noite cando a atmosfera está máis calma e hai menos evaporación. Pero isto supón ter que facer fogueiras e usar espellos para poder ver na escuridade os puntos de referencia.

“O astrónomo Rodríguez instalouse nos cumios da illa de Ibiza e mantivo as lámpadas acesas, mentres os científicos franceses permanecían en tendas de campaña, a máis de 100 millas de distancia, en pleno deserto de Las Palmas, en Castellón. Durante sesenta noites, Arago e Biot procuraron o farol, cuxa dirección pretendían atopar. Desanimados, estiveron a piques de abandonar a súa observación, cando, na sexaxésima primeira noite, apareceu no campo do seu telescopio un punto luminoso que, pola súa propia inmovilidade, non podía ser confundido cunha estrela de sexta magnitude”.

Este texto é un fragmento da novela de Jules Verne “Aventura de tres rusos e tres ingleses na África Austral”. Verne coñecía a familia Arago e por iso sabía deste episodio. En realidade, non estiveran 61 días sen atopar o sinal luminoso que desde Ibiza mandaba Rodríguez, senón 6 meses.

En 1808, Arago, pasa tres meses prisioneiro no castelo de Bellver en Mallorca. O seu amigo Rodríguez prepara a súa fuga acompañado dos libros de datos. A fuxida en barco pesqueiro da illa será un éxito, mais no camiño de volta a casa, Arago atoparase con piratas, temporais de chuvia, e cárceres, que farán que tarde un ano en chegar a Francia.

Arago presenta os datos da expedición en París. O metro debería ser 0,2 milímetros máis grande, o diámetro de tres pelos. Napoleón non lle dá importancia. O emperador emite un decreto no que di que o metro é inmutable, e que non se deberá modificar no futuro aínda que se obteñan medidas máis precisas. En realidade, o mérito desta expedición, ademais da triangulación no mar, reside en que axudará a entender mellor a forma da Terra.

Celebridade en Londres

Entre 1809 e 1811, José Rodríguez permanece en Londres onde redacta o seu traballo máis importante. Unha memoria na que analiza as medicións dun meridiano en Reino Unido, realizadas polo oficial británico William Mudge.

O século anterior, ingleses e franceses enfrontáranse nunha disputa científica sobre a forma da Terra. Newton e Huygens sostiñan que a Terra estaba achatada nos polos (forma de sandía), mentres que Cassini e Descartes

postulaban que o afundimento era debido ao ecuador (forma de melón). Despois de décadas de polémica, unha serie de expedicións demostraron que os ingleses tiñan razón: O diámetro da Terra polo ecuador é 43 km maior có diámetro polar. Vivimos nunha “sandía”.

A comezos do século XIX, todas as medicións eran concordantes coa idea da Terra achatada polos polos. Todas menos unha, a de William Mudge. Rodríguez examina a fondo o traballo do inglés e atopa a orixe do fallo. E non só iso, consegue achar o valor da excentricidade da Terra máis preciso ata daquela.

Este traballo de Rodríguez foi defendido na *Royal Society* de Londres polo matemático, e quizais espía, José de Mendoza. O artigo en inglés publicábase en *Philosophical Transactions*, que é a primeira revista científica da historia, e que segue a editarse na actualidade. Aquí apareceron os grandes traballos de Newton, Faraday ou Darwin.

Foi tal o recoñecemento do traballo de Rodríguez que é citado no primeiro tomo da Enciclopedia Británica.

Xeoloxía en Francia e Alemaña

O matemático de Bermés pasaba máis tempo no estranxeiro ca impartindo docencia na Universidade de Santiago. Aínda así, Rodríguez será o mestre de Domingo Fontán, o autor da Carta Xeométrica de Galicia. Rodríguez aproveitaba as súas viaxes para enviar libros e material científico moderno á universidade compostelá. De feito, será el quen merque en París os instrumentos que Fontán acabará utilizando para trazar o seu mapa de Galicia.

Entre 1814 e 1817 estuda Xeoloxía en Francia e Alemaña. En París coñece o abade Haüy, o fundador da cristalografía, de quen se fai amigo. Na Universidade de Gotinga estuda con Gauss, o príncipe dos matemáticos. Neste tempo, Rodríguez publica un artigo de xeodesia en alemán, e outro de xeoloxía en francés.

Director dun observatorio sen telescopios

A sona de Rodríguez é grande. O propio zar de Rusia convidao a dirixir o Observatorio Astronómico de San Petersburgo. Para evitar perder o matemático, o goberno español ofrécelle a dirección do Real Observatorio de Madrid. Para aceptar ten que renunciar á cátedra da Universidade de Santiago.

O Real Observatorio de Madrid contaba, antes de abrir por primeira vez as súas portas, co segundo telescopio máis grande do mundo. Construírano, por orde de Carlos IV, os irmás William e Carolina Herschel, os descubridores do planeta Urano. Pero en 1808, antes da inauguración, o Observatorio é tomado polas tropas francesas para utilizalo como polvoreira na Guerra da Independencia. Foi arrasado completamente. Do telescopio dos Herschel só quedaron un par de espellos e as instrucións que redactara José de Mendoza, o colega de Rodríguez que lera o seu informe na *Royal Society*.

Cando o de Bermés chegou á dirección do Real Observatorio, en 1819, as poucas pezas que sobreviviran á desfeita estaban espalladas por diferentes institucións. Foi imposible poñer en marcha a institución. Rodríguez chega a escribir: “No observatorio non hai, hoxe, máis empregados ca o profesor de astronomía e un garda provisional para impedir que rouben madeiras e chumbos”.

Durante tres anos, José Rodríguez será deputado en Cortes por Galicia polo Partido Liberal. En 1823, Fernando VII reinstaurará o absolutismo, e Rodríguez terá que fuxir a Portugal e renunciar á cátedra de Astronomía na Universidade Central. Fuxirá á Universidade de Coimbra e Lisboa, pero caerá enfermo. Regresará a Compostela, onde morre en 1824.

Pegada do matemático máis internacional

No paraninfo da Universidade de Santiago pode verse un medallón co busto de José Rodríguez. Mais, para visitar o seu legado máis importante, hai que dirixirse ao Museo de Historia Natural da universidade compostelá.

No segundo andar, ao carón das coleccións de minerais, atópase unha vitrina na que se amosan centenas de figuras xeométricas realizadas en madeira de pereira. Aparentemente, son unhas pezas máis deste museo, pero en realidade son os seus obxectos máis valiosos: os modelos cristalográficos de Haüy.

Estes modelos representan as formas teóricas nas que pode medrar un cristal das diferentes especies minerais. Sería o propio abade Haüy quen llos regalase a Rodríguez en París. Esta colección é das poucas que se conservan na actualidade, e a que conta cun maior número de modelos, 1 003 dos 1 025 orixinais. Esta colección é a testemuña de como o matemático de Bermés traballou cos mellores científicos do século XIX.



Isabel Zendal e Antonio Posse Roybanes

OS HEROES TRAS A VACINACIÓN CONTRA A VARÍOLA

"A varíola exerceu sobre a especie humana o dano máis tiránico, horroroso, duradeiro e xeral que se pode atribuír a calquera enfermidade" –Antonio Posse Roybanes.

Na actualidade, a varíola é unha enfermidade da que apenas se escoita falar. Isto é debido a que foi totalmente erradicada en todo o mundo en 1979. No entanto, antes diso provocara unha das pandemias máis graves da historia e acabara coa vida de máis de 300 millóns de persoas, só durante o século XX. Foi a enfermidade que máis mortes causou na historia da humanidade.

Hoxe, estamos afeitos a escoitar termos como vacina, virus ou pandemia, tanto polos avances na medicina como pola recente pandemia da Covid-19; porén, o impacto destas dúas enfermidades non se pode sequera comparar. Para facérmonos unha idea, mentres que coa varíola falecía un 30 % dos contaxiados, pola Covid-19 estímase que foi un 1 %.

O proceso de erradicación desta enfermidade non foi sinxelo, precisou da enteira dedicación de moitas persoas, entre elas, dous galegos: Isabel Zendal e Antonio Posse Roybanes.

A luz da expedición

Levaban só 10 días a navegar polo Atlántico e na corveta María Pita xa se respiraba un ambiente perigoso. O malestar físico da tripulación era máis que evidente; a fatiga, a mala alimentación e a enfermidade estábanse a apoderar dos integrantes da expedición. E iso por non falar do carácter de Balmis —o encargado da misión—, que, se de por si era complicado, nese intre, disque, semellaba estar a piques de estourar. A única que conseguía calmalo era Isabel, a enfermeira que coidaba dos nenos a bordo. Balmis amosaba unha gran fascinación por ela, pois a pesar de ser a única muller embarcada, e ter enriba dela a maior carga de traballo, era, sen dúbida, a única da tripulación que non se queixaba. Isabel sabía que a saúde e o coidado dos nenos recaía sobre ela, e non quería fallar. Era demasiada a responsabilidade. Para que logo se falase do “sexo débil”.

Foi ao chegar a Venezuela cando a situación rebentou, e despois de varios días teimando coa idea, Salvany —o médico subdirector da expedición— tomou a decisión de seguir camiños separados:

—Creo firmemente que é o mellor, Balmis. Ademais, se nos separamos en dous grupos poderemos chegar a máis destinos e administrar a vacina a grupos máis amplos.

—Tes razón, aínda queda moita misión por diante e moitos riscos se imos todos xuntos. O mellor será repartir a tripulación entre os dous —suxeriu.

—De acordo. Pensaches no grupo que queres que te acompañe? —respondeu Salvany.

—Gustaríame, sobre todo, levar a Isabel comigo, ninguén traballa tan ben coma ela —aclarou Balmis.

—Todos queremos a Isabel, mais ti mandas. Daquela, imos falar con ela e co resto da tripulación —comentou tallante, Salvany.

—Si, comentáremoslles tamén as diferentes rutas; nós viaxaremos a Centroamérica antes de partir a Asia, e vós cubriredes América do Sur —ordenou Balmis.

Sería así como separarían os seus camiños e emprenderían unha longa e dura viaxe que para o grupo de Balmis duraría ata 1806 e para o de Salvany ata 1812.

Unha vez vacinada a poboación de Cantón, en Asia —o último punto da ruta de Balmis—, tómase a decisión de volver a España.

—Aquí remata a intervención do noso grupo, de feito, podo dicir que a vacinación foi un éxito. Por fin podemos volver a casa —afirmou Balmis.

—Non sabes canto me alegra escoitar iso, foi unha viaxe moi longa, tanto para nós como para os pobres rapaces —respondeu Isabel, quen, a pesar das noites que levaba sin durmir, seguía a esforzarse por aparentar un estado saudable.

—Sinto que supuxese tanto traballo para ti. Esta expedición non sería posible sen a túa colaboración. Se queres, mañá mesmo partimos —suxeriu Balmis.

—Diso precisamente quería falar contigo... —interrompeu Isabel— Creo que non vou volver. O meu fillo estame a agardar en México e, sinceramente, xa foi viaxe abondo para os dous —confesou Isabel.

—Estás segura de que queres quedar alí?

—Si, creo que alí estaremos a gusto. De todos os xeitos, na Coruña tampouco é que vivísemos na abundancia.

—Entendo... Nese caso, só quero que saibas que darei parte do teu labor nesta expedición, así recibirás o salario anual que che foi asignado, aínda que quedes en México —asegurou Balmis.

Ao día seguinte, emprenderon a viaxe de volta na que Isabel, finalmente, quedou en Puebla de los Ángeles (México), onde se reencontraría co seu fillo.

De Ordes á Coruña

Isabel Zendal conta, hoxe, cunha sona internacional que, aínda que foi moito máis valorada no estranxeiro que na súa propia terra, nos últimos anos comezou a estudarse e a dar visibilidade ao seu legado.

Dos seus primeiros anos non se sabe moito, xa que a documentación daquela época non é doada de atopar, mais sábese que nacera en

2 | Isabel Zendal e Antonio Posse Roybanes

Ordes (A Coruña), concretamente na parroquia de Santa Mariña de Parada, no ano 1773.

Nada no seo dunha familia humilde, decide mudarse á Coruña en busca de traballo. Así foi como acabou sendo reitora da coruñesa casa de expósitos, onde o seu carisma e espírito loitador a fixeron indispensable. Isabel, ademais, foi nai solteira nunha época onde estaba mal visto; no entanto, segundo contan, para ela nunca supuxo un problema para saír adiante.

Como aclaración, unha casa de expósitos era aquela na que se coidaban e educaban os neonatos que eran abandonados polos seus pais. No século XIX eran moi comúns. A maioría de nenos que remataban na casa de expósitos proviñan de relacións extramatrimoniais, ou mesmo de familias que non tiñan recursos para mantelos. Os apelidos Expósito, ou Blanco, teñen a súa orixe en casas de expósitos de todo o país.

Debido ao incansable labor de Isabel na casa de expósitos da Coruña, no ano 1803 foi seleccionada para a expedición humanitaria organizada pola Coroa de España, co obxectivo de administrar a vacina da varíola nas terras da Coroa.

A Real Expedición Filantrópica da Varíola ou “Expedición Balamis”

O obxectivo da “misión Balmis” era levar ás provincias españolas de América e Asia, a vacina da varíola, pois, por mor da enfermidade, a Coroa estaba a quedar sen traballadores e contribuíntes nesas terras.

O método de vacinación, recomendado polo médico Antonio Posse Roybanes, era mediante a técnica “brazo a brazo”. Isto quere dicir que o virus era transportado por inoculacións sucesivas duns nenos a outros —introducións sucesivas do virus no corpo—, pois a mostra só se conservaba uns poucos días. Deste xeito, para manter a mostra en bo estado ata chegar ao destino, ían inoculando os nenos de dous en dous. Este método era totalmente rudimentario e pouco ético, xa que, ademais de poñer en perigo a vida dos pequenos, todos estaban sometidos a unhas condicións moi duras. Ademais de ser viaxes de longa duración en alta mar, os navíos non contaban coas comodidades que podemos ver actualmente.



Así sería como a corveta “María Pita” partiría do porto da Coruña no ano 1803, liderada por Francisco Xavier de Balmis, con 22 nenos da casa de expósitos a bordo e algún persoal sanitario, entre eles unha única muller, Isabel Zendal.

Os riscos da expedición

Os nenos foron o punto indispensable da misión. Sen eles, a expedición non sería posible, polo que o seu coidado foi un labor esencial. A gran dificultade que supoñía o método “brazo a brazo”, nunha viaxe tan longa, era a cantidade de persoas na corveta, e a propia natureza dos nenos de se xuntaren entre eles, o que aumentaba o risco de que se contaxiasen antes do previsto.

Velaquí a importancia do labor de Isabel Zendal que, de forma impecable, coidou e asistiu a todos os nenos a bordo. Ao mesmo tempo, Zendal, que aseguraba unha distancia de seguridade entre eles —evitando botar a perder a vacina antes de desembarcar—, foi un punto de apoio psicolóxico fundamental, ao coidalos doutras enfermidades coas que tiveron que lidar. O seu traballo foi tan intenso que, por palabras de Balmis *“perdeu enteiramente a súa saúde, infatigable día e noite, derramou as tenruras máis sensibles sobre os anxiños ao seu coidado”*.

A vida de Isabel Zendal estivo marcada pola súa enteira dedicación aos nenos, algo do que nunca obtivo a compensación económica nin a valoración que, sen dúbida, merecía. Este foi un dos motivos polos que, finalizada a expedición, decidiu quedar en México.

Non se soubo máis dela, nin hai constancia do lugar ou data da súa morte, pero si se sabe que en América foi valorada e recompensada polo seu traballo, como non o sería en España naquela época.

O virus da varíola e a orixe da súa vacina

A varíola é unha enfermidade provocada por un virus, coñecido polo nome científico *Variola virus*, que afecta exclusivamente os seres humanos.

No entanto, que é exactamente un virus? Pois é un microorganismo que precisa doutros seres vivos para reproducirse, xa que por si mesmo non

ten esa capacidade. Deste xeito, cando se di que alguén está infectado por un virus, é porque este conseguiu reproducirse e estenderse, provocando unha enfermidade, neste caso, a da varíola.

O método actual de prevención deste tipo de enfermidades é a vacina, unha preparación destinada a protexer dunha enfermidade concreta mediante a introdución do virus no propio corpo. Parece non ter sentido, pero o virus que se introduce está debilitado, polo que o corpo humano é capaz de recoñecelo e xerar unha resposta de defensa sen chegar a contraer a enfermidade.

A primeira vacina contra a varíola foi creada no ano 1796 polo médico inglés Edward Jenner. Esta proviña dun virus que afectaba as vacas e era moito menos grave. O que fixo Jenner foi extraer líquido das pústulas —pequenos vultos con pus— que se formaban nas mans das mulleres que muxían vacas contaxiadas. Este material introduciullo a un rapaz de 8 anos. Dous meses despois, a este mesmo cativo introduciulle o virus da varíola humana para comprobar se contraía a enfermidade. O éxito deste experimento deu lugar a unha vacina funcional.

