



ApEA

NADIR es una revista de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía ApEA (www.apea.es)

Presidente:

Carolina Clavijo Aumont

Vicepresidente:

Sebastián Cardenete García

Secretario:

Fernando Sánchez

Tesorero:

Xavier Benlliure i Perales

Vocal de Publicaciones:

Ricardo Moreno Luquero

Vocal página web:

Eva Dominique Ibarra

Vocal FAAE:

Ángel Gómez Roldán

Vocal Encuentros:

M, Carmen Botella

Vocal Encuentros:

Fernando Ordóñez

Vocales:

Esteban Esteban Peñalba

Sensi Pastor Rodríguez

Manu Arregui Biziola

Edición de la revista Nadir:

Ricardo Moreno Luquero

rmluquero@gmail.com

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Julio 2019

SUMARIO

ASOCIACIÓN

CELEBRACIÓN EN MADRID DEL XXV ANIVERSARIO DE ApEA

Antonio Arribas

3

CENTROS

COMPLEJO ASTRONÓMICO DE LA HITA

Fundación AstroHita

9

MODELOS

VISUALIZANDO EL SISTEMA SOLAR

Esteban Esteban

14

EXPERIENCIAS

CIENCIA CIUDADANA: UN CONCEPTO EN EVOLUCIÓN

Joaquín Álvaro

19

EXPERIENCIAS MULTIDISCIPLINARES

UNA DÉCADA ELEVANDO GLOBOS DESDE LA ESCUELA

Julen Sarasola Manich

26

LIBROS

32

Nadir no se hace responsable de las opiniones expresadas en los artículos. Si no se indica otra cosa, las imágenes son propiedad de los autores de los artículos.

La distribución de **Nadir** es gratuita entre los socios de **ApEA**, y se puede descargar de su web. Se autoriza la difusión del contenido de la revista, citando la fuente.

CELEBRACIÓN EN MADRID DEL XXV ANIVERSARIO DE ApEA

Antonio Arribas



Con motivo de cumplirse 25 años desde nuestra fundación (el 4 de febrero de 1995), nos reunimos en Madrid el sábado 1 de febrero 2020 unos 45 socios para celebrarlo como se merecía. Aquí va un resumen de lo acaecido.

La cita era a las 11.30 h. en las puertas del Observatorio Astronómico Nacional, ahora convertido en museo, cuyos espacios (edificio Villanueva, rotonda con el péndulo de



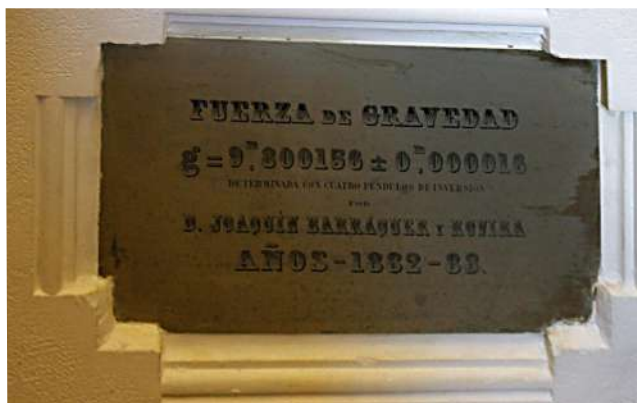
Foucault, biblioteca, sala del meridiano, reconstrucción a escala 1:1 del gran telescopio de Herschel y salas de cartografía y geofísica) recorrimos muy bien guiados por Miguel Santander, astrónomo encargado de nuestra





visita, con una breve aportación de Agustín Laviña sobre los hermanos Herschel.





A continuación nos dirigimos al restaurante Los Galayos, en la plaza Mayor, uno de los más antiguos de la ciudad, donde, entre risas y charlas, degustamos un espléndido, aunque a todas luces excesivo, cocido madrileño.



Por la tarde nos dirigimos al Aula de Astronomía de Fuenlabrada. Nuestros compañeros Juan Carlos Rodríguez, Teófilo Charro, Azahara López Romero y Ángel Pérez nos mostraron sus cuidadísimas instalaciones. Recorrimos el primer planetario (totalmente casero), el aula de los más pequeños, la sala del sistema solar, el observatorio con su telescopio, el nuevo planetario, el aula-taller, la nave espacial,



las maquetas exteriores y hasta la antena de radio para detectar meteoros. Todo hecho por este grupo de profesores y voluntarios, que acoge la visita de más de 20.000 alumnos cada año.

