

DÍA DO CIENTÍFICO GALEGO 2012

ANTONIO CASARES RODRÍGUEZ

QUÍMICO, MÉDICO E FARMACÉUTICO

UNIDADE DIDÁCTICA

O pai da química moderna en Galicia

Autor: Ramón Cid Manzano
I.E.S. de Sar - Santiago

Fundación Barrié



O Día do Científico Galego

O coñecemento científico e a tecnoloxía convertéronse nun factor determinante na cultura e no potencial económico do noso tempo, dado que constitúen unha clave fundamental para entender o mundo que nos rodea e son a base sobre a que se ten que edificar un novo modelo sustentable de sistema produtivo. Neste sentido, pódese dicir que coñecemento científico e tecnoloxía son hoxe elementos indispensables para o desenvolvemento socioeconómico e cultural dun país moderno.

Con todo, para que todo isto se converta nunha realidade efectiva é necesario que a sociedade se familiarice coa Ciencia e se convenza da súa vital importancia. Co obxecto de contribuír a esta importante tarefa, a Real Academia Galega de Ciencias (RAGC) promove a celebración do Día do Científico Galego. Mediante esta iniciativa, ano a ano dende o 2008 reconécese o esforzo daqueles que, de modo continuado, contribuíron ao desenvolvemento e á promoción da Ciencia en Galicia. Deste xeito, cada ano un científico galego relevante convértese nun referente da Ciencia para a sociedade galega, á vez que se presenta como un exemplo para os futuros investigadores.

O Día do Científico Galego, que en realidade pretende ser unha conmemoración que se estenda a todo o ano, está a gozar de moi boa acollida, pero somos moi conscientes de que a súa repercusión será moi limitada se non se logra que transcenda aos cidadáns e sobre todo aos máis novos. A Fundación Barrié entendeu ben a mensaxe e de maneira moi responsable asumiu o compromiso de divulgar as figuras e as contribucións dos científicos galegos homenaxeados cada ano pola RAGC facéndolles chegar aos máis novos en forma destas unidades didácticas. A Real Academia Galega de Ciencias quere expresarlle o seu máis sincero agradecemento á Fundación polo seu inestimable apoio e polo servizo que con iso lle presta á sociedade galega.

Miguel Ángel Ríos

Vicepresidente da
Real Academia Galega de Ciencias

ANTONIO CASARES RODRÍGUEZ

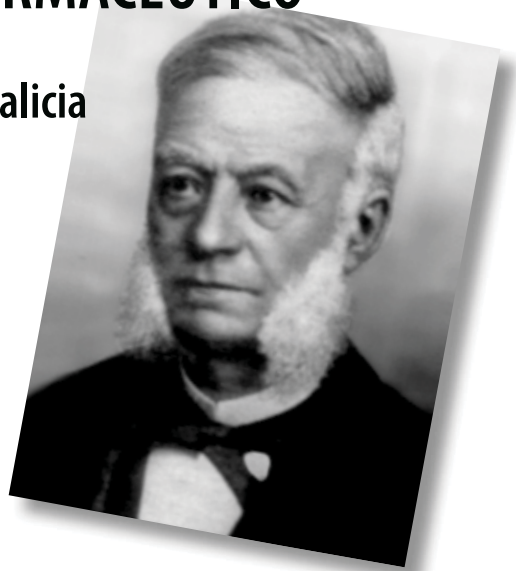
QUÍMICO, MÉDICO E FARMACÉUTICO

UNIDADE DIDÁCTICA

O pai da química moderna en Galicia

II Centenario do seu nacemento

Autor: Ramón Cid Manzano
I.E.S. de Sar - Santiago



« [...] Hai máis de medio século que comecei a miña carreira de profesor, e precisamente nunha cátedra aplicada ás artes¹; moi novo daquela, e cheo de ilusións, dediqueime con afán ao ensino, intimamente convencido de que para o desenvolvemento da industria, para a prosperidade das artes, e para mellorar a condición das clases traballadoras, que forman a maior parte das forzas vivas da Nación, era preciso difundir a instrución, vulgarizar os coñecementos científicos, demostrar a aplicación dos descubrimentos que fan os sabios no seus gabinetes e laboratorios [...] ».

Estas palabras de Antonio Casares foron pronunciadas o 19 de febreiro de 1888, aos dous meses do seu pasamento, co gallo da inauguración da Escola de Artes e Oficios de Santiago. Nelas pon de manifesto unha das súas principais preocupacións ao longo de toda a súa vida como profesor e investigador: **a necesidade de levarlles o coñecemento científico a todas as persoas como forma de mellorar a súa calidade de vida.**

¹ Aquí, o termo «artes» ten que ver con «artesanal», é dicir, os labores feitos manualmente con pouca presenza de maquinaria. Podemos incluír aquí os traballos en teares, cerámica, curtidos, tinturas, etc.



PRESENTACIÓN DA UNIDADE

Co gallo do segundo centenario do nacemento de **Antonio Casares Rodríguez**, a **Real Academia Galega de Ciencias** dedícalle a este químico galego o **Día do Científico Galego** no 2012. Únese así Casares aos nomes de Enrique Vidal Abascal, Isidro Parga Pondal, Cruz Gallástegui Unamuno e Ramón María Aller.

Esta Unidade Didáctica tenta levar á aula a este extraordinario home a través de dez textos nos que se abordan, dun xeito obrigadamente reducido, algunhas das importantes achegas científicas de Antonio Casares. Quedarán fóra asuntos tan importantes como a toxicoloxía, os traballos farmacéuticos, a viticultura, o coleccionismo científico ou as súas múltiples responsabilidades directivas, pero a intención, extensión e orientación desta unidade aconsellou facelo así.

A súa utilización está aberta a calquera nivel educativo, adaptando en cada caso o número de apartados tratados, a profundidade con que se leven a cabo, ou limitando, e mesmo substituíndo, se se considera conveniente, algunhas das actividades que se propoñen.

Antonio Casares é un dos creadores da análise química en España e o pai da espectroscopia española. É unha figura tamén clave na introdución da anestesia e un experto en nutrición e en toxicoloxía. É un referente na análise de augas, que desenvolveu durante corenta anos, contribuíndo de maneira decisiva a que os balnearios galegos tivesen un notable pulo ao longo do s. XIX. Fixo notables achegas ao estudo das vides e ao campo da mineraloxía, e mesmo é o iniciador dos estudos meteorolóxicos en Galicia. Establece a química como verdadeira disciplina científica na universidade compostelá, e a dimensión investigadora e experimental foi unha das súas contribucións fundamentais.

A súa calidade como mestre foi extraordinaria, como acreditan os seus alumnos, e doutra parte é autor dun dos libros máis senlleiros do s. XIX para o ensino da química: o *Manual de Química General con aplicación a la industria y con especialidad a la agricultura*, con catro edicións ao longo de vinte e tres anos. Ademais, traduciu textos moi importantes para a química do primeiro terzo do século XIX, como o *Tratado de Farmacia, Teórico y Práctico* de E. Soubeiran, en 1847, e o *Tratado de Química Legal* de Gautier de Claubry, en 1852.

Está relacionado cos mellores tempos do traballo experimental na Facultade de Medicina daquela época; foi o primeiro decano da Facultade de Farmacia e, durante o seu mandato como reitor da Universidade de Santiago, créase a Escola de Veterinaria, aínda que non logrou consolidarse. É o responsable da xeración da primeira luz eléctrica en Galicia e das primeiras en España, e mesmo participa en iniciativas de carácter forense, formando parte do equipo que estudou os restos atribuídos ao apóstolo Santiago despois de moito tempo de estaren semidesaparecidos.

Se houbese que sinalar unha especial calidade de Casares, destacaríamos a súa intuición. Ela está detrás da inmediata importancia que lles deu ás novas sobre o uso do éter e do cloroformo como anestésicos na práctica médica; adiantouse en moitos anos a outros químicos en recoñecer a importancia da hipótese de Avogadro e decatouse axiña da poderosa ferramenta que ía ser a espectroscopia para a análise química.

Foi decisiva a súa contribución para a creación do Gabinete de Historia Natural, orixe do actual Museo de Historia Natural «Luis Iglesias» da Universidade de Santiago, e tamén para a dotación de gabinetes de Física e Química, tanto para a universidade como para o ensino secundario.



Merece salientarse, así mesmo, que foi quen de non caer na tentación de marchar a Madrid cando esta era case a única forma naqueles tempos de ter acceso rápido e inmediato a calquera dinámica innovadora no campo da investigación, así coma aos escasos medios económicos dispoñibles. De feito, para un número, non pequeno, de catedráticos universitarios que chegaron a Santiago, este era só un chanzo no seu camiño profesional, que remataba fóra da cidade galega.

Desenvolveu, xa que logo, a súa intensa vida científica e académica en Galicia e con gran compromiso pola súa terra. En efecto, a aplicación práctica da Ciencia foi unha das súas obsesións, dirixindo o seu traballo cara ás implicacións desta para a industria, a agricultura e a medicina. Trátase, pois, dunha clara orientación cara ao ben común da súa terra, que ha reflectir en moitos dos seus traballos ao longo da súa dilatada actividade docente e investigadora.

OBXECTIVOS

A historia da Ciencia aparece actualmente de xeito insignificante como recurso nos procesos de ensino-aprendizaxe dos nosos alumnos e alumnas. Ás veces, utilízanse breves biografías ou algunhas anécdotas sobre científicos como elementos secundarios, e habitualmente ao final dunha unidade didáctica. Frecuentemente estas anotacións teñen un carácter pouco relacionado cos contidos científicos que se pretenden ensinar, e, xa que logo, están lonxe de servir como verdadeiro recurso educativo. A esta situación súmaselle unha presenza practicamente inexistente de científicos galegos. Porén, a historia da Ciencia pódese converter nunha excelente ferramenta na aula, pois permite facerlles chegar aos alumnos en que consiste verdadeiramente facer Ciencia. En efecto, a historia permite coñecer a dimensión humana do traballo científico, as dúbidas, os fracasos, as loitas, as ideoloxías, etc. Fai que o alumnado perciba o traballo científico como algo próximo e contextualizado e, polo tanto, favorece o interese polo seu estudo.

Antonio Casares incluía precisamente no seu programa da materia de Química Xeral para o curso 1851-1852, unha epígrafe dedicada ao estudo da historia da química:

[...] lixeira idea da historia da química e vantaxes do seu estudo.

Nesta mesma liña preséntase esta Unidade Didáctica: a de levar a historia dos comezos en Galicia da química e da ciencia modernas da man de tan senlleiro personaxe para motivar máis os alumnos e alumnas, facilitándose así a aprendizaxe dos seus contidos.

En principio, non se encadra o uso desta unidade en ningunha etapa en particular, podéndose desenvolver as actividades propostas na Educación Infantil, na Primaria ou na Secundaria, en función da orientación e profundidade que se lle queira dar.