Aínda que os antecedentes máis remotos da prevención e da curación da varíola se remontan á medicina chinesa, e á súa cultura ancestral; foi Jenner o primeiro que expuxo a súa evidencia práctica ante a comunidade científica.

Antonio Posse Roybanes e a vacunación en Galicia

Nado en Betanzos no ano 1753, Antonio será o médico galego que comece a loita contra a varíola de forma organizada en Galicia. Tras unha curta estada como docente na Universidade de Santiago de Compostela, pasará a dedicarse integramente á medicina en diferentes centros.

A súa vinculación coa varíola comeza na Coruña no ano 1779. Por aquela época, moitos campesiños eran enviados a poboa territorios españois en América, e Antonio era o encargado de comprobar que gozasen dunha boa saúde antes da súa partida. Debido á chegada masiva de campesiños á Coruña, a varíola estenderase rapidamente na zona, e Antonio acabaría sendo testemuña da gravidade desta enfermidade.

Unha vez en contacto co virus, pasaba moito tempo antes de que aparecesen os primeiros síntomas. A febre e os vómitos eran o pri-

2 | Isabel Zendal e Antonio Posse Roybanes

meiro signo de alerta. Neste punto, os pacientes comezaban a ser perigosamente contaxiosos. No entanto, as alteracións físicas posteriores eran as que máis caracterizaban a esta enfermidade: erupcións que se estendían dende a boca ao resto do corpo e que, co tempo, comezaban a formar pústulas. Non todos sobrevivían, e os que o facían amosaban recoñecibles cicatrices por todo o corpo, outros mesmo perdían a visión.

Ata o 1799, Antonio non descubriría a existencia da vacina de Jenner, que comezaría a aplicar un ano despois na súa propia familia. As seguintes evidencias, que o relacionan coa vacinación, son do ano 1805, onde se recolle por escrito a súa colaboración no proceso, estendido por toda Galicia un ano despois.

A repercusión na historia da medicina

Isabel Zendal sería a única muller en participar na REFV, a primeira expedición de carácter humanitario internacional, converteríase nun referente polo seu traballo e dedicación. Actualmente, está considerada unha figura histórica internacional que ten recibido numerosas homenaxes, incluso cinematográficas.

Antonio Posse Roybanes é recoñecido como un dos maiores contribuíntes á historia da medicina en Galicia. Unha das súas máis salientables achegas foi a elaboración dun plan de vacinación para Galicia —daquela Reino de Galicia— que, ademais das 27 regras que o definen, recolle as manifestacións clínicas desta enfermidade e indicacións para identificala.

Estímase que na REFV foron inmunizadas ao redor de 500 000 persoas. Grazas ao éxito da vacina, no ano 1980, a varíola foi declarada erradicada pola Organización Mundial da Saúde.



Domingo Fontán

E O PRIMEIRO MAPA DE GALICIA

«Coñécese mellor a superficie da lúa que o fondo dos océanos». Esta é unha frase que se escoita moito. E é certo. Non coñecemos un territorio ata que facemos un mapa detallado del. Ata que o cartografamos.

O poder dos mapas é inmenso. En 1507, Martin Waldseemüller elabora o primeiro mapa no que se representa o continente americano separado de Asia. Este xeógrafo alemán cría que a primeira persoa en pisar o novo continente fora Américo Vespucio, e por iso o denomina América. Cando, anos máis tarde, Waldseemüller coñece a existencia de Colón, deixa de utilizar «América» nos seus mapas posteriores. Pero era xa tarde para emendar o erro.

A primeira imaxe fiable e completa da xeografía de Galicia é obra dun único home que durante 17 anos percorreu todos os recunchos da nosa Terra. As súas grandes armas foron a perseveranza, a meticulosidade e o uso —por primeira vez en España— da ciencia.

Conexión entre irmáns

As campás da igrexa de San Martiño acababan de marcar o mediodía daquel domingo de outubro de 1830. Andrés Fontán percorría con paso

3 | Domingo Fontán

rápido as empedradas rúas de Noia. Ao pasar apurado por diante da taberna local, sacara un pano de liño para secar a suor da fronte

—Bos días, don Andrés, non vaia tan lanzado que o cura aínda acaba de chegar para a misa das 12 h —saudou o taberneiro—. Non quere un vaso de auga? ou tomarlle unha cunca?

—Grazas, pero hoxe non teño tempo nin para ir á misa. Prometinlle a Domingo que o axudaría. Outro día será —contestou educadamente Andrés Fontán mentres marchaba.

—Non sei que farán estes Fontán, que sempre van con présa!— retrucou o taberneiro.

Andrés reforzou o paso. Deixou atrás a taberna e logo a igrexa. Ao chegar á rúa de Lagares, hoxe coñecida como rúa do Curro, entrou na casa co número 19. Ao pasar a chave, recoñeceu o cheiro dos trapos almacenados para a fábrica de papel que tiña a súa familia en Lousame. Sen perder un segundo, dirixiuse ao salón. Contra a parede descansaban un gran reloxo mecánico e unha caixa de madeira acristalada, de tamaño similar, que albergaba un barómetro de tipo Fortin. Andrés achegou a cara para ver. Os seus ollos atoparon rapidamente a altura da columna de mercurio do interior do aparello. Nun caderno anotou a presión atmosférica cunha precisión de décimas de milímetro. Tamén a temperatura.

—Cantos anos levo facendo isto todos os días? —pensou para si—. Espero que Domingo estea ben.

Domingo Fontán, o irmán de Andrés, estaba na outra punta de Galicia, no pico de Muradal, preto da Fonsagrada. No último tramo da subida tivera que deixar atrás a súa mula e baixar todo o instrumental que portaba ao chan. Emprendera a subida ao cumio unicamente cos trebellos imprescindibles: unha prancheta da súa invención para levantar os planos sobre o terreo, o seu sextante Troughton, o teodolito Gambey e un barómetro de sifón Bunten. Un aparello, este último, moito máis práctico e manexable có barómetro de precisión que o seu irmán Andrés estaba a consultar xusto nese intre en Noia, a case 200 km de distancia.

—Levo percorridas máis de 3 000 parroquias —matinou Domingo Fontán no alto do cumio—, 5 catedrais e 10 000 poboacións. E en cada unha delas escoito as queixas da xente. Cando non pensan que

son un ladrón de cabalos, dáselles por pensar que son un espía francés. Case prefiro os lugares sen xente, coma este. Aínda que xa me deben quedar poucos por percorrer.

Domingo Fontán mediu a presión e a temperatura. Pasou un bo anaco determinando e comprobando os ángulos entre o cumio e os outros elementos da paisaxe. Lembrouse por un intre do seu irmán Andrés, da súa muller e dos seus fillos.

—Tanto tempo lonxe da familia perdido por montes e ríos facendo «o mapa»... —pensou por un segundo. Gardou o instrumental e emprendeu a volta.

A medida que ascendemos un cumio temos menos aire enriba das nosas cabezas e, polo tanto, diminúe a presión atmosférica. Se medimos simultaneamente a diferenza entre as presións de dous lugares, podemos saber cal é a súa altitude relativa. Este foi o método que utilizou Domingo Fontán —coa inestimable axuda do seu irmán— para medir a altitude de miles de localizacións no seu mapa.

O neno máis espelido da aldea

O noso protagonista Domingo Fontán nacera no lugar de Porta do Conde, no concello de Portas (Pontevedra), en 1788. De neno, pasara amplas temporadas en Noia, onde recibira instrución do seu tío cura Sebastián. Tamén entrara en contacto con sacerdotes franceses, que chegaran expulsados do seu país por mor da Revolución Francesa. Domingo aprendeu deles francés e inglés, moi útiles na súa carreira como científico.

Con tan só 12 anos, entrará na Universidade de Santiago para estudar filosofía. En poucos anos, cursará varias carreiras e doutoramentos, filosofía, teoloxía, artes, leis, matemáticas... Será aquí onde coñecerá un profesor que marcará o seu futuro: José Rodríguez, alcumado o matemático do Bermés. Rodríguez era catedrático de Matemáticas Sublimes, hoxe diríamos Matemáticas Avanzadas. Pero, sobre todo, era un home viaxado e de acción. Rodríguez colaborara cos científicos franceses na determinación do meridiano de París, un traballo que axudaría a definir unha nova unidade de medida: o metro. Os mapas franceses converteranse nun modelo para seguir. Será precisamente José Rodríguez quen anime a Domingo Fontán a levantar un mapa de Galicia

3 | Domingo Fontán

por triangulación, ao xeito dos franceses. E non só iso, senón quen lle merque en París os instrumentos máis modernos da época.

O profesor José Rodríguez, que pasaba moito tempo no estranxeiro, tivera que deixar vacante o seu posto na Universidade de Santiago. Adiviñades quen o substituiría como catedrático de Matemáticas Sublimes? Efectivamente, Domingo Fontán.

Tempos revoltos

O século XIX comezara en España coa invasión francesa. As tropas napoleónicas chegaran a Galicia. Máis de 150 casas da aldea natal de Fontán serían incendiadas, entre elas a súa casa familiar. O levantamento da poboación, no que participaría Fontán, acabaría expulsando as tropas francesas. Os galegos quedarían tan marcados por esta invasión que moitos acabarían bautizando os seus cans co nome de Ney —Michel Ney fora o mariscal de Napoleón que sufrira a derrota de Pontesampaio—. Coñecedes algún can que se chame Ney? Porque esta tradición aínda se conserva hoxe en día en moitos puntos de Galicia.

Fontán pertencería ao Partido Liberal, mesmo chegaría a ser deputado nas Cortes. Por causa da súa ideoloxía, en varias ocasións sería expulsado da Universidade, mais sempre recuperaría o seu posto. Nunha ocasión, fora denunciado por suspender o 60% dos seus alumnos e alumnas. A Universidade acabaría investigando o feito e resultaría ser xusto o contrario: un profesor preocupado polos seus estudantes. Fontán impartía voluntariamente clases de reforzo e non utilizaba o latín, que era como o chinés para os seus alumnos.

Os triángulos no mapa

En 1817, Fontán inicia o seu gran proxecto de construír un mapa de Galicia: a Carta Xeométrica. Usaría o método que aprendera de Rodríguez, a triangulación. A idea era simple: descompoñer o terreo en triángulos. No entanto, para que este sistema funcione é imprescindible determinar coa máxima exactitude e precisión o primeiro triángulo, a base.

E non foi moi lonxe o cartógrafo para determinar o punto cero do seu mapa. Tan só tivo que andar os 177 pasos que separaban a súa vivenda,



na compostelá rúa do Vilar, da torre do Reloxo da catedral de Santiago. Tan importante era para Fontán determinar correctamente as coordenadas da torre do Reloxo, que tivo que realizar 144 observacións da estrela Polar e 200 de Orión cun telescopio que lle emprestara a condesa de Maceda. Na actualidade, este telescopio consérvase no pazo de Fefiñáns, en Cambados. O noso protagonista xa tiña o vértice, pero para completar o seu primeiro triángulo precisaba medir con precisión un dos lados.

En Formarís, na estrada de Santiago á Coruña, mide en catro días unha recta de 2274 varas castelás, isto é, 2291 metros. Anos máis tarde, establece en dez días unha segunda liña base de 4958 metros no Corgo (Lugo). Para facer estas medidas, Fontán contaria coa única axuda de dous amigos, e empregaría instrumentos «caseiros» fabricados por el mesmo. Visto así parece pouca cousa, pero foron unhas medicións feitas nun tempo récord. Para ter unha idea, a recta base da Carta Xeográfica de España realizouse 30 anos despois da medida de Fontán da recta do Corgo, e necesitouse, para medir a base de Madrilejos, de 14 km de lonxitude, todo un equipo de enxeñeiros, un rexemento de soldados de apoio, instrumental moderno e case tres anos de traballo.

Domingo Fontán dedicou 17 anos de duro traballo a triangular todo o territorio galego. Percorreu o país a pé e a cabalo. Para evitar suspicacias dos paisanos, portaba consigo documentos oficiais que explicaban a súa misión. Aínda así, non debeu de ser nada fácil patear toda Galicia. Durante algún tempo tivo algúns axudantes, mais todos acabaron abandonando o noso protagonista. Na novela *Fontán*, de Marcos Calveiro, nárranse as aventuras polas que pasou o cartógrafo galego.

Un mapa con ciencia

A Carta Xeométrica de Galicia é un mapa pioneiro en España, e non só polo uso científico da triangulación. Por influencia do seu mestre, o matemático Rodríguez, Fontán emprega o, daquela novo, metro como unidade de medida. Adiántase 30 anos ao establecemento oficial en España do sistema métrico decimal.

O mapa de Fontán destaca pola súa minuciosidade. Está realizado a unha escala 1:100.000. Isto quere dicir que un centímetro no mapa representa un quilómetro na realidade. Deste xeito, as 12 partes do mapa

completo ocupan un rectángulo de 215 x 232 cm. Está cheo de nomes de lugares, cotas de altitudes e sombreado por augada para o relevo. Esta escala de 1:100.00 é a que posteriormente empregarían os mapas oficiais dos diversos países europeos. Fontán adiántase unha vez máis ao seu tempo.

A meta estaba máis lonxe

Calquera podería pensar que, unha vez rematado o mapa en 1834, acabaría a misión de Fontán. Pois non. Aínda quedaba outra gran proba que superar: conseguir financiamento para publicalo. Para logralo, Fontán tería que darlle xabón a unha raíña, e deullo. Sería así como Fontán lle acabaría presentando a súa obra á raíña rexente Maria Cristina. A rexente mesmo nomearía a Fontán como director do Real Observatorio Astronómico de Madrid. Pero as cousas de palacio ían moi devagar.

Fontán tiña claro que non existía ningunha imprenta en España coa calidade suficiente para reflectir os detalles do seu mapa. Grazas á súa teimosía, contactaría cunha imprenta en París que sería quen de garantir as súas esixencias técnicas. Aínda así, Fontán tería que viaxar á capital francesa para dirixir o proceso de creación das pranchas de impresión. Finalmente, logo de 11 longos anos de espera, os primeiros 550 exemplares da Carta Xeométrica de Galicia viron a luz.

Fontán tería que pór cartos do seu propio peto para imprimir unha segunda remesa en París, unha segunda edición do seu mapa. O Goberno sostiña que os dereitos da obra eran da Coroa, e que Fontán non podía imprimir pola súa conta a Carta Xeométrica. Deste xeito, os novos 550 exemplares quedarían incautados, co que o xeógrafo tería que mover todos os seus fíos no Goberno para recuperar a propiedade da segunda tiraxe do mapa. Finalmente, conseguiríao.

O legado de Fontán

Unha curiosidade da Carta Xeométrica é que, debaixo do nome da aldea de Porta do Conde, aparece entre parénteses o texto: "Patria do autor".

Os restos de Domingo Fontán repousan no Panteón de Galegos Ilustres de Bonaval.

3 | Domingo Fontán

A Carta Xeométrica é tan completa que se utilizou durante décadas para o trazado da rede ferroviaria e de estradas. O seu detalle non foi superado ata a chegada da cartografía aérea, máis dun século despois.

Pódense ver copias do mapa de Fontán no Parlamento galego, na Facultade de Xeografía de Santiago ou na Casa-Museo de Otero Pedrayo. Para os membros da Xeración Nós, a contemplación da Carta Xeométrica supuxo redescubrir a esencia de Galicia. Castelao deixou escrito:

«Para uns, a Terra é o pequeno berce en que naceron... Para outros, a Terra é tan grande que soamente alcanzan a vela no mapa de Fontán».



Vicente Vázquez Queipo

O AUTOR DO BEST-SELLER QUE
POPULARIZOU O CÁLCULO

Pierre Fermat deixara anotado nas marxes do libro Arithmetica de Diofanto un problema matemático que enunciara en dúas liñas. A nota acababa con estas palabras: “Atopei unha demostración realmente admirable, pero a marxe deste libro é moi pequena para poñela”.

O “problemiña” do que falaba era, nin máis nin menos, que o hoxe coñecido como teorema de Fermat. Ninguén, en máis de 350 anos, e foron moitos os que o intentaron, puido demostrar este teorema, ata que o fixo Andrew Wiles en 1995.

Este episodio ensina que se un sabio leva os seus achados á tumba, estes non valen de nada. Para o político e científico Vicente Vázquez Queipo, a popularización dun achado era tan importante como o seu descubrimento: “Grande é sen dúbida o mérito dos inventores que contribúen ao ben da humanidade, pero tamén daqueles que no modesto retiro do seu gabinete traballan incesantemente por popularizaren os seus inventos e os despoñan do aparato científico que os fai inaccesibles á inmensa maioría dos homes”.

