

DÍA DO CIENTÍFICO GALEGO 2011

RAMÓN MARÍA ALLER ULLOA

MATEMÁTICO E ASTRÓNOMO

UNIDADE DIDÁCTICA

No albor da astronomía en Galicia

Autor: Marcos Pérez Maldonado
Casa das Ciencias
Museos Científicos Coruñeses

 educa
Barrié

Fundación Barrié



Real Academia Galega de Ciencias

RAMÓN MARÍA ALLER ULLOA

MATEMÁTICO E ASTRÓNOMO

UNIDADE DIDÁCTICA

No albor da astronomía en Galicia

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 recoñécese 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



EducaBarrié é a canle de comunicación entre a Fundación Barrié e a comunidade educativa, un espazo de encontro e intercambio, un laboratorio en rede de experiencias innovadoras que aglutina toda a oferta educativa da Fundación no marco das súas áreas de actuación: Patrimonio e Cultura, Educación e Investigación, Servizos Sociais e Economía co fin de poñer en valor o talento compartido.

Agora todos os recursos educativos da Fundación están ao alcance de profesores, alumnos e pais para formar parte das súas actividades nas aulas ou no ámbito familiar en www.educabarrie.org.

A Fundación Barrié e a Real Academia Galega de Ciencias queren agradecerlle ao autor o seu esforzo e a súa dedicación para a elaboración desta unidade didáctica, que non ten outro fin que darlle a coñecer á comunidade escolar a valiosa contribución da figura de D. Ramón María Aller Ulloa á investigación e á Ciencia de Galicia.

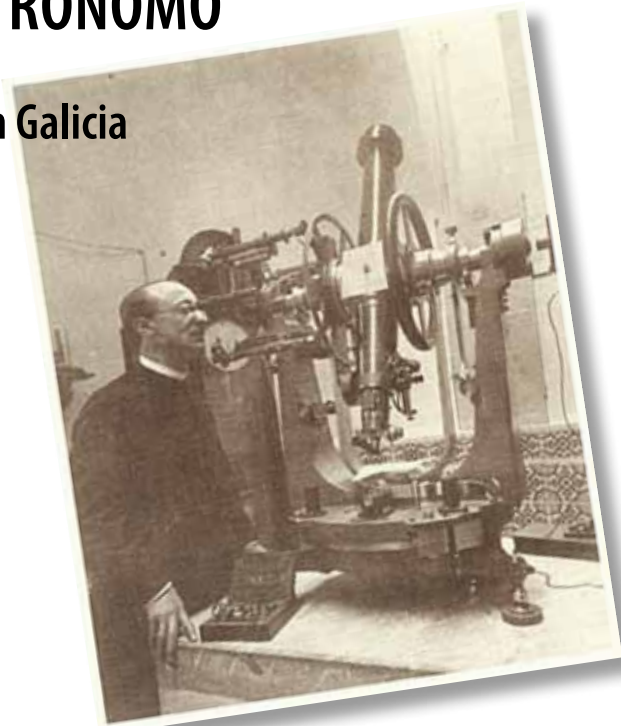
RAMÓN MARÍA ALLER ULLOA

MATEMÁTICO E ASTRÓNOMO

UNIDADE DIDÁCTICA

No albor da astronomía en Galicia

Autor: Marcos Pérez Maldonado
Director Técnico - Casa de las Ciencias



Abrir este libro pensando que sen máis traballo que lelo se vai aprender o seu contido, é arte de perder o tempo. Quen teña coñecementos astronómicos para nada precisa percorrer estas páxinas; mais quen non os teña, se delas vai tirar proveito, cómpre que lea asemade o libro do Ceo, aberto para todos como o máis fermoso cando está sen nubes. A profesión de astrónomo a simple vista require a contemplación desas letras que mellor contan a gloria do Creador.



A nosa comprensión do cosmos progresou moito dende que en 1948 Ramón María Aller publicou *Astronomía a simple vista*. Porén, a recomendación que o autor nos fai nas primeiras liñas da súa introdución ten, seica, máis vixencia ca nunca. De nada serve tentar aprender algo de astronomía se non se está disposto a demorarse en observar o ceo. Hai moitas razóns para isto (nalgunhas habemos afondar neste texto), pero se cadra paga a pena adiantar as dúas máis importantes. A primeira é que nada xustifica perder a beleza do espectáculo. A segunda é que, igual que o resto das ciencias, a astronomía aspira a explicar minuciosamente algún aspecto da realidade. E, neste caso, a realidade é o firmamento.

PRESENTACIÓN DA UNIDADE

A Real Academia Galega de Ciencias homenaxeou na IV edición do Día do Científico Galego a Ramón María Aller Ulloa, matemático, pioneiro da investigación astronómica en Galicia e unha das figuras máis sobranceiras desta disciplina na España do século XX. Nacido en Donramiro (Lalín) en 1878, Aller comeza a estudar matemáticas en Oviedo tras ordenarse como sacerdote e licénciase en Madrid en 1904. O seu interese pola astronomía remóntase á súa etapa como seminarista, de modo que, cando en 1912 constrúe en Lalín o primeiro observatorio astronómico de Galicia, conta xa con moitos anos de experiencia e unha notable rede de contactos entre os astrónomos profesionais. En 1925 unha herdanza permítelle ampliar o equipamento do observatorio e axiña empeza a publicar os resultados das súas observacións, fundamentalmente de estrelas dobres, na prestixiosa revista alemá *Astronomische Nachrichten* (Notas astronómicas). Desá época data tamén a súa *Introducción a la astronomía*, libro de recomendada lectura para calquera afeccionado a esta disciplina. En 1939 comeza a impartir materias de matemáticas na Universidade de Santiago, e en 1943, tras algún intento frustrado e co apoio do Consello Superior de Investigacións Científicas, convértese no director do Observatorio Astronómico de Santiago, que se acababa de construír e a onde traslada parte do instrumental que tiña en Lalín. Principia así unha etapa de madurez científica que inclúe a consolidación do prestixio internacional do observatorio, unha intensa actividade docente e a formación de científicos mozos. Esta etapa péchase en 1964, cando Aller enferma e se traslada a Lalín, onde fina en marzo de 1966, aos 88 anos.

A vida de Ramón Aller coincide cun período de extraordinarios avances na astronomía. El inicia as súas investigacións cando o universo parecía cingirse ás estrelas da nosa galaxia e os astrónomos aínda podían facer investigación de primeira liña en observatorios domésticos. Ao longo deste frutífero período teñen lugar descubrimentos asombrosos, dende o mecanismo que alimenta a luz das estrelas á distribución destas en galaxias, das que a nosa Vía Láctea non é máis que unha entre milleiros de millóns. Nesta época xorden tamén as revolucionarias ideas que hoxe nos permiten imaxinar un universo en expansión, como a teoría da relatividade ou a noción do Big Bang. Pero como sempre ocorre coa Ciencia, as grandes descubertas e as teorías rompedoras son só a parte máis visible dun traballo minucioso baseado no rigor, na paixón, no enxeño e na constancia. Por iso, a reivindicación da figura de Ramón Aller debe servirnos tamén para recoñecer o importantísimo papel de todos os científicos que, coma el, desenvolveron o seu traballo lonxe dos grandes centros de investigación contribuíndo a levantar o formidable edificio do coñecemento científico; acaso a obra máis extraordinaria creada pola humanidade.

Paradoxalmente, o esplendor que acada a astronomía ao longo do século XX vén acompañado dun progresivo abandono do coñecemento do ceo estrelado. A vida nas cidades e a contaminación lumínica case que borrarán o firmamento da nosa experiencia cotiá, e por primeira vez a nosa civilización corre o risco de perder o fío da transmisión da descrición do ceo. Unha tradición milenaria grazas á cal en cada nova xeración sempre hai un feixe de rapaces que convierten a curiosidade polo universo que os arrodea na razón dunha vocación científica.