De forma concreta podemos resumir as intencións deste traballo a través dos seguintes obxectivos:

- Darlle a coñecer ao noso alumnado a figura de Antonio Casares, clave na creación da química como ciencia moderna en Galicia.
- Axudar a desterrar a idea de que a Ciencia é feita sempre por outros e lonxe de nós.
- Presentar a actividade científica de forma contextualizada a través das múltiples iniciativas nas que Antonio Casares participou ao longo da súa vida.
- Facer patente a existencia, por medio da figura do químico monfortino, desoutra intelectualidade galega, ademais da literaria, que no século XIX axudou tamén a crear a conciencia propia de país.
- Valorar a importancia da figura do ensinante na sociedade a través da dimensión docente deste ilustre químico galego.
- Recoñecer a repercusión do traballo científico da universidade galega como motor fundamental para o desenvolvemento da nosa terra.
- Dar a coñecer institucións académicas do noso país que, como a Real Academia Galega de Ciencias, promoven actividades, actos e recoñecementos que fan visible o desenvolvemento científico en Galicia.
- Axudar a situar o traballo científico nun contexto cultural, social e histórico concretos, lonxe da imaxe estereotipada dunha ciencia allea ao seu contorno.
- Tomar conciencia da transcendencia do coñecemento científico como parte inseparable da cultura que debe posuír cada persoa.
- Asumir que é dende o esforzo e o compromiso como podemos contribuír á mellora das condicións de vida da nosa sociedade.
- Establecer puntos de motivación para introducir determinados contidos científicos, históricos, filosóficos, etc.
- Promover espazos de interdisciplinariedade entre o ensino das ciencias experimentais e os outros eidos do coñecemento.

- Achegarse a novos contidos científicos a partir do traballo desenvolvido por Casares nese campo da actividade científica.
- Utilizar sitios web, blogs e outros ámbitos como ferramentas para a adquisición de coñecementos científicos.
- Mellorar no traballo colaborativo a través das actividades propostas en grupos.

DESENVOLVEMENTO DA UNIDADE

Como xa foi exposto na Introducción, os contidos desta Unidade Didáctica están desenvolvidos ao longo de dez apartados nos que se pretende presentar aspectos importantes da obra científica de Antonio Casares e que poden ser levados á aula sen excesiva dificultade, aínda que coa correspondente adaptación segundo o caso. As actividades que aparecen nestas dez propostas teñen por obxecto o traballo nas competencias que indicamos ao final desta unidade didáctica, pero non deixan de ser orientativas, e será a profesora ou o profesor quen estableza a súa idoneidade, realizando os cambios que considere apropiados. Aínda que, en conxunto, dan unha imaxe bastante completa do científico galego, estes dez textos son, en principio, independentes entre si e poden ser utilizados na secuencia que se considere mellor, e tamén de forma individual. Porén, o uso da introdución que se fai nesta unidade e o primeiro apartado permiten situar biográficamente o persoeiro, e, xa que logo, debe ser o primeiro en utilizarse.

Ademais dos aspectos que se presentan, son moitos outros os que tamén poderían ser tratados, como a toxicoloxía, a mineraloxía, a química orientada á agricultura, a creación dos gabinetes científicos, etc., pero os contidos elixidos permiten achegarnos suficientemente, e esperamos que axeitadamente, á dimensión científica deste extraordinario químico galego.

Estes son os apartados que propoñemos:

- Apuntamentos biográficos.
- Casares e a Ciencia.
- O profesor Casares.
- Casares e a anestesia.
- Casares e a iluminación eléctrica.
- Casares e a análise de augas.
- Casares e a meteoroloxía.
- Casares e a nutrición.
- Casares e a espectroscopia.
- Casares e a divulgación científica.

Como se indicou na Introducción, pódese utilizar este recurso en calquera nivel educativo coas conseguíntes adaptacións, pero, en primeiro lugar, esta unidade querelelle chegar a obra de Antonio Casares a todo o profesorado, para que despois, e dende os diferentes niveis e áreas, se poida levar á aula. Por outra parte, non está deseñada para ser unicamente traballada na materias relacionadas coas ciencias da natureza. En Educación Infantil e Primaria pódese utilizar a figura de Casares case que dende calquera das áreas do currículo. En Secundaria son tamén moitas as áreas e materias que o poden usar de forma independente ou de xeito interdisciplinar. Falamos, por exemplo, da historia, da filosofía, da lingua ou da tecnoloxía.

Se pensamos na estratexia didáctica de «traballo por proxectos», as iniciativas de Casares en tantos campos científicos poden servir de punto de presentación e motivación para iniciar moitos deses traballos. Por exemplo, un proxecto sobre a electricidade (ou a enerxía) podería ter como arranque o estudo do primeiro uso público da iluminación eléctrica dirixido por Casares en 1851 en Santiago. Outro exemplo é o protagonismo deste químico galego na introdución da anestesia na práctica médica española, que nos pode servir de iniciación para un proxecto sobre o uso dos medicamentos na sociedade actual.

En Educación Infantil, ademais de nos servir para comezar un proxecto, podemos utilizar a súa figura para realizar algunhas das actividades habituais nas diferentes áreas desta etapa. A través de Casares, introducimos os nenos na Ciencia e presentámoslles a un científico galego; co seu nome e con palabras relacionadas con el, pódense facer actividades de lecto-escritura; debuxamos o persoeiro a partir das diferentes imaxes que posuímos del; traballamos as partes do corpo dende unha foto concreta; etc.

Na Educación Primaria e Secundaria, segundo o nivel e a área de que se trate, os alumnos deben traballar o texto que mellor se corresponda co nivel en cuestión e despois realizar algunhas das actividades propostas. Estas poden ser feitas de modo individual ou en grupos pequenos, adaptándose á situación concreta. Xa que logo, a profundidade coa que se aborden esas actividades dependerá das especificidades da aula en cuestión, da secuenciación da materia, e non teñen por que ser realizadas na súa totalidade nin deseguido. É mesmo aconsellable que se leven a cabo en diferentes momentos ao longo do curso, e segundo a secuencia normal da materia o permita.

Mentres que en Educación Infantil e Primaria a interdisciplinariedade forma parte da propia esencia destas etapas educativas, na Secundaria esta unidade pode abrir campos de colaboración entre materias que, habitualmente, non adoitan establecer este tipo de estratexias didácticas.

Fuxiuse intencionadamente de actividades con contidos de carácter científico complexo, así como da realización de exercicios numéricos para tentar chegar ao maior número de alumnos e alumnas, e para que as actividades poidan ser desenvolvidas dende o maior número de áreas posibles.

Finalmente, algunhas actividades poden ser consideradas dende a perspectiva da atención á diversidade, segundo a extensión e a profundidade que propoñan o profesor ou a profesora.

AVALIACIÓN

Dado o carácter aberto das propostas e as diferentes etapas educativas en que se poden levar a cabo, non podemos determinar unha fórmula pechada neste ámbito. No entanto, pódense considerar de xeito orientativo os seguintes criterios xerais de avaliación en relación ao alumnado co desenvolvemento completo desta unidade:

- Entenden a importancia da figura de Antonio Casares como iniciador da química moderna en Galicia e o seu papel fundamental na incorporación da ciencia moderna á universidade galega.
- Comprenden correctamente o significado do traballo en ciencia a través da visión que deste ofrece Casares.
- Aprecian o desenvolvemento científico como o resultado dun traballo tanto individual coma colaborativo que se estende no tempo.
- Valoran a contribución de científicos galegos como Casares na construción da identidade galega durante o século XIX.
- Coñecen institucións galegas de carácter académico que axudan a facer visible a ciencia galega e realizan accións de carácter científico para promover a Ciencia en Galicia.
- Perciben axeitadamente a dimensión da universidade galega como motor fundamental para o desenvolvemento do noso país.
- Sitúan o traballo científico nun contexto cultural, social e histórico concreto e próximo, lonxe da imaxe estereotipada dunha ciencia allea ao seu contorno.
- Asumen que o coñecemento científico é unha parte inseparable da cultura que debe posuír cada persoa.
- Comprenden que o esforzo e o compromiso son elementos imprescindibles para contribuír dende o ámbito persoal ao desenvolvemento social.
- Realizan axeitadamente as actividades propostas seguindo as indicacións establecidas.
- Entenden correctamente o significado dos contidos científicos que están presentes nos respectivos apartados.
- Presentan adecuadamente informes, resumos e resultados a partir dos documentos que se presentan nas actividades.
- Traballan con responsabilidade de maneira individual ou en grupo segundo as tarefas asignadas en cada caso.

Se consideramos a avaliación por apartados, habería que deseñar criterios particulares para cada caso, pero podemos achegarnos á súa valoración a través do seguinte esquema xeral:

Establecemos catro posibles categorías para valorar a competencia curricular:

- A. Alcanza e/ou supera o previsto no criterio de avaliación.
- B. Aparecen nun grao significativo, aínda que non completo, as capacidades e contidos aos que se fai referencia o criterio
- C. Posúe nalgún grao, aínda que sexa escaso, ou manifesta esporádica e/ou esporádicamente rasgos das capacidades e contidos contemplados no criterio.
- D. Non acadou nengunha das capacidades e contidos previstos no criterio de avaliación.

CRITERIO DE AVALIACIÓN	NIVEL DE COMPETENCIA			
	A	B	C	D
Entenden a importancia da figura de Antonio Casares como iniciador da química moderna en Galicia e o seu papel fundamental na incorporación da ciencia moderna á universidade galega.				
Comprenden correctamente o significado do traballo en ciencia a través da visión que deste ofrece Casares.				
Aprecian o desenvolvemento científico como o resultado dun traballo tanto individual coma colaborativo que se estende no tempo.				
Valoran a contribución de científicos galegos como Casares na construción da identidade galega durante o século XIX.				
Coñecen institucións galegas de carácter académico que axudan a facer visible a ciencia galega e realizan accións de carácter científico para promover a Ciencia en Galicia.				
Perciben axeitadamente a dimensión da universidade galega como motor fundamental para o desenvolvemento do noso país.				
Sitúan o traballo científico nun contexto cultural, social e histórico concreto e próximo, lonxe da imaxe estereotipada dunha ciencia allea ao seu contorno.				
Asumen que o coñecemento científico é unha parte inseparable da cultura que debe posuír cada persoa.				
Comprenden que o esforzo e o compromiso son elementos imprescindibles para contribuír dende o ámbito persoal ao desenvolvemento social.				
Realizan axeitadamente as actividades propostas seguindo as indicacións realizadas.				
Entenden correctamente o significado dos contidos científicos que están presentes nos respectivos apartados.				
Presentan adecuadamente informes, resumos e resultados a partir dos documentos que se presentan nas actividades.				
Traballan con responsabilidade de maneira individual ou en grupo segundo as tarefas asignadas en cada caso.				

A valoración seguindo os criterios de avaliación que vimos de mostrar permite achegarnos simultaneamente ao traballo desenvolvido dende a perspectiva das competencias básicas que incluímos ao final desta unidade.

Os instrumentos de avaliación dependerán da actividade en cuestión, pero non son diferentes dos habituais que se utilizan na aula para o resto das actividades.

Non se trata obviamente de avaliar só desde a perspectiva do profesorado. Ademais, unha unidade deste tipo presenta unha forte dimensión de carácter actitudinal. O alumnado ha de intervir ao comezo, durante e ao final do proceso. Debe mostrar o grado de interese, opinar e valorar sobre as actividades propostas e reflexionar sobre os resultados obtidos. Por iso, facemos fincapé nalgúns instrumentos que non adoitan ser tan frecuentes como a autoavaliación, a avaliación mútua e coavaliación. Así contribúese de xeito moi importante ao desenvolvemento dunha aprendizaxe máis autónoma, e proporciónase ao profesorado unha información imprescindible para a análise completa das aprendizaxes realizadas.

Finalmente, os profesores e profesoras participantes desde diferentes áreas ou materias deberán avaliar o traballo desenvolvido. A unidade didáctica debe ser obxecto de análise e valoración, de forma que fagan propostas de mellora para o seu posible uso en cursos vindeiros.



CONTIDO 1: Apuntamentos biográficos

Antonio Jacobo Casares Rodríguez naceu en Monforte o 28 de abril de 1812. Alí cursou o ensino primario e secundario no Colexio de Humanidades que rexentaban os xesuítas. Aínda que marchou sendo moi mozo da súa vila natal e que viviu tres cuartas partes da súa vida en Santiago de Compostela, nunca esqueceu a Terra de Lemos e incluía sempre nos seus estudos as plantas daquela zona, os viñedos, os minerais... e mesmo inspeccionou a implantación do instituto de Secundaria en Monforte.