Vázquez Queipo non fixo un gran descubrimento ou invención, pero foi o autor do libro con máis edicións (60) e exemplares vendidos da historia da ciencia en España, coas súas Tablas de los logaritmos vulgares. Durante décadas estas táboas de logaritmos foron as calculadoras de peto da xente.

Unha idea de antigo

Vicente chegara puntual, coma todos os días, á sede da Dirección Xeral de Ultramar no Palacio de Santa Cruz en Madrid. Logo de dous anos, rematara, nese fresco día de setembro de 1853, a súa responsabilidade de coordinar as colonias españolas de alén mar.

—Xa teño case todos os seus documentos recollidos, señor director xeral.

—Grazas. —musitou Vicente.

—Se me permite, señor —dixo o asistente con precaución— teño curiosidade por saber se estes papeis cheos de números son importantes, ou prefire que os tire.

—Case os esquecera! Canto tempo pasou? 24 anos xa... —sorriu o veterano político mentres se contestaba a si mesmo— Son da miña época de estudante en París. Daquela, un compañeiro pedírame que revisase as táboas de logaritmos de Lalande. Queríanas publicar. Pero tiñan unha eiva, como moitas outras.

—Cal señor?

—Dan por suposto que o lector xa as sabe manexar. Non teñen nin unha soa explicación. Están pensadas para os estudantes das carreiras científicas. Non caen na conta de que se estivesen ben presentadas poderían ser moi útiles para moitísimas máis persoas.

—E non podería vostede publicar a súa propia versión destas táboas?

—Non creas que non o pensei. Pero bótame atrás que a xente condene este modesto traballo como pueril e indigno do que debe agardarse dun membro da Real Academia de Ciencias Exactas— retrucou medio en serio, medio en broma.

—Gardarei con coidado estes documentos, por se finalmente vostede cambia de idea.

—Non sei... —dubidou o político— Se cadra é o momento. Unhas boas táboas de logaritmos serían moi útiles para os novos institutos provinciais. E agora que unicamente terei que atender as miñas responsabilidades no Senado... Xa veremos...

O asistente empezou a sacar as caixas de documentos do despacho, mentres Vicente Vázquez Queipo quedou pensativo sobre aquel escritorio que ao día seguinte ocuparía outra persoa.

Mente científica e político de carreira

Vicente Vázquez Queipo nacera nunha aldea de Samos en 1804, no seo dunha familia de ascendencia nobre. Logo de estudar cos xesuítas en Monforte de Lemos, matricularase na Universidade de Valladolid para cursar a carreira de dereito. Alí tamén estudará Matemáticas e Ciencias Experimentais. Aca- dará o doutoramento en Dereito e obterá a cátedra de Física con só 22 anos.

Tres anos despois trasladarase a París cunha bolsa do rei Fernando VII para complementar a súa formación na “Escola Central das Artes e das Manu- facturas” durante tres cursos. No laboratorio sofre un accidente que fai que perda vista e oído, algo do que se burlarán os seus rivais políticos.

Aos 35, consegue unha praza de fiscal de facenda en Cuba, onde perma- necerá 13 anos.

O principal recurso económico da illa antillana era a cana de azucre. As plan- tacións estaban atendidas por miles de escravos de orixe africana, malia que Fernando VII asinara un tratado que prohibía aos cidadáns españois traficar con persoas. Este tratado fora forzado polos ingleses, que a principios do século XIX aboliran a escravitude. Se un buque negreiro era interceptado pola armada de calquera dos dous países, os escravos recibían a liberdade.

Nos tempos de Vázquez Queipo en Cuba, a presión inglesa reducira a dis- poñibilidade de escravos. Nun informe ao goberno, Vázquez defenderá “a imposibilidade de suprimir inmediatamente, e sen a conveniente prepara- ción, a man de obra escrava polo traballo libre”. Durante toda a súa vida, Vázquez Queipo, manterá a súa oposición á abolición da escravitude. Tam- pouco será favorable á liberdade de imprenta nas colonias españolas.

Á volta de Cuba dedicarase á política durante dúas décadas como deputado en Cortes. Exercerá de director xeral de Ultramar e subsecretario de Gobernación.

Politicamente, será un conservador monárquico seguidor de Isabel II. Aban- donará a política cando Isabel II se exilie a Francia en 1868. Aproveitará a súa xubilación para recompilar, ordenar e publicar todo o coñecemento que irá adquirindo ao longo da súa vida. Morrerá con 89 anos.

Un sistema métrico alternativo

O goberno nomeara a Queipo como asesor para a comisión da reforma do sistema métrico e monetario en 1836. Traballara este tema durante anos.

Acabaría facéndose experto en sistemas de medidas tradicionais da península ibérica, mais tamén doutras culturas, como a exipcia, grega e babilónica. Propoñería que España adoptase un sistema métrico baseado nas medidas tradicionais, contra a postura maioritaria da comisión, que era favorable ao sistema métrico decimal francés. Esta sería a opción que a raíña Isabel II asinou como lei en 1849.

Os coñecementos científicos e humanísticos de Vázquez levaríano a ser elixido membro tanto da Academia de Ciencias Exactas, Físicas e Matemáticas como da Real Academia de Historia.

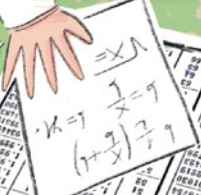
En 1855 publicaría a obra pola que é lembrado hoxe: *Tablas de los logaritmos vulgares de los números desde 1 hasta 20000*. Logo virían 59 edicións máis. Quizais esta sexa a publicación máis vendida dun autor galego.

Non é o memso un logaritmo ca un algoritmo

Durante séculos, os cálculos astronómicos, mercantís, ou os necesarios para facer as cartas de navegación, eran longos, monótonos e fatigosos. E sobre todo moi difíciles de revisar. Atopar un erro podía levar semanas.

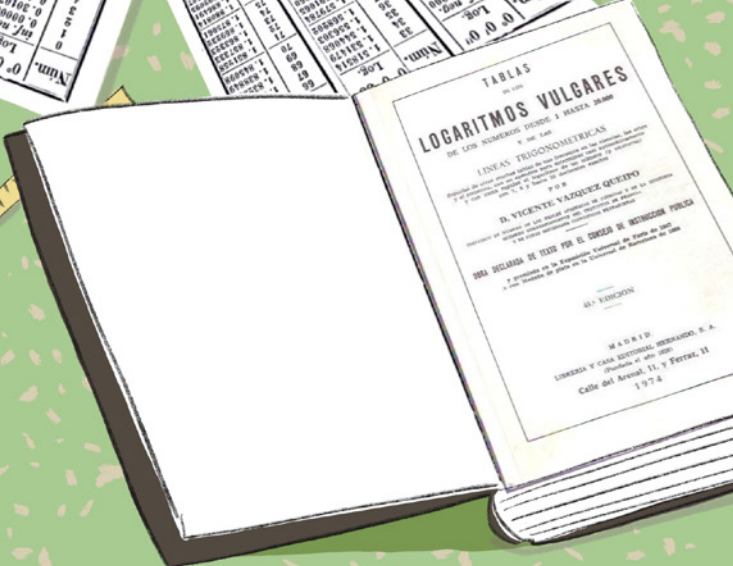
En 1604, o barón de Merchiston, John Napier, publicou en Escocia os resultados de 25 anos de estudos. Os logaritmos viñan de aparecer por primeira vez en público. Este achado espallaría rapidamente por Europa porque permitía simplificar os cálculos dunha forma moi notable. “Coa redución do traballo de varios meses de cálculos a uns poucos días, o invento dos logaritmos semella que duplicou a vida dos astrónomos”, deixaría escrito Simon Laplace.

Ao longo do tempo chegaríanse a publicar centos de táboas de logaritmos. As do astrónomo ilustrado francés Lalande foron moi celebradas. Non todas as táboas funcionaban igual senón que tiñan diferentes “algoritmos” para atopar os logaritmos dun número. Un algoritmo non é outra cousa que un conxunto de instrucións que se deben seguir nunha determinada orde. Algoritmo e logaritmo son palabras semellantes que non se deben confundir.



Num.	Log.	Num.	Log.	Num.	Log.	Num.	Log.
1	0	10	1	100	2	1000	3
2	0,30103	11	1,04139	110	2,04139	1100	3,04139
3	0,47712	12	1,07918	120	2,07918	1200	3,07918
4	0,60206	13	1,11314	130	2,11314	1300	3,11314
5	0,69897	14	1,14313	140	2,14313	1400	3,14313
6	0,77815	15	1,17033	150	2,17033	1500	3,17033
7	0,84510	16	1,20412	160	2,20412	1600	3,20412
8	0,90309	17	1,23439	170	2,23439	1700	3,23439
9	0,95424	18	1,26103	180	2,26103	1800	3,26103
10	1,00000	19	1,28539	190	2,28539	1900	3,28539

Num.	Log.	Num.	Log.	Num.	Log.	Num.	Log.
20	1,30103	30	1,47712	40	1,60206	50	1,69897
21	1,32221	31	1,49136	41	1,61278	51	1,70757
22	1,34242	32	1,50515	42	1,62627	52	1,71624
23	1,36176	33	1,51851	43	1,63946	53	1,72479
24	1,38021	34	1,53143	44	1,65234	54	1,73322
25	1,39784	35	1,54392	45	1,66491	55	1,74153
26	1,41467	36	1,55600	46	1,67717	56	1,74973
27	1,43076	37	1,56768	47	1,68912	57	1,75782
28	1,44613	38	1,57897	48	1,70086	58	1,76580
29	1,46086	39	1,58988	49	1,71239	59	1,77367



Logaritmos fáciles de entender

No prólogo das súas *Tablas de los logaritmos*, Vázquez Queipo comenta que o seu obxectivo é que calquera persoa, independentemente da súa clase social, poida realizar cálculos. As mesmas operacións que agora facemos coa calculadora do teléfono ou co ordenador, e que hai algúns anos se realizaban con calculadoras electrónicas de peto.

Segundo Vázquez, os únicos requisitos que se necesitan para manexar “este precioso instrumento aritmético” é coñecer as 4 regras básicas (sumar, restar, multiplicar e dividir), os números decimais e as fraccións.

Imos ver se isto é certo, utilizando, adaptados, algúns exemplos que Vázquez Queipo amosa na introdución das dúas *Tablas*.

Esta serie de números é unha progresión aritmética que comeza en 0:

Progresión aritmética	0	3	6	9	12	15	etc.
-----------------------	---	---	---	---	----	----	------

Cada número é o anterior mais a suma dunha cantidade fixa, que neste caso é o 3.

Estoutra serie é un pouco diferente. Trátase dunha progresión xeométrica que comeza no 1:

Progresión xeométrica	1	4	16	64	256	1024	etc.
-----------------------	---	---	----	----	-----	------	------

Agora, cada número é o anterior multiplicado por unha cantidade fixa, nesta ocasión o 4.

Agora, podemos poñer xuntas as dúas progresións nunha mesma táboa:

Progresión aritmética	0	3	6	9	12	15	etc.
Progresión xeométrica	1	4	16	64	256	1024	etc.

Esta correlación entre unha progresión aritmética e outra xeométrica é o logaritmo. Deste xeito, dicimos que o logaritmo de 1 é 0, o logaritmo de 4 é 3, o de 16 é 6, e así sucesivamente.

A clave dos logaritmos é que permiten converter unha multiplicación nunha suma e unha división nunha resta. Ímolo ver con estoutra correlación entre progresións xeométricas e aritméticas, ou logaritmo:

Progresión aritmética	0	1	2	3	4	5	6	etc.
Progresión xeométrica	1	10	100	1 000	10 000	100 000	1 000 000	etc.

Que o lector imaxine que queremos multiplicar 100 por 10 000, pero en vez de facelo directamente empregaremos as propiedades dos logaritmos: unha multiplicación de dous números equivale á suma dos seus logaritmos.

Polo tanto, para facer a nosa multiplicación, debemos de ver cales son os logaritmos respectivos de 100 e 10 000. Observamos na táboa que son 2 e 4. Se os sumamos dan 6. Se ollamos na táboa que número da serie xeométrica acompaña o 6 vemos que é o 1 000 000. Velaquí a solución da nosa multiplicación.

Neste exemplo chegaríamos máis rápido á resposta se o calculásemos mentalmente. Pero que pasaría se tivésemos que efectuar a man multiplicacións máis complicadas? Como por exemplo $5\,915\,212 \times 909\,432$? Co emprego de logaritmos tardaríamos poucos segundos e con reducidas posibilidades de erro.

Se o lector se fixa, na fila da progresión xeométrica da táboa anterior, cada cifra multiplica por 10 a precedente. Son os chamados logaritmos de base 10, ou logaritmos vulgares. Estes son a clase de logaritmos que se poden consultar nas *Tablas* de Vázquez Queipo.

Ademais das súas aplicacións en cálculo, os logaritmos aparecen en moitas fórmulas matemáticas e físicas. Por exemplo, no cálculo dos decibelios cos que medimos a intensidade sonora, ou nos xuros de préstamos. A escala de magnitude dos terremotos é unha escala logarítmica de base 10. Así, un terremoto de magnitude 3 libera 10 veces máis enerxía ca un de magnitude 4.

Auxe e caída das táboas

Vázquez estaba obsesionado en localizar erratas nas súas *Tablas*. Para revisalas de arriba abaixo tivera que pedir axuda a un novo estudante de enxeñaría chamado José Echegaray. Co paso das edicións fóronse pulindo algúns dos seus fallos. Segundo a crítica inglesa especializada, conseguirase a "corrección absoluta". Anos despois, en 1904, Echegaray acabaría gañando o premio Nobel de Literatura na súa faceta de escritor.

As *Tablas* fixéronse axiña moi populares ao seren declaradas obra de texto para os centros de ensino. En 1867 foron premiadas na Exposición Universal de París.

Outra das preocupacións de Vázquez era o deseño gráfico das *Tablas*. Quería que fosen o máis prácticas e manexables posible. Incorporaría páxinas en cores, tipografías lexibles e empregaría as máis modernas técnicas de impresión da época.

Coa chegada das calculadoras de peto, e posteriormente dos ordenadores, as vendas das *Tablas* de Vázquez Queipo iría diminuindo a partir dos anos 60 do século XX. Os últimos 85 exemplares oficiais foron vendidos en 1991.

O legado

Se o lector fai o Camiño Francés, ao chegar a Samos (Lugo), pode aloxarse no albergue da Casa Forte de Lusío, na aldea de San Cristovo do Real. Este albergue está localizado nunha mansión nobre, con escudo do século XVI, e fermosas vistas que dominan a paisaxe. Esta é, precisamente, a casa natal de Vicente Vázquez Queipo.

Outra visita moi recomendada é a do Museo da Fundación Fernando Blanco de Cee (A Coruña), filántropo galego nado en Cee, e finado en Cuba en 1875, e do que Queipo foi testamenteiro. Vale moito a pena observar o seu magnífico gabinete científico, con instrumental do século XIX.

Vázquez Queipo sería o apoderado en España dos dous testamenteiros cubanos de Fernando Blanco. Deste xeito, aos 76 anos, o político e matemático participaría na construción e equipamento do Instituto de Cee, tal e como Blanco deixou escrito. Parte deste equipamento é o que pode verse no museo.

O museo Fernando Blanco tamén conta cunha colección artística na que se inclúen dous retratos de Vázquez Queipo realizados por Federico de Madrazo, pintor de Cámara de Isabel II.

Actualmente, é fácil e barato conseguir por Internet, ou librarías de segunda man, as *Tablas* de Vázquez Queipo.

A relevancia deste persoeiro quedaría reflectida no discurso do nobel José Echegaray: “Vicente Vázquez Queipo foi dos homes con máis talento, máis laboriosos, máis útiles á súa patria, e que máis contribuíron á rexeneración da ciencia española contemporánea”.



Antonio Casares

PIONEIRO DA QUÍMICA AO SERVIZO DA SOCIEDADE

O pai da química moderna foi o francés Lavoisier. Coa axuda das súas balanzas, e da súa muller Marie-Anne Paulze, puido establecer que a materia nin se crea nin se destrúe. Lavoisier era nobre e recador de impostos, algo perigoso na Revolución Francesa. Non puido fuxir do seu destino e acabou executado na guillotina aos 50 anos de idade, en 1794. O matemático Lagrange diría despois da súa morte: “Abondou un instante para lle cortar a cabeza, pero quizais nun século non apareza outra coa que se poida comparar”.

Habería que agardar ao século XIX para que as ideas de Lavoisier se acabasen espallando por todo o mundo. En Galicia, Antonio Casares empregaría a química moderna para estudar augas, solos e cultivos. Unha química aplicada ao servizo da sociedade. E ademais, sería pioneiro en España na introdución da espectroscopia, a anestesia e a luz eléctrica.