OBXECTIVOS

Aínda que algúns astrónomos se queixan do contrario, a astronomía ten unha notable presenza no currículo escolar. E nomeadamente nas súas etapas máis temperás, talvez o único momento en que, de forma xeneralizada, a curiosidade dos alumnos está á altura do que se lles tenta aprender. Nos nosos primeiros pasos polo sistema educativo estudamos a forma da Terra, a súa relación co Sol e mais a Lúa, ou a natureza da nosa estrela e dos planetas que a acompañan. Pero boa parte desta aprendizaxe céntrase nos modelos (a esfera terrestre, as órbitas planetarias...), sen dedicar apenas tempo a observar as evidencias que sustentan estes modelos. O resultado é que nos afacemos a aprender astronomía, e Ciencia en xeral, coma se se tratase dun relato, coma se as teorías e os modelos científicos non fosen a resposta razoada, discutida e examinada mediante experimentos, a unha pregunta que debemos facernos de antemán.

Por outra banda, os contidos astronómicos adoitan vir ligados aos nomes dos xigantes que cambiaron a nosa forma de entender o universo. Copérnico, Galileo, Newton ou Einstein tenden a eclipsar a realidade da Ciencia como unha empresa colectiva que avanza grazas ás achegas de científicos grandes e pequenos e que para propagarse necesita da participación de multitude de institucións, dende as máis modestas ás máis influentes. Neste sentido, reivindicar a figura de Ramón María Aller, lonxe dun acto de mitomanía localista, ha axudarnos a darlle sentido á ciencia que se fai no noso contexto social inmediato.

Estas liñas xerais, pertinentes en calquera etapa, pódense deta-

llar nos seguintes obxectivos:

- Dar a coñecer a personalidade e a obra de Aller.
- Contextualizar a figura de Aller no marco da astronomía de principios do século XX.
- Recoñecer a participación de Aller na creación de estruturas científicas actuais.
- Poñer en valor o patrimonio científico-histórico.
- Fomentar a observación do ceo.
- Concienciar sobre o problema da contaminación lumínica.
- Dar a coñecer a actividade dos astrónomos profesionais.
- Consolidar a imaxe da astronomía como ciencia amateur accesible a todos.
- Reflexionar sobre a importancia de coñecer o firmamento a simple vista como punto de partida para a satisfacción da curiosidade sobre o universo.

AVALIACIÓN

Esta unidade didáctica recolle 49 actividades abertas que se poden aplicar en varios niveis educativos. O deseño da unidade invita ao profesorado a seleccionar aquelas actividades que se axeiten ás características da aula, á programación didáctica e ás competencias que se pretende desenvolver, así como adaptar as actividades ás distintas intelixencias do alumnado.

Os criterios de avaliación que se recomendan son:

1. Entender o papel fundamental da figura de Ramón María no desenvolvemento da astronomía en Galicia e en Europa.
2. Aprender a observar o ceo mediante observación directa, visita a planetarios e uso de planisferios celestes.
3. Diferenciar a astroloxía da astronomía. Explicar, a través da valoración da obra e método de traballo de Aller, qué requisitos debe reunir unha disciplina para ser considerada científica.
4. Gozar da beleza do ceo e da mitoloxía asociada ás constelacións, e rescatar lendas do patrimonio inmaterial galego.
5. Recoñecer a inmensidade do Universo, manexar unidades de medida adecuadas e realizar representacións a escala.
6. Desenvolver competencias relacionadas coas TIC tanto na planificación coma nas visitas a museos científicos e na web.
7. Mellorar a competencia dixital a través do uso de simuladores como Stellarium ou da realización de vídeos e presentacións.
8. Utilizar a argumentación científica como método para

discutir sobre afirmacións pseudocientíficas como a presenza de naves espaciais ou os horóscopos.

9. Adoptar unha actitude crítica ante as diversas informacións recibidas, e contrastalas cos feitos e as probas tomando como exemplo o rigor e perseveranza da figura de Aller Ulloa.
10. Reflexionar sobre a maneira de traballar propia das ciencias, sobre a evolución do coñecemento científico dende os tempos de Ramón M.^a Aller deica a actualidade e debater temas da astronomía actual como a exploración espacial, a astrobioloxía, a contaminación lumínica ou a clasificación dos planetas.
11. Expoñer ideas de forma clara e precisa relacionando conceptos, encadeando causas e consecuencias, argumentando e razoando.
12. Introducirse no mundo da investigación científica a través de actividades de experimentación e desenvolver o gusto pola Ciencia a través dun achegamento lúdico a problemas complexos.

	HABILIDADE/DESTREZA	POUCO SATISFACTORIO (0-3)	COMPETENTE (4-6)	AVANZADO (7-9)
Competencia no coñecemento e na interacción co mundo físico	Formula preguntas; localiza, obtén, analiza e representa información cualitativa e cuantitativa sobre o firmamento.			
	Nos debates usa as pautas de argumentación científica para aseverar as súas afirmacións.			
	Identifica a situación das estrelas, a Terra, a Lúa e o Sol no universo e emprega modelos para interpretalos.			
	Observa o ceo directamente na visita a planetarios ou cando utiliza planisferios celestes.			
Competencia no tratamento da información e competencia dixital	Aplica distintos tipos de información en distintas situacións.			
	Analiza de forma crítica a información proporcionada e organiza e trata datos para obter respostas a cuestións ou problemas.			
	Utiliza ferramentas TIC como Stellarium ou programas de edición de vídeos e presentacións.			
Competencia matemática	Manexa numericamente as dimensións de espazo e tempo do Universo, representa a escala de tamaños e distancias no sistema solar e interpreta os datos contidos en táboas.			
	Sitúa correctamente os planetas nun planisferio.			
	Analiza e trata os datos e resultados das actividades con enquisas.			
Competencia lingüística	Comprende as lecturas dos textos sobre a vida e a obra de Aller Ulloa.			
	Incorpora no seu discurso, escrito e oral, un léxico preciso na expresión dos fenómenos naturais relacionados coa astronomía.			
	Expón, oralmente, as ideas de forma bastante clara e concisa.			
	Expón, na escrita, as ideas de forma bastante clara e concisa.			
	Navega por páxinas en inglés.			

	HABILIDADE/DESTREZA	POUCO SATISFACTORIO (0-3)	COMPETENTE (4-6)	AVANZADO (7-9)
Competencia para aprender a aprender	Describe novas observacións, ordena, clasifica e identifica semellanzas e diferenzas entre elas.			
	Planifica estratexias na definición e desenvolvemento de proxectos relacionados coas actividades da unidade.			
	Reflexiona nos seus traballos e debates sobre o modo de traballar en ciencias.			
Competencia cultural e artística	Recoñece ou valora o labor científico de Ramón M. ^a Aller como parte da cultura dun pobo.			
	Gústalle realizar as actividades de observación do universo e desenvolve proxectos artísticos a partir das observacións.			
	Mostra interese por coñecer a mitoloxía asociada ás constelacións.			
Competencia en autonomía e iniciativa persoal	Adopta unha actitude crítica ante as diversas informacións recibidas e contrastaas cos feitos e as probas.			
	Móstrase perseverante e rigoroso/a no seu traballo.			
	Emprende actividades por si só/soa.			
Competencia social e cidadá	Traballa ben en grupo e cumpre cos compromisos asignados.			
	Discute, valora e critica os avances da astronomía e o seu impacto no desenvolvemento da sociedade.			
	Mostra preocupación e interésase por cuestións como a contaminación lumínica ou a carreira espacial.			

CONTIDO 1: Lede o libro do ceo

A maioría de nós somos quen de recitar a lista dos planetas e de ordenalos polo seu tamaño ou a distancia ao Sol; sabemos que a nosa estrela é unha máis na Vía Láctea e temos oído falar do Big Bang, dos buracos negros ou das supernovas. Mais con todo, poucos son capaces de recoñecer a Venus ou a Xúpiter no firmamento, de localizar a constelación do seu signo do zodíaco ou de explicar por que a duración dos días varía ao longo do ano. É dicir, coñecemos a teoría, pero non somos quen de aplicala á realidade. E o que é peor, a teoría non nos serve para facer predicións sobre o comportamento da realidade.