Terminado o ensino medio trasládase á universidade de Valladolid, onde en 1827 acadou o título de Bacharel en Filosofía. En 1832 obtivo o grao de Bacharel en Farmacia polo Colexio de San Fernando de Madrid, onde tamén se licenciou en Farmacia en 1836. Casa este ano con Juana Teijeiro Fernández, que era tamén de Monforte e da que enviuvaría. Casaría despois con Jesusa Gil Villanueva, e ten doce fillos entre os dous matrimonios. A maioría dos homes estudaron carreiras relacionadas coa Ciencia, brillando algúns deles no seu campo de actividade científica.

Nese mesmo ano gaña por oposición a cátedra de «Química aplicada a las Artes» da Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago; foi o primeiro catedrático de Química desta institución. Esta cátedra estaba orientada á formación de artesáns e traballadores dos incipientes procesos industriais, e da man de Casares tivo unha intensa actividade.

En 1840 Casares comeza a súa carreira docente universitaria e é nomeado profesor substituto da cátedra interina de Historia Natural na Universidade de Santiago. Ao se facer cargo desta cátedra impulsa de forma definitiva o Gabinete de Historia Natural, que fora creado a finais do século XVIII e que acabaría converténdose no Museo de Historia Natural da Universidade, hoxe coñecido como Museo «Luis Iglesias».

En 1841 licénciase e doutórase en Filosofía pola Universidade de Santiago, e en 1843 instálase como farmacéutico en Santiago, na Praza do Toural; hoxe en día esa farmacia segue en funcionamento e en propiedade de descendentes directos de Casares. Exercería a profesión de farmacéutico practicamente durante toda a súa vida.

O labor de Casares como catedrático na Sociedad de Amigos del País rematará precisamente cando en 1845 obtén en propiedade a cátedra de Química Xeral da Universidade de Santiago e, a finais de 1846, é nomeado decano da Facultade de Filosofía. Deixa a función docente na Sociedad Económica de Amigos del País, pero as súas actividades a prol desta entidade continuarán, e en 1850 será elixido o seu director. No Ateneo popular, fundado por esta sociedade, impartiría leccións de química elemental a alumnos que procedían da clase obreira.

A partir da súa entrada na Universidade de Santiago a súa actividade docente e investigadora é imparable deica a súa morte. Destaca o seu protagonismo na introdución en España na práctica médica tanto da anestesia como da análise espectroscópica, e realiza un dos primeiros usos públicos en España da iluminación eléctrica. Publicou máis dun cento de artigos científicos, un tratado de Química Elemental, un manual de Química Xeral (con catro edicións), un tratado de análise de augas; fixo a tradución dende o francés do tratado de Farmacia de Soubeiran e o de Química Legal de Claubry, e foi membro de varias academias científicas de España e máis do estranxeiro.

Foi o primeiro decano da Facultade de Farmacia e da de Ciencias, e tamén profesor nos cursos de doutoramento na Facultade de Medicina, na que se licenciou en 1872. Este ano foi nomeado reitor da Universidade de Santiago, e permaneceu nese posto ata a súa morte en 1888.

Fig. 2. Colexio dos Xesuítas. Monforte.

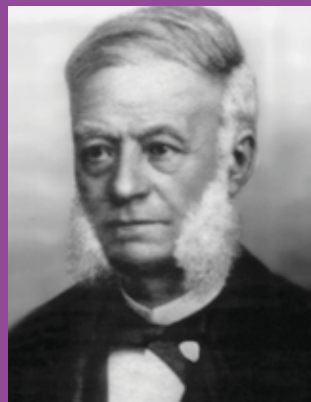


Fig. 1. Antonio Casares

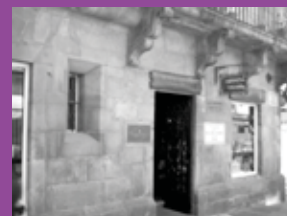


Fig. 3. A farmacia de Casares na actualidade.



Fíxate

O termo *Historia Natural* comezou a utilizarse en Occidente para designar no século XVI os libros que describían os obxectos da natureza. No século seguinte, e máis aínda no século XVIII, a expresión servía para designar o estudo dos obxectos observables, tanto en astronomía coma en botánica, en zooloxía ou en xeoloxía. Nesta época, o especialista en *Historia Natural* era chamado naturalista.

Para moitos científicos, especialmente no mundo de fala inglesa, a historia natural é a investigación científica de plantas e animais, pero inclinándose máis cara ás observacións que cara a métodos de estudo experimentais.

(Fonte: Galipedia).

Actividades

1. Na biblioteca do teu centro busca en enciclopedias e noutros libros de historia de Galicia información sobre Antonio Casares. Fai un pequeno estudo comparativo de como se trata a súa figura en relación coa doutros persoeiros galegos do século XIX.
2. Recolle nunha breve descrición cronolóxica os feitos históricos máis salientables que aconteceron en España en vida de Antonio Casares.
3. Entra en <http://www.economicadesantiago.org>, portal web da Real Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago e fai un pequeno informe sobre esta institución.
4. Casares pertenceu a varias academias; busca información sobre a Real Academia Galega de Ciencias e outras institucións académicas de ámbito galego.
5. Como é o sistema universitario actual en Galicia? Como se elixen o reitor e os decanos? Cales son as súas funcións? Que outros órganos de goberno ten a universidade?
6. Antonio Casares é un dos alicerces nos que se fundamenta a ciencia moderna na universidade galega. Actualmente hai grupos científicos en Galicia que están en primeira liña mundial nos seus campos de investigación. Un deles é o *Grupo de Física de Altas Enerxías da USC*. Busca en Internet, a través de xornais galegos, novas relacionadas co traballo desenvolvido por este grupo no experimento LHC no CERN (Suíza).

CONTIDO 2: Casares e a Ciencia

Podémonos achegar nunha primeira aproximación ao que Casares entende como Ciencia lendo as palabras (tomadas de Jovellanos) coas que Casares encabeza o discurso de inauguración do curso académico 1850-1851 da Universidade de Santiago.

Que froito tirou a presuntuosa antigüidade do estudo das verdades abstractas? Levantada sobre a natureza apenas se dignou observala, e namentres indaga desvanecida nas propiedades abstractas dos corpos xacia na máis groseira ignorancia da súa esencia e destinos; coma se tantos bens espallados pola face da terra fosen indignos da súa contemplación, ou coma se puidese chamarse sabedoría a que non se consagra ao ben e ao consolo dos mortais.

As intencións de Casares son evidentes. Manifesta de forma explícita, nunha universidade aínda ancorada no inmovilismo e dominada polo escolasticismo, a importancia de coñecer as propiedades das substancias e a necesidade de que o coñecemento estea orientado ao progreso da sociedade.

Este discurso é unha verdadeira declaración do que entende Casares que debe ser o traballo dun científico nas súas múltiples facetas como investigador, profesor e divulgador. A pesar do ambiente pouco propicio que existe naquela universidade, non recúa á hora de falar claro sobre o que el entende por Ciencia. En efecto, nesa intervención de 1850, despois de criticar abertamente aos que nos tempos anteriores lles «daban creto ás fábulas inventadas [...] nas cales a súa imaxinación substituíu os feitos nos que se debían apoiar», eloxia os homes do s. XVI e do s. XVII que sostían que o método experimental debía substituír a autoridade e «defenderon así con valor a causa da verdade trazando o camiño por onde debían marchar os que quixesen penetrar nos misterios da natureza». Presenta neste discurso o seu respecto a científicos como Copérnico, Kepler, Brahe, Descartes, Galileo, Huygens, Leibnitz e Newton, indicando:

[...] que abandonando fútiles disputas se dedicaron a estudar coidadosamente os fenómenos naturais, anotando escrupulosamente os feitos observados, que son os materiais necesarios para a construción do edificio científico, e obtiveron algunhas das leis que constantemente rexen a materia.

Como se ve, Casares é un defensor da observación, da experimentación, e de tentar explicar o que a natureza nos mostra, escapando das coñecidas polémicas estériles nas que a universidade española vivía inmersa acotío.

De especial actualidade son as seguintes palabras do químico galego, cando nestes tempos a investigación científica está a sufrir recortes produto dunha miopía que vén de antigo:

A natureza é inesgotable e non hai que temer que lle falten nunca ao home investigador novos obxectos en que exercitar as nobres facultades de que estea dotado. Os seus mesmos adiantos danlle medios cada vez máis poderosos para as súas investigacións, e un descubrimento inesperado adoita presentar un novo campo descoñecido en que se poden facer ricas colleitas.

Casares e a química

Escribe o químico galego:

Os adiantos nas diversas ramas das ciencias e os descubrimentos feitos nos dous primeiros terzos do século pasado quedaron, digámolo así, escurecidos coa gloriosa revolución que no seu último terzo fixo na química o malogrado Lavoisier. Os traballos de Black, de Macquer, de Bergman, de Prestley, de Scheele, e os seus propios, servíronlle para derribar as teorías en voga e establecer unha que fose a expresión dos feitos coñecidos. Dende entón, apoiada a química sobre bases sólidas, marchou a pasos de xigante, deixando tras de si as demais ciencias, que progresaron no entanto con rapidez, auxiliadas polos seus descubrimentos.

Actividades

- Busca información sobre algúns dos científicos citados por Casares e que aparecen neste apartado e valora a súa importancia no desenvolvemento da Ciencia na historia.
- Analiza os textos que aparecen en cursiva e fai unha reflexión crítica sobre o seu significado dende a perspectiva de hoxe en día.
- Fai un breve comentario sobre a situación actual en relación cos enfrontamentos que seguen a existir entre a actividade científica e determinados posicionamentos relixiosos.
- A situación da muller na Ciencia non era, de ningunha maneira, a que existe hoxe en día. Entra en http://www.culturagalega.org/album/detalle_especial.php?id=121 e prepara un pequeno traballo sobre esta cuestión.
- Unha das maneiras de definir unha proposición científica é considerar que debe presentar as tres seguintes características: *obxectiva*, *intelixible* e *refutable*. Realízade un debate na aula que teña como punto de partida esas calidades que vimos de dar para a Ciencia.
- Na actualidade, a investigación científica española está nunha situación de enorme precariedade. Entrade en http://www.cosce.org/pdf/2012_carta_abierta_esp.pdf e lede na aula a «Carta aberta por la Ciencia en España», coa axuda do voso profesor ou profesora, e realizade un pequeno debate sobre o seu contido.



Fíxate

O chamado *escolasticismo* é unha forma de interpretar o mundo baseada na confluencia das ideas aristotélicas coas doutrinas relixiosas. Tivo o seu desenvolvemento entre os séculos XII e XV e o seu centro nas universidades europeas que foron xurdindo nesa época como centros de cultura. Entre as súas grandes figuras destacan Tomás de Aquino, Alberto Magno, John Duns Scotus e Roger Bacon.

Inicialmente supuxo un avance respecto á situación anterior, pero posteriormente converteuse nun freo ao progreso da Ciencia.

A Universidade de Santiago non foi allea a esta situación, e no século XIX figuras como Casares foron transcendentais para que a ciencia galega fose abandonando o escolasticismo e comezando a entrar de forma definitiva na modernidade.



Fig. 4. Cadro de Casares no Museo Luis Iglesias da USC.

CONTIDO 3: O profesor Casares

Antonio Casares foi un home polifacético. Soubo estar a grande altura, tanto como investigador como farmacéutico, como responsable en diferentes postos en institucións públicas e privadas e, por suposto, como profesor de química.