A noite está varrida da terra

Chegara a hora da verdade. Logo de meses de traballo, o profesor Casares ía poñer a proba o moderno arco voltaico que mercara en París. Foran moitas as incertezas que pasaran pola cabeza do profesor: Chegará a

acender a luz eléctrica? Como será de intensa? Cando tempo durará este novo fenómeno físico?

A escolla do lugar da demostración non fora casual. Casares sabía que as pilas Bunsen funcionaban mellor que as de Volta. Pero aínda así, desprendían moitos gases e un cheiro picante a ácido sulfúrico. Custaralle 3 días preparar as 50 pilas Bunsen do experimento e unilas con fíos de cobre. Para evitar os vapores cumpría facer a exhibición ao aire libre. Foi así como escolleu o claustro da Universidade de Santiago de Compostela, hoxe Facultade de Xeografía e Historia.

Esa noitiña do mércores 2 abril de 1851 estaban reunidas todas as forzas vivas da cidade: o alcalde Zepedano, os cóngos da Catedral, a redacción ao pleno do xornal *El Eco de Galicia*, co seu director Neira de Mosquera, e os ilustres profesores da Universidade, capitaneados polo reitor Viñas coa súa chistera e levita características.

O profesor Casares dirixiuse un a un ao claustro. Baixo unha inscrición na que se lía *P. M. Palladis legioni tyrones. Ann. MDCCCXXII* estaba situado o arco voltaico. Aos ollos dun público sen formación en ciencia, ao carón deste artefacto, estaban dispostos medio cento de "testos" fumeantes, as pilas Bunsen.

O profesor Casares tomou a palabra con solemnidade:

—O primeiro ensaio de luz eléctrica foi o de Davy na Real Sociedade de Londres a principios deste século. Durante moito tempo esta experiencia foi tan só propia das aulas...

Entre o público, separado en homes e mulleres, escoitábanse algúns comentarios escépticos:

—Non é posible facer luz con electricidade. Este espectáculo vai ser máis de maxia ca de física...

Mentres, o sabio Casares seguía coas súas explicacións:

— ... e para rematar este repaso ás melloras introducidas nos prototipos de arcos voltaicos, cómpre citar que tan só hai dous anos o profesor Foucault introduciu importantes avances. Eu mellorei tamén algúns detalles...

Nese instante, Casares accionou o mecanismo de relaxaría do arco voltaico. Tic, tac, tic,... flash! Un berro colectivo de sorpresa rompeu o silencio

respectuoso da audiencia. Un chorro de branquísima luz inundou todos os currunchos do claustro e alcanzou a propia torre da igrexa da Universidade. Aínda de lonxe, o brillo molestaba aos ollos. Sería posible ler unha carta sen problemas a máis de 50 pasos de distancia.

Era a primeira vez que se vía luz eléctrica en España. O bibliotecario da Universidade só puido dicir:

—A noite está varrida da terra!

Un científico polifacético

Antonio Casares nacera en Monforte de Lemos en 1812 onde cursara os estudos primarios. Rematara a secundaria en Valladolid, e tamén alí, no Colexio de San Fernando, realizaría a carreira de Farmacia. Sería alí onde levaría a cabo os seus primeiros traballos de investigación como axudante na Farmacia Real.

Con 24 anos, gañaría a praza de catedrático de Química no Conservatorio de Santiago, cidade na que fixaría a súa residencia de por vida. Daquela, os conservatorios, non estaban centrados na música ou a danza, senón que eran centros de ensino de Ciencias Aplicadas. O Conservatorio de Santiago dependía da *Real Sociedade Económica de Amigos do País*. Naquela altura, Casares comezara a investigar en cuestións de química aplicada: viños, análises de augas, solos... Nas conferencias públicas informaba os agricultores sobre o uso dos fertilizantes e desmitificaba cuestións coma a suposta influencia da lúa sobre as colleitas.

En 1840 obtería a cátedra de Historia Natural da Universidade de Santiago. Para mellorar a docencia, fundaría o Gabinete de Historia Natural. Aproveitaría algunhas pezas soltas de coleccións antigas que completaría con compras e donativos de profesores e particulares. Velaquí a orixe do actual Museo de Historia Natural da Universidade compostelá.

Máis adiante, deixaría o conservatorio e sería nomeado catedrático de Química. Anos despois, acabaría sendo decano da Facultade de Farmacia e reitor da Universidade.

Analizaría as augas das fontes de Santiago e tamén as de todos os balnearios galegos. Descubriría un novo mineral na zona do Ortegal: a morenosita. O

seu *Manual de química general, con aplicaciones a la industria y con especialidad a la agricultura* sería libro de texto universitario durante dúas décadas.

Casares tamén introduciría en España as innovadoras técnicas da espectroscopia coas que conseguiu detectar a presenza de rubidio e cesio nas augas galegas. Sempre tería inquiredanzas por aprender ao longo da súa vida. Así, com 60 anos, habería ter tempo para rematar a carreira de Medicina. Morrería en Santiago en 1888 aos 75 anos.

O longo camiño da luz eléctrica

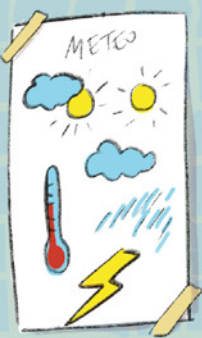
Adoitamos asociar a primeira luz eléctrica da historia ao invento da lámpada de Thomas Edison. Pero antes de que o señor Edison lanzase a súa lámpada xa existían 22 patentes de lámpadas de filamento. O problema era que estes filamentos duraban, con sorte, uns poucos minutos. O inventor americano tería que facer mais de 1 000 probas diferentes para construír en 1880 unha lámpada que durase 40 horas e que se puidese fabricar de xeito barato. O mérito de Edison fora conseguir que as lámpadas pasasen dos laboratorios ás casas de todo o mundo.

Mais antes da tecnoloxía dos filamentos incandescentes, estiveran de moda os arcos voltaicos. Os primeiros arcos construíraos o inglés Sir Humphry Davy na primeira década do século XIX. Tratábase de dous conos de carbón unidos a un pila volta. O dispositivo producía unha incandescencia moi feble.

Era esta luz produto da combustión do carbón? Para responder esta pregunta Davy repetiu o experimento dentro dun balón de vidro ao que lle fixo baleiro. A luz seguía estando aí. Polo tanto, non se trataba dunha combustión. Iso si, o recipiente enchíase con tanto fume que case non deixaba ver a luz do interior.

Nos anos posteriores aparecerían as pilas Bunsen. Consistían nuns grandes testos con ácido nítrico, sulfúrico, cinc e carbón que proporcionaban unha voltaxe de 1,8 voltios. Cando se poñían en funcionamento expulsaban ao aire dióxido de nitróxeno, que é un dos gases responsables das chuvias ácidas.

O físico francés León Foucault mellorou o dispositivo de Davy ao substituír os carbóns por barras de grafito, semellantes ás minas dun lapis, pero máis grosas. Os grafitos proporcionan unha maior duración da luz e apenas producen fume.



O funcionamento é fácil de entender. As dúas barras de grafito dispostas verticalmente conéctanse a cadanseu polo da pila. Cando se aproximan moito, prodúcese unha luz branca en forma de arco orixinada por partículas de carbón en incandescencia, que viaxan entre as dúas barras de xeito que pechan o circuíto.

As barras de grafito reciben o nome de eléctrodos. O problema técnico é que os eléctrodos, especialmente o positivo, vanse consumindo de tal forma que a distancia entre as barras increméntase e cesa a incandescencia. Foucault ideara un mecanismo de relojaría para manter en todo momento a distancia óptima entre as puntas das barras mentres se van volatilizando. Nin moi lonxe, para que non se apague a luz, nin moi preto, para evitar un desgaste moi rápido e unha chispa pequena.

No claustro da Universidade, naquel 1851, Casares empregaría un arco voltaico de Foucault modificado e convertería aquel experimento na primeira experiencia pública con luz eléctrica documentada en España. Ao ano seguinte, desde Madrid e Barcelona, tres farmacéuticos realizarían experiencias similares. Casares tamén repetiría a demostración nas Festas do Apóstolo de 1852.

Temos unha descrición moi detallada da experiencia co arco voltaico de Casares en *La chispa mágica*, unha pequena novela romántica de 1923 do escritor Armando Cotarelo Valledor. Sería de aí de onde sairía a frase “A noite está varrida da terra”, que empregamos ao principio deste capítulo e que tamén deu nome a unha exposición sobre a fazaña de Casares.

O primeiro faro en contar con luz eléctrica, en España, foi o faro de Cabo Vilán en 1896. Hoxe, é posible contemplar, na zona de museo deste faro, un arco voltaico orixinal que se atopa dentro dunha das lanternas.

Durante un tempo, os arcos voltaicos foron utilizados como lanternas de proxección en aulas de ciencias. Tamén como iluminación pública. Coa chegada das lámpadas de filamento, esta tecnoloxía esmorecería.

Pioneiro na anestesia en España

Sir Humphry Davy, o inventor do arco voltaico, sería dos primeiros en suxerir o uso de gases para a anestesia; cando en 1799 experimentou

co óxido nitroso, popularmente coñecido como o gas da risa. Houbera ao longo do S. XIX outros pioneiros da anestesia, pero a primeira cirurxía xeral con anestesia total da historia realizouse en Massachusetts (USA) en 1846 empregando éter. O doutor John Collins Warren extirparíalle un tumor no pescozo a un doente. Este fito mudaría para sempre a práctica da medicina. En 1847, o escocés James Young Simpson utilizaría cloroformo para mitigar a dor nos partos.

Nese mesmo ano, no antigo Hospital Real, hoxe Hostal dos Reis Católicos, o profesor José González Olivares realizaría a primeira operación en España empregando éter. Meses despois a Universidade de Santiago volvería ser pioneira no emprego do cloroformo en operacións.

E quen forneceu de éter e cloroformo os médicos composteláns? O catedrático Casares, que preparaba estes compostos no seu laboratorio. De feito, Casares, realizara, por primeira vez en España, a síntese do cloroformo. E non só iso, fixera inhalar os seus vapores a un can, e posteriormente probaríalos consigo mesmo. É unha práctica moi perigosa, unha concentración baixa de cloroformo non afecta a consciencia, pero unha concentración alta pode ser mortal. Por este motivo, o emprego do cloroformo caería en desuso. Non así o éter, que se seguiría utilizando en anestesia durante décadas.

Os restos do Apóstolo

No século XVI os restos óseos que a tradición asignaba ao Apóstolo Santiago foron agochados na Catedral de Santiago para preservalos dos saqueos das expedicións inglesas, como a que fixera en 1589 o pirata Francis Drake na Coruña. Durante dous séculos, as reliquias do Apóstolo permaneceron desaparecidas.

En 1878, nunhas escavacións secretas, Antonio López Ferreiro atopou, na ábsida da Catedral, un conxunto de ósos moi fragmentados e deteriorados polo paso do tempo. O cardeal da época ordenaría a tres catedráticos da Universidade, estudar cientificamente se os restos corresponden ao Apóstolo. Un destes sabios era Antonio Casares. Feita a investigación, os expertos establecen dous feitos: os ósos corresponden a tres individuos varóns e non é posible fixar a súa antigüidade, aínda que, polo que parecía, terían séculos. Cos

coñecementos químicos da época era imposible realizar a datación de calquera tipo de tecido biolóxico.

Con estes resultados, acabarían concluíndo no informe que “non parece temeraria a crenza de que estes ósos pertencesen ao Apóstolo e a dous dos seus discípulos”. Un xeito elegante de non mollarse en exceso, pero que permite reactivar a industria local ao redor das supostas reliquias de Santiago.

Compostela e Casares

Se prestarmos atención, poderemos atopar moitas pegadas de Antonio Casares en Santiago de Compostela. A máis evidente é a farmacia Bes-cansa na praza do Toural. Esta botica foi fundada por Casares en 1843. Conserva un vistoso teito de castiñeiro e un bo número de botes clásicos de preparados, chamados albarelos.

No Paraninfo da Universidade, na Facultade de Xeografía, atópase un busto de Casares nun medallón. Poden verse retratos de Casares nas facultades de Historia, Medicina e no Conservatorio Histórico. No terceiro andar da Facultade de Medicina localízase o Museo de Historia da Anestesioloxía, que amosa unha modesta colección do antigo instrumental médico. No parque de Vista Alegre ten a súa sede actual o Museo de Historia Natural, que comezaría a súa andaina como Gabinete de Historia Natural, da man de Casares.

A arela de Antonio Casares por empregar os coñecementos máis modernos, ao servizo da xente, quedaría reflectida no discurso de inicio do curso 1850, no que lle diría á mocidade:

“Faleivos das ciencias físicas e naturais para demostravos as relacións que as unen con todas as ensinanzas; para demostravos que o home de goberno non debe ignorar os seus principios, porque lle facilitan os medios de fomentar a riqueza dos pobos, de aumentar o seu benestar físico, e mellorar a súa condición moral”.



Ramón María Aller e Antonia Ferrín

A PAIXÓN POLA ASTRONOMÍA

“Dille a un home que no Universo hai máis de 300 billóns de estrelas e crerate. Pero dille que un banco está acabado de pintar e terá que tocalo.” –Albert Einstein.

A astronomía nace hai miles de anos, de feito, as primeiras evidencias foron datadas entre o 4 500 e o 4 000 a.C. en poboacións exipcias e, máis tarde, en Mesopotamia, considerada o berce da astronomía. Estes vestixios teñen a súa orixe na necesidade de establecer días, anos, estacións, incluso da necesidade de evidenciar os antigos deuses.

Todos os nomes dos planetas teñen unha mitoloxía asociada. Algúns dos máis soados son Marte, que representa o deus da guerra, e Venus, a deusa da beleza e da fertilidade, ou Xúpiter que, de acordo co seu gran tamaño, fai referencia ao deus máis grande do Olimpo, Zeus.

Esta mitoloxía vén da época dos gregos e romanos, poboacións antigas que se asocian á orixe da maioría das ciencias, como a filosofía. No entanto, a astronomía vén de moito tempo atrás, xa que a curiosidade do ser humano polo ceo sempre estivo aí.

Non sen entende a historia da astronomía sen nomes como os de Galileo, Copérnico ou Newton. Pero, que sabemos desta ciencia en Galicia, e cales foron os seus persoeiros máis destacados?

Galicia foi un punto fundamental para a historia da astronomía en España no século XIX, con científicos de repercusión nacional e internacional. Este é o caso de Ramón María Aller e Antonia Ferrín, coñecidos principalmente polos seus achados no campo das estrelas dobres.

Da misa á universidade

Os domingos pola mañá eran para ir a misa, ou polo menos era así no caso de Aller. Todos os domingos acudía á Capela das Ánimas, en Santiago de Compostela, onde daba o sermón sen pedir unha peseta a cambio. Pero aquel día esperábo Enrique, o seu amigo e compañeiro dende moitos anos atrás.

—Ola Enrique! Que fas aquí? Pensei que estarías pintando toda a mañá —reflexionou Aller con curiosidade.

—Esa era a miña idea, pero ao final enredei cun proxecto e xa me coñeces... O caso é que quería falar contigo.

—A última vez que me interceptaches así acabei mudando o meu observatorio a Santiago! Que che está a pasar pola cabeza desta vez?

—En realidade é algo do que levamos tempo falando, pero debemos empezar canto antes, xa teño os contactos e os papeis organizados, faltádesme Antonia e ti!

—Xa entendo, é polo tema da licenciatura de Matemáticas. Pois agora temos bastante traballo no observatorio, e coma sempre, Antonia, andará a mil cousas, pero falo con ela e fixamos un unha reunión —aclarou Aller.

—Perfecto, se nos poñemos os tres a traballar no plan de estudos, a Universidade de Santiago contará por fin cunha licenciatura en Matemáticas, e cos mellores profesores, claro —presumiou Enrique.

—Pois non se fale máis, pasa a semana que vén polo Observatorio e organizámonos. Se todo vai ben, Antonia podería ler a súa tese na nova facultade —suxeriu Aller.

—Non se me ocorre ninguén mellor para estrea!a!

Esa mesma noite, Aller, foi ao Observatorio. Era lúa nova, o ceo estaba espectacular e decidira facer algunhas observacións nocturnas. Cando chegou alí, estaba Antonia, á que non esperou para comunicarlle o seu encontro con Enrique.

—E ben, que che parece?

—Xenial, hai tempo que o estabamos a pensar, xa van sendo horas...

—Non será un problema para ti? Dígoo porque tes un horario ben completo —preocupouse Aller.

—Logo me organizo! —contestou Antonia con entusiasmo.

Foi grazas ao impulso de Enrique Vidal Abascal —matemático e discípulo de Aller— que, entre os tres, crearon a licenciatura de Matemáticas na Universidade de Santiago no ano 1957, e a primeira tese presentada na facultade foi a de Antonia Ferrín, 6 anos despois. Actualmente, é unha das facultades con máis prestixio de España.