Finalizamos la visita en el salón de actos, donde tuvo lugar la celebración del aniversario



propiamente dicha. Empezamos con un emotivo video preparado por Ricardo Moreno, que, con fotos antiguas y modernas, dio un repaso a toda nuestra historia. Antonio Arribas, socio nº 1 y antiguo presidente,



recordó cómo se fundó ApEA en Garching (Alemania) y en algunas reuniones posteriores en España. Carolina Clavijo, actual presidenta,





nos dirigió también unas palabras y nos contó las gestiones que se están haciendo para integrar la Asociación en Europa, en la EAAE, y para darnos más a conocer. Seguidamente Enrique Aparicio nos mostró y repartió la carpeta con



diverso material que había preparado con gran cariño, como recuerdo de esta jornada, una para cada uno de los asistentes. Rosa M^a Ros cerró el acto con la presentación del curso NASE (IAU), de formación de profesores de Astronomía.



Este curso se desarrolló al día siguiente en el Aula de Astronomía de Fuenlabrada. Vinieron Xuasús, socio de León, y un compañero, que habían salido de su ciudad en coche muy temprano ese día. El curso fue



impartido por Rosa M^a Ros, Ederlinda Viñuales y Ricardo Moreno, comprimiendo sus diez Talleres, muy interesantes y prácticos, de forma que pudieran ser expuestos en un solo





día. La comida fue en el vestíbulo del Aula de Astronomía, con unas viandas que había encargado Juan Carlos Rodríguez.



Todo resultó de lo más agradable. ¡Hasta el tiempo acompañó! Aunque nos vamos viendo al menos una vez cada dos años, siempre hay encuentros con compañeros y amigos a los que quizá hacía más tiempo que no veíamos (también echamos de menos a algunos que por diversas razones no pudieron acudir).

FELICIDADES a todos por este cuarto de siglo de trabajos e intercambios y, nada, a seguir adelante a ver hasta dónde llegamos.



COMPLEJO ASTRONÓMICO DE LA HITA: POR LA SENDA DE LAS ESTRELLAS

Fundación AstroHita



El Complejo Astronómico de La Hita lo podrás encontrar en el corazón de la Tierra de Don Quijote, en plena Mancha Toledana. Sus cúpulas blancas destacan sobre la llanura manchega en el término municipal de La Puebla de Almoradiel.

Este emplazamiento le hace ser especialmente interesante para todos aquellos que opten por un turismo cultural y deseen sorprenderse por las maravillas del cielo nocturno, a través de las actividades que se ofertan en La Hita, a la vez que conocen los lugares emblemáticos de la Ruta de Don Quijote y disfrutan de la gastronomía tradicional: Campo de Criptana, El Toboso, Alcázar de San Juan... son algunos de los pueblos manchegos en el entorno del observatorio.

Esta perfecta simbiosis cultural entre nuestro pasado más universal y una mirada al futuro, de la mano de la Astronomía, que desde AstroHita se oferta al visitante, hace de este complejo astronómico algo único en toda Castilla-La Mancha que no deja indiferente al viajero.

Se puede considerar este proyecto como algo peculiar y en cierta manera original: es el desarrollo personal de la afición a la Astronomía de su fundador: Faustino Organero, el cual desde niño ha sentido la inmensa curiosidad por la técnica y la ciencia. A partir de aquel

momento comenzó una dinámica de pequeñas ilusiones y aprendizaje que ha mantenido durante toda su vida. Con esta sensibilidad no es casual que haya aprovechando todas las



circunstancias que le ayudaran a progresar en su empeño: libros, materiales, personas... multitud de escenarios que se convierten en puntos de inflexión y que conducen siguiendo una línea, perfilando y dando forma a la, cada vez más intensa afición al conocimiento astronómico y, en el caso de Faustino, a la tecnología de los instrumentos de observación.

En el año de 1999 comenzó la construcción de lo que sería el primer telescopio de AstroHita, un telescopio de 300 mm de diámetro y unos 500 kilos de peso, así como la cúpula de 4 metros de diámetro para alojarlo. A ese telescopio y a esa cúpula le sucedieron



otros dos instrumentos y cúpulas, creándose así la infraestructura principal del observatorio.

En 2007 se constituye la Fundación Astrohita para impulsar el Complejo Astronómico más allá

de lo que es el uso particular. Se fija como fin fundacional contribuir al fomento, desarrollo, promoción, difusión y enseñanza de la Astronomía a través de la divulgación, la investigación, la formación del profesorado y la realización de prácticas instrumentales y observacionales.

A partir de ese momento se elaboran planes sistemáticos para el desarrollo de la ciencia y de la educación desde AstroHita.

EN CIENCIA se presta soporte tecnológico a tres líneas de investigación dependientes del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC):

1. Dentro del proyecto SMART, en el observatorio se encuentra instalada una estación automática para la detección de bólidos y



meteoritos, que comprende siete detectores que vigilan el cielo todas las noches y una radioantena de detección que trabaja las 24 horas del día.