A extraordinaria calidade docente do profesor Casares xa foi comentada con anterioridade, pero queda tamén claramente evidenciada na testemuña do gran científico galego José Rodríguez Carracedo, cando fala do seu primeiro curso na Facultade de Farmacia:

As cátedras de Física e de Historia Natural, non obstante o gusto que eu sentía polo obxecto das súas ensinanzas, non me deixaron recordo digno de mención, pero non así a de Química, que, desempeñada polo reputadísimo mestre D. Antonio Casares, interesaba aos alumnos ata o extremo de que algúns días se recibía o anuncio da hora de saída como unha interrupción molesta. Era tan suxestiva a súa palabra, realizada pola viveza do xesto, e tan abundante e variada a demostración experimental na súas leccións, que todos estabamos suspensos pola forza didáctica de quen lograba captar a atención do xuvenil auditorio, sempre rebelde a fixala.

A súa metodoloxía práctica xa a puxera de manifesto na cátedra de Física e Química aplicada ás Artes, dependente da Sociedad Económica de Amigos del País (1836). E, posteriormente, nos seus programas de Historia Natural (1840-45), nos que diferenciaba a parte práctica da teórica, elemento innovador para a época. Nas súas probas de cualificación dos alumnos establecía partes orais, escritas e prácticas. Observación, manipulacións e saídas ao campo formaban parte da metodoloxía que empregaba cos alumnos. Introduciu a cristalografía como outro contido innovador do seu programa. Tamén daba nocións de taxidermia, herborización, coleccionismo... Noutras disciplinas, nas que posteriormente impartiu docencia —indistintamente, nas Facultades de Farmacia, Medicina e Ciencias—, seguiría coas mesmas formulacións prácticas e experimentais. En definitiva, sería o máis importante promotor da infraestrutura pedagóxica que tivo a Universidade de Santiago, con carácter práctico e experimental, durante o século XIX, e o principal usuario dela con fins didácticos.

Preocupado por acadar unha mellor calidade na súa docencia, decatouse da necesidade que tiñan os seus alumnos de dispoñer dalgún libro de texto. Despois de traballar con traducións feitas por el de químicos como Lavoisier, Fresenius e Berzelius, procedeu a escribir os seus propios textos. O primeiro libro que edita é do ano 1848 e titúlao *Tratado Elemental de Química*. En 1857 publica o *Manual de Química General con aplicaciones a la industria y en especial a la agricultura*, con catro edicións. Estas obras foron empregadas como texto oficial en moitas universidades durante case corenta anos, con sucesivas edicións corrixidas. Pon Casares nestes libros unha especial énfase na aplicación práctica destas ideas, incidindo na importancia industrial e nas aplicacións na agricultura.

De grande importancia é outra obra publicada en 1866, o *Tratado práctico de análisis químico de las aguas minerales y potables*. Este libro é dunha enorme utilidade práctica, pois nel indícanse as máis importantes fontes medicinais de España, a súa composición, as enfermidades nas que se recomenda a súa utilización, o número de enfermos que se benefician anualmente do seu uso, etc.

Un aspecto docente moi importante foi o seu interese divulgador, a través de charlas abertas ao público xeral e da colaboración en prensa e publicacións non científicas.

Actividades

- En www.galiciana.bibliotecadegalicia.xunta.es/ (Galiciana-Biblioteca Dixital de Galicia) busca en «Títulos» o *Tratado Elemental de Química* e nel vai ao inicio, á páxina «Advertencia». Le esta sección e fai un pequeno comentario sobre a intención de Casares con esta obra.
- Busca información de como ao longo do século XIX foron aparecendo diferentes plans educativos e fai unha comparación coa situación que se está a vivir en España, en relación coa mesma cuestión, nos últimos corenta anos.
- Con axuda da túa profesora ou profesor de lingua, elixe un relato no que poidas atopar como era a vida en Galicia na segunda metade do século XIX.
- Entra na web do Museo de Historia Natural da USC, <http://www.usc.es/gl/servizos/museohn> e vai á sección de «Historia», despois ás outras seccións, e redacta un breve documento sobre esta institución.
- Hoxe en día os museos e institucións son moi diferentes a como eran hai uns decenios. Por exemplo, na web da Casa das Ciencias da Coruña, <http://mc2coruna.org/es/>, podes, través do menú da esquerda, entrar en «Reportajes». Por grupos, na túa aula, podedes preparar pequenos informes que teñan como base de partida os temas propostos nesa sección da web para expoñelos despois na clase.

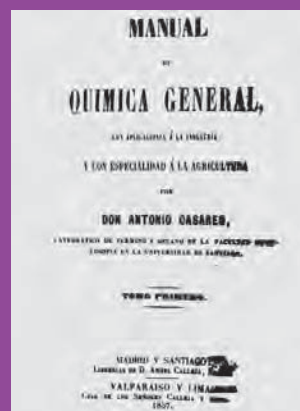


Fig. 5. O Manual de Química.

Fig. 6. Casares no laboratorio.



Fíxate

Ademais da preocupación de Casares por posuír materiais para levar a cabo un ensino práctico, tamén se encargou de reunir material didáctico, e foi o primeiro docente que colaborou en completar unha colección zoolóxica —entre outras— no Gabinete Científico da Universidade, aproveitando a viaxe que o reitor da universidade naquel tempo, Juan José Viñas, fixera a París para a compra de material. Sería por encarga deste a persoa que puxo en marcha o Xardín Botánico da Universidade. Así mesmo, tocante á dotación mineralóxica, completou unha importante colección de exemplares froito de excursións e de achegas persoais, así como de doazóns doutros particulares.

CONTIDO 4: Casares e a anestesia

O descubrimento das propiedades anestésicas de certas substancias constitúe un dos logros médicos máis beneficiosos para a humanidade. Permitiu o paso dunha cirurxía limitada e restrinxida á posibilidade de operacións longas e delicadas, evitando o sufrimento enorme que moitas desas prácticas médicas entrañaban.

De forma convencional, tense sinalado o 16 de outubro de 1846 como a data histórica que marca o inicio da anestesia cirúrxica por inhalación. Nesa data, o dentista William Thomas Green Morton (1819-1868) anestesiou mediante o éter etílico a un paciente, a quen o cirurxián John Collins Warren (1778-1856) extirpou un tumor no Hospital Xeral de Massachusetts, en Boston (EE UU).

As novas sobre o uso do éter como anestésico chegaron a Santiago de Compostela a través de certos contactos con Francia do catedrático de Obstetricia, e máis tarde de Cirurxía, da Facultade de Medicina, José González Olivares. No mes de xullo de 1847, Olivares presenta nun artigo científico a nova do uso do éter como anestésico, relatando o uso que fixo del en catorce intervencións, a última con data do 22 de febreiro dese ano. Trátase dunha das primeiras anestесias realizadas con éter en Europa. O éter utilizado por Olivares foi obtido por Casares, quen non tivo tempo de incluír as súas propiedades anestésicas no seu Tratado de 1848, pero si que o fará na primeira edición do seu manual de Química de 1857, cando indica:

Os vapores etéreos respirados durante algúns segundos destrúen a sensibilidade: a cirurxía tirou partido desta propiedade para poder executar operacións sen lles causar dor aos enfermos.

James Young Simpson (1811-1870), médico escocés, escoitou falar por primeira vez da anestesia co éter practicada en América ao seu antigo titor en Londres, Robert Liston. Semanas máis tarde utilizou o éter en cirurxía, e publicou un informe en marzo de 1847 nun xornal de medicina de Edimburgo. Dado que o éter ulía desagradablemente, era de acción lenta e irritaba os tubos bronquiais, Simpson buscou unha substancia máis axeitada para as parturientes, e en outubro conseguiu unha mostra de cloroformo. Nos primeiros días de novembro de 1848, Simpson experimentou en si mesmo este composto, como tamén había facer despois Casares. Inmediatamente, utilizouno con éxito na súa consulta de obstetricia e nalgúna cirurxía menor, e o 10 de novembro presentou os seus resultados nun informe na Sociedade Médico-Cirúrxica de Edimburgo.

En Santiago de Compostela, Casares coñece a nova nos primeiros días de decembro dese ano, 1848, e consegue producir unha cantidade suficiente de cloroformo por un método propio. O día 19 de decembro reúne os profesores González Olivares (do que xa falamos cando nos referimos ao uso do éter como anestésico) e o xa mencionado Guarnerio Gómez e Laorden López. Este último era catedrático de Anatomía Cirúrxica na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago. Tamén estivo presente o eminente xeógrafo Domingo Fontán.

Casares procedeu a anestésiar un can de raza dogo practicando nel unhas pequenas incisións para ver como reaccionaba, namentres os presentes observaban o proceso. A continuación, ensaiou sobre si mesmo a inhalación dos vapores de cloroformo, que se administrou cun pano sobre o nariz, apreciando as diferenzas como anestésico entre o cloroformo e o éter.

Ao día seguinte tiveron lugar os primeiros ensaios no Hospital Real de Santiago, levados a cabo polos doutores Guarnerio e González Olivares; as verdadeiras intervencións comezaron ao día seguinte. Todo isto ás cinco semanas de que Simpson o fixese en Edimburgo.

Cando pensamos na medicina actual, con grandes instrumentos de diagnóstico, técnicas cirúrxicas sofisticadas, terapias xenéticas e fármacos personalizados, poderíamos caer no anacronismo de cualificar a introdución da anestesia a mediados do s. XIX como un acontecemento máis novelesco ca científico. Estamos, porén, a falar seguramente do logro que máis contribuíu ao benestar da humanidade en termos de práctica médica.

Actividades

- Busca o significado da palabra 'anestesia' e indaga sobre como se usaron diferentes substancias de propiedades anestésicas ao longo da historia.
- Comenta co profesor ou profesora o significado da fórmula química do éter e a do cloroformo.
- Ponte en contacto cun servizo de anesthesioloxía dun centro médico próximo ao teu centro para faceres un traballo sobre cal é a situación actual desta práctica médica.
- Entra en <http://antoniocasares.blogspot.com/>, busca información e fai un pequeno traballo sobre a relación que tivo Antonio Casares coa Facultade de Medicina.
- Prepara por grupos un debate sobre o estado actual de certos temas sanitarios, como o uso de xenéricos, o prezo dos medicamentos, a automedicación, a situación sanitaria no terceiro mundo, etc.



Fig. 7. Morton e a aplicación do éter.



Fig. 8. A molécula de éter.



Fig. 9. James Young Simpson.



Fig. 10. A molécula de cloroformo.



Fíxate

Na Facultade de Medicina da Universidade de Santiago atópase o Museo Nacional de Anesthesioloxía e Reanimación e dor, que, aínda que de forma modesta, recolle algúns dos avances máis salientables na historia destes campos.

Que estea radicado en Santiago é unha proba de recoñecemento ao protagonismo que persoas como Casares, Olivares, Guarnerio e Laorden tiveron nos inicios desta especialidade médica.

CONTIDO 5: Casares e a iluminación eléctrica

O 2 de abril do 1851 a primeira luz eléctrica provocada alumeou en España. Ese feito que, sen dúbida, supuxo un grande acontecemento social, pois ía alén dos límites da Ciencia, tivo lugar en Santiago de Compostela, no claustro da súa universidade (actual Facultade de Xeografía e Historia), e foi realizado por Antonio Casares.

Nalgunha das súas viaxes a París, Antonio Casares debeu coñecer a Jean Bernard Foucault, o físico que desenvolveu cara a 1845 o arco voltaico entre dous electrodos de carbón conectados cada un a un polo dunha batería. Máis de cen anos logo do seu descubrimento, cara a 1970, este mecanismo aínda se utilizaba nos proxectores de cine.