A principal causa deste desaxuste é a desaparición do ceo estrelado das nosas vidas. Cada vez máis xente vive entalada entre edificios e cada vez máis luces impiden ver no ceo os planetas e as estrelas. As postas de sol, as saídas da Lúa ou a lenta rotación da bóveda celeste, que non hai tanto tempo formaban parte das paisaxes coas que conviviamos, tornáronse nunha rareza. Cantos poden dicir que viron a Vía Láctea no ceo? Xa non se trata de entender o que é esa fita de luz pálida que cruza o firmamento e se move solidariamente coas estrelas. Trátase simplemente de vela.

Cando Ramón Aller era novo a vida transcorría máis preto do firmamento. A ausencia das distraccións que hoxe nos levan a pecharnos na casa cando cae a noite, xunto coa escasa iluminación das rúas, permitían ver o firmamento case dende calquera sitio. Do mesmo xeito que a xente aprendía a distinguir as árbores e os animais, tamén sabía recoñecer as estrelas e as constelacións máis destacadas. Era un coñecemento ancestral

que se transmitiu dende tempos remotos, case sempre por vía oral. No firmamento conviven as achegas dunha morea de civilizacións que nos deixaron a súa pegada nos nomes de estrelas e constelacións, así coma nas mitoloxías que levan asociadas. A maior parte da nomenclatura astronómica procede de babilonios, gregos, romanos, exipcios, chineses, árabes e europeos. Pero ademais da nomenclatura «oficial», cada cultura mantén os seus propios mitos e lendas reflectidos no firmamento, e moitos deles corren o risco de desaparecer. Nalgúns lugares de Galicia, por exemplo, falábase das «estrelas do leite», nome co que as mulleres que repartían o leite á mañá coñecían as tres estrelas que forman o cinto de Orión, espectaculares nas mañás despexadas de finais do inverno.



Actividades

1. Que sabemos do ceo?

Adoitamos pensar que nos abonda con saber o nome das cousas para coñecelas. Podémolo comprobar facendo unha enquisa na clase para ver que nomes de estrelas, planetas e constelacións coñecemos. Que máis sabemos delas á parte do seu nome? Pódense ver a simple vista dende o lugar onde vivimos? Están sempre visibles? Poderíamos situalas no firmamento? Onde aprendemos esas cousas?

2. Visita ao planetario

O planetario é unha sala de proxección na que, sobre unha pantalla semiesférica, se proxecta unha reprodución moi fiel do firmamento. Ademais, é posible observar os cambios que teñen lugar ao longo dunha noite ou mesmo en períodos máis longos. Fostes algunha vez a un planetario? Que lembrades da visita?

3. Planisferios

Outra forma de aprender a recoñecer as estrelas e mais as constelacións é o planisferio, que se compón dun disco que ao xirar nos amosa a parte da bóveda celeste que podemos ver en cada momento. Nesta ligazón podes descargar un gratuito e aprender a utilizalo:

<http://educa-ciencia.com/planisferio-colegio.htm>

Tamén podes descargar e instalar no teu ordenador un programa de planetario gratuito como Stellarium (www.stellarium.org).

4. Mitos e lendas

Case todas as constelacións que se ven dende as nosas latitudes

están asociadas a algún mito da antigüidade. Tras buscares no planisferio ou no ordenador as constelacións que se poden ver estas noites, escolle algunha que che resulte atractiva e busca en Internet os mitos que leva asociados. Ademais da historia, debes fixarte na civilización na que aparece por primeira vez, nos nomes que tivo e en como se relaciona a túa constelación favorita con outras do ceo. Unha forma de compartir as vosas descubertas é dedicar unha clase a presentar ante os compañeiros da forma máis amena posible a mitoloxía asociada á constelación que escollestes.

5. A Vía Láctea

Un dos obxectos máis salientables do ceo, aínda que adoita pasar desapercibido para as persoas que non a coñecen, é a Vía Láctea. Trátase dunha banda de luz irregular que cruza o firmamento e que, en realidade, non é outra cousa que o disco da nosa galaxia tal e como se ve dende o seu interior. Para vela é necesario arredarse o máis posible das luces urbanas nunha noite limpa e sen lúa. Se xa coñeces algunhas constelacións, poderás ver que a Vía Láctea cruza, entre outras, Sagittarius, Cygnus, Perseus ou Cassiopeia (recorda que o idioma oficial para os nomes das constelacións é o latín).

CONTIDO 2: O observatorio do afeccionado

Como moitos astrónomos do seu tempo, Ramón Aller iniciouse nesta ciencia porque lle chamaba. Os seus primeiros instrumentos foron unha montura ecuatorial e un pequeno telescopio que lle regalou a súa avoa, aos que posteriormente lles sumaría un teodólito (para medir ángulos) e un cronómetro de precisión. En 1910, cando xa establecera contactos con numerosos científicos pero aínda era o que hoxe entendemos como un amateur, fixo a súa primeira contribución formal á Ciencia ao presentar as súas observacións do cometa Johannesburgo 1910a, o máis brillante, se cadra, dos que se puideron observar no século XX. Co paso do tempo, as súas medicións fixéronse cada vez máis profesionais, e grazas ás súas publicacións en prestixiosas revistas europeas puido converterse en astrónomo profesional.

A astronomía é, xunto coa ornitología, das poucas ciencias nas que os afeccionados colaboran activamente cos profesionais. Ademais, os rudimentos da observación astronómica adoitan aprenderse da man doutros afeccionados nunha tradición de transmisión oral que se remonta a miles de anos. Algunhas persoas que senten interese pola astronomía teñen a tentación de iniciarse nela mercando un telescopio. Pero o telescopio nunca pode ser o punto de partida, e ninguén debería comprar un sen adquirir antes nocións básicas que lle permitan recoñecer as estrelas e as constelacións do ceo e comprender os seus movementos. Existen moitos tipos de telescopios para afeccionados, e cada un ten as súas vantaxes e inconvenientes. Elixir o adecuado esixe meses, cando non anos, de experiencia. Afortunadamente, as asociacións de astrónomos afeccionados adoitan organizar cursos e observacións públicas

para se familiarizar cos instrumentos astronómicos.

Sen unha boa base en astronomía resulta case imposible montar un telescopio e apuntar a un punto brillante do ceo. Os que se venden nas xogueterías son só xoguetes, e da mesma maneira que unha escopeta de xoguete non serve para cazar paspallás, un telescopio de xoguete non serve para observar o ceo. Primeiro, antes de empezar a usar un telescopio cómpre orientalo adecuadamente, e para iso é necesario localizar polo menos as estrelas máis brillantes do ceo que nos serven de referencia. Por outra banda, o campo visual dun telescopio, é dicir, o anaco de ceo que podemos abranguer con el, é extraordinariamente reducido e na maioría dos casos a imaxe aparece invertida. Por iso, ou coñecemos moi ben o ceo ou simplemente habémonos perder entre punteiros luminosos entre os que nos resulta imposible orientarnos. A todo isto haille que sumar que, igual que o Sol durante o día, durante a noite as estrelas tamén se moven, polo que os obxectos que consigamos enfocar «escaparán» do noso campo de visión aos poucos minutos.

En realidade, o instrumento máis axeitado para iniciarse na astronomía son os prismáticos. Ademais de que se poden utilizar para observar outras cousas e de que son máis baratos que os telescopios, os prismáticos abarcan un campo visual moi amplo que facilita orientarse entre as estrelas. Ademais, mirar cos dous ollos resulta moito máis relaxado e permítenos gozar da sensación de profundidade que dá a visión estereoscópica. Así, por exemplo, a Lúa resulta moito máis espectacular vista por uns prismáticos que a través dun pequeno telescopio.