As estrelas dobres

Ramón María Aller Ulloa, nado en Lalín no ano 1878, foi un astrónomo de repercusión internacional polos seus achados no campo das estrelas dobres e foi considerado o seu introdutor tanto en Galicia como en España. Antonia Ferrín sería a súa discípula máis destacada, unha pioneira no mundo da ciencia e todo un referente polo seu incansable traballo.

Pero, que son as chamadas *estrelas dobres*? Son dúas estrelas que se ven moi próximas dende a Terra. No entanto, non quere dicir necesariamente que estas estrelas estean próximas entre si.

Segundo isto, poden ser de dous tipos. As *estrelas dobres binarias*, as máis comúns, son aquelas que están próximas entre elas porque se mo-

ven ao redor dun mesmo centro. Pola contra, as *estrelas dobres ópticas* atópanse afastadas unha da outra, só que dende a nosa liña visual coinciden no firmamento, isto é o que se chama efecto óptico.

Os protagonistas deste capítulo dedicaron parte do seu labor científico a este fenómeno e conseguiron achegar información moi útil para o estudo do Universo.

Os inicios de Ramón María Aller

O primeiro interese de Aller fora a teoloxía —algo moi habitual naquela época—. No entanto, durante os seus estudos sacerdotais, espertarase nel a outra paixón á que dedicaría o resto da súa vida: a astronomía. Iso foi, en parte, grazas á súa avoa que, sendo el moi novo, lle faría un agasallo que cambiaría a súa vida, un anteollo co que comezaría a observar o ceo nocturno.

Comezaría a carreira de teoloxía en Santiago de Compostela, onde chegaría a destacar tanto que sería ordenado sacerdote con só 20 anos —dous anos menos do que estaba establecido por lei—. Sería entón cando decidiría enfocarse na súa outra vocación, a astronomía.

Estando en Lalín, recibiría outro agasallo que definiría a liña das súas investigacións, un teodolito (instrumento de medición óptica) co que comezaría a realizar observacións do ceo nocturno de gran calidade. Este aparello usábase moito para medir distancias no ceo, sobre todo distancias entre as chamadas estrelas dobres, a súa especialización.

Este sería o verdadeiro comezo da súa carreira científica, marcada por innumerables achegas, que compartiría cos observatorios nacionais e internacionais máis importantes. Tal sería o seu éxito que, acompañado de numerosas publicacións científicas, decidiría crear en Lalín (Pontevedra) un observatorio astronómico —rematado en 1924—, o primeiro de Galicia.

Aller non só destacaría polos méritos das súas observacións, senón que tamén idearía e construíría aparellos de medición e observación. Sería así como, rapidamente, o observatorio acadaría resultados que non pasarían desapercibidos. De feito, sería tal a cantidade de información proporcio-



nada, que semellaba que nese observatorio traballaba moita xente, pero como dicía el, “o persoal redúcese á unidade”.

Grazas ao seu traballo e dedicación, pronto puido mercar un novo telescopio, moito máis grande, e para o que tería que construír unha cúpula no tellado do obsevatorio.

De Lalín a Compostela

A súa fama internacional fixera que ata o astrónomo inglés Wilkins, ao descubrir un cráter na Lúa, lle chamase Aller como homenaxe ao astrónomo de Lalín.

Moitos persoeiros da época achegábanse ao seu observatorio para poder contemplar o ceo nocturno, guiados polo propio Aller. Entre eles, membros do Seminario de Estudos Galegos, do que Aller acabaría formando parte en 1928. Sería nesta institución onde publicaría varios artigos, libros de divulgación, e mesmo a biografía máis completa sobre José Rodríguez González, o matemático de Bermés (ver capítulo 1).

Unha vez rematada a Guerra Civil, sería convidado a incorporarse á Universidade de Santiago de Compostela como profesor, onde grazas ao seu amigo e discípulo Enrique Vidal Abascal, acabaría inaugurando en 1943 o Observatorio Astronómico da Universidade de Santiago, ao que trasladaría os seus aparellos dende Lalín.

Sería tamén en 1940 cando coñecería a Antonia Ferrín, a súa discípula máis avezada, coa que acabaría tendo unha relación laboral de 18 anos. Debido ao crecente interese e aos resultados propiciados polo Observatorio, nace en 1944 a cátedra de Astronomía, na que Aller sería nomeado catedrático extraordinario en 1948.

Antonia Ferrín, pioneira e referente

Foi a primeira muller astrónoma de Galicia e a primeira en España en defender unha tese de doutoramento sobre astronomía, ademais de ser a primeira profesora de matemáticas na historia da Universidade de Santiago.

Antonia nacera en 1914, no seo dunha familia humilde, o que non supoñería un impedimento para iniciar unha carreira de investigación, nin tampouco o sería o feito de ser unha muller naquela época. O seu pai, sendo ela moi pequena, estaba determinado a que todas as súas fillas estudasen unha carreira, polo que decidirían mudarse de Ourense a Santiago de Compostela.

A súa vida estaría marcada, sen dúbida ningunha, polo seu esforzo persoal, determinación e, sobre todo, un incansable espírito de loita e paixón polo seu traballo.

Con tan so 21 anos, obtería a súa primeira licenciatura en Químicas, ademais dun título de Mestra Nacional. Paralelamente, exercería como profesora axudante de Física e Matemáticas na Facultade de Ciencias e tamén no Instituto Arcebispo Xelmírez. E por se isto fose pouco, nesa época comezaría tamén a licenciatura en Farmacia. Todo iso compaxinado con cursos de Ciencias Exactas.

A súa vida na universidade viuse truncada pola Guerra Civil. Foi denunciada pola súa ideoloxía e tivo que retirarse da docencia. Mais isto non freou a súa paixón, e xa rematada a guerra, faltoulle tempo para volver á rutina e acabar a súa segunda licenciatura. Con todo, non foi ata a década de 1940 cando a súa vida cambiaría por completo, ao coñecer a Ramón Aller, a persoa que a iniciaría na astronomía e con quen acadaría os seus maiores logros como investigadora.

A pegada de dúas verdadeiras estrelas da ciencia

Ramón María Aller deixaría ao seu nome 78 artigos publicados en revistas especializadas e 4 libros. Tamén dirixiría 5 teses de doutoramento e descubriría 4 estrelas dobres, coñecidas como Aller 1, 2, 3 e 4.

Tras o seu falecemento en 1966, recibiría numerosas homenaxes e reedicións da súa obra. No ano 1983, o Observatorio Astronómico da Universidade de Santiago de Compostela, que el mesmo dirixira, pasaría a chamarse Observatorio Astronómico Ramón María Aller.

Antonia Ferrín Moreiras sería responsable de numerosas achegas á ciencia no campo das estrelas dobres. Cómpre facer unha especial

6 | Ramón María Aller e Antonia Ferrín

mención ao seu labor como docente, que exerceu durante tantos anos en numerosas cátedras, e á súa valía e capacidade para abrirse paso nunha sociedade que non facía máis que poñer tachas á súa “condición” de muller.

Debido aos seus méritos, en 2018 sería incluída na Táboa Periódica das Científicas, dentro do grupo das astrónomas, co símbolo Fe.



Isidro Parga Pondal e Guillermo Schulz

OS PRIMEIROS ESTUDOSOS DA XEOLOXÍA GALEGA

“Un volcán non foi creado co propósito de asustar o pobo supersticioso para convertelo á piedade e á devoción, nin tampouco para afundir cidades predestinadas. Un volcán debería considerarse como o respiradoiro do forno subterráneo para prever as innecesarias elevacións da terra e os fatais resultados dos terremotos” –James Hutton.

A xeoloxía é unha ciencia que estuda a composición interna e externa da Terra, así como os procesos e dinámicas que a moldearon ata o día de hoxe. Esta disciplina nace na antiga Grecia, pero o seu estudo máis completo chega no século XVIII da man de James Hutton –considerado o pai da xeoloxía moderna–, que abriu paso a posteriores científicos que poñerían fin aos mitos ao redor desta disciplina, como Charles Lyell.

En Galicia, esta rama científica tivo especial interese pola cantidade de remanentes que amosa a historia da xeoloxía, recoñecida en parte grazas ás investigacións xeolóxicas do enxeñeiro Guillermo Schulz, pioneiro da xeoloxía e minaría, e o xeoquímico Isidro Parga Pondal, pai da xeoloxía moderna en Galicia, e introdutor en España desta disciplina que combina a xeoloxía coa química.

Un futuro prometedor

Eran as oito da tarde, o reitor Cadarso levaba máis de 10 horas traballando, e aínda seguía a facer contas no despacho. A súa familia esperábo na casa, pero agardaba polo seu amigo Isidro, co que necesitaba falar dende había uns días.

Mais, non sería ata as nove menos cuarto, que aparecería, coma sempre, coa roupa manchada de traballar debido ás mostras de rochas que recollía.

—Que difícil é topar contigo Isidro, nin que foses ti o reitor da Universidade! —diría con sorna Cadarso.

—Síntoo, Alejandro, estaba a traballar cunhas mostras de volframio e pasoume o tempo voando! Espero que non leves moito esperando... —desculpouse Isidro.

—Por sorte para ti, teño moito traballo, senón, probablemente estaría na casa. O caso é que levo tempo facendo contas para a xestión dos fondos, e teño boas novas para ti. Resulta que coas achegas do Seminario e do Instituto de Estudos Rexionais da Universidade, podo ofrecerche un orzamento, non moi alto, iso si, pero co que poderás ter o teu propio laboratorio de Xeoquímica na Universidade de Santiago.

—De verdade? Que alegría, non sabes canto cho agradezo! —contestou Isidro con ilusión, levaba tempo detrás dese proxecto.

—Nada que agradecer! Tamén te aviso de que, como investigador de Medicina nesta universidade, son consciente de que non terás orzamento para mercares moito material, pero por algo se empeza —informou Cadarso.

—Imaxinábao, pero aínda así, será o primeiro laboratorio de Xeoquímica en España!

—Iso é certo, e xa sabes, Isidro, o que estea na miña man... Por certo, informáronme de que nuns días sairá unha bolsa de contratación da Fundación Nacional de Investigacións de Madrid, e deberías pedila; co teu recoñecemento seguro que a consigues —suxeriu o reitor.

—Si, estou en contacto con eles, Alejandro, e parecen moi interesados, se todo vai ben ata podería contratar a algún alumno que me axude.

—Sería unha idea moi boa para a formación dos estudantes! Xa verás, nun par de anos faremos que esta Universidade oferte os máis variados e completos plans de estudos.

—Non me cabe a menor dúbida —asegurou Isidro.

Continuaron un bo anaco a falar dos proxectos da Universidade para a diversificación do ensino e da investigación, así como dos proxectos do Seminario de Estudos Galegos, no que ambos participaban xunto con outras figuras xa coñecidas da época como Alfonso Rodríguez Castelao.

A formación xeolóxica de Galicia

Galicia considérase un punto único a nivel mundial para o estudo xeolóxico de Panxea, o último supercontinente. Isto ocorrera hai aproximadamente 350 millóns de anos, cando Galicia estaba separada en dous grandes continentes, coñecidos como Laurasia e Gondwana. Entre eles, existía un océano que, como resultado dos movementos tectónicos que os achegaban, se faría máis pequeno. No momento no que este océano desapareceu, a unión dos continentes xerou unha enorme presión sobre os sedimentos, que sufrirían compresións e pregamentos tan fortes que deixarían unha cicatriz de unión de norte a sueste.

Hoxe, podemos ver perfectamente un dos remanentes desta colisión, o coñecido como pregamento de Campodola-Leixazós, nas montañas do Courel (Lugo). Un dos puntos xeolóxicos máis significativos de Galicia.

Os inicios de Parga Pondal

Isidro Parga Pondal, nado en Laxe no ano 1900, comezaría a interesarse pola química sendo moi novo, en parte grazas á influencia do seu avó —Isidro Pondal Abente, irmán do famoso poeta Eduardo Pondal—, quen mesmo montara un pequeno laboratorio na casa para que o rapaz realizase as súas primeiras prácticas.

Tras estudar o bacharelato en Santiago de Compostela, decidiría ir a Madrid, onde no ano 1922 obtería a licenciatura en Ciencias Químicas. Só un ano despois, conseguiría unha praza como profesor auxiliar na Facultade de Ciencias da Universidade de Santiago.

Sería a partir do ano 1926, coa súa entrada no Seminario de Estudos Galegos, cando comezaría realmente a carreira científica. A súas primeiras investigacións estaban ligadas á xeoquímica, baseándose maiormente na análise de minerais e rochas, principalmente galegas.

Ademais de publicar os seus traballos na revista *Archivos do Seminario de Estudos Galegos*, enviábaas tamén a outras sociedades do mundo, polo que comezaría a ser referenciado por numerosas institucións como a *Real Sociedad Española de Física y Química* na que, tras a publicación de cinco traballos de gran relevancia, recibiría, en 1930, o premio “Alonso Barba”, situándoo con só 30 anos entre os mellores químicos de España.

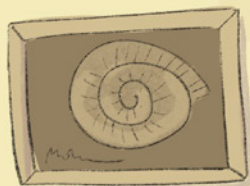
Seminario de Estudos Galegos (SEG)

O SEG foi unha institución creada por un grupo de intelectuais galeguistas, no ano 1923, en Santiago de Compostela. A súa orixe ten como obxectivo a creación dun centro cultural, organizado e dividido por seccións, que se irían ampliando co tempo —historia, arte, lingua e literatura, ciencias sociais, naturais, medicina...—.

Parga Pondal formalizaría a súa entrada no Seminario en 1926, coa lectura dun traballo de investigación, moi completo, sobre un elemento químico, o iodo. Este foi o primeiro estudo analítico-comparativo do iodo en diferentes algas, que traería consigo datos de suma importancia para o desenvolvemento económico de Galicia. Antigamente, o iodo importábase doutros países como Francia ou Inglaterra, e Parga Pondal descubrira que as algas de Galicia contiñan unha cantidade de iodo moi superior ás dos países exportadores, polo que a súa explotación beneficiaría enormemente a economía galega.

Tras recibir o premio “Alonso Barba” polas súas publicacións, sería bolseiro en Zürich e Berlín, para completar os seus estudos de doutoramento, onde traballaría cos mellores xeólogos e xeoquímicos do mundo. Sería neste período onde obtería a formación que o acabaría convertendo no xeoquímico máis destacado de España.

O éxito do seu traballo faría posible o establecemento dun laboratorio de Xeoquímica na Universidade de Santiago —o primeiro en España, con Parga Pondal como catedrático ao mando—, algo non precisamente sinxelo debido ao baixo orzamento dispoñible naquel entón. No entanto, grazas á colaboración do Seminario e da Universidade —con Alejandro Rodríguez



Cadarso como reitor— sería posible obter unhas instalacións axeitadas para o laboratorio. Esta etapa, transcorrida durante a Segunda República, beneficiaría enormemente a Universidade, pois supoñería grandes avances no ensino, na investigación e na cultura galega.

No ano 1936, co estalido da Guerra Civil, Parga Pondal sería expedientado e apartado da docencia pola súa ideoloxía galeguista e progresista, polo que regresaría a Laxe, o seu pobo natal.

Laboratorio Xeolóxico de Laxe

É certo que a Guerra Civil truncaría as investigacións de Parga Pondal no seu momento de maior esplendor, pero a súa volta a Laxe non supoñería unha parada na súa carreira como científico.

Estando alí, carecía do material de laboratorio do que dispoñía estando na universidade. Pasaría, entón, a dirixir unha empresa dedicada á explotación de caolín —rochas ricas en caolinita, un mineral arxiloso— e outra dedicada á explotación dunha mina de titanio. Mentres, o tempo libre destinaríao ao estudo da xeoloxía galega e o Macizo Ibérico. Sería así como no ano 1940 crearía o Laboratorio Xeolóxico de Laxe.

Nesta época sentaríanse as bases do que sería o nacemento da xeoloxía galega actual grazas a numerosas investigacións e publicacións, entre as que destacaría o Mapa Xeolóxico de Galicia (1963) —onde se relacionaría, por primeira vez, a xeoloxía de Galicia coas áreas adxacentes de Portugal e o resto de España— e da Península Ibérica (1970).

Durante os seus anos como investigador, destacara por coordinar traballos con estudantes e investigadores de diferentes países, mais sería no Laboratorio Xeolóxico de Laxe onde realizaría numerosas colaboracións con outras institucións de prestixio, coma o CSIC (Consello Superior de Investigacións Científicas), o IGME (Instituto Xeolóxico e Mineiro de España), ou IGN (Instituto Xeográfico Nacional).

O labor de cooperación internacional levou o territorio galego a ocupar a primeira posición en canto a estudos xeolóxicos e a que contase cun dos mapas xeolóxicos máis completos ata o momento.