O 2 de abril de 1851, o profesor Casares instala o seu artefacto no claustro do edificio da universidade, a que hoxe é Facultade de Xeografía e Historia. Era un de tantos instrumentos experimentais construídos ou adquiridos polo activo Gabinete da Universidade, do que o propio Casares era o máximo responsable. O arco está composto de dúas barras de grafito, cun elemento regulador para mantelas a distancia constante, conectadas a unha batería de cincuenta pilas Bunsen, unidas por fíos de cobre, que logran unha diferenza de potencial de 90 voltios. O resultado é un raio continuo en forma de arco de alta intensidade aluminica e calórica.

Curiosamente, unha das primeiras aplicacións do arco voltaico foi a súa utilización no ensino. As lanternas de proxección permitían mostrarlles a todos os alumnos ao tempo fenómenos como a circulación do sangue nos cabezolos.

As forzas vivas da cidade de Santiago, o profesorado e a mocidade inqueda acoden a presenciar o experimento. Chegada a noiteña conéctase o aparello e o público, impresionado, ve como o potente feixe ilumina o patio do edificio e ata a torre da igrexa universitaria. O asombro é absoluto. Ese sol artificial mantense acendido durante dúas horas máxicas. Cotarelo Valledor describe o acontecemento na súa novela *La chispa mágica* cunha frase definitiva: «A noite foi varrida da terra».

No xornal, *El Eco de Galicia*, do día seis de abril, recollíase o experimento e dicíase que a claridade provocada pola luz permitía ler unha carta a cincuenta pasos de distancia do foco, e que a deusa Minerva do edificio da universidade e a torre da Igrexa da Compañía semellaban iluminadas.

Ao ano seguinte repetírase a iluminación, pero desta vez na Praza do Obradoiro, co gallo da festa do Apóstolo, e moitos anos máis tarde outras vilas galegas, e con diferente éxito, acollerían a experiencia.

Da importancia deste feito e, daquela, da audacia de Casares, é proba que aínda se tardarían 36 anos en que a primeira iluminación pública fose inaugurada en España. Aconteceu en Girona en 1886, e, dous anos despois, Pontevedra sería a segunda cidade onde se instalou a iluminación eléctrica.

Por outra parte, é bastante paradoxal que ao comezo do século XX a Universidade de Santiago fose a única do Estado que aínda non dispuña de iluminación eléctrica.

Actividades

23. Alessandro Volta foi o inventor da primeira pila eléctrica. Busca información sobre este científico italiano e sobre o seu invento.
24. Quen foi Armando Cotarelo Valledor? Fai un pequeno estudo sobre este persoeiro e a súa obra.
25. Investiga de onde procede a enerxía eléctrica en Galicia. Reflexiona sobre como sería a túa vida sen corrente eléctrica e tamén os problemas que se derivan da produción deste tipo de enerxía.
26. Fai un pequeno informe sobre os tipos de pilas que existen, indicando os proles e contras do seu uso.
27. Con axuda do profesorado consegue o documental *Coltán, comercio sangriento* do 2007, para coñecer a problemática que está detrás da extracción dese material chamado coltán que é imprescindible para a fabricación de móbiles e doutros dispositivos electrónicos.



Fíxate

Podemos imaxinar o funcionamento do dispositivo de «pilas Bunsen» como a batería dun coche. Esta é quen de facer que salte unha chispa entre dous condutores moi próximos en cada cilindro do motor, e isto permite a reacción da gasolina co osíxeno do aire. Pois ben, as cincuenta «pilas Bunsen», unidas para dar 90 voltios, equivalen a unhas oito baterías de coches unidas entre si. O resultado non é unha simple chispa, senón un poderoso salto de electróns entre os condutores (de grafito), o que xera esa intensa luz que se chama «arco voltaico».



Fig. 12. O claustro da actual Facultade de Xeografía e Historia, onde Casares realizou a primeira iluminación con luz eléctrica en España.



Fig. 11. O dispositivo utilizado por Casares recreado na exposición *A noite está varrida da Terra*, celebrada en Santiago no ano 2001.

CONTIDO 6: Casares e a análise de augas

Antonio Casares é un dos grandes expertos en análise de augas do século XIX, e aínda hoxe o seu nome segue a aparecer en moitos traballos dedicados a esta cuestión. Comezou esta actividade en 1837, cando tiña 26 anos, analizando as augas minerais de Caldas de Reis, Caldas de Cuntis e as de Arteixo. Durante corenta anos continuaría este labor, chegando a publicar unha trintena de estudos sobre augas de toda Galicia (A Toxa, Santiago, Sousas, Caldeleñas, Carballo, As Burgas, O Incio, Cortegada, Partovia, Os Ánxeles, Lugo, Tui, Molgas, Mende...), e tamén doutros lugares como Azuague en Canarias, Las Bouzas de Rivadelago en Zamora, Loeches en Madrid e Monção en Portugal.

No ano 1866 publicou un extenso estudo sobre augas mineromedicinais que sería un dos referentes máis importantes neste campo:

Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables: con indicación de las fuentes de aguas minerales más notables de España.

Casares estivo sempre convencido da utilidade terapéutica das augas minero-termiais e da necesidade de coñecer a súas calidades para o remedio de moitas doenzas. Na introdución do seu primeiro traballo de 1837 atopamos unhas reflexións que nos presentan un investigador, aínda mozo, coas ideas xa moi claras en relación co que se debe facer en Ciencia.

En todos os tempos se miraron as augas minerais como un dos regalos máis apreciados que a natureza lle ofrece á humanidade doente, e en todas as épocas tamén trataron os sabios de coñecer a súa natureza e investigar a súa composición. Desgraciadamente, son ata o de agora moi escasas e pouco exactas as noticias que posuímos das innumerables fontes que manan na nosa península. É certo que en varios tempos se escribiron grandes disertacións e libros enteiros sobre augas minerais, pero case todos pecan do atraso e da escaseza de coñecementos químicos, e son moi raras as análises que merecen confianza. [...] Se o Goberno se conciencia do interesante e útil que é para a ciencia de curar coñecer con certeza a composición das augas minerais, e desexa facerlle un gran beneficio á humanidade, debe encargarlles a súa análise a químicos instruídos e publicar os seus traballos [...].

Nestes traballos de Casares, ademais de ser moi preciso á hora de indicar a presenza e cantidade das substancias de interese nas augas que analiza, tamén dá outras informacións moi valiosas sobre elas e sobre as instalacións dos balnearios.

De extraordinario interese é a análise que fai nas augas galegas da presenza dos elementos químicos rubidio e cesio, que acababan de ser descubertos. Para iso utilizou a análise espectroscópica (estudo do tipo de luz que emiten as substancias sometidas á calor da chama), e foi el o introdutor desta técnica en España. Hoxe en día é a moderna **espectrometría**, herdeira da espectroscopia do século XIX, unha das técnicas máis valiosas na análise química actual.

Tal é a importancia das análises de augas levadas a cabo por Casares que no sitio web dedico a o termalismo - TermasWorld (<http://termasworld.com/index.php>) podemos atopar na sección "Publicaciones" dez traballos do químico galego adicados a esta cuestión.

Hai que sinalar, finalmente, que unha ilustre continuadora dos estudos de augas foi Jimena Fernández de la Vega (1895-1984), quen publicou o libro "Hidrología y materia biológica. Lecciones adaptadas al programa de las oposiciones a Médicos Hidrólogos". Jumena e a súa irmá xemelga Elisa foron as primeiras mulleres en estudar Medicina en Galicia.

Actividades

- En Galiciana-Biblioteca Dixital de Galicia, www.galiciana.bibliotecadegalicia.xunta.es/, busca en «Títulos» as *Observaciones analíticas sobre las aguas de las fuentes de Santiago*, e nelas vai ao inicio, a «Propiedades de las aguas potables». Le esta sección e fai un comentario sobre as descrições de Casares acerca das características da auga.
- Busca as localidades galegas que se citan neste texto e sitúaa nun mapa de Galicia.
- Pescuda un pouco nos balnearios de Galicia e indica os beneficios deste tipo de instalacións.
- Fai un breve comentario sobre as palabras de Casares que aparecen no seu traballo de 1837.
- Entra no sitio web <http://www.biogeociencias.com> e nel atoparás, na primeira columna da esquerda, unha ligazón sobre «Aguas Minerales» na que poderás encontrar moitos datos. Prepara un informe sobre as augas de Galicia coa información que se dá nese sitio web.
- Indaga a través de Internet as verdades e as inexactitudes que hai detrás da publicidade sobre a auga mineral embotellada.

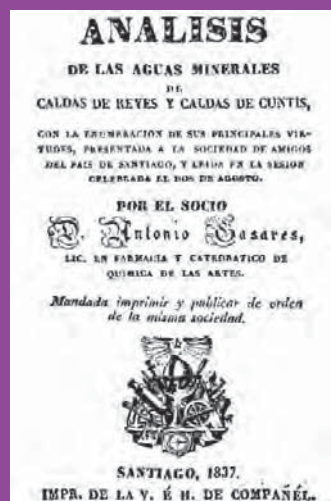


Fig. 13. O primeiro traballo de Casares de análise de augas.



Fig. 14. O balneario de Cuntis.



No campo do estudo das augas había unha tradición previa na Universidade de Santiago que vén da man de Pedro Gómez de Bedoya y Paredes, durante o século XVIII, e de Gabriel Fernández Taboada, profesor de Química e de Farmacia, quen realizou nas primeiras décadas do s. XIX a análise química de todos os establecementos balnearios galegos. Podemos considerar a Casares como o sucesor de Bedoya e Taboada, e como aquel que elevou esta disciplina ao nivel máis alto no seu tempo. Outros nomes sucederíanse no tempo neste campo na Universidade de Santiago, destacando na segunda metade do século XX a figura de Francisco Bermejo Martínez, catedrático de Química Analítica.

CONTIDO 7: Casares e a meteoroloxía

Antonio Casares instalou a primeira estación meteorolóxica na terraza do edificio central da Universidade de Santiago; alí empezaron a tomarse medidas con regularidade a partir de 1849. A partir deste ano, a cátedra de Física asume a medida e o rexistro das observacións meteorolóxicas como un dos seus máis importantes labores: o propio Casares, que era nese tempo decano da Facultade de Filosofía, leva a dirección das observacións. Polo tanto, tamén no campo da meteoroloxía é o químico monfortino figura destacada no seu tempo.

A seguinte táboa mostra as temperaturas tomadas en 1849 na estación meteorolóxica instalada por Casares a diferentes horas do día durante os primeiros seis meses do ano.