Actividades

1. Planifica a túa visita ao Museo Ramón Aller

En 1989 o Concello de Lalín inaugurou na antiga casa de Ramón Aller un museo no que se conservan parte do seu instrumental e a súa biblioteca. Ademais, o museo serve de centro cultural e alberga tamén unha exposición dedicada a outro ilustre veciño da vila: o pintor Laxeiro. Nesta ligazón podes atopar os contactos para planificar unha visita.

<http://www.lalin.org/cultura/museo.asp>

Nesta actividade convidámosvos a elaborar unha guía para visitar o museo de Ramón Aller tendo en conta as pautas que che dan neste enderezo: <http://www.eduteka.org/VisitaMuseo.php>.

2. Unha perla anacarada... ou non

Segundo as descrições dos astrónomos da antigüidade, a Lúa, coma o resto dos astros, non estaba sometida ás erosións e podremias que afectaban ás cousas da Terra. Debia ser, xa que logo, unha esfera perfectamente puída. A primeira vista esa descripción pode parecer aceptable, aínda que se te fixas ben é posible que detectes algunha que outra irregularidade. Poderías facer un debuxo do aspecto que presenta a Lúa chea? Se queres, utiliza o calendario lunar do seguinte enlace para planificar a observación, tendo en conta que os días de Lúa chea esta sae xusto tras a posta de sol. <http://www.tutiempo.net/lua/fases.htm>

3. A Lúa ao telescopio

A principios do século XVII Galileo enfocou por primeira vez un

telescopio cara ao noso satélite e o que viu convenceuno de que se trataba dun astro tan imperfecto coma a nosa Terra. Calquera par de prismáticos modernos, por moi baratos que sexan, hanche ofrecer unha imaxe de mellor calidade que a que tivo Galileo cos seus primitivos telescopios. Planifica unha observación cerca da fase de cuarto minguante e trata de debuxar con todo detalle o que ves a través dos prismáticos. Que forma adopta a Lúa nesta fase? A que hora podes empezar a vela no ceo?

4. Estrelas, planetas... e cacharros

Ademais de estrelas, planetas, nebulosas e algunha galaxia, a primeira vista tamén podemos observar cada noite, preto dos crepúsculos, varios satélites artificiais. Aínda que teñen o mesmo aspecto que as estrelas (aparecen como punteiros brillantes) distínguense delas porque se moven bastante lixeiros e empregan apenas uns minutos para percorrer boa parte da bóveda celeste. Esta ligazón é unha das máis utilizadas polos afeccionados para organizar a observación de satélites, entre os que destacan a Estación Espacial Internacional e os satélites de comunicacións Iridium, que durante uns intres se poden converter nos obxectos máis luminosos do noso ceo: www.heavens-above.com.

5. Homenaxes a pé de rúa

Ademais da homenaxe que lle rende agora a Real Academia Galega de Ciencias, Aller Ulloa recibiu distintos recoñecementos en vida e co seu nome foron bautizadas varias rúas e un cráter da Lúa. Utiliza Google Earth para localizar esas rúas e móstrallas ao teu profesor/a.

CONTIDO 3: A astronomía en tempos de Aller

A astronomía é unha das ciencias que máis avanzou nos últimos séculos. Igual que acontece noutros eidos científicos, os máis destes progresos teñen un carácter tan especializado que non chegan ao gran público. Pero outros son tan espectaculares que acaban atopando o seu lugar nos medios de comunicación, de tal forma que hoxe xa forman parte da nosa cultura científica básica. En 1957, cando Aller contaba xa 79 anos, os soviéticos lanzaron o Sputnik-1, o primeiro obxecto fabricado polo ser humano que saía ao espazo. Os estadounidenses reaccionaron ao Sputnik poñendo en marcha un ambicioso programa espacial; desencadeouse así unha frenética carreira que en poucos anos permitiu lanzar seres humanos ao espazo (1961) e enviar sondas ás proximidades da Lúa (1959), Venus (1962) e Marte (1965). A esas alturas, a viaxe tripulada á Lúa converteuse no obxectivo de ambas as potencias, e poucas semanas antes do pasamento de Aller os soviéticos lograron a primeira aluaxe controlada dunha sonda non tripulada. Aínda terían que pasar tres anos máis para que os astronautas do Apollo 11 lograsen poñer o pé no noso satélite e regresar para cantalo. No entanto, os avances no coñecemento do cosmos non se limitan á exploración — tripulada ou non — do sistema solar, convertida nunha competición tecnolóxica entre as dúas superpotencias.

En 1878, ano do nacemento de Aller, todos os astrónomos falaban da existencia dunha especie de canles na superficie de Marte. Estas canles foran descubertas polo astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli durante un acercamento entre a Terra e o planeta vermello semellante ao que vivimos no

2012. A descuberta predeu na imaxinación popular porque o propio Schiaparelli asociou estas depresións do terreo con cursos de auga, que é imprescindible para a vida. Outros astrónomos foron aínda máis lonxe, como o estadounidense Percival Lowell, que defendía que as canles do planeta vermello non eran senón fabulosas obras de enxeñería desenvolvidas por unha civilización marciana para distribuír auga por todo o planeta.

Cando en 1911 Aller construíu en Lalín o seu primeiro observatorio, os astrónomos estaban inmersos na clasificación da enorme diversidade de estrelas que poboan o firmamento. Ademais, comezaban a desenvolverse as técnicas que permitían establecer a distancia ata as estrelas máis afastadas. En 1916 Einstein publicou a teoría da relatividade xeral, unha ferramenta fundamental que lles permitiu aos astrónomos comezaren a estudar a forma e a historia do universo. En 1923, Edwin Hubble demostrou que, ademais das estrelas que vemos no ceo e que forman parte da nosa galaxia — a Vía Láctea —, existen multitude doutras galaxias integradas por estrelas que están demasiado lonxe como para distingui-las individualmente, mesmo cos telescopios máis potentes. Resultou, ademais, que a maioría destas galaxias se arredaban da nosa, e que o facían máis rápido canto máis lonxe se atopaban, coma se o conxunto do universo estivese sometido a unha expansión constante. En 1930, a atención volvíase centrar nas proximidades do Sol co descubrimento dun novo planeta ao que se lle puxo de nome Plutón.

En 1948, un ano antes de que Aller fose nomeado catedrático da Universidade de Santiago de Compostela, George Gamow

propuxo a idea de que o universo naceu dunha gran explosión: o Big Bang. O seu razoamento era que se o universo se expande constantemente, no caso de que puidésemos viaxar cara ao pasado, habíamos ver que se faría cada vez máis pequeno, ata que todo el se encontrase confinado nun punto extraordinariamente quente.

Actividades

1. Exploración planetaria

Boa parte do creto popular alcanzado pola astronomía ao longo do século XX está relacionado coa exploración do sistema solar. Nos últimos anos Marte converteuse no obxectivo máis atractivo, e é case un costume aproveitar o acercamento que se produce cada 26 meses para enviar robots a explorar o noso veciño. En agosto do 2012 está previsto que o vehículo explorador bautizado co nome de Curiosity comece a recoñecer as paisaxes marcianas. Aínda que se trata dunha misión da NASA, científicos españois desenvolveron un dos seus instrumentos, un sensor ambiental bautizado REMS. Nesta entrada do blog duns investigadores do Centro de Astrobioloxía, o responsable do aparato conta en primeira persoa algúns detalles do proxecto. A misión ten ademais a súa propia conta de Tweeter (MSL_101), e aínda que se actualiza en inglés resulta ben fácil de traducir.

<http://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/2011/11/23/132396>

Logo de ler en profundidade o post do blog e de traducilo, deixa nos comentarios aquelas preguntas que che gustaría que respondesen os astrobiólogos.