2. En el marco del proyecto MIDAS, AstroHita aporta y mantiene un telescopio de 40 cm para el registro de impactos sobre la superficie de la Luna.



3- Por último el telescopio de 770 mm, considerado el más grande y avanzado de Castilla- La Mancha, y situado en la cúpula más grande del observatorio, está dedicado principalmente al estudio de los planetas enanos del Sistema Solar.

En paralelo, el equipo técnico de AstroHita, gracias al KNOW HOW adquirido a lo largo de todos estos años, está implicado en el desarrollo instrumental de nuevo equipamiento para su uso en Astronomía.

EN EDUCACIÓN y divulgación, los trabajos desarrollados en Astrohita en estos años han sido muy intensos. Es la Astronomía una ciencia multidisciplinar que despierta un alto interés y una gran curiosidad en todas las edades, desde los más niños hasta los más mayores.

Al concepto de APRENDIZAJE BASADO EN LA EXPERIENCIA, muy utilizado en el proyecto HOU España, del que formamos parte desde el



año 2007, hay que sumarle la componente altamente emocional que aporta la Astronomía cuando al alumno o participante de las actividades se le pone en contacto directo con el Universo. Este hecho hace de la Astronomía una herramienta ideal para ser utilizada en educación y en divulgación. Es algo que en AstroHita venimos comprobando después de muchos años de trabajo con innumerables grupos y que nos reafirma en nuestra apuesta por la educación, sintiendo la necesidad apremiante de DESPERTAR TEMPRANAS VOCACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS allí dónde sea realmente efectiva: entre los más jóvenes. ¿Quién



no ha tenido de pequeño alguna vivencia que le ha despertado un interés especial, que le ha despertado ese gusanillo que llevamos dentro y que al final se convierte en nuestra opción de vida? ¿Cuántos científicos y técnicos del futuro, niños y niñas hoy, se pueden motivar desde AstroHita? No lo sabemos pero tenemos la obligación de averiguarlo.

Actualmente todo el Complejo Astronómico La Hita es un enorme AULA DEL UNIVERSO que posibilita la realización de actividades en un ambiente de investigación único y muy particular, donde los valores humanos se combinan con la tecnología y la ciencia, asequible y cercana. El alumno experimenta sensaciones e interacciona con el instrumental y el personal para que la visita tenga una gran carga emocional, favoreciendo su interés por el progreso científico y técnico, desarrollando su



curiosidad, su creatividad y su espíritu crítico.

Tanto los alumnos más pequeños de infantil, a través de juegos simples y mucha participación, como los alumnos de bachillerato, con una capacidad para asimilar el lenguaje y el método científico en toda su amplitud, ven potenciadas sus habilidades innatas.

Por otra parte, el Complejo Astronómico de La Hita es el único observatorio en el que los nombres permanentes de todas sus instalaciones están dedicadas a Mujeres Astrónomas. Con nombres como Carolina Herschel, Mary Ross, Henrietta Leavitt y Fiammetta Wilson, entre otras, se pretende sensibilizar en la igualdad e integración en la Ciencia. Asimismo en este centro se cuenta con una exposición gráfica permanente “Hijas de las estrellas, pioneras que tocaron el cielo” en la que se hace un repaso histórico a una serie de astrónomas que han ayudado a dar grandes

pasos en la comprensión del Universo, mujeres de todos los tiempos que han dedicado sus días y sus noches al estudio de los cuerpos celestes, que se atrevieron a soñar, levantaron los brazos y tocaron las estrellas.

Por último la reciente instalación en 2019 de un radiotelescopio, dentro de un convenio de colaboración con la Universidad Complutense de Madrid, va a permitir al Complejo Astronómico La Hita ofrecer ejercicios de radioastronomía al alumnado de secundaria.

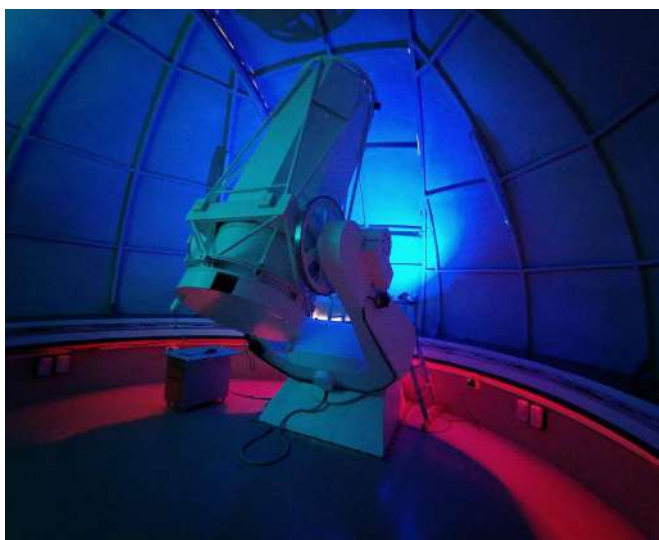
En lo que respecta a DIVULGACIÓN, para atender la creciente demanda de actividades de



carácter divulgativo y turístico y con la particularidad de que todo el instrumental ha sido desarrollado en el propio centro, el Complejo Astronómico de La Hita ha habilitado una zona especial del observatorio y ha instalado dos telescopios únicos para acercar al visitante al Universo:



- TEDI+, con su espejo de 770 mm de diámetro y su llamativa montura altazimutal, es un telescopio que permite al visitante disfrutar de imágenes impresionantes de los objetos celestes, especialmente objetos débiles, de difícil visión sin instrumentos de esta potencia. Se puede considerar que es de los únicos telescopios de este diámetro a disposición del público en toda España.



- PHOENIX, un refractor de 150 mm de diámetro, que se complementa perfectamente con TEDI+ y que, igual que éste, ha sido diseñado para que el visitante lo pueda manejar con sus propias manos, haciendo las sesiones más interactivas y motivadoras a todos los públicos.

Estas instalaciones se complementan con tres relojes de Sol gigantes, un Observatorio de Solsticios y Equinoccios y un Observatorio del sonido construidos en el verano de 2019.



Por todas estas características técnicas, divulgativas, educativas y de interés social y cultural que se ponen a disposición del visitante así como por su emplazamiento turístico de fácil acceso, el Complejo Astronómico de La Hita es una opción francamente interesante de turismo cultural para todos los que busquen actividades alternativas y originales.



Fundación AstroHita
www.fundacionastrohita.org
info@fundacionastrohita.org
 Tel: 625341897
www.facebook.com/AstroHita
<https://twitter.com/AstroHita>

Canal youtube:
<https://www.youtube.com/user/Astrohita>

VISUALIZANDO EL SISTEMA SOLAR

Esteban Esteban Peñalba



En este artículo se plantean unas actividades didácticas sencillas pero que pueden ser útiles para que nuestro alumnado tome conciencia de lo que es el Sistema Solar, y... se sorprenda.

Aunque el estudio de estos temas aparece en varios niveles tanto en primaria como en secundaria, y los niños y niñas enseguida se aprenden la lista de los planetas e incluso sus características más destacadas, es difícil hacerse una idea de la realidad de nuestro sistema en cuanto a la relación entre el tamaño de los diferentes astros y las distancias entre ellos. Por un lado es algo que no se puede visualizar directamente y por ello se hace necesaria la utilización de gráficos, maquetas o referencias numéricas; y por otro porque el representar de manera adecuada algo “tan vacío”, como es en realidad el Sistema Solar, escapa a la percepción habitual.

Las ilustraciones, como el de la figura 1, que aparecen en casi todos los libros de texto,

materiales didácticos diversos o páginas en internet, solo pueden ser gráficos esquemáticos porque si se hiciese una representación real no se vería prácticamente nada.

Además de algunos detalles que pueden inducir a error, como la exagerada consistencia

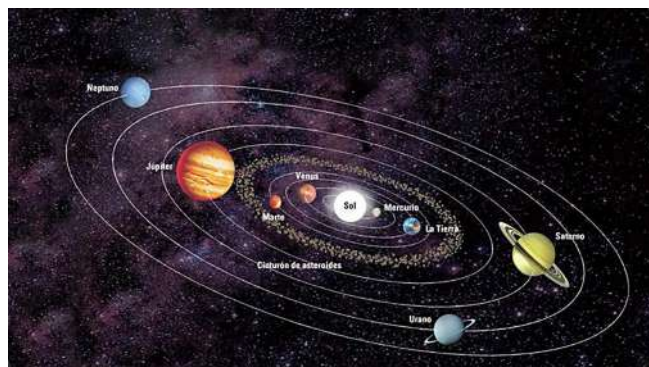


Figura 1: Las típicas imágenes del Sistema Solar, que pueden llevar a error.

del cinturón de asteroides que parece un muro casi infranqueable, o la representación de las órbitas en perspectiva que refuerza la falsa idea de elipses excéntricas cuando en realidad son prácticamente circulares, el principal problema es que en estas representaciones no se mantiene la escala, ni en tamaños ni en distancias, por la razón mencionada.

Por ello la mayoría del alumnado, o incluso el profesorado, no tiene una noción clara de la situación, sobre todo en lo relativo a las distancias, pero a veces tampoco en los tamaños.

Los planetas a escala de tamaños

Para poder visualizar la gran diferencia en los tamaños de los planetas, el alumnado puede hacer maquetas a una misma escala de los diferentes planetas, y ya sorprende esa diversidad exagerada de tamaños. No es, por ejemplo, que Júpiter sea más grande que Marte tal como aparece en las representaciones habituales, sino que es exageradamente más grande y solo una visualización directa en una representación a escala permite interiorizarlo ya que los fríos números que pueden encontrarse en las tablas no nos dicen mucho.