Deseguido mostramos como o propio Casares refire nun artigo de xaneiro de 1850 como é o clima da cidade de Santiago:

TERMOMETRO.			
	Media.	Máxima.	Mínima.
Enero.	9 de la mañana.	9,6	14,5
	12 de id.	11,8	15
	3 de la tarde.	11,5	15
	6 de id.	10,1	13
Febrero.	9 de la mañana.	9	14
	12 de id.	13,2	16,7
	3 de la tarde.	10,4	18,2
	6 de id.	11,2	15,7
Marzo.	9 de la mañana.	10,6	13
	12 de id.	14,3	17
	3 de la tarde.	13,8	18
	6 de id.	10,7	16
Abril.	9 de la mañana.	12,7	17
	12 de id.	14	19
	3 de la tarde.	13,7	19
	6 de id.	11,9	18
Mayo.	9 de la mañana.	16,9	21
	12 de id.	19,3	23
	3 de la tarde.	16,2	23,3
	6 de id.	17,1	23,3
Junio.	9 de la mañana.	16,8	21
	12 de id.	22,5	27,5
	3 de la tarde.	22,3	27,3
	6 de id.	20,1	21,7

O resumo das observacións meteorolóxicas que se fixeron en Santiago no ano de 1849, pode dar unha idea moi aproximada do clima desta poboación. Certo é que para que fose exacta cumpriría reunir as de varios anos, e tomando a media de todas elas, deducir consecuencias máis seguras, que as que se poden deducir das feitas nun só ano [...]. A temperatura media da poboación é bastante benigna; mais a pesar disto, hai moitas plantas que, aínda que non moi delicadas, vexetan debilmente e morren ás veces, afogadas por mor da moita auga que cae. A miúdo sucede que as velaiñas plantas que nacen nos meses de marzo e abril fenecen malia os coidados que se empregan para as conservar; e eu coído de min que se lle debe atribuír á falta da luz vivificadora do sol, da que se ven privadas durante meses enteiros; porque a atmosfera cargada de grosas e mestas nubes non só lles impide o paso directo aos raios solares, senón que fai aparecer o día máis curto e o asemella a un longo solpor.

Casares non só prestou atención ás variables físicas sobre a atmosfera como temperatura, presión ou precipitacións, pois xa en 1856 publicou un traballo sobre a necesidade de analizar a concentración de ozono no aire. Entende o químico monfortino que é posible en certos casos que exista relación entre as alteracións da concentración de ozono e a aparición de epidemias ou doutras afeccións na poboación. Insiste na atención que esta cuestión merece e expresa o desexo de que se leven a cabo este tipo de observacións, ofrecendo a súa contribución a tal efecto.

Actividades

34. Fai unha gráfica cos datos da temperatura media dos seis meses de 1849 agrupados nos catro momentos do día e comenta o que nos di esa representación.

35. Entra na páxina web de MeteoGalicia <http://www.meteogalicia.es> e procura os datos dos primeiros seis meses do ano anterior e fai un estudo comparativo sobre os do ano 1849.
36. Na páxina web de MeteoGalicia, e con axuda do teu profesor ou profesora, tenta comprender toda a información que se proporciona.
37. Entra na páxina <http://es.allmetsat.com/satellites-meteorologicos.php> e fai un breve percorrido polos diferentes tipos de satélites meteorolóxicos que actualmente nos proporcionan datos para coñecer a situación e predición do tempo.



Fig. 15. Esquema da estación meteorolóxica instalada no edificio central da universidade en 1849.

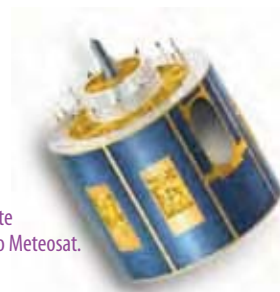


Fig. 16. Satélite meteorolóxico Meteosat.



Fíxate

Na páxina de *MeteoGalicia* pódese acceder a informes meteorolóxicos de moitas poboacións de Galicia nos que podemos, entre outros, atopar datos sobre:

- Temperatura media do aire
- Temperatura máxima do aire
- Temperatura mínima do aire
- Humidade relativa media
- Temperatura media das máximas
- Temperatura media das mínimas
- Data da temperatura máxima
- Data da temperatura mínima
- Días de xeadas
- Humidade relativa máxima media
- Humidade relativa mínima media
- Horas de sol
- Insolación
- Irradiación global diaria
- Velocidade do vento
- Dirección do vento predominante
- Chuvia
- Data da chuvía máxima
- Presión barométrica
- Horas de luz

Busca na ventá da parte dereita, *Informes meteorolóxicos*, e en *Acceso a datos* os valores da túa poboación ou dunha que estea próxima a túa.

CONTIDO 8: Casares e nutrición

A procura do alimento constitúe unha das actividades principais da humanidade dende sempre, e desgraciadamente continúa a ser un dos grandes problemas nunha parte importante do mundo. Nos países desenvolvidos hai menos dun século que a alimentación pasou de ser un problema pola súa falta a selo polo seu exceso. Hoxe en día é moi frecuente escoitar expresións como «dieta mediterránea», «comida rápida», «produtos baixos en calorías», e o sobrepeso ou a obesidade supoñen un dos principais problemas sanitarios dos países ricos.

Faise preciso coñecer cientificamente como son os procesos biolóxicos a través dos cales os organismos asimilan os alimentos para realizaren as súas funcións e actividades vitais. Estamos a falar de nutrición.

A nutrición comezou a considerarse dende a Ciencia hai apenas douscentos cincuenta anos, considerándose a Antoine Lavoisier como iniciador do estudo químico da nutrición. El demostra que a oxidación dos elementos é a fonte de calor no corpo. O médico escocés George Fordyce realizou a finais do século XVIII moitos experimentos sobre a dixestión dos alimentos, e a comezos do século seguinte o carbono, o nitróxeno, o hidróxeno e mais o osíxeno foron recoñecidos como «compoñentes primarios» dos alimentos. En 1816, o francés François Magendie identifica as proteínas como compoñentes esenciais da dieta, e en 1840 o alemán Justus von Liebig descobre a función que cumpren os carbohidratos, as graxas e as proteínas na nutrición.

Antonio Casares, que estaba ao día de todos estes avances, amosou axiña a súa preocupación por esta cuestión, e publicou nove traballos entre 1848 e 1849 sobre a nutrición. Podémolo considerar como un dos iniciadores desta disciplina en España, e chegou a establecer unha conexión clara entre a química e o estudo das enfermidades relacionadas coa nutrición.

Deixa xa establecidos dende o comezo os principios fundamentais desa relación, que podemos resumir así:

a) Os alimentos deben conter todos os elementos necesarios para formar os distintos produtos que precisa o ser vivo.

b) As substancias que forman estes alimentos son orgánicas. Están constituídas nuns casos por carbono, hidróxeno e osíxeno, e noutros aparece tamén o nitróxeno.

c) Estes compostos sofren unha serie de cambios nos órganos dando lugar a outros máis simples, para acabar transformándose en substancias binarias inorgánicas.

Ao longo deses nove artigos indica as diferentes clases de substancias que deben estar presentes para unha correcta alimentación, cómo se desenvolven os procesos na dixestión, propón qué tipo de alimentos se lles deben proporcionar aos doentes que estean convalecentes, etc. E todo isto acompañado de experimentos realizados no seu laboratorio, porque como el di: «*En ciencia os feitos son as probas*».

Hai que dicir que Casares, equivocadamente, cría, como moitos dos seus contemporáneos, que facía falta unha acción especial propia dos seres vivos, a chamada «forza vital», para a que todos os procesos, como os da nutrición, ocorren nos organismos.

Estas investigacións sobre nutrición, xunto a outras, como as relativas á anestesia, sitúan a universidade galega nunha posición de vangarda no ámbito médico español. Aparece a chamada Academia de Emulación Médica, coa súa publicación *Revista Médica*, para a que foron fundamentais as contribucións de Casares, así como as dos médicos José González Olivares, Vicente Guarniero Gómez e Andrés Laorden López.

Actividades

38. Busca o significado de «forza vital» no contexto da química aplicada aos seres vivos e fai unha breve descrición dese termo e da súa presenza na ciencia.
39. Organiza un debate sobre os problemas da alimentación que existen no planeta, destacando as diferenzas entre o primeiro e o terceiro mundo.
40. Entra no blog: <http://acienciatamenecultura.blogspot.com> e busca nos arquivos do mes de marzo do 2012 a nova «Descubrimiento dun tratamento para non engordar, vivir máis e estar inmune do cáncer» que relaciona alimentación, cancro e envellecemento.
41. Pregúntalles na casa aos teus familiares máis vellos cal era a súa forma de alimentarse cando tiñan a vosa idade e compáraa co tempo actual.
42. Con alumnos e alumnas doutros países que haxa na túa aula realízade un in-



Fig. 17. Antoine Lavoisier no laboratorio.

Fíxate

A base da alimentación dos gregos constituíana os cereais, o trigo e o orxo, esencialmente. A maior parte dos atenienses tiñan que alimentarse máis a miúdo de peixe que de carne e a bebida máis consumida era a auga, aínda que tamén bebían leite e, en poucas ocasións, viño.

A base da dieta dos romanos eran produtos cultivados no imperio e nos territorios dominados, como os cereais. A actividade gandeira proporcionáballe carne de cabra, vaca, porco, leite e queixo. En xeral, os romanos preocupábanse da comida tanto pola súa condición de alimento, como polo seu sabor, utilizando o sal como principal condimento.

No período medieval a alimentación non cambia esencialmente. O viño e o pan eran os elementos fundamentais na dieta medieval. A carne era a dieta dos aristócratas e das clases elevadas. Ao final da Idade Media xa existe unha diferenza entre a cociña do norte, onde predomina o uso da graxa animal, e a do sur, mediterránea, que emprega o aceite de

oliva. As especias empezan a utilizarse polas súas «supostas» condicións afrodisíacas.

Na Idade Moderna aparece o que se coñece como cociña tradicional. O tipo de alimentación estandarízase en toda Europa. E a dieta fundamental das clases populares estaba baseada na sopa e no cocido. Os ingredientes proteicos, que completaban a dieta das clases populares, eran o viño, a cervexa, e nalgúns rexións europeas o hidromel e a sidra. As clases máis adineradas incorporaban a carne habitualmente na súa dieta.

Na Idade Contemporánea, os cambios na forma de vida traducíronse nunha diminución xeral do gasto enerxético realizado, sobre todo por mor da crecente mecanización e do menor esforzo físico. As sociedades modernas caracterízanse pola posesión, en sectores maioritarios da poboación, de máis alimentos dos que se poden consumir.

(Tomado de «Breve historia de la nutrición» en <http://www.um.es/saop/nutricion/>)

CONTIDO 9: Casares e a espectroscopia

A palabra *espectroscopia* pode dar nunha primeira lectura a impresión de algo moi complicado. No entanto, non ten por que ser así, xa que podemos definir esa palabra como «estudo da luz que emiten ou absorben as substancias». En efecto, podemos ver os corpos pola luz que nos fan chegar, e en xeral isto ocorre porque reflicten unha parte da luz que lles chega dende o Sol ou dende outras fontes de luz máis próximas. Por exemplo, os obxectos que reflicten toda a luz que lles chega son de cor branca, os que absorben toda a luz son negros, os que deixan que a luz os atravesase son transparentes, e os que reflicten unha parte presentan unha determinada cor. Como esa luz que reflicten é sempre unha mestura de diferentes tipos e é única para cada substancia, é de máximo interese tentar separala para estudala con detalle. Noutras palabras, analizando a luz que provén dunha substancia podemos achegarnos a como é a súa composición. Isto é o que coñecemos como *análise espectroscópica*.

Foron os alemáns Robert Wilhem Bunsen (1811-1899) e Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) os que construíron o primeiro aparato para observar a luz que emitían as substancias cando se quentaban cunha chama: o espectroscopio. O traballo destes científicos aparece publicado en español en 1862, e inmediatamente Casares interese polas súas aplicacións para analizar substancias. Inicia os trámites para comprar un deses aparatos e, tres anos máis tarde, en 1865, comeza a realizar análises con el na Universidade de Santiago.

Podemos considerar, xa que logo, a Casares como o iniciador da análise espectroscópica en España.