2. Na beira do océano cósmico

En 1980 o astrónomo e divulgador científico Carl Sagan deveu unha celebridade grazas á serie de televisión *Cosmos*, na que presentaba de forma comprensible o estado do coñecemento sobre o universo. A serie segue a considerarse un dos feitos sobranceiros da comunicación científica e está dispoñible en tendas e tamén en Youtube. Tras ver a introdución no seguinte enlace, formade grupos e discute distintos aspectos da produción: a música, a linguaxe, a presenza do propio Sagan, as imaxes que se utilizan, etc. Que outros programas de divulgación de contido astronómico tedes visto en televisión? En que se asemellan e en que se diferencian de *Cosmos*? <http://www.youtube.com/watch?v=WqpKidIUj4>

3. Ciencia ficción

Aínda que pareza sorprendente, boa parte do coñecemento popular sobre o universo ten a súa orixe na ciencia ficción. Cómicos, novelas, videoxogos e, sobre todo, películas proporcionánnos unha cantidade inxente de información que ás veces non resulta moi rigorosa. Ao cabo, o seu obxectivo non é tanto educar como entreter (ou vender entradas). No 2007, a web www.listverse.com publicou unha interesante lista cos dez erros máis habituais que se cometen nas películas, incluíndo explosións no espazo, viaxes a velocidade superior á da luz ou planetas cunha gravidade que sempre coincide coa terrestre. Pódela atopar traducida en <http://bit.ly/GDxr0c>. Poderíaislle engadir algún outro erro a esta lista? En que películas aprendiches cousas relacionadas coa ciencia? Coidas que é boa idea utilizar exemplos do cine para abordar

o estudo de temas científicos? Que vantaxes e inconvenientes presenta este enfoque?

4. As verdadeiras dimensións do sistema solar

Un exercicio interesante para facernos unha idea realista do grande que é o sistema solar en comparanza co tamaño dos planetas consiste en construír un modelo a escala. O Exploratorium de San Francisco pon á vosa disposición unha calculadora e mesmo as follas de cálculo que poidades precisar. Dividide a clase en grupos e escollede escalas diferentes. Que tamaño terían e onde se atoparían os planetas se todo o sistema coubese dentro dos límites de Galicia? E de España? E do voso concello?



CONTIDO 4: A astronomía despois de Aller

Así como en vida de Ramón Aller a astronomía experimentou avances formidables, nos escasos 50 anos transcorridos dende o seu falecemento producíronse descubrimentos abondos como para alterar a nosa percepción do universo. Algúns dos máis importantes están relacionados co achado en 1965 da Radiación Cómica de Fondo. Trátase dun leve ruído de microondas que baña todo o universo dende que, pouco despois do Big Bang, a materia se dispersou o suficiente como para que a radiación puidese fluír libremente. É, dalgún xeito, o eco do instante en que o noso universo se fixo transparente. Esta descuberta proporcionoulles aos cosmólogos unha ferramenta para estudar o universo primitivo. Tal ocorreu, por exemplo, cando en 1992 o satélite COBE detectou que este fondo de microondas non era totalmente homoxéneo, senón que presentaba lixeiras irregularidades que explican por que hoxe a materia non se distribúe uniformemente polo espazo senón que se concentra en galaxias e cúmulos de galaxias.

A finais do século XX a astronomía experimentou un salto cualitativo grazas á posta en órbita dos telescopios espaciais. O máis famoso deles é o Hubble, que aínda permanece operativo. Estes satélites poden observar o universo eludindo o filtro da nosa atmosfera, que absorbe case toda a radiación que chega dende o exterior e degrada a que logra alcanzar o chan. Dende a súa privilexiada posición a centos de quilómetros da Terra, o Hubble e os seus compañeiros proporcionánonos unha imaxe detalladísima dos confíns do universo. Grazas aos datos que envían, en 1999 púidose determinar que o Big Bang tivo lugar hai 13.700 millóns de anos e que ademais o

universo se está a expandir cada vez máis rápido.

Actualmente, a astronomía vive unha especie de idade douorada, e non precisamente porque resolva a maioría dos seus problemas, o que en certa maneira a había converter nunha ciencia acabada. Ben pola contra, as descubertas dos últimos anos demostránnos que o universo é aínda un lugar descoñecido. Por exemplo, sabemos que máis do 80 % da materia que contén é unha substancia que non absorbe nin emite radiación de ningún tipo, polo que é imposible detectala con telescopios. Sabemos que está aí polos seus efectos gravitatorios sobre a materia que si vemos, pero da súa natureza nada sabemos. Mesmo o seu nome provisional, «materia escura», dá unha idea do noso grao de ignorancia sobre ela. E iso non é todo. Á parte da materia escura —descoñecida, pero materia— existe tamén unha inxente cantidade de «enerxía escura», responsable da aceleración na expansión do universo. Esta enerxía escura é aínda máis misteriosa, xa que nin sequera entendemos a que leis da física responde o seu comportamento.

Outro campo de investigación que ten experimentado avances notables é o dos planetas afastados. Saturno e Xúpiter recibiron a visita das sondas Voyager I e II cara a 1980, e Neptuno foi alcanzado por unha delas en 1989. Nos confíns do sistema solar apareceron varios corpos xeados similares a Plutón, unha descuberta que no 2006 levou a crear unha categoría nova para estes «planetas ananos». En 1995 causou grande expectación o descubrimento do primeiro planeta que orbita arredor doutra estrela. Dende aquela, a lista aumentou considerablemente e xa son centos os planetas extrasolares coñecidos. A mellora nos métodos de detección permitiu localizar os primeiros planetas

semellantes á Terra nas proximidades de estrelas parecidas ao Sol, achados que no futuro nos poderían proporcionar as primeiras evidencias de vida extraterrestre.

Actividades

1. Ciencia en Youtube

Nos últimos anos Internet converteuse nunha magnífica fonte de recursos educativos. Os servizos de vídeo como Youtube almacenan, entre outras moitas cousas, animacións e documentos de divulgación científica cos que nos podemos achegar ás últimas descubertas da Ciencia. Só como mostra, velaquí tes un fragmento no que o físico británico Brian Cox explica a historia do universo dende o Big Bang (<http://bit.ly/GKUW9D>), unha animación recente sobre a orixe dos cráteres da Lúa (<http://t.co/melapbB8>), ou unha sorprendente comparación dos tamaños relativos dos planetas e das estrelas (<http://bit.ly/GTsB0>).

Anímate a elaborar o teu propio vídeo e envíalo a educabarrie@fbarrie.org para que pase a formar parte da nosa canle youtube.

2. Plutón, anano pero planeta

No 2006, a Unión Astronómica Internacional decidiu, en virtude das súas atribucións, redefinir a clasificación dos planetas do sistema solar. O resultado foi que Plutón, descuberto en 1930, perdeu a categoría de planeta, pasando a formar parte do grupo dos planetas ananos. Podes ver un exemplo de como trataron os medios a noticia nesta ligazón: <http://www.lavozdegalicia.es/hemeroteca/2006/08/24/5049826.shtml>.

Ao fio desta historia podémonos facer algunhas preguntas, pero ten en conta que é importante respectares a orde: Acórdache esta historia? E, se é así, que opinabas sobre o cambio? Que pensas agora? Paréceche ben que sexan os astrónomos os que decidan estas cousas ou cres que se debería facer doutro xeito? Que alternativas se che ocorren? Coñeces os motivos que levaron a tomar esta decisión? Pódeste informar na páxina da Wikipedia dedicada a este episodio, en http://es.wikipedia.org/wiki/Redefinición_de_planeta_de_2006. Mudas de opinión tras analizar os proles e os contras do cambio de categoría de Plutón? En que medida coidas que é importante que a xente se informe para opinar sobre temas científicos? Pensas que é o habitual ou que, pola contra, tendemos a formarnos unha opinión sobre asuntos delicados coma a enerxía nuclear ou os transxénicos sen nos informar antes?