Parga Pondal estaría a cargo do Laboratorio de Laxe ata o seu retiro, en 1969. O labor de Parga Pondal sería continuado polo seu fillo, con

todo, o falecemento daquel en 1986 supoñería un momento de crise para o mantemento do Laboratorio. Sería Isaac Díaz Pardo —o fundador da Cerámica de Sargadelos— quen trasladase este laboratorio a Sada á súa fábrica de cerámica, onde sería fortalecido con novo material de investigación e traballadores. Anos máis tarde, a actividade de investigación científica tería continuidade grazas ao novo Instituto Universitario de Xeoloxía Isidro Parga Pondal, da Universidade da Coruña.

No ano 1982, 4 anos antes de falecer, publicaríase a súa obra coa edición do *Mapa Xeolóxico do Macizo Hespérico Peninsular* (Macizo Ibérico), un traballo dirixido por el mesmo, e que contaría con numerosas colaboracións internacionais.

Guillermo Schulz: o impulsor da xeoloxía e da minaría en España

Guillermo Schulz foi un pioneiro da xeoloxía e precursor de Parga Pondal. Nado en Alemaña no ano 1805, comeza a interesarse pola minaría, sendo moi novo, grazas á influencia do seu pai, que era capataz de minas. Unha vez rematados os seus estudos en Alemaña, trasládase a España no 1826, onde traballará para unha empresa en Granada durante catro anos, nos que aprendería o idioma e destacaría pola calidade do seu traballo.

En 1830, sería nomeado comisario de minas, cargo a partir do cal lle sería encargada a investigación para a elaboración do mapa de Galicia. Comezaría este traballo en 1832 e, en tan só dous anos, xa tería elaborada a cartografía xeolóxica, o *Mapa Petrográfico do Reino de Galicia* —indicando os tipos de rochas— e a primeira imaxe completa a escala 1:400.000.

No ano 1835 publicaría a que sería a descrición máis completa da xeoloxía galega ata a chegada de Isidro Parga Pondal, un século despois. O seu labor no campo da xeoloxía e da minaría poñerían por primeira vez a Galicia na vangarda, e chegaría a ser director do actual IGME.

Ligazón entre a investigación e a industria

O exhaustivo estudo do territorio galego por parte de Schulz permitiúlle descubrir numerosos xacementos minerais de volframio, ouro, estano ou lignito. A pesar das súas indicacións, estas zonas non serían

explotadas ata anos máis tarde. Nin sequera el mesmo aproveitaría a oportunidade de facer fortuna, algo que definiría a súa personalidade ata o día do seu falecemento, “pobre, pero sen débedas”. Sería tamén o autor da primeira guía de turismo rural, na que se describían detalladamente os albergues ou pousadas nos que descansaba cando estudaba o territorio.

Parga Pondal, pola contra, participaría activamente na industria da minaría dirixindo varias empresas, entre elas, a primeira cementeira galega. A súa traxectoria empresarial sempre se habería caracterizar por ligar ciencia e industria.

Ambos os protagonistas traerían numerosos avances, non só na investigación e no coñecemento xeolóxico de Galicia, senón na aplicación dos resultados científicos á industria, o que supoñería unha mellora no desenvolvemento económico de Galicia e España.



Fernando Fraga

O DESCUBRIDOR DO AFLORAMENTO COSTEIRO GALEGO

“O Amazonas é o pulmón do noso planeta”. Esta afirmación non é correcta. O Amazonas é un ecosistema fundamental da Terra, pero en realidade o pulmón do planeta son os océanos. A metade do aire que estás a introducir nos teus pulmóns neste momento vén dunhas microalgas chamadas fitoplancto.

Os mares tamén son un sumidoiro do CO₂ que emitimos á atmosfera. Vivimos conectados aos océanos.

O 15 % da produción mundial de mexillón provén dun sitio ben pequeno, as rías galegas. Este é un ecosistema singular en todo o mundo, pois as súas augas son extraordinariamente ricas en fitoplancto. Por outro lado, as praias galegas son coñecidas por teren a auga moi fría no verán. Agora sabemos que estes dous fenómenos, a riqueza das rías, e as augas frías, están relacionados. Foi o oceanógrafo químico Fernando Fraga quen os uniu.

O avó curioso

O avó Fernando ten xa 90 anos. Aquela mañá de primavera de 2013 sae da súa casa de Nigrán a dar o habitual paseo diario. A súa filla, Ana, di que lle debe a súa boa saúde a esas camiñadas. De regreso,

acende o seu ordenador. É un modelo desfasado. Consulta o *Matlab* (un programa de análise de datos que utilizaba con mestría nas súas investigacións oceanográficas). Moitos compañeiros máis novos ca el adoitaban pasar polo seu despacho para que lles axudara con el. Agora, xa xubilado, programou esta aplicación para saber as pastillas que ten que tomar cada día.

O avó Fernando levantou a cabeza do ordenador e de súpeto deulle na vista un estraño insecto dunha impresionante cor caoba.

—Ana, este insecto non é de aquí —dixo o avó Fernando mentres o collía coa man e o inspeccionaba atentamente.

—Que bonito! Semella un gurgullo —contestoulle a filla.

—Si, é un gurgullo, pero estou seguro que vén de fóra da península.

—Estás seguro, papá, que este non o tes na túa colección de insectos? Mira que tes centos que son ben semellantes...

—Segurísimo. Ímolo deixar na maceta da terraza para que non lle pase nada, hai que coidar os insectos.

O avó Fernando era curioso por natureza. Na súa vida fora químico, oceanógrafo, afeccionado á reloxaría e tamén á entomoloxía (a ciencia que estuda os insectos). De novo, mesmo tentara facer voar aeroplanos, lanzándoos con gomias no Real Aeroclub de Santiago. Ao cabo de media hora, moi ledoo, exclamou:

—Ana, Ana, xa sei que insecto é! Atopeino en Internet! É un *Rhynchophorus ferrugineus* de Asia. É o becho que nos está a comer as palmeiras do xardín!

Nado en Compostela e afeccionado á música

Fernando Fraga naceu en 1922 no corazón de Compostela, a poucos metros dunha das entradas da antiga muralla da cidade, a Porta Faxeira. Foi o máis pequeno de 11 irmáns. Estudou o bacharelato durante a Guerra Civil. Librouse por idade, por un só ano, de ser recrutado polo exército.

A súa nai era afeccionada á música e Fraga asistiu a clases de solfexo na Escola de Artes e Oficios. Grazas a estes coñecementos de música, aprobou, nun só día, as oposicións de Maxisterio. Unha saída laboral por se

as cousas se poñían máis feas. Fraga non chegou a exercer de mestre, a súa vocación estaba na química.

O mestre de química

Durante moitos anos, cando a alguén lle doía a cabeza, ou tiña febre, tomaba unha aspirina. O fármaco máis popular da historia. Aspirina é o nome comercial dun composto chamado ácido acetilsalicílico. Antes de que a compañía Bayer a comezase a fabricar en 1899, os antigos exipcios xa administraban cortiza de salgueiro aos doentes que presentaban febre ou dor. En realidade, a cortiza de salgueiro contiña un composto moi similar ao ácido acetilsalicílico.

Na Universidade de Santiago traballaba daquela un químico chamado Ignacio Rivas que descubrira unha chea de substancias a partir de produtos naturais. Algo semellante á historia da aspirina. Mirade que nomes tiñan: Orensina, Pontevedrina, Coruñina. Ignacio Rivas promovera toda unha escola de químicos. Entre eles, o protagonista do capítulo: Fernando Fraga. Fraga estudaría a carreira de Química en Santiago e faría o seu doutoramento con Ignacio Rivas, onde descubriría unha nova substancia a partir da xesta.

Porén, Fernando aprendera moitas máis cousas de Ignacio Rivas, especialmente a meticulosidade no traballo de laboratorio, algo que marcaría profundamente a súa vida laboral.

Un químico que acaba nun laboratorio de pesca

No antigo colexio alemán de Vigo, o CSIC (*Consejo Superior de Investigaciones Científicas*) crea en 1951 un laboratorio de pesca. Este laboratorio dependía do *Instituto de Investigaciones Pesqueras*, que tiña a súa sede en Barcelona. Para os investigadores cataláns, Vigo non era nada atractivo. Así é que teñen que buscar persoal local e ofrécenlle a Fernando Fraga unha praza no laboratorio. Daquela, múdase a Vigo.

Naquel entón, Fraga xa era doutor en Química, o máximo título académico que se pode acadar. Os doutores adoitan traballar en investigación. Porén, os xefes do laboratorio asígnanlle a Fernando tarefas propias de técnico.

Fraga podería pasar toda a vida facendo análises rutineiras de composición de peixes. No entanto, entraría en escena o investigador catalán Ramón

Margalef. Este viaxaba de Barcelona a Vigo de cando en cando para estudar as “purgas do mar”, que hoxe coñecemos como mareas vermellas.

Margalef decatárase instantaneamente do talento desaproveitado de Fraga. Os dous científicos farían amizade rapidamente. Fraga aprende ecoloxía mariña de Margalef, e Margalef, química de Fraga.

Nesa época, Fraga aínda non sabía ben como funcionaban os seres vivos no mar. Margalef explicárialle a Fraga que a base dos ecosistemas mariños é o fitoplancto. Estas algas microscópicas realizan a fotosíntese, polo que son quen de producir a súa propia comida. Estes seres son comidos por algúns peixes e outros animais, tales, como o mexillón, que á súa vez é alimento de peixes máis grandes. É dicir, o fitoplancto é a base da cadea trófica do mar.

Ao Índico no buque do presidente

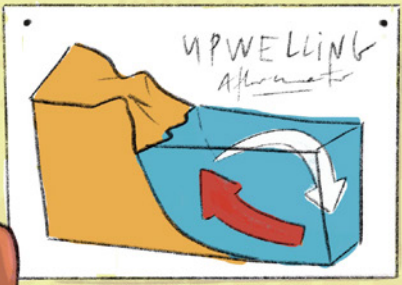
Fernando Fraga era moi bo medindo no laboratorio o nitróxeno presente na auga do mar, probablemente por herdanza da meticulosidade que aprendera de Ignacio Rivas, o seu director de tese. Poucos químicos no mundo podían realizar esta análise, xa que a auga mariña ten unha baixa concentración de nitróxeno orgánico.

Estas habilidades analíticas de Fraga farían que fose invitado pola *Woods Hole Oceanographic Institution* dos Estados Unidos para participar nunha campaña no océano Índico. A primeira gran campaña oceanográfica de Fernando Fraga.

Sería así como o químico galego embarcaría en 1963 no buque oceanográfico Antón Bruun. Aínda que Fraga non falaba inglés e se mareaba nos barcos, por fin podía utilizar a química para responder preguntas científicas sobre os mares. Cando chegaba á súa casa, logo de volver das súas expedicións en alta mar, sempre contaba anécdotas curiosas. Da súa primeira expedición, contaba que os tripulantes e científicos fixeran unha festa na popa do *Anton Bruun* sentados nas mesmas cadeiras que utilizara o dono anterior do barco: o presidente dos Estados Unidos.

Xefe de Química

As augas do noroeste de África son coñecidas pola súa abundosa pesca. O banco canario-sahariano é un importante caladoiro para a flota española. Na



DATE	TIME	TEMP	PH	COND

A piece of laboratory equipment, possibly a spectrophotometer or a similar instrument, with a digital display and buttons.



década de 1970, Ramón Margalef dirixiría unha serie de campañas para estudar estas augas e nomearía como xefe da área de Química a Fernando Fraga.

Os medios cos que contaba o que foi o primeiro buque oceanográfico español, o Cornide de Saavedra, non son comparables aos equipamentos actuais. Por exemplo, para medir a temperatura da columna de auga a diferentes profundidades empregaban termómetros de mercurio que se facían xirar no momento de facer a medida. Porén, fallaban en moitas ocasións, o que obrigaba a Fraga a pasar moitas horas quentando o mercurio para desatascar os condutos.

O primeiro ordenador a bordo do Cornide tiña unha memoria un millón de veces menor á dos móbiles actuais. E para dificultar aínda máis o traballo, como non era posible facer medicións de precisión nun barco en movemento, Fraga levaba pesados dende terra os produtos químicos necesarios para poder traballar. Con todo, os resultados científicos das expedicións “Sáhara” permitiron saber da importancia dos ventos alisios na proliferación do fitoplancto. E como xa se sabe: onde hai moito fitoplancto, hai moito peixe.

As expedicións Galicia e o efecto Coriolis

En 1978, o centro onde traballaba Fraga en Vigo independizarase da sede central de Barcelona e converterase no Instituto de Investigacións Mariñas (IIM) do CSIC. Neses anos, Fraga conseguira reunir un equipo multidisciplinario de expertos para realizar unha serie de campañas que bautizaran como “Galicia”. Aínda que hoxe resulte difícil de crer, naquela época sabíase moi pouco de como eran as augas costeiras galegas e como afectaban aos ecosistemas.

Hai un mito que di que podes saber en que hemisferio da Terra se atopa un, simplemente reparando en que sentido xiran as augas do váter ao tirar da cadea. Se estamos no hemisferio norte este remuíño debería xirar no sentido contrario o das agullas do reloxo, por efecto da *forza de Coriolis* orixinada polo movemento de rotación da terra. Coriolis é un comportamento físico que ocorre cando te moves sobre un obxecto en rotación.

Como a Terra ten un movemento de rotación diario, é posible observar o efecto de Coriolis en fenómenos como as borrascas, que no hemisferio norte xiran en sentido antihorario. Pero, en realidade, os váteres teñen moi pouca auga para sentir este efecto (*nota ao lector: fai a proba, e verás como atopas tanto aqueles que xiran nun sentido coma no contrario. Aquí inflúe máis o deseño e as superficies dos inodoros que o efecto da rotación da Terra*).

O que si é certo é que se fóssemos quen de lanzar unha pedra desde o polo norte cara ao ecuador veríamos como a súa traxectoria vira cara á dereita. Isto ocorre porque, coa rotación da Terra, un punto no ecuador móvese cunha velocidade lineal de 1 600 km/hora, mentres no Polo Norte estaría estático.

Os ventos costeiros galegos na primavera e verán adoitan vir do norte. Polo efecto Coriolis desvíanse cara á dereita. Isto fai que arrastren as augas superficiais das rías galegas cara ao interior do océano Atlántico. O que descubriu Fernando Fraga nas expedicións Galicia, foi que esas augas son substituídas por augas profundas, que son frías e moi ricas en nutrientes para o fitoplancto. Só tres días de forte nortada abundan para renovar toda a auga das rías.

En outono e inverno, o proceso é o contrario. Os ventos do sur viran cara ao interior das rías e levan consigo as augas da superficie do océano.

Fraga viña de atopar o motivo polo que as rías galegas son uns ecosistemas tan especiais e produtivos para o mexillón. E de paso, a explicación de por que en moitos días de verán, as augas das praias galegas son tan frías que cando pos os pés dentro delas semella que “cortan a circulación”.

Aida Fernández Ríos: de asistente a especialista mundial

Ao inicio da súa carreira investigadora, Fernando Fraga traballara en solitario. Só contaba coa axuda da técnica de laboratorio, Carmela Mouriño. Carmela decidira facer, en paralelo ao seu traballo de técnica de laboratorio, a carreira de Química, de tal xeito que acabaría asinando varios artigos científicos como investigadora xunto a Fraga. Lamentablemente, Carmela Mouriño morrería prematuramente e non podería continuar a súa carreira científica.

Anos máis tarde, Aida Fernández Ríos comeza a colaborar nas investigacións de Fraga como nova técnica de laboratorio. Aida Fernández percorrería un camiño semellante ao de Carmela Mouriño. Con gran determinación, Aida, realiza a carreira de Bioloxía mentres traballa no IIM. Cando asiste as clases na universidade é moito maior cós seus compañeiros.

Baixo a dirección de Fernando Fraga, fai a súa tese de doutoramento sobre o fitoplancto da Ría de Vigo. As investigacións de Aida, con medios máis modernos, demostran que as ideas de Fraga sobre as augas das rías son correctas.

Aida Fernández especializaríase en estudar o efecto que ten nos océanos o CO² que botamos á atmosfera os humanos. De feito, converteuse nunha das máximas especialistas mundiais neste tema. Os océanos capturan parte dese CO² e retíranos da atmosfera, pero pagan o prezo de se volveren máis ácidos. A subida da acidez dos océanos pode afectar de xeito importante os seres vivos con cuncha que viven nel, como poden ser os mexillóns.

Aida mesmo chegaría a dirixir o IIM, o centro no que comezara a traballar de axudante de laboratorio. Todo un exemplo de superación feminina nunha época na que non era tan doado, para unha muller, acadar esa clase de postos de traballo.