Si el alumnado elabora unas maquetas a escala de los planetas se fijará más en esa circunstancia.

En esta representación de los astros del



Figura 2: Maquetas de los astros del Sistema Solar elaboradas por alumnado del I.E.S. de Sestao en 1995, que aún se exponen en el Aula de Durango.

Sistema Solar los planetas más grandes se realizaron con balones de playa recubiertos de pasta de papel, siendo de madera el anillo de Saturno, y el resto con porexpan. Hoy se pueden encontrar bolas de este material de una gran variedad de tamaños, pero en aquella época hubo que hacerlos con paciencia a partir de diversos trozos de forma no esférica. El calcular el tamaño de cada planeta a partir de la escala y elegir la bola adecuada, o mejor el fabricarla, es un trabajo que implica utilizar herramientas matemáticas sencillas y requiere un tiempo que permite interiorizar mejor la situación.

Puede citarse y discutirse una famosa frase de Carl Sagan que en una ocasión dijo que “El sistema Solar está formado por 4 planetas girando alrededor del Sol y montones de escombros”. Esa será la impresión si colocamos las maquetas en un extremo del patio y la observamos desde lo lejos. “Apenas se ven 4 bolas”. Porque nuestro mundo, por ejemplo, es insignificante frente a los planetas gigantes.

La elaboración de estas maquetas requiere tiempo, es un trabajo que puede proponerse como un proyecto de cierta envergadura, distribuirlo por grupos en que cada uno de ellos se encargue de un planeta, que será “el suyo”, investigue y obtenga datos del mismo, como las características físicas, elementos y periodos orbitales, sus satélites, misiones espaciales que lo han visitado, etc. y lo presente finalmente en una puesta en común a toda la clase.

Pero si no se dispone de ese tiempo, puede realizarse como una actividad puntual en una sesión de clase utilizando globos y plastilina. Junto a una cartulina para recortar el anillo de Saturno, y opcionalmente una escala si por el nivel o la falta de tiempo no me interesa que realicen cálculos. Yo suelo llevar estos materiales de distintos colores, para que elijan el adecuado en cada caso.

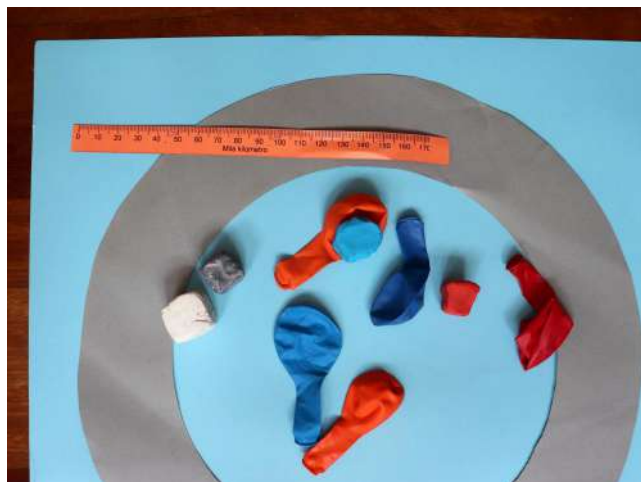


Figura 3: Kit de materiales para una elaboración rápida de los planetas a escala

Tamaños y distancias. Proyectos de diferente envergadura.

Si al elaborar las maquetas de los astros el resultado ya suele hacerse extraño, en el tema de las distancias la sorpresa es aún mayor. Si queremos representar en una misma escala distancias y tamaños de tal manera que los astros sean claramente apreciables (por ejemplo la Tierra mayor que medio centímetro), hay que distribuirlos por un terreno de varios kilómetros, que nunca visualizaremos completo en un momento dado.

Existen maquetas incluso mucho más grandes que eso. La mayor está en Suecia, donde utilizando la escala $1:2 \cdot 10^{11}$. El Sol está representado por el mayor edificio esférico del mundo, y los planetas están distribuidos a lo largo de 250 kilómetros.

Se puede realizar una maqueta siguiendo estos criterios con el alumnado, a una escala más modesta, aunque el resultado probablemente no será duradero porque será imposible proteger a los planetas exteriores del vandalismo o la curiosidad de los transeúntes.

He realizado esta actividad varias veces, tanto en el Instituto de Sestao, coincidiendo con unas jornadas didáctico-culturales de tema astronómico, como en un pequeño pueblo donde suelo pasar gran parte del verano,

dentro de su semana festivo-cultural, de donde son estas imágenes.