3. O universo feito arte

O ollo humano só é capaz de apreciar unha ínfima parte dos obxectos que poboan o firmamento. Mesmo cando miramos por un telescopio, apenas podemos entrever as cores e os matices de galaxias e nebulosas. Ende ben que a fotografía de longa exposición nos permite capturar eses detalles, revelándonos así a increíble beleza do universo que nos arrodea. Podes atopar algunhas destas imaxes na páxina web do telescopio espacial Hubble (<http://hubblesite.org/gallery/tours/>) ou na Imaxe Astronómica do Día escollida pola NASA (<http://astrogalicia.org/apod/>). Que sensacións che provocan estas imaxes? Pódense comparar coas obras que colgan nas paredes dun museo de arte contemporánea? Pódeste inspirar nalgunha delas para pintar un cadro? Imitan os artistas á natureza?

4. Paga a pena explorar o espazo?

En tempos de recortes económicos hai quen considera que a ciencia é un luxo prescindible, e especialmente aquelas disciplinas que seica non teñen unha aplicación inmediata. Que beneficios, incluíndo os económicos, nos proporcionou a astronomía? Dos tres grandes campos en que se divide o estudo do universo (exploración tripulada, exploración con robots e telescopios), en cal cres que se produciron os recortes máis dramáticos? Cal dirías que é o máis rendible dende o punto de vista económico? E dende o punto de vista do interese científico? Se queres documentar o tema, podes comezar polos datos da NASA sobre canto lle compensaron as súas investigacións á sociedade (http://en.wikipedia.org/wiki/NASA_spin-off, en inglés).



CONTIDO 5: A luz que non deixa ver as estrelas

En 1943 a Universidade de Santiago construíu un Observatorio Astronómico a onde Ramón Aller trasladou os instrumentos que utilizaba en Lalín. Malia que o observatorio compostelán se atopa nun dos lugares máis escuros da cidade, actualmente resulta difícil ver dende alí algo máis que os planetas e as estrelas máis escintilantes. O esplendor da bóveda estrelada desapareceu deste lugar, igual que da práctica totalidade das urbes e vilas de boa parte do mundo. E a responsable desta perda é a contaminación lumínica. Ao revés que outras formas de polución, que dalgún modo son o prezo ambiental que pagamos en troques dalgunha comodidade, a contaminación lumínica non é a contrapartida de ningunha vantaxe. É só o resultado dunha iluminación incorrecta das nosas rúas e edificios. Abondaría con iluminar adecuadamente para que o ceo volvese recuperar a súa presenza nas nosas noites.

A contaminación lumínica prodúcese por un exceso de iluminación e pola proliferación de lámpadas e farois que, en lugar de proxectaren a súa luz cara ao chan, a lanzan cara arriba e en horizontal. A luz interacciona coas partículas da atmosfera e dispérsase en todas as direccións, creando unha bruma luminosa que ten o efecto de trocar a noite nunha especie de solpor perpetuo. Este tipo de polución afecta gravemente á multitude de animais que dependen da escuridade para agocharse, cazar ou desprazarse, e tamén a aqueles, entre os que nos incluímos, cuxo organismo se regula segundo os ciclos diarios de luz e escuridade. Por outra banda, a contaminación lumínica afecta á seguridade viaria, xa que a luz excesiva e mal orientada nos cega e pon en risco a peóns e condutores. Por riba, como sinalan

os astrónomos, prívanos dun patrimonio cultural inigualable, como é o firmamento. Algúns observatorios construídos en ou preto das cidades quedaron completamente inutilizados polo exceso de contaminación lumínica, e os que aínda funcionan vense ameazados pola marea de luz que o alaga todo. Ata tal punto que nas proximidades dos observatorios máis importantes do mundo, coma os de Canarias ou Hawai, existen leis para limitar que unha iluminación innecesaria borre definitivamente a escuridade das nosas noites.

Afortunadamente, este tipo de polución ten unha solución bastante sinxela e cando se corrixe prodúcese un grande aforro económico. Non hai que esquecer que a enerxía eléctrica ten un custo crecente e que boa parte dela se xera mediante a combustión de carbón e gas natural que potencia o efecto invernadoiro e contribúe ao quecemento global. Unha forma intelixente de comezar a afrontar este problema consiste en determinar as necesidades reais de iluminación nocturna, que non poden ser iguais á media noite que á mañanciña, ou nunha zona de ocio nocturno ca nun polígono industrial do arrabalde. Ademais, é necesario un debate social sobre a iluminación ornamental de edificios, un recurso escenográfico que, aínda que poida resultar bonito, ten un elevado custo económico e ambiental. Ao cabo, cantas persoas contemplan ás 4 da mañá unha fachada abrasada polos focos? Unha vez asumido que temos un problema, non sería difícil establecer medidas correctoras e facer, por exemplo, un censo de todos os puntos de luz nocturna e ver cales son necesarios e cales poderían ser substituídos por lámpadas de menor consumo, coa luz ben orientada cara ao chan. As experiencias levadas a cabo por varios municipios demos-

tran que iniciativas tan sinxelas coma estas poden supoñer un aforro importante na factura da luz que pagamos entre todos.

Actividades

1. *Globe at night*

Con este nome organizouse unha iniciativa internacional de ciencia cidadá que busca concienciar sobre o problema da contaminación lumínica. A idea é que a maior cantidade de xente posible faga unha avaliación da contaminación lumínica no seu lugar de residencia e comparta eses datos cos demais para crear un mapa global do problema. Este ano os materiais informativos e as guías de actividades tamén están dispoñibles en castelán e galego na web do proxecto (<http://www.globeatnight.org/>). Que métodos se vos ocorren para medir de forma obxectiva a contaminación lumínica? Descargade eses materiais e comparade as vosas propostas coas desta iniciativa. Animádevos a participar?

2. *Iniciando o debate cidadán*

Na medida en que son responsables da iluminación pública, os concellos teñen ao seu alcance reducir os niveis de contaminación lumínica e, de paso, aforrar unha boa cantidade de cartos. Así e todo, moitas veces os responsables municipais nin sequera son conscientes de que existe este problema. Pescudade se no voso municipio hai un censo de farois e edificios con iluminación ornamental. Despois, organizade no centro un concurso para ver quen escribe a carta máis convincente para que o goberno municipal tome algunha medida sobre este problema. Tede en conta que convén ser concisos e que os vosos ar-

gumentos deben ir acompañados de datos e exemplos, a poder ser tomados no voso propio municipio. Credes que poderíades conseguir que vos recibisen no Concello? E que un pleno municipal dedicase algúns minutos a debater sobre este asunto?

3. *O mapa do progreso... ou todo o contrario*

As imaxes da Terra vista dende o espazo resultan impresionantes e permítenos reflexionar sobre a nosa forma de aproveitar os recursos do planeta. Esta imaxe da Península Ibérica (<http://t.co/ugQl3LP7>) e esta composición da totalidade da Terra móstrannos a forma en que se ilumina a noite (<http://bit.ly/GFHArp>) e nos invitan a pensar sobre o uso que facemos da electricidade ou sobre a distribución da poboación e a riqueza. Ademais, tendo en conta que se a luz desta imaxe chega ata a cámara é porque sae proxectada cara arriba, temos ante nós un mapa de como a humanidade malgasta a enerxía. Neste sentido, que lugares son os que emiten máis luz? Son os países máis ricos os que contaminan máis? A que lugar habería que viaxar para atopar o ceo con menos contaminación lumínica da Terra? Que pensaría un extraterrestre se comparase unha imaxe diúrna e outra nocturna do noso planeta?

4. *Observar as estrelas é un dereito*

Ao abeiro do proxecto Starlight (Luz de estrelas) téñense levado a cabo unha chea de iniciativas, entre as que destaca a proposta dunha Declaración en Defensa da Calidade do Ceo Nocturno e do Dereito a Observar as Estrelas. Lede e discutide o texto, dispoñible en <http://www.starlight2007.net/declaracion.htm>. Que outros dereitos ambientais están ou deberían estar sometidos a protección? E dereitos culturais?