Fraga no Museo do Mar de Vigo

Se queres saber máis sobre a pegada de Fernando Fraga recomendámosche que te achegues ao Museo do Mar de Vigo. Na sala na que se pode ver unha réplica do *Beagle*, o barco no que Charles Darwin daría a volta ao mundo, atópanse expostos varios instrumentos científicos de uso en oceanografía cedidos polo CSIC. Entre estes aparatos históricos áchase instrumental que Fernando Fraga utilizaría nas súas investigacións. Un exemplo é o correntómetro de bólas, ou *Ekman*. Con este aparato mecánico, Fraga medía, cada 15 días, sempre coa marea no mesmo estado, as correntes da Ría de Vigo a bordo do barco Lampaderna.

Xa xubilado, visitou o Museo do Mar e non puido evitar coller nas mans o aparato que tantas veces usara para medir, para explicarlle o funcionamento á súa acompañante. Non se decatara de que nas paredes do museo poñía claramente “Non tocar”.

Grazas a Luísa Martínez, divulgadora científica do CSIC en Galicia, dispomos da única entrevista que se lle fixo a Fernando Fraga na súa vida. Pódese escoitar no podcast do programa Efervescencia da Radio Galega.

Fernando Fraga morreu en 2020 con 98 anos, tras unha carreira científica de case sete décadas, xa que seguiu a traballar moitos anos despois da súa xubilación oficial.

Trala súa morte, os seus discípulos deixaron escrito nunha homenaxe: “A eternidade comeza e remata coas mareas do océano”.



Ángeles Alvariño

UNHA OCEANÓGRAFA DE REPERCUSIÓN MUNDIAL

“Nacín unha noite de furacán. Voaban tellas e caían árbores e muros. Así me engaiola o vento, o mar furioso e as ondas bravas e arrogantes, batendo contra as costas graníticas. Así é, tamén, o meu carácter”.

Angeles Alvariño foi unha pioneira a nivel mundial, unha científica que se abriu camiño nun mundo de homes, amosando sempre o seu carácter forte e loitador. Grazas a ela, coñecemos un pouco máis sobre os océanos.

A incógnita que representa na actualidade a inmensidade dos océanos, resulta sorprendente, pois a pesar dos impresionantes avances na tecnoloxía empregada nas investigacións científicas, estímase que o 95 % do volume oceánico continúa a ser un misterio. Isto débese á dificultade da súa exploración.

Aínda así, hoxe coñecemos o funcionamento das mareas, as correntes de auga, onde se atopan os maiores puntos de biodiversidade mariña, e as condicións que o fan posible. Todo isto debémollos a grandes científicos e exploradores coma Ángeles Alvariño, a ferrolá que se convertería nunha científica de gran sona internacional, ademais de todo un referente para as mulleres na ciencia.

As vacacións en Ferrol

Era un 17 de xullo do ano 1936 e facía un día espléndido. Ángeles decide aproveitar as súas vacacións animando o seu pai a pasear con ela pola praia de Doniños. Supoñía unha ocasión ideal para poñerse ao día, pois durante o curso vivía en Madrid e non pasaba moito tempo na casa.

—Que tal van os estudos? —preguntou o pai —Imaxino que ben, coma sempre, pero, estache a gustar a carreira?

—Si, papá, a verdade é que teño moito que agradecerche —respondeu Ángeles.

—E iso, filla? —preguntou con desconcerto o seu pai.

—Pois porque tiñas razón, aínda que me custe admitilo, fixeches ben en non deixarme estudar Medicina, e iso que sería unha médica estupenda... —engadiu Ángeles nun ton un pouco arrogante.

—A vida de médico é, ás veces, moi dura, Ángeles... xa o sabes por min —respondeu o pai, semellando desculparse.

—Xa o sei, papá... e non te preocupes. Eu descubrín que a miña verdadeira paixón é o mar —dixo Ángeles mentres divisaba o fabuloso solpor típico de Doniños, un dos mellores de Galicia —e iso teño que agradecercho a ti.

Esta noticia non sorprendeu tanto ao seu pai. Ángeles, dende pequena, xa amosaba unha curiosidade excepcional polos libros de historia natural que el tiña na casa, algo inusual en nenos desa idade.

—Pois alégrome moito, miña filla. Non me sorprendes, pois de pequena eras unha lectora voraz de libros sobre ciencias naturais —afirmou o pai con orgullo.

Levaban toda a tarde falando da familia, do traballo, incluso de política —en Madrid, Ángeles relacionábase con personalidades destacadas da política e da cultura, e adoitaba estar ao tanto da actualidade—. O país vivía tempos de gran tensión.

—Papá, deberíamos marchar que se está a facer de noite —dixo ela.

—Si, hai que ir cear! —afirmou o pai.

Ao chegar á casa, a radio soaba de fondo e a nai de Ángeles, coa expresión conxelada, di:

—Acaba de estalar a Guerra Civil.

A determinación dunha nena brillante

Ángeles Alvariño, nada en Serantes (Ferrol) no ano 1916, destacara dende moi pequena pola súa brillantez. Con poucos anos de idade, comezaría a interesarse polos libros de historia natural que tiña o seu pai na casa. Compaxinaba os estudos con clases de piano, algo que lle inculcara a súa nai —ela mesma era pianista— e, xa rematando o bacharelato —tal e como se coñece hoxe en día— acabaría recibindo un premio por parte do Ministerio de Educación, grazas ás súas destacables cualificacións.

Ao ano seguinte, comezaría a carreira de Ciencias Naturais en Madrid e, dous anos despois, debido ao estalido da Guerra Civil, suspendería os estudos. Nesta época aproveitaría o tempo que pasaría na casa para aprender francés, inglés, alemán e continuar os seus estudos de piano.

Se algo definía a Ángeles era o seu carácter forte, loitador, incluso arrogante, polo que era de esperar que non lle gustase moito perder o tempo. Tanto era así que, cando o que sería o seu marido lle propuxo matrimonio, nun primeiro momento, deulle cachote, xa que a prioridade era a súa propia carreira. Non era unha actitude moi común naquela época, pero é que Ángeles non era para nada común. Conseguiría superar todos os obstáculos que a sociedade da época impuña ás mulleres, tanto na universidade coma na súa vida laboral.

O seu propio marido resultaría ser, ademais, o seu maior apoio, tanto nos estudos coma na súa posterior carreira científica.

Os inicios na investigación

No ano 1948, coa carreira rematada, e con experiencia como profesora, mudaríase a Madrid —co seu marido e a súa filla—, onde recibiría unha bolsa para realizar a especialidade de Bioloxía do IEO (Instituto Español de Oceanografía). Tras completar os seus estudos, conseguiría un posto

como bióloga no propio IEO —que marcaría o inicio da súa vida como investigadora— e trasladárase a Vigo.

É neste momento onde comeza a súa liña de investigación baseada no plancto mariño, un grupo de organismos pequenos que viven tanto en auga doce como salgada e constitúen a base da cadea trófica. Aquí realiza as súas primeiras publicacións, entre elas un artigo no que fala da problemática das mareas vermellas.

En Galicia é frecuente escoitar falar das mareas vermellas, especialmente nas zonas de marisqueo, pero, a que se deben?

Pois é debido, precisamente, ao crecemento masivo de dinoflaxelados, un grupo de plancto vexetal que aflora nas rías galegas co aumento da temperatura do mar.

Entón, por que se considera nocivo o seu crecemento, se o plancto é a base da cadea alimenticia?

Algúns dinoflaxelados —non todos— producen toxinas. O problema reside en que, algúns animais filtradores, coma os mexillóns ou as ameixas, se alimentan deste plancto, polo que se verían afectados ante un crecemento masivo e daríanlle, ás veces, unha cor avermellada ao mar.

O despegue da súa carreira internacional

Debido ao impecable traballo de Ángeles, en 1953 recibe unha bolsa para traballar no Plymouth Marine Laboratory, en Inglaterra. A pesar dos seus estudos de inglés, a súa chegada non foi doada, debido ao acento, mais, como era de esperar, non tardou en superalo.

É aquí, en Inglaterra, onde centra os seus estudos no zooplancto e ictio-plancto —plancto animal e ovos e larvas de peixes, respectivamente—, e comeza un importante traballo de laboratorio. Ademais, embarcarase en buques de investigación, onde recollerá as súas propias mostras. Este evento terá unha gran relevancia histórica, xa que será a primeira muller en embarcarse nun buque inglés de calidade científica.

Despois de rexeitar unha ampliación do contrato en Inglaterra, decidiu volver a Madrid coa súa familia, onde seguiría traballando no IEO, ata recibir, no ano 1956, unha bolsa Fullbright para investigar nos Estado Unidos.



É neste momento cando Ángeles demostra, unha vez máis, o seu talento como investigadora. Comezaría a traballar con Mary Sears —unha das investigadoras máis importantes no campo da oceanografía— no *Woods Hole Oceanographic Institution*, quen chegará a felicitar ao propio IEO por contar cunha investigadora de tanto talento. Máis tarde, pasaría a traballar en dous dos máis importantes centros de investigación de California.

Nesa época descubrirá numerosas especies de zooplancto, que definirá, e mesmo debuxará de forma detallada, o que dá unha boa mostra das súas calidades para a divulgación, que utilizaría, sobre todo, nos seus últimos anos.

Pioneira

Ángeles Alvariño sería, ante todo, unha pioneira. Como ela dicía, “o océano non distingue entre científicas e científicos, necesítaos aos dous”.

Ao longo da súa carreira, onde a maioría eran homes, atoparía certas barreiras e desigualdades, habituais da época. Con todo, sempre mantería o seu forte carácter e a determinación para seguir co seu traballo. Tal vez por iso, conseguiría abrirse paso na investigación científica de forma admirable e chegaría a facer historia, tanto polos seus méritos académicos como pola reivindicación dos dereitos das mulleres na ciencia.

Nos anos 50 sería pioneira por ser a primeira muller en embarcarse nun buque inglés de investigación. E, durante os seus anos nos Estados Unidos, converteríase tamén nunha pioneira na defensa dos dereitos das mulleres. Mentres traballaba no Southwest Fisheries Center (SWFC) —un centro de relevancia internacional—, atoparíase con que todos os altos cargos estaban ocupados por homes, e non precisamente por méritos obxectivos. Así sería, tras varios anos sufrindo unhas condicións laborais de desigualdade, decidiría romper o silencio e denunciar aquela inxustiza sen o menor reparo.

Científica emérita

Os seus últimos anos pasounos en La Jolla, California, onde tras a súa xubilación continuaría a traballar como científica emérita.

Comezaría aquí unha labor divulgativa de suma importancia en España, xa que, ademais de dar visibilidade a fitos históricos da ciencia, iniciaría un manuscrito no que recollería as especies avistadas na expedición Malaspina —que remataría de transcribir a súa filla, Ángeles Leira Alvaríño—.

A expedición Malaspina fora un importante evento que, no seu momento, tivera pouca repercusión. Trátase da primeira expedición científica oceánica —realizada entre 1789 e 1794— e que trouxo consigo uns resultados espectaculares. Partindo de Cádiz, as corbetas La Descubierta e La Atrevida iniciaron a expedición que duraría 5 anos, pasando por numerosos puntos de América, Asia e Oceanía. O seu obxectivo principal non era unicamente científico, senón que se trataba dunha expedición de carácter político confidencial. Na súa volta toparíanse cun goberno diferente, no que Malaspina sería condenado ao cárcere polas ideas revolucionarias e liberais que trouxo de tan longa viaxe. Este feito supoñería, á súa vez, un duro golpe para a ciencia en España, xa que a expedición pasaría ao esquecemento e a documentación recollida nela sería dispersada.

Ángeles, no seu último libro —publicado en 2003, dous anos antes de falecer— fala rigorosamente desta expedición e intercala a súa opinión sobre a investigación en España coa súa propia experiencia persoal.

O seu legado

Ademais dunha científica impecable, Alvaríño tiña un carácter e talento únicos, que a farían pasar á historia como a primeira muller española de relevancia internacional incluída na *Encyclopedia of World Scientists* (2007).

As súas achegas á ciencia serían imprescindibles para o coñecemento dos océanos. Non só estudaría o plancto mariño senón que descubriría unha importante relación entre a distribución destes organismos e as características das masas de auga, que constituiría un punto clave para posteriores investigacións sobre o funcionamento dos océanos.

Ao longo da súa carreira descubriría 22 especies novas, publicaría máis de 100 traballos científicos, daría centos de conferencias en diferentes países, e sería unha divulgadora excelente, o que fixo posible un maior impacto do seu traballo.

9 | Ángeles Alvariño

No ano 2011, o IEO botou ao mar un buque de investigación en Vigo —que comezaría tal servizo no 2012— para homenaxear as súas contribucións no ámbito da oceanografía e da bioloxía mariña. Foi nomeado B. O. Ángeles Alvariño.

No 2015, a Real Academia Galega das Ciencias dedicarlle o “Día da Ciencia en Galicia”.



María Wonenburger

A RISEIRA “NAI MATEMÁTICA” DOS MEIRANDES ALXEBRISTAS

“Por que as tapas dos sumidoiros son redondas? Por dous motivos. O primeiro, e máis importante, porque con esta forma é imposible que a tapa caia polo burato. Pero tamén porque as tapas redondas sempre encaixan, non é necesario xiralas para buscar a posición correcta como ocorre coas tapas cadradas. Isto é porque teñen unha simetría de rotación.

Unha das grandes matemáticas do século XX foi a alemá Emmy Noether. Partindo de simetrías coma a do exemplo anterior, elaboraría unhas novas matemáticas. Grazas aos seus traballos, creouse unha nova rama das matemáticas que se chama álgebra abstracta. As súas ideas sobre a simetría deixarían unha fonda pegada tanto nas matemáticas como na física.

Cando Noether publicou o teorema que leva o seu nome, Einstein escribiu: “Onte recibín da señora Noether un artigo moi interesante. Estou impresionado de que estas cousas poidan ser entendidas dun xeito tan xeral. A vella garda de Gotinga debería tomar algunhas leccións da señorita Noether”.

Noether traballaría, sen soldo, durante anos na Universidade de Gotinga. Coa chegada dos nazis ao poder sería expulsada da universidade e tería que emigrar aos Estados Unidos. Alí, investigaría no Instituto de Estudos Avanzados de Princeton, onde traballaba Einstein, pero non lle permitían dar clase nesta universidade, senón nun college para señoritas.

A matemática galega María Wonenburger especializaríase décadas despois en álgebra abstracta nos Estados Unidos e Canadá, e sería alumna e mentora dos grandes expertos mundiais. Ao igual que Noether, sufriría na súa carne os problemas de ser muller na ciencia, xa que tería que abandonar prematuramente a súa carreira de investigadora para dedicarse ao coidado da súa nai enferma”.

A decisión de Bob

Bob encamiñouse decidido ao corredor dos despachos dos profesores do departamento. Durante a carreira de Matemáticas apenas pasara unha ou dous veces polo longo corredor flanqueado por dúcias de portas vellas. Ao carón de cada unha podía lerse cadanseu cartel cun número e un apelido. Bob era o número 1 da súa promoción e podería chamar a calquera desas portas, e ser ben recibido en todas elas. O seu futuro inminente ía depender de que porta decidise atravesar nese momento. Deixou todas atrás, e petou con timidez na última do corredor. O cartel poñía “Office 23. Dr. Wonenburger”.

—Adiante —escoitouse a voz dunha muller. En realidade, a voz da única muller profesora de Matemáticas na Universidade de Toronto na década dos 60.

—Doutora Wonenburger, ten un minuto? Quería falar con vostede.

—Claro Robert. Céntame.

—Como este semestre remato a carreira, gustaríame que fose vostede a miña supervisora de tese.

Mentres dicía isto, Bob recordou como xa desde o primeiro ano de carreira quedara engaiolado do xeito de impartir álgebra da profesora Wonenburger. Os seus compañeiros facían chanza de que cando ela pronunciaba “linear mapping” (mapeado lineal) soaba máis ben como “mopping”, que significa pasar a fregona.

Os alumnos lembraban tamén a Wonenburger escribindo no encerado a toda velocidade. Como era baixiña, só podía utilizar a parte baixa, e tiña que ir movéndose continuamente dun lado a outro. Facíao tan concentrada nas fórmulas, que un día non se decatou dun burato na tarima, e case caeu de fociños. Para os seus compañeiros, a profesora estranxeira de álgebra era unha anécdota, para Bob non.

—Encantada de que queiras traballar comigo. Vas ser o meu primeiro alumno de doutoramento, cheguei a pensar que isto nunca ocorrería —contestou coa súa risa característica, Wonenburger —E pensaches en que queres traballar?

—Sempre quixen investigar en grupos clásicos —contestou Bob.

—Se foses un alumno calquera poderías traballar en grupos clásicos. Pero coido que están moi explotados. Ti tes talento para facer unhas matemáticas máis orixinais.

Deste xeito, Robert Moody iniciou a súa carreira de investigador que o levaría a ser un dos grandes alxebristas do século XX. E así foi tamén como a galega María Wonenburger comezou a traballar co seu primeiro “fillo matemático”.