En ambos casos se tomó una escala de $1:2000$ millones ($1:2 \cdot 10^9$), lo que nos obligaba a elaborar el Sol con un gran globo hinchable o un disco amarillo (en cada caso) de 75 cm de diámetro, la Tierra era una bolita azul de 6.5 mm situada a 75 metros del Sol, Júpiter (el planeta más grande) de 7 cm y Neptuno (el más lejano), de casi 2.5 cm situado a 2.25 km del Sol.

Una vez elaborados y colocados los astros se hicieron dos tipos de actividades: un recorrido a pie de astro en astro comentando las características de cada uno al llegar a su posición: y una observación directa de algunos astros desde otros.



Figura 4: Actividad realizada en Araúz de Torre y plano de situación.

Por ejemplo:

-Si el Sol se coloca en un lugar visible desde los demás planetas, al observarlo desde la posición de cada uno de ellos lo vemos en cada caso del mismo tamaño angular que como se vería en realidad.

-Colocando un telescopio en el lugar donde hemos puesto la Tierra podemos ver los otros planetas también del mismo tamaño que los veremos a la noche en el cielo real. Es muy llamativa la observación de Saturno con sus anillos.

Pero estas actividades suelen ser puntuales porque lleva tiempo y trabajo elaborar los materiales, calcular su posición y sobre todo

colocarlos en lugares en que vayan a aguantar hasta la llegada de la comitiva con los participantes.

Además estas maquetas a escala que existen en diversos lugares o que podemos montar comenzando en nuestro centro escolar, no permiten una visión directa de todos los astros o del espacio que ocupa todo el Sistema Solar y la percepción que se puede adquirir visitando los planetas uno a uno tras un largo paseo no llega a ser tan acorde con la realidad como si utilizamos otra escala aún más extrema de manera que sea posible visualizar en un mismo instante todo el espacio que ocupa la maqueta, e ir recorriéndolo y viendo los diferentes planetas en muy poco tiempo, e incluso yendo y retrocediendo para hacer comparaciones.

Propuesta como actividad didáctica sencilla y breve

Esto último se ha hecho casi diariamente en el Aula de Astronomía de Durango con los grupos de alumnado que han visitado las instalaciones. Se ha utilizado otra escala mucho más reducida pero fácil de manejar y medir (1:10"), donde 1 centímetro equivale a un millón de kilómetros. Precisamente a esa escala están dibujadas en el suelo del aula las órbitas de los 4 primeros planetas y una porción de la de Júpiter, con su forma real elíptica pero de pequeñísima excentricidad, casi casi circular. Este recurso del que ya disponíamos, proporcionó la idea.



Figura 5: Las órbitas de los planetas más interiores, trazadas en el suelo.

Con la realización de la actividad en unos pocos minutos y en esta sencilla escala, además del objetivo principal de tomar conciencia y sorprenderse de la casi intangible realidad de nuestro sistema, el alumnado puede ir adquiriendo sin esfuerzo, e interiorizando, muchos de los valores numéricos, que a partir de una tabla se hacen áridos y tediosos.

Se les entrega a distintas personas cada uno de los astros y se les va colocando: El Sol está representado por una bola de plastilina amarilla de casi 1.5 cm (un millón y medio de



Figura 6: Planetas a escala 1:10", utilizando alfileres, para colocarlos en el aula y en el patio. Además el Sol y Alfa Centauro de plastilina.

km). Para la Tierra se le entrega un alfiler al alumno encargado de nuestro planeta y se le coloca a metro y medio del Sol (150 cm que son 150 millones de km) en cualquier lugar de la órbita terrestre trazada en el suelo. Para sorprenderles más utilizo un alfiler de cabeza grande, y le digo que lo levante enseñándolo para que lo vea todo el grupo.

– “¡Pero así no!. Que no es la cabeza, sino la punta del alfiler” (poco más de 0.1 mm). Dale la vuelta.

Algo similar se hace con Venus, y a quien ha elegido Mercurio hago el ademán de darle algo, pero no se le da nada. A veces protestan – “¡Eh que no me lo has dado!” , Pero normalmente te siguen el juego, simulan levantar algo cogido entre dos dedos, y pregunto al grupo – “¿Lo veis?” Muchas veces alguien dice que sí por quedar bien. – “Es que a esta escala Mercurio es invisible”.

Algo similar ocurre con Marte. Júpiter se ve bien: la cabeza de un alfiler gordito de más de un milímetro, Saturno con su minianillo de papel y tamaño algo parecido, -“Pero tienes que salirte del Aula”.

Urano y Neptuno, las cabezas de dos alfileres normales, deben ir al centro del patio y a una de las porterías, situada a poco más de 40 metros.

Normalmente entran en el juego, abren la puerta del aula y salen al patio, entre las peticiones de sus compañeros que les ven por el ventanal y también quieren salir.