CONTIDO 6: Estrelas dobres

Unha parte importante do traballo astronómico de Ramón Aller centrouse nas estrelas dobres, un estudo que en España apenas contaba co antecedente de Josep Comás Solá. Cando Aller comezou a observarlas dende o seu observatorio en Lalín estas parellas considerábanse unha rareza, pero hoxe sabemos que as estrelas solitarias, coma o Sol, apenas suman a metade de todas as que vemos no ceo. Do resto, a maioría son dobres, aínda que tamén as hai que forman tríos, cuartetos ou agrupacións máis nutridas. Siríus, a estrela máis brillante do firmamento, é unha estrela dobre, e a propia estrela Polar é un sistema quintuplo. Aller descubriu catro estrelas dobres, que foron bautizadas co seu nome, e contribuíu a medir as características doutras moitas. En 1948 incorporouse á Comisión de Estrelas Dobres e Múltiples da Unión Astronómica Internacional, comisión que co paso dos anos acabou dirixindo o seu discípulo José Ángel Docobo, actual director do observatorio compostelán.

Ao contrario do que acontece cunha estrela ou os seus planetas, onde a diferenza de masas fai que o astro máis grande permaneza practicamente inmóbil en canto o pequeno dá voltas ao seu arredor, nunha estrela dobre os dous membros poden ter tamaño parecido, polo que ambas orbitan arredor dun centro de masas común. Para imaxinar esta situación podemos pensar nunha parella de bailaríns que se desprazan xirando pola pista. Os astrónomos estudan minuciosamente este movemento, dado que a partir da distancia entre as estrelas e da forma das súas órbitas poden calcular as súas masas respectivas. De feito, a observación de estrelas dobres segue a ser a única medida directa das masas das estrelas. E se hai unha característica im-

portante na vida dunha estrela, esa é, de certo, a masa. Dela depende o tempo que a estrela tarda en esgotar o combustible do seu núcleo e o futuro que a espera unha vez que este termine. As estrelas máis masivas esgotan os seus recursos en poucos millóns de anos e despois, tras unha fase inestable, exploran como supernovas, xerando no proceso a totalidade dos elementos da táboa periódica.

Ata hai pouco tempo sospeitábase que os sistemas dobres ou de máis estrelas dificilmente podían estar acompañados de planetas. Non obstante, a busca de sistemas planetarios extrasolares revelou a existencia deste tipo de planetas, o que fai necesario revisar as teorías sobre a formación destes corpos. En calquera caso, as órbitas destes planetas asociados a sistemas estelares múltiples tenden a ser moito máis reviradas que as sinxelas órbitas case circulares típicas dos planetas que orbitan estrelas solitarias. Este feito condiciona a posibilidade de que puidesen chegar a albergar vida, xa que, polo que sabemos, na Terra os fenómenos biolóxicos necesitan de auga líquida, algo que só se dá en planetas que non están nin demasiado cerca nin demasiado lonxe da súa estrela.

Ademais do seu interese científico, as estrelas dobres constitúen un dos obxectos máis admirados polos afeccionados á astronomía. Algunhas pódense observar a simple vista, aínda que a maioría aparecen tan xuntiñas no noso ceo que cómpren uns prismáticos ou un telescopio para separalas. E ás veces nin sequera así é posible distinguilas, e só podemos deducir que se trata de sistemas binarios grazas ao seu movemento ou polas variacións do seu brillo. Mesmo así, non todas as estrelas que aparecen xuntas no ceo forman parte de sistemas múltiples.

Ás veces sucede que dúas estrelas simplemente están aliñadas dende a nosa perspectiva, aínda que en realidade a distancia entre ambas sexa inmensa. Para decidir se realmente dúas estrelas están asociadas gravitatoriamente, os astrónomos deben medir a distancia que nos separa de cada unha delas e determinar se o seu movemento conxunto se axusta ao dunha desas parellas de baile estelares.

Actividades

1. Observando estrelas dobres

Un dos sistemas dobres máis fáciles de observar, e que ademais está sempre presente nas noites despxadas de Galicia, é o que forman Alcor e Mizar, no carro da Osa Maior, ou Ursa Major se respectamos o seu nome oficial (http://es.wikipedia.org/wiki/Osa_Mayor). Na antigüidade esta parella adoitaba tomarse como referencia para valorar a agudeza visual, xa que a capacidade para distinguilas está no limiar da nosa visión. Loxicamente, cuns prismáticos ou un telescopio resulta moito máis doado separalas. Actualmente non está claro que Alcor e Mizar estean ligadas gravitatoriamente, pero do que non cabe dúbida é de que ambas son pola súa vez estrelas binarias. Utilizando un planisferio ou un programa como Stellarium planifica a observación da Osa Maior. Podes localizar a Alcor e Mizar? Como afecta a luz circundante á túa capacidade para distinguilas?

2. Dobres ópticas e un pouco de horóscopo

A constelación de Capricornus (<http://es.wikipedia.org/wiki/Capricornus>) contén outras dúas estrelas binarias ópticas accesibles para o ollo humano. Utilizando os mesmos recursos,

determina qué data do ano é mellor para observarlas no ceo. Tendo en conta que se trata de estrelas relativamente débiles, que outras estrelas ou constelacións tomarías como referencia para chegar ata elas? Por certo, coñeces alguén que teña como signo zodiacal Capricornus? Que significa isto? Sabías que actualmente son Capricornus os nados entre o 20 de xaneiro e o 15 de febreiro? Se o tema da credibilidade dos horóscopos vos interesa, podedes facer esta actividade proposta pola Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico: <http://www.escepticos.es/webanterior/docentes/horoscopo.html>.

3. Cúmulos estelares

A simple vista podemos observar no ceo agrupacións aínda máis nutridas de estrelas. A máis recoñecible é o cúmulo das Pléiades (<http://es.wikipedia.org/wiki/Pléyades> (astronomía), na constelación de Taurus. A simple vista pódense apreciar alí menos de dez estrelas (dependendo da escuridade da noite), mais con prismáticos ou telescopios o seu número aumenta ata varios centenaes. Estes cúmulos están integrados por estrelas que se formaron ao mesmo tempo a partir dunha gran nebulosa e que co tempo tenden a dispersarse. Esta animación, feita por un astrónomo da Universidade de Exeter, mostra (en 3D) o nacemento dun milleiro de estrelas a partir da contracción dunha destas nebulosas (<http://www.astro.ex.ac.uk/people/mbate/Cluster/cluster3d.html>). Será un cúmulo aberto un lugar adecuado para atopar vida extraterrestre? Por que?



Competencias básicas

Competencia no coñecemento e na interacción co mundo físico	A incorporación na unidade de contidos en moi diferentes formas —verbal, numérica, simbólica ou gráfica— contribúe a aplicar distintos tipos de información en distintas situacións, a analizar de forma crítica a información proporcionada, e a organizar e a tratar os datos para obter respostas a cuestións ou problemas.
Competencia no tratamento da información e competencia dixital	As actividades, como elaborar un vídeo ou analizar páxinas de referencia, invitan a utilizar as novas tecnoloxías da información para buscar, escolmar, interpretar e comunicar.
Competencia social e cidadá	As actividades relacionadas co desenvolvemento da Ciencia dende os tempos de Aller ata a actualidade contribúen a entender esta como unha disciplina que evoluciona fomentando o gusto polo coñecemento e como un saber dinámico. A aproximación a situacións concretas, como a contaminación lumínica, facilita a participación activa do alumnado en actividades que implican unha cidadanía responsable. Reflexionar sobre aspectos relacionados coas dimensións do universo, a vida extraterrestre ou os desafíos da astronomía contemporánea invítanos a facernos preguntas sobre o noso papel como especie e sobre as vantaxes e os problemas que presenta o avance tecnolóxico e científico.
Competencia matemática	Ao longo da unidade ámase ao alumnado a exercitar destrezas como manexar numericamente as dimensións de espazo e tempo do universo, representar a escala de tamaños e distancias no sistema solar e interpretar datos contidos en táboas, así como desenvolver o pensamento espacial situando os planetas nun planisferio. A realización de enquisas anima a elaborar actividades de tratamento de datos.