Buscando a Wonenburger

Actualmente, a figura de María Wonenburger é ben coñecida en Galicia. Pero a comezos do século XXI a ninguén lle soaba este nome. Non existía. Nin tan sequera para a comunidade matemática galega e española.

Imaxínade, estimados lectores, a situación. A profesora de Matemáticas da Universidade da Coruña, M^a José Souto Salorio, asiste a un congreso en Santiago en 2002. Na cea comparte mantel co catedrático da Universidade Complutense, Federico Gaeta. Gaeta, sabendo que M^a José Souto é galega, dille que lle dea da súa parte un saúdo a María Wonenburger.

—A quen? —contestou desconcertada a profesora coruñesa.

—A María Wonenburger, a grande alxebrista. Vive en Galicia desde hai 20 anos polo menos. —Agora o sorprendido era o profesor Gaeta.

—É a primeira noticia que teño. Aquí en Galicia ninguén coñece a esta muller.

—Pois foi compañeira miña en Yale e Buffalo. É unha recoñecida alxebrista.

A profesora M^a José Souto consultou a súa compañeira da Universidade da Coruña, Ana Dorotea Tarrío. Pero ela tampouco coñecía a Wonenburger. Máis tarde ambas caen na conta de que estudaran artigos de M. Wonenburger, pero nunca na vida chegaran a pensar que detrás dese apelido estivese unha muller, e menos unha muller galega.

As dúas matemáticas decidiron localizar a María Wonenburger. O seu número non aparecía en ningunha guía telefónica de Galicia. En Internet tampouco atopaban nada, aínda así, cada poucos meses repetían a pescuda. Ata que en 2004 apareceu un fío do que tirar. Un artigo que viña de aparecer na revista *Gamma*, editada pola Asociación Galega de Profesorado de Educación Matemática, AGAPEMA. O artigo en cuestión levaba o título de “Aplicación dun pequeno teorema” e estaba asinado por María Josefa Wonenburger Planells.

O que acontecera é que aínda que para a academia María Wonenburger non existise, este non era o caso para Ana Fraga, Mercedes Sampaio e un reducido grupo de profesores de instituto de matemáticas. Finalmente, M^a José Salorio e Ana Dorotea Tarrío contactan con María Wonenburger. Acaban quedando todas as semanas e fanse amigas. Froito destas conversas, as profesoras universitarias publican en 2006 unha completa biografía de María Wonenburger. Foi na Gaceta da Real Sociedade Matemática Española. A partir desta obra, Wonenburger sae do seu anonimato e comeza a ser recoñecida.

A fundición

María Wonenburger nacera no seo dunha familia culta, en Montrove (Oleiros) en 1927. O seu tataravó, de quen herdara o apelido que tan-

KAL - MOODY



$$\int = \frac{42^r}{24^2}$$

$$\int = x^2$$



to despistara os seus colegas, era natural da Alsacia (Francia). O avó de María creara na Coruña a fundición Wonenburger, aínda que morrería prematuramente nun accidente laboral.

Á cativa María, encantáballe facer contas. Con 4 anos, a súa nai dáballe a nota da compra para repasar que estivese todo ben sumado. Malia ser baixiña, María xogaba ao baloncesto. Tamén practicaba hóckey a patíns.

Como en Galicia non existía a carreira de Matemáticas, María matricularíase na Universidade Central de Madrid. A economía familiar era axustada e aloxaríase durante toda a carreira na Residencia de Señoritas da rúa Fortuny. A comida era mala e pasaba frío. Cando había un aviso para algunha das residentes, o porteiro adoitaba chamala, de viva voz desde abaixo, cun “señorita” por diante do nome. Na época de María aínda lembraban cun sorriso a anécdota que tivera o porteiro uns anos antes coa visita dunha muller sobranceira. Daquela, o encargado da portería berrara a todo pulmón: “Señorita Madame Curie, ten un recado!”.

Doutoranda en Estados Unidos

En 1953 María gaña unha bolsa Fullbright para facer o doutoramento en Matemáticas nos Estados Unidos. É a primeira vez que o alumnado español pode acceder a estas prestixiosas bolsas. Máis de 60 premios Nobel foran previamente bolseiros Fullbright.

Wonenburger embarca no “Constitution” en Xibraltar, un buque que viña polo Mediterráneo recollendo bolseiros. Algúns viaxan nos camarotes de terceira, outros nos de segunda e os máis afortunados nos de primeira. María está entre estes últimos porque a súa bolsa está financiada polo Departamento de Estado, que tamén é o propietario do barco.

Realiza a súa tese de doutoramento na Universidade de Yale. Aos 4 anos, volve a España. Pero non recoñecen o seu título americano de doutora. Ante esta dificultade, decide algo moi pouco común, volver facer outra tese en España.

Unha tese é un traballo de investigación orixinal, que se elabora en 4 ou 5 anos, e que dá acceso ao título de doutor, que é o máximo grao

académico que se pode acadar. María defende a súa segunda tese ante un tribunal e apróbaa. Pero a pesar deste grande esforzo, e os anos de traballo dedicados, tampouco desta volta recibe o título por culpa dun erro burocrático.

A etapa canadense

A única opción real que ten María para exercer a súa profesión de investigadora matemática é volver ao estranxeiro. Instálase en Toronto (Canadá), onde colle ao seu primeiro alumno de doutoramento, Robert Moody. Grazas ao consello de María, Moody investiga un novo tipo de álgebra. Curiosamente, ao mesmo tempo, sen que Moody o soubese, en Rusia, o matemático Victor Kac estaba a chegar aos mesmos resultados. O canadense e o ruso descubriron independentemente o mesmo tipo de matemáticas, que actualmente se coñecen como a álgebra de Kac-Moody. Esta álgebra é moi útil para os matemáticos e físicos teóricos, e ten aplicacións en eidos tan avanzados como a teoría cuántica de campos. No mundo matemático considéraselle a María Wonenburger a “nai” da álgebra de Kac-Moody.

A consolidación nos Estados Unidos

Moitas universidades estadounidenses puxarían por facerse cos servizos de María ao remate da súa etapa en Toronto. Volver a España non era unha opción. Implicaría acabar directamente no paro e con moi poucas posibilidades de conseguir ningunha praza. Ante esta situación, Wonenburger ficha como catedrática pola Universidade do Estado de Indiana (EEUU) en 1967. Antes estivera un ano en Buffalo (EEUU), onde coincidira como profesora con Federico Gaeta, o catedrático que décadas despois preguntaría por ela na cea dun congreso en Santiago.

A escolla de Indiana tiña outra vantaxe, facilitaba que a nai de María puidese facerlle visitas. En Indiana, a nosa matemática tería un alumno de doutorado que non acadaría a sona de Moody, pero do que sempre gardaría un excelente recordo, Stephen Berman. A relación entre Berman e Wonenburger chegaría a ser moi familiar. Berman mesmo

chamaba “abu”, o diminutivo de “abuela”, á nai de María cando esta estaba de visita en Indiana.

María desaparece para coidar a súa nai

En 1983, María Wonenburger atópase ante unha encrucillada. Na outra beira do Atlántico, na Coruña, a súa nai cae enferma e necesita coidados. Ten que escoller entre a súa profesión e a súa nai.

Ante esta situación, María decide rematar abruptamente coa súa carreira de investigadora, deixa o posto de catedrática en Indiana, e regresa á súa Coruña natal para atender a súa nai. María desaparece, vólvese invisible. Dedicando tempo a ler as súas “novelas”, que é como lle chama aos libros de matemáticas, aos coidados, a escoitar a Bach, a seguir a actualidade...

Invisible durante dúas décadas, ata que esa conversa na cea dun congreso a saca do anonimato.

O legado de María Wonenburger

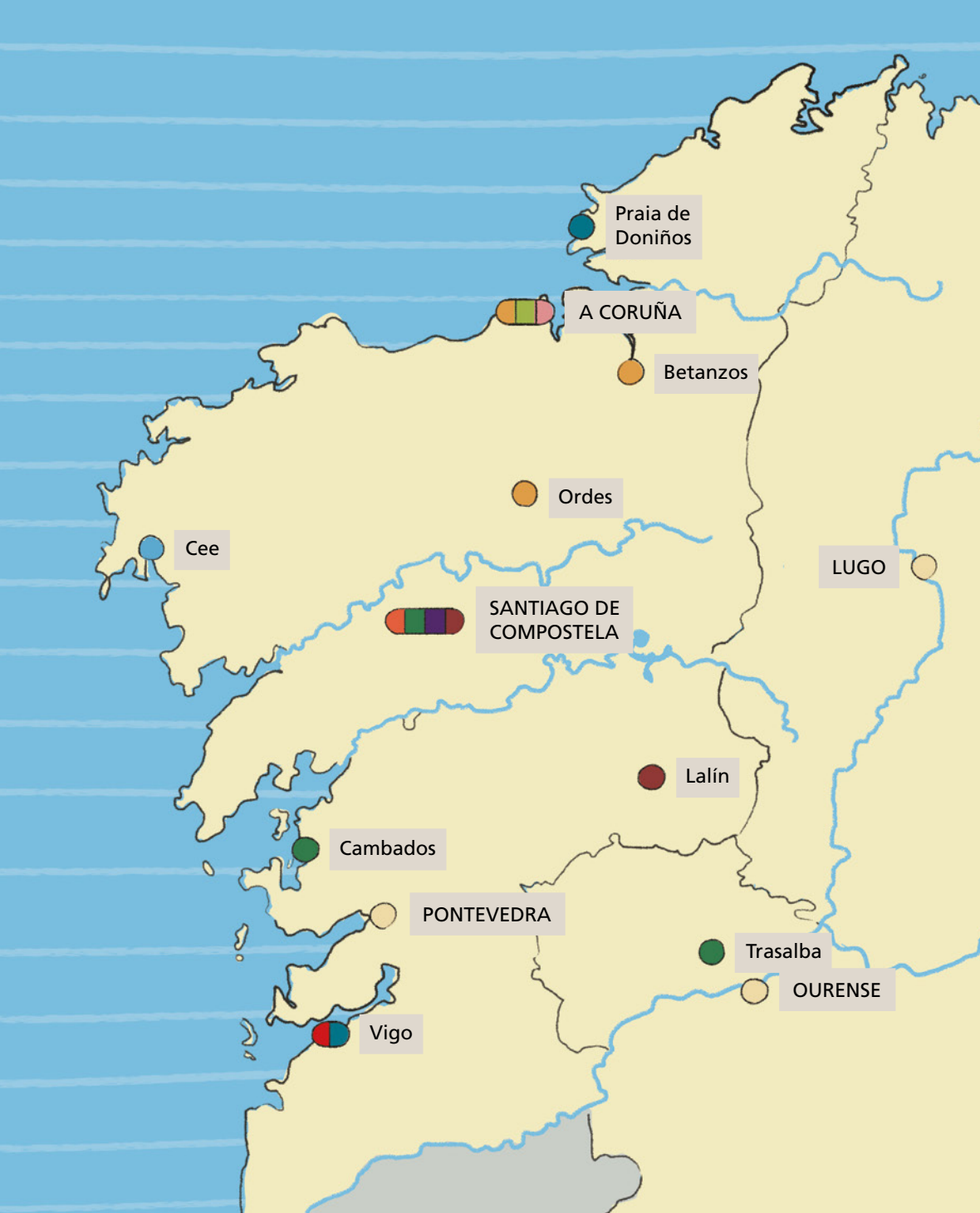
En xuño de 2006, AGAPEMA noemaría a María Wonenburger socia de honra. A partir de aquí, os recoñecementos públicos comezan a sucederse. En decembro do mesmo ano foi premiada pola Xunta de Galicia. Pouco despois, a Xunta instaura o premio “María Josefa Wonenburger” para recoñecer as mulleres científicas de Galicia.

A Universidade da Coruña outórgalle o doutorado honorífico, o *honoris causa*. E o concello coruñés de Oleiros ponlle o seu nome a unha rúa, dedicándolle un monumento no Parque de Santa Margarita. María Wonenburger morrería en 2014 con 86 anos.

Se queres coñecer a historia de María Wonenburger na voz da súa protagonista, podes atopar a única entrevista audiovisual que existe dela no podcast do programa de divulgación científica da Radio Galega *Efervescencia*.

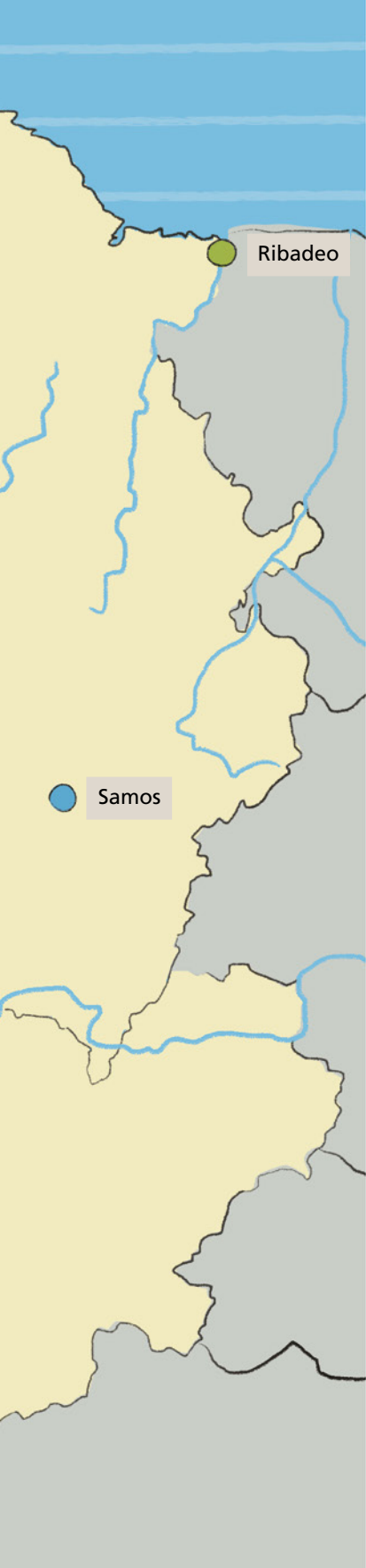
Iniciabamos este capítulo cunha pregunta sobre tapas de sumidoiros, e rematámolo cunha curiosidade tamén sobre este elemento. Se ob-

servas os sumidoiros da parte vella da Coruña, poderás atopar que algúns deles levan inscrito na tapa o nome de "Wonenburger", en referencia á fundición que creara o avó de María. Unha matemática de risa espontánea e contaxiosa que confesaría ás súas biógrafas que era unha muller con "tendencia a ser feliz".



Localiza os principais puntos de interese ligados ás nosas *Estrelas galegas da ciencia*: lugares de nacemento, museos ou elementos clave nas súas vidas.

DESEÑA A TÚA PROPIA RUTA DE CIENCIA, E A GOZAR!



Puntos de interese

- José Rodríguez**
Museo de Historia Natural - Santiago
- Isabel Zandal e Antonio Posse Roybanes**
Porto da Coruña
Ordes - A Coruña
Betanzos - A Coruña
- Domingo Fontán**
Panteón de Galegos Ilustres de Bonaval - Santiago
Pazo de Fefiñáns - Cambados
Casa Museo de Ramón Otero Pedrayo - Trasalba
- Vicente Vázquez Queipo**
Casa Forte de Lusío - San Cristovo do Real - Samos
Museo Fundación Fernando Blanco de Lema - Cee
- Antonio Casares**
Farmacia Bescansa - Santiago
Museo da Historia da Anestesioloxía - Santiago
Museo de Historia Natural - Santiago
- Ramón María Aller e Antonia Ferrín**
Observatorio Astronómico da USC - Santiago
Museo Municipal "Ramón María Aller" - Lalín
- Isidro Parga Pondal e Guillermo Schulz**
Instituto Universitario de Xeoloxía Isidro Parga Pondal (IUX) - A Coruña
Ribadeo - Lugo
- Fernando Fraga**
Museo do Mar - Vigo
- Ángeles Alvariño**
Praia de Doniños - Ferrol
Instituto de Investigacións Mariñas (CSIC) - Vigo
- María Wonenburger**
Parque da Santa Margarita - A Coruña

ESTRELAS GALEGAS DA CIENCIA

Unha historia de persoeiros e
achados asombrosos

Estrelas Galegas da Ciencia é un libro para nenos, ilustrado, de ton divulgativo e divertido, que pretende explicar a historia da ciencia feita en Galicia e a dos seus persoeiros e achados científicos máis significativos. Cando se crearon as universidades e centros galegos de investigación? Quen foron aqueles científicos e inventores máis sobresaíntes ao longo da historia? Cales foron os achados máis fascinantes? Nesta historia da ciencia contada a nenos, responderanse estas preguntas e moitas outras. Un libro necesario e sorprendente, para un público sempre curioso e con vontade de aprender o que non se atopa nos libros de texto.