–“Bueno, otros tres voluntarios que se han quedado con las ganas. A vosotros os doy la estrella más cercana a nuestro Sistema: Alfa Centauro, cuyas tres componentes están a unos 4 años luz. A dónde tendríais que ir?”

Hay respuestas de todo tipo, hasta que les digo: -“A Galicia, a más de 400 kilómetros de aquí”. Y algunos salen todo contentos por la puerta, despidiéndose y siguiendo la “broma”.

Es una especie de juego pero que sirve para sorprender e intuir la inmensidad vacía del Sistema Solar y del cosmos, lo aislado que está, la enorme distancia que supone el “año luz” y lo ridículo de los tamaños de los planetas vistos en conjunto.

Últimamente, con la colaboración de varias profesoras, lo hemos hecho en distintos centros

docentes de Bizkaia con una escala doble a la anterior ($1:5 \cdot 10^{10}$), donde cada centímetro equivale a medio millón de kilómetros. Creo que, aunque los números no sean tan sencillos como antes, tiene algunas ventajas sobre todo porque Mercurio y Marte también son visibles y la imagen de Saturno, por ejemplo, gana mucho.

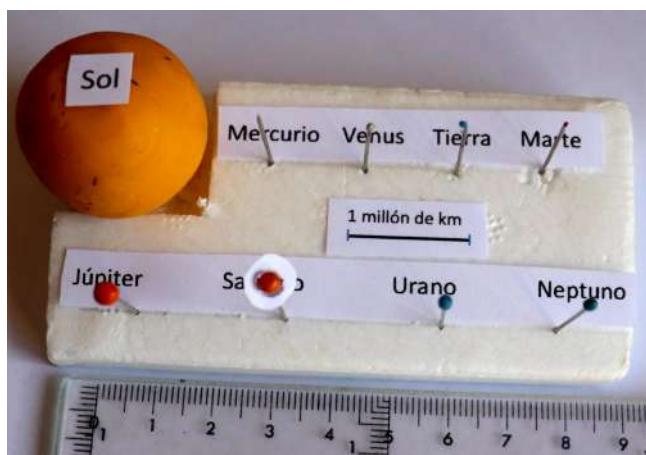


Figura 7: El Sol y los planetas a escala $1:5 \cdot 10^{10}$

Se necesita un espacio de 90 metros para colocar todos los planetas, que en nuestros casos disponíamos en los respectivos patios; pero si no los hubiera, no habría problema en salirse “a la calle”.

En definitiva, una actividad que se puede realizar en muy poco tiempo, que sorprende, motiva, y cuyo resultado puede utilizarse para ilustrar otros aspectos o explicaciones relativas al Sistema Solar.



Figura 8: Espacio utilizado en el colegio Osotu y en el IES Bertendona. Aunque en la imagen se han dibujado las órbitas, en la práctica no se hace y solo se miden las distancias.

CIENCIA CIUDADANA: UN CONCEPTO EN EVOLUCIÓN

Joaquín Álvaro*



Resulta difícil empezar con una definición más o menos precisa sobre la Ciencia Ciudadana porque éste es, intencionadamente, un concepto que encierra en sí mismo cierta ambigüedad. La Ciencia Ciudadana se refiere a la participación del público en general en actividades de investigación científica, donde los ciudadanos contribuyen activamente a la misma, ya sea con su esfuerzo intelectual o con el conocimiento que les rodea, o con sus herramientas y recursos.

"Pocos han presenciado lo que estás a punto de ver", "investigación promovida por las personas", "colaboración, participación, democratización de la ciencia", etc., son epígrafes que intentan una aproximación al concepto de Ciencia Ciudadana. Algo que no está fijo..., es un concepto en evolución. Continuamente aparecen nuevas formas bajo las que involucrarse.

"Intercambio de experiencias, técnicas, proyectos... Cooperación entre colectivos diversos en proyectos colaborativos, transversales, interdisciplinares, conectados con el ámbito profesional de la investigación". "Capacidad para generar un escenario abierto que ayuda a mejorar las interacciones entre ciencia, sociedad y políticas investigadoras más democráticas".

Éste es el escenario típico de los proyectos de Ciencia Ciudadana. Algo que implica ciertos compromisos por parte de todos, como el propósito de integrar las prácticas experimentales en los programas educativos y buscar modelos de reconocimiento para los investigadores y para 'los ciudadanos' que adoptan estos modelos de colaboración.