Un dos feitos máis salientables neste campo levado a cabo por el foi o de detectar a presenza duns elementos acabados de descubrir, o rubidio (Rb) e o cesio (Cs), nas augas minerais galegas. No seu libro *Tratado práctico de análisis química de las aguas minerales y potables*, de 1866, vemos como Casares relata esta cuestión:

Concibese así como os dous citados químicos (Bunsen e Kirchhoff) puideron anunciar a existencia dun corpo novo na lepidota de Saxonia (un mineral); porque someténdoa á indicada análise percibiron, ademais das raías que caracterizan o sodio e o potasio, dúas vermellas moi brillantes en distinto punto do espectro, e guiados por este indicio puideron despois illar un novo metal, moi semellante na súas propiedades ao potasio, e ao que lle deron o nome de rubidio. Do mesmo xeito, nas augas das salinas de Dürkheim descubriron outro metal chamado cesio, caracterizado por dúas brillantes raías azuis próximas unha á outra [...].

[...] a existencia do rubidio e o cesio, que ata agora se atoparon nalgúns augas minerais en cantidades excesivamente pequenas, non pode demostrarse senón examinando as raías do espectro [...].

A continuación, indica que liñas ou raías espectrais hai que localizar exactamente para detectar inequivocamente a presenza deses dous elementos.

Outro gran científico galego, honrado tamén pola Academia Galega de Ciencias, o xeólogo Isidro Parga Pondal, falaba así co gallo da cerimonia da súa investidura como Doutor Honoris Causa pola USC en 1983:

[...] cando entrei aquí por primeira vez como profesor de Química, a finais de 1922, e me foron asignados uns laboratorios que pertencían ao ilustre profesor Antonio Casares [...] e ao poñer as miñas mans [...] naquel espectroscopio, que sen dúbida el usara, sentín, a pesar da miña xuventude, unha emoción en nada inferior á que hoxe experimento.

Actividades

- Busca información sobre o «arco da vella» e tenta ver que semellanzas existen entre ese fenómeno e o que ocorre no caso do espectroscopio.
- No sitio web «Ciencia na Educación Infantil», <http://www.cienciaeducacioninfantil.es>, na sección «Ciencia na aula» podes atopar exemplos de actividades que realizar coa luz.
- Entra na web <http://www.educaplus.org/luz/espectros.html> e observa os espectros que presentan os elementos químicos.
- Utilizando o buscador de imaxes de Google escribe «Bunsen + Kirchhoff» e observa as diferentes fotos e esquemas de espectroscopios que aparecen. Tenta a través deses esquemas comprender o seu funcionamento.
- Se no teu centro hai un prisma de vidro nos laboratorios de ciencias, coa axuda da profesora ou profesor fai unha montaxe que che permita ver a descomposición da luz branca dun foco de luz ou mesmo do Sol.
- Nalgúns centros de secundaria hai «espectroscopios escolares» que nos poden axudar a comprender mellor os contidos que se desenvolven neste apartado.
- En Internet hai bastantes exemplos de como construír un «espectroscopio caseiro». Un deles pódese atopar nun artigo da revista de ciencias en liña *Eureka*, <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>. No número 3 do ano 2009, na sección de «Ciencia recreativa», podes atopar un artigo sobre esta cuestión.

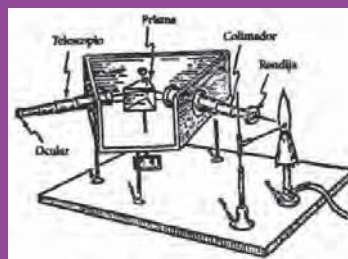


Fig. 18. O espectroscopio en 1860. Unha punta de platino leva impregnada a substancia que se vai analizar e que se achega á chama. Esa substancia emite luz, que entra pola fenda, sepárase no prisma central e prosegue ata o ocular, onde o químico analiza os tipos de luz que chegan. Como a fenda é lineal obtéñense así «o espectro de liñas da substancia» ou «raías espectrais». A partir del xa se pode saber que elementos químicos hai no composto analizado.



Fig. 19. Parte do espectro do rubidio.



Fíxate

Hoxe en día estas técnicas melloraron enormemente co uso das novas tecnoloxías e da informática e constitúen unha ferramenta de análise moi importante. Pero, en realidade, a espectrometría actual segue a se basear na separación dos diferentes tipos de luz que emiten as substancias.



Fíxate

O gas helio foi descuberto primeiro no Sol ao analizar as liñas espectrais da luz que nos chega dende o astro rei. Por outra parte, o estudo das estrelas e galaxias faise ao través da análise da luz que nos chega dende elas.

O Big Bang foi proposto despois de estudar o espectro da luz que chegaba de moitas galaxias. O resultado foi que os espectros de raías obtidos indicaban que todas as galaxias estaban escapando unhas das outras, e, xa que logo, tiveron que comezar ese movemento dende un punto e momento comúns: a grande explosión.

CONTIDO 10: Casares e a divulgación científica

Un dos grandes intereses de Casares foi o de levar a Ciencia a todo o mundo, pois estaba convencido de que o progreso da sociedade pasaba necesariamente polo acceso ao coñecemento científico de todas as clases sociais. Por esta razón, sempre que lle foi posible participou de actividades para o público en xeral, estivo presente en reunións de interese social e publicou artigos de divulgación en revistas non científicas.

Vexamos como recolle o xornal *La Gaceta de Santiago*, do 29 de outubro de 1872, unha conferencia que dera Casares o día anterior:

Recomendamos a asistencia ás «conversacións» que teñen lugar todos os días ás oito na Sociedade Económica de Amigos del País de Santiago, dirixidas por algúns Señores Profesores aos artesáns. Onte tocoulle explicar ao distinguido e reputado químico don Antonio Casares, e fixoo cunha claridade, sinxeleza e naturalidade tal, que aínda o máis torpe dos asistentes, de seguro que terá aprendido algo da súa explicación, que versaba sobre as causas do orballo, xeadas, néboa, choiva e sarabia; explicación que, adornada con multitude de sinxelos exemplos e comparacións, absorbía a atención do auditorio que en gran número acode a aproveitar o tempo [...].

Como exemplo de publicacións de carácter divulgativo presentamos un artigo publicado no ano 1866 nunha revista de carácter xeral chamada *Almanaque de Galicia*. O traballo titúlase «La influencia de la luna», e nel podemos ler:

[...] Houbo un tempo en que se cría «a pés xuntos» que os planetas, as estrelas, as constelacións exercían un grande influxo sobre todo o que hai no noso globo; mesmo as inclinacións, o carácter e as paixóns dos homes dependían do signo baixo o cal naceran [...]. Pouco a pouco desapareceron esas supersticións, e hoxe en día só algunhas xentes sinxelas e sen ningunha ilustración coidan de pescudar o seu porvir, non xa consultando os astros nin os astrólogos [...] senón a algunha vella enganadora [...]. Pero tratándose da Lúa, xa é outra cousa. Quen é o cultivador que antes de sementar o gran, de coller as patacas, de cortar a madeira, non mira o calendario para saber se a Lúa está en crecente ou en minguante?

[...] Que recibe a Terra da Lúa durante estas variacións? Nada, nada, absolutamente nada, máis que a luz que reflicte do Sol. E prescindindo desta luz, non exerce a Lúa algún influxo sobre o globo que habitamos? Sí, a atracción; e a ela débenselle os movementos do mar, que constitúen as mareas, e outros movementos parecidos que ocorren na atmosfera. Pero a causa que os produce non depende da luz senón da masa do astro e da súa distancia. E como a masa non varía, e a distancia é case a mesma durante as catro fases [...] se esta causa (a distancia) produce algún efecto sobre as plantas e os animais [...] debe ser igual en todas as súas fases.

Entra despois a demostrar que tampouco a luz que nos chega da Lúa exerce efecto ningún sobre as colleitas e outras actividades do campo, e remata dirixíndose aos labregos así:

Non deades crédito ás prácticas e preceptos, por vellos que sexan, cando se opoñen ás razóns da verdadeira Ciencia [...] facede algún ensaio en pequeno, e entón xa veredes que non debe vos inquantar o estado da Lúa.

Vemos nestes exemplos a un Casares preocupado por que as xentes de calquera condición se acheguen ao coñecemento científico como forma de se enfrontar á vida diaria. Queda moi ben recollido ese interese amosado por el ao longo da súa vida na última frase da exaltación que se fai da súa figura ao pouco de morrer: *Propagador infatigable dos seus coñecementos entre as clases traballadoras.*

Actividades

51. En Galiciana-Biblioteca Dixital de Galicia, www.galiciana.bibliotecadegalicia.xunta.es/, busca en «Títulos» o *Almanaque de Galicia para uso de la juventud* [...] 1866, año tercero (1865.). Podes buscar e baixar ao teu ordenador en formato PDF o traballo citado de Casares: «La influencia de la luna». Le este artigo e fai un comentario sobre el destacando aquilo que che pareza de maior interese.
52. Con axuda de todos os alumnos e alumnas da clase facede un estudo das supersticións do pasado e das aínda existentes, preguntando no voso contorno máis próximo. Despois, facede unha posta en común para valorar os resultados obtidos.
53. Entrade na web da Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia (ENCIGA), <http://www.enciga.org> e no menú da esquerda, na sección «Boletíns», atoparades o n.º 73. Nel busca o traballo «Afecta o ciclo da Lúa ao número de nacementos en humanos na bisbarra de Viana Do Bolo?» e descargádeo no ordenador. Coa axuda do profesor ou profesora, lede esta investigación e comentade os resultados obtidos.
54. No blog <http://acientiatamenecultura.blogspot.com> podes atopar moitas novas, imaxes, documentos e ligazóns de interese relacionados coa divulgación científica. Se non tedes no voso centro un blog para divulgar a ciencia, por que non facelo xa?
55. Entra no sitio web da Asociación Española de Comunicación Científica, en <http://www.aecomunicacioncientifica.org>. Elixide por grupos unha das novas que aparecen e preparade un pequeno comentario para debater na aula no que se valore a necesidade de divulgar a ciencia.
56. Buscando información, elaborade un pequeno traballo sobre o concepto da *alfabetización científica*.



Fíxate

En moitas canles de televisión e en medios escritos podemos atopar espazos dedicados a prácticas como astroloxía, vixencia, fenómenos «paranormais», etc.

Na localidade catalá de Olot producíronse 15 asasinatos en dous sucesos próximos no tempo. Nas administracións de lotería desa vila os números rematados en 15 foron os máis solicitados nos sorteos posteriores.

En España hai 60.000 bruxos ou adiviños; máis ca médicos. Nun estudo aparecido no xornal *El País* (3 de maio do 2011) chégase á conclusión de que un 20 % dos españois cre en videntes ou en astrólogos.

No mes de xuño do 2011 a cadea de televisión La Sexta presentou unha reportaxe sobre a reencarnación. Nel díciase que un de cada tres españois cría na reencarnación.

Como moi ben indica o filósofo Savater: «Estudar Dereito non che explica como funciona a materia». Dito doutro xeito, nos tempos actuais ter unha cultura «convencional» (sen ciencia) non é sinónimo de ser realmente culto, e hai persoas capaces de chamar co seu teléfono móbil (auténtico paradigma do alcance do coñecemento científico e tecnolóxico) a un número onde contesta un «vidente». Como é posible que ambas as situacións convivan?