Competencia lingüística	As lecturas dos textos sobre a vida e a obra de Aller Ulloa favorecen competencias lectoras específicas e a familiarización coa linguaxe científica e permiten que os alumnos e alumnas incorporen no seu discurso, escrito e oral, un léxico preciso na expresión dos fenómenos naturais relacionados coa astronomía. Os comentarios de fontes de información gráfica e icónica sobre o universo e dos esquemas e debuxos que ilustran as constelacións contribúen a desenvolver a lectura da linguaxe iconográfica. A lectura de bitácoras en inglés favorece un achegamento interdisciplinar a este idioma. Nos debates favorécese a construción do discurso científico dirixido a argumentar as afirmacións de carácter científico e técnico.
Competencia para aprender a aprender	Describir novas observacións, ordenalas, clasificalas e identificar semellanzas e diferenzas entre elas axuda a reflexionar sobre a forma en que se aprende. As actividades dirixidas á experimentación e á observación desenvolven o gusto por adquirir novas aprendizaxes e fomentan a capacidade de análise para iniciar e levar a cabo proxectos e seleccionar as estratexias máis axeitadas para realízalos.
Competencia cultural e artística	Nesta unidade contribúese a desenvolver esta competencia cando se promove a presentación das ideas ou traballos en formatos diversos, ou cando se utilizan os museos de ciencias para difundir as maneiras de pensar ou de facer doutras culturas, ou as exposicións relacionadas co ámbito científico como medio de coñecer, comprender e gozar do coñecemento científico. A biografía de Ramón M. ^º Aller trasládalle o labor científico aos estudantes como parte da cultura dun pobo. A observación da beleza do universo e as actividades de debuxo contribúen a desenvolver o sentido artístico do alumnado.
Competencia en autonomía e iniciativa persoal	Esta competencia parte da necesidade de que o alumnado cultive un pensamento crítico e científico e de que sexa capaz de desterrar dogmas e prexuízos alleos á Ciencia. O tesón e esforzo persoal dos que Ramón M. ^º Aller Ulloa deu exemplo durante toda a súa vida serven de modelo como medio de realización persoal.

Bibliografía

Aller Ulloa, R. M. (1999). *Astronomía a simple vista*. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. ISBN: 9788481217124.

Aller Ulloa, R. M. (1985). *Introducción a la astronomía*. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. ISBN: 8471913488.

Docobo Durántez, J. Á. (2011). «Ramón María Aller Ulloa, pioneiro da investigación astronómica en Galicia». *Revista Real Academia Galega de Ciencias*, vol. XXX, páxs. 127-166. Conferencia pronunciada o 26 de abril do 2011 no acto oficial do Día do Científico Galego.

Sitios Web (Actividades)

<http://educa-ciencia.com/planisferio-colegio.htm>

www.stellarium.org

<http://www.lalin.org/cultura/museo.asp>

<http://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/2011/11/23/132396>

www.listverse.com

<http://bit.ly/GDxr0c>

<http://bit.ly/GKUW9D>

<http://t.co/melapbB8>

<http://bit.ly/GTsBO>

<http://www.lavozdegalicia.es/hemeroteca/2006/08/24/5049826.shtml>

http://es.wikipedia.org/wiki/Redefinición_de_planeta_de_2006

<http://astrogalicia.org/apod/>

http://en.wikipedia.org/wiki/NASA_spin-off

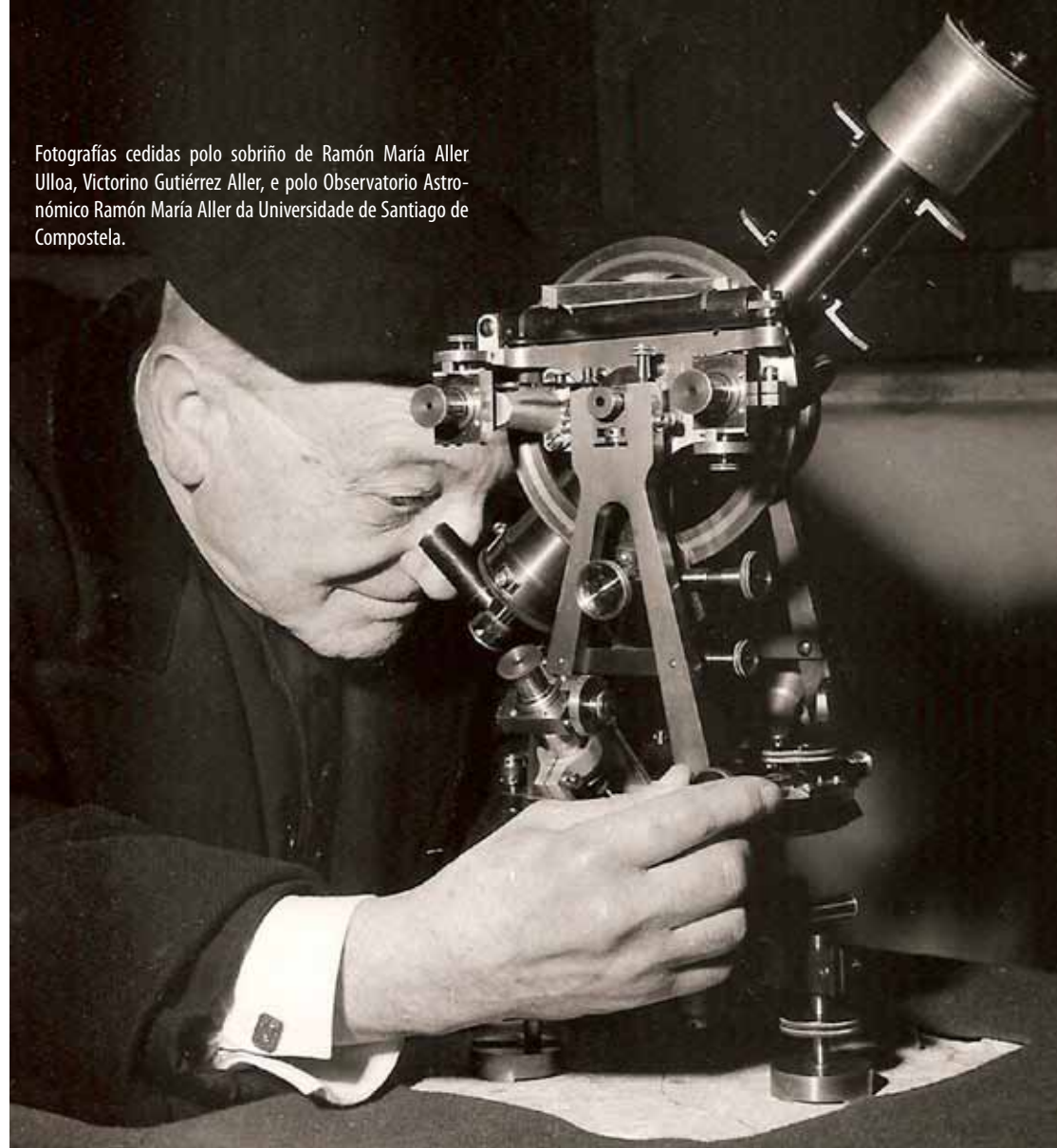
<http://bit.ly/GFHArp>

<http://www.starlight2007.net/declaracion.htm>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Capricornus>

<http://www.escepticos.es/webanterior/docentes/horoscopo.html>

<http://www.astro.ex.ac.uk/people/mbate/Cluster/cluster3d.html>



Fotografías cedidas polo sobriño de Ramón María Aller Ulloa, Victorino Gutiérrez Aller, e polo Observatorio Astronómico Ramón María Aller da Universidade de Santiago de Compostela.

www.educabarrie.org

www.fundacionbarrie.org

Síguenos en



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



educa
Barrié

Fundación Barrié