Competencias básicas

Competencia no coñecemento e na interacción co mundo físico	As intervencións de Casares en tantos campos científicos como, por exemplo, as augas mineromedicinais, os produtos de interese agrícola, a mineraloxía, as substancias medicinais, ou a meteoroloxía, axudan a contextualizar certos contidos científicos e permiten achegarse ao carácter tentativo e creativo do traballo científico, contribuíndo deste modo a coñecer como se xeran este tipo de coñecementos. Deste xeito promovemos o interese polo coñecemento científico relacionado co contorno.
Competencia social e cidadá	A historia da Ciencia a través dun caso tan próximo axuda a coñecer de que maneira a actividade científica contribuíu ao desenvolvemento social, á mellora das condicións de vida e á igualdade entre as persoas. Pero tamén o progreso científico ten os seus aspectos negativos, e se comparamos a sociedade do século XIX coa actual comprendemos mellor de que maneira interveu a Ciencia nos cambios producidos. Deste modo facilítase a alfabetización científica do alumnado, que constitúe unha parte fundamental da súa cultura e, xa que logo, tamén da súa dimensión como cidadáns. Así mesmo, o coñecemento sobre a influencia que a situación política, social e relixiosa tivo sobre o traballo científico na época de Casares permite valorar a situación actual, favorecendo así o desenvolvemento desta competencia.
Competencia no tratamento da información e competencia dixital	As actividades propostas implican fundamentalmente a busca, recollida, selección, procesamento e presentación da información, que se pode ademais expoñer de moi diferentes formas: verbal, numérica, simbólica ou gráfica. Melloramos así as destrezas asociadas, utilizando as tecnoloxías da información e da comunicación na aprendizaxe das ciencias, pero tomando como centro de interese un persoeiro que levou a cabo a súa obra científica nun contorno moi próximo ao dos estudantes.
Competencia matemática	A química contribúe a adquirir esta competencia, porque a medida e a súa expresión numérica son a base para a análise e comprensión dos fenómenos e feitos naturais. Son moi numerosos os exemplos de cuantificación numérica que atopamos nos traballos de Casares. Os seus estudos sobre as augas, sobre os viños ou sobre os fenómenos meteorolóxicos son os máis sinxelos para seren levados á aula. O traballo con eses datos numéricos, a súa representación gráfica e a realización de exercicios de conversión das unidades aos sistemas de unidades actuais constitúe unha estratexia que mellora a competencia matemática do alumnado.
A competencia lingüística	A química posúe a súa propia linguaxe, que non é doada de aprender. As actividades que permiten comparar o estado desta ciencia na época de Casares co actual son un xeito de introducir dunha maneira máis amable a terminoloxía específica. Por outra parte, a gran dimensión divulgadora deste químico galego permítenos levar á aula textos que non presentan unha gran dificultade e que contribúen á mellora das destrezas lingüísticas a través da lectura comprensiva de contidos científicos.
Competencia para aprender a aprender	Algunhas actividades que incluímos axudan a transmitir o coñecemento científico, incorporando e integrando informacións provenientes de diferentes medios na estrutura do coñecemento de cada persoa. Contextualizar conceptos científicos, asumir o carácter tentativo e creativo da Ciencia dende casos específicos, e concretar situacións que ligan o traballo científico co contorno social e cultural axúdalle aos alumnos e alumnas a procesaren mellor a información co obxectivo de crear unha verdadeira aprendizaxe, máis alá da simple memorización.
Autonomía e iniciativa persoal	Na obra de Casares atopamos moitos exemplos de loita contra prexuízos e atrancos de carácter dogmático; serven de exemplo contextualizado sobre a valoración da Ciencia como sistema de coñecemento que forma espíritos críticos, capaces de cuestionar dogmas e desafiar prexuízos, e que estimula o desenvolvemento do pensamento hipotético nas alumnas e alumnos.

Bibliografía

BARREIRO FERNÁNDEZ, J. R. (coord.) (2002). *Historia da Universidade de Santiago de Compostela*. USC, Parlamento de Galicia.

BERMEJO PATIÑO, M. R. (1986). «Antonio Casares Rodríguez» en *Ciencias Revista de Enseñanza*, n.º 6, páxs. 5-19. Santiago de Compostela.

BERMEJO PATIÑO, M.R., RODRÍGUEZ, X. A. (1997). *Antonio Casares: a súa contribución á ciencia*. Actas V Simposio de Historia e Ensino das Ciencias. Edicións O Castro. A Coruña.

BERMEJO PATIÑO, M. R., BUGALLO, A., SISTO EDREIRA, R., (1997) «V séculos de Ciencia na Universidade de Santiago», *Boletín das Ciencias*, n.º 29, páxs. 62-77. Santiago.

BERMEJO PATIÑO, M. R. (2001). «Antonio Casares e a Física na Universidade de Santiago de Compostela». En *A noite está varrida da Terra*. Ed. USC, Consello da Cultura Galega e Unión Fenosa, Santiago.

BUGALLO, A. et al, (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos, Consello Galego de Museos.

BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural da USC*. USC e Parlamento de Galicia. Santiago de Compostela.

BUGALLO, A., SISTO EDREIRA, R., GARCÍA PAZ, C. (2003). *Antonio Casares: a ciencia en Galicia a través do patrimonio*. VII Coloquio Galego de Museos. Consello galego de Museos, páxs. 143-153.

CONSELLO DA CULTURA GALEGA (2001). Libro da exposición: *A noite está varrida da Terra*. BERMEJO, M.R., SISTO, S.- BUGALLO, A., DIAZ, A., GONZALEZ A. (Comisariado). Santiago.

COTARELO VALLEDOR, A. (1923). «La chispa mágica». Tip. *El Eco de Santiago*.

DIAZ-FIERROS, F. (coord.). (2008). *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía de Galicia*. Consello da Cultura Galega. Santiago.

FERNANDEZ CASANOVA, C. (1981). *La Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago en el S.XIX. Un estudio de su organización interna y de su actuación a favor de Galicia*. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).

FRAGA, X. A., MATO, A. (coords.) (1993). *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores 1868-1936*. Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).

FRAGA, X. A., SISTO, R. (coords.) (2005). *Diccionario Histórico das Ciencias e das Técnicas de Galicia. Autores anteriores a 1868*. Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro. Sada (A Coruña).

FRANCO A., ALVAREZ J., CORTES J. (2005). *Historia de la anestesia en España, 1847-1940*. ARAN Ediciones, Madrid.

GARRIDO GARCÍA, G. (1990). «Antonio Casares Rodrigo: Sobre nutrición. Noticia de nove artigos aparecidos na Revista Médica no bienio 1848-49». En *Ingenium*, n.º 2. Edicións O Castro. Sada (A Coruña).

MAIZ ELEIZEGUI, L. (1952). «Estudio biobibliográfico del Dr D Antonio Casares y Rodríguez». *Anais da Real Academia de Farmacia*, 1, páxs. 29-42.

ROLDÁN Y GUERRERO, R. *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*, vol. I, páx. 609 (1858-1976).

SANMARTIN, J. S. (coord.) (2007). *De Pharmaceutica Scientia. 150 años de la Facultad de Farmacia*. USC. Santiago.

SISTO EDREIRA, R., FRAGA VÁZQUEZ, X. A., (1996), «A recepción da ciencia moderna na Universidade de Santiago, 1772-1845. A incorporación da Física e a Química e o labor dos colexios prácticos». En *Ingenium*, vol. 5, páxs. 23-58. Sada (A Coruña).

SISTO EDREIRA, R. (1998). «As academias literarias da Universidade de Santiago e a Academia Médica de Emulación no período 1847-1850». *Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación*, 2, páxs. 125-152. A Coruña.

SISTO EDREIRA, R. et al. (1999). *O proceso de especialización e diversificación da Química en Galicia*. Actas do VIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Pontevedra.

SISTO EDREIRA, R. (2001). «A primeira luz eléctrica brilla en Compostela». En *A noite está varrida da Terra*. Ed. USC, Consello da Cultura Galega e Unión Fenosa. Santiago.

SISTO EDREIRA, R. (2001). «As cátedras de Química e Mecánica aplicadas as artes. Santiago, 1834-46». *Sarmiento-Anuario Galego de Historia da Educación*, 5, páxs. 205-224. Vigo.

Sitios Web (actividades)

<http://www.economicadesantiago.org>

http://www.culturagalega.org/album/detalle_especial.php?id=121

http://www.cosce.org/pdf/2012_carta_abierta_esp.pdf

www.galiciana.bibliotecadegalicia.xunta.es/

<http://www.usc.es/gl/servizos/museohn>

<http://mc2coruna.org/es/>

<http://antoniocasares.blogspot.com/>

<http://www.biogeociencias.com>

<http://www.meteogalicia.es>

<http://es.allmetsat.com/satelites-meteorologicos.php>

<http://acienciatamenecultura.blogspot.com>

<http://www.um.es/saop/nutricion/mitos.php>

<http://www.cienciaeducacioninfantil.es>

<http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>

<http://www.enciga.org>

<http://www.aecomunicacioncientifica.org>

Créditos

Fig. 1. Antonio Casares. Tomada do libro da exposición (2001). *A noite foi varrida da terra*. USC, Unión Fenosa e Consello da Cultura Galega, páx. 18.

Fig. 2. Colexio dos Xesuítas (Monforte). Tomada do Dpto. de Composición da Universidade da Coruña (http://www.udc.es/dep/com/castellano/monforte/col_monx.htm).

Fig. 3. A farmacia de Casares na actualidade. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 4. Cadro de Casares no Museo «Luis Iglesias» da USC. Tomada de BUGALLO, A. (2003). *O Museo de Historia Natural*. USC, páx.48.

Fig. 5. O Manual de Química. Portada interior do primeiro tomo do *Manual de Química General* de Casares na edición de 1857.

Fig. 6. Casares no laboratorio. Tomada de SANMARTIN, J. S (coord.) (2007). *De Pharmaceutica Scientia. 150 años de la Facultad de Farmacia*. USC, páx. 55.

Fig. 7. Morton e a aplicación do éter. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 8. A molécula de éter. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 9. James Young Simpson. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 10. A molécula de cloroformo. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 11. O dispositivo utilizado por Casares. Exposición *A noite foi varrida da terra*. Santiago 2001.

Fig. 12. O claustro da actual Facultade de Xeografía e Historia. Tomada do libro da exposición (2001) *A noite foi varrida da terra*. USC, Unión Fenosa e Consello da Cultura Galega, páx. 18.

Fig. 13. O primeiro traballo de Casares de análise de augas. Portada do traballo de Antonio Casares *Análisis de las aguas minerales de Caldas de Reyes y Caldas de Cuntis*. Imprenta de Viuda e Hijos de Compañel. Santiago de Compostela, 1837.

Fig. 14. O Balneario de Cuntis. Tomada de Google Imaxes.

Fig. 15. Esquema da estación meteorolóxica. Tomada da portada do libro (2008) *Historia da meteoroloxía e da climatoloxía de Galicia*. Francisco Díaz-Fierros (coord.). Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.

Fig. 16. Satélite meteorolóxico Meteosat. Tomada do sitio web <http://es.allmetsat.com/satelites-meteorologicos.php>.

Fig. 17. Antoine Lavoisier no laboratorio. Tomada de BERMEJO, F. et al. (2006). *O nome e o símbolo dos elementos químicos*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela, páx. 25.

Fig. 18. O espectroscopio en 1860. Tomada de ASIMOV, I. (1984). *Breve Historia de la química*. Alizanza Editorial, Madrid, páx.136.

Fig. 19. Parte do espectro do rubidio. Tomada do sitio web Educaplus: <http://www.educaplus.org/luz/espectros.html>.

As fotografías incluídas na parte inicial da unidade, así coma as imaxes dos documentos, foron cedidas polo tataraneto de Antonio Casares Rodríguez, Juan Casares Long.



Esta unidade didáctica está publicada baixo [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Real Academia Galega de
Ciencias - RAGC
www.ragc.cesga.es
San Roque, 2
15704 Santiago de Compostela
Tel.: + 34 981 552 235

Cantón Grande, 9
15003 A Coruña
Tel.: + 34 981 221 525
Fax: + 34 981 224 448

Policarpo Sanz, 31
36202 Vigo
Tel.: + 34 986 110 220
Fax: +34 986 110 225



Fundación Barrié