La primera impresión es la de que se trata de algo demasiado etéreo para ser tomado en serio, más allá de los teóricos de la investigación, de los métodos científicos o de la didáctica e, incluso, de la política. Pero pronto se verá que no es así. Intentaremos aquí dar un poco de forma y concreción a esta presentación difusa, y posiblemente hasta desconcertante, así como esbozar el panorama actual de la Ciencia Ciudadana, haciendo hincapié en la necesidad de tenerla presente de manera especial por todos aquellos implicados en el ámbito educativo, tanto como oportunidad, como por responsabilidad directa, advirtiendo que, posiblemente, ya sois muchos los que de una manera u otra estáis participando en proyectos de esta índole aun sin ser plenamente conscientes de ello. Veremos igualmente cómo aplicarse en el terreno de la Astronomía.

* Joaquín Álvaro: Astrofísico / Europlanet Society – Spain & Portugal Regional Hub / Miembro de la Sociedad Española de Astronomía (SEA) / Junta Directiva de FAAE / Presidente de AstroCuenca / Miembro de ApEA

Introducción

Aunque creamos que se trata de un invento reciente, es interesante prestar atención a este gráfico, (fig. 1), que pretende mostrar una evolución de la participación ciudadana en el desarrollo científico y tecnológico partiendo del año 1850.

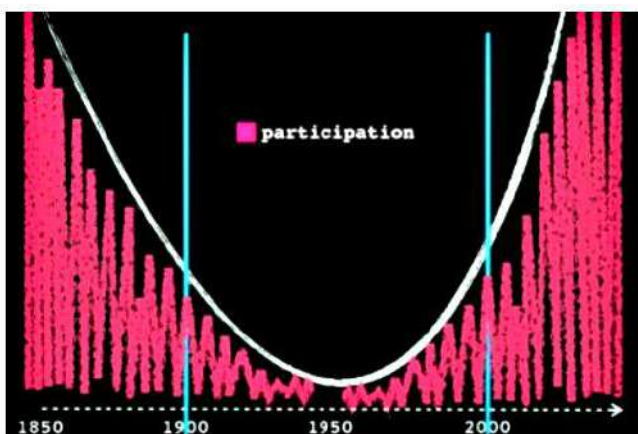


Fig 1. Fuente: conferencia inaugural ECSA Ginebra, junio 2018 – Bruno Strasser

Hay que resaltar que el trazo grueso ya está indicando que la valoración cuantitativa de la estadística no es precisa. Se trata sólo de una estimación de carácter ponderado y cualitativo sobre cómo se ha hecho ciencia en este dilatado periodo, donde el siglo XX aparece como una anomalía ciertamente llamativa.

Nadie discutiría que considerásemos a Newton como un académico en el pleno sentido de la palabra, igual que a Maxwell, a Planck o a Boltzmann, pero seguramente no podríamos decir lo mismo de Faraday, Herschel, Kepler, o hasta del mismo Darwin e incluso Einstein en su primera etapa ya consagrada.

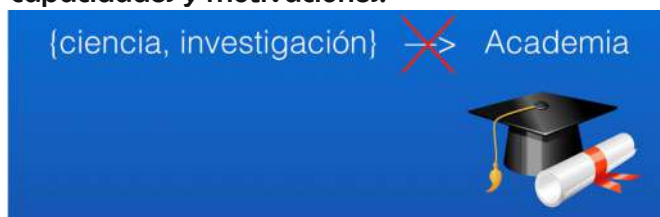
Significa esto que la contribución a la ciencia no siempre ha estado circunscrita al entorno académico, sino que ha sido también muy relevante por parte de personas que podríamos considerar, simplemente, ciudadanos no vinculados al mundo de la investigación tal como hoy día incluso seguimos

considerando. Si atendemos al número de patentes desarrolladas por personas anónimas durante el siglo XIX y principios del XX la asimetría todavía es más concluyente.

¿Qué ha pasado entonces durante estos últimos 100 años? Sin duda, la propia evolución y creciente especialización de las ciencias, así como la sofisticación del método científico y la necesidad de instrumentación más sensible en general, ha llevado al ciudadano normal y corriente a aceptar resignadamente, y podría decirse que hasta de buen grado, una especie de proletariado científico, relegando las tareas de hacer ciencia a las personas denominadas científicas, y en el seno de las universidades o de los centros de investigación.

Afortunadamente esta situación está virviendo su tendencia. Y aquí es donde entra lo que ahora llamamos Ciencia Ciudadana.

No se trata de arrebatar la responsabilidad de hacer ciencia al mundo académico que por otra parte, además de los indiscutibles avances, ha sido depositario del método científico y de su desarrollo, sino de asumir que ésta es una responsabilidad compartida y en la que se debe participar activamente, cada uno según sus capacidades y motivaciones.



Tampoco se trata de jugar a ser científicos, sino de enriquecer el progreso científico a partir de colectivos diversos, transversales y multidisciplinares, conectados con el ámbito profesional de la investigación. Esta cooperación



participativa se traduce necesariamente en 'escenarios abiertos que ayudan a mejorar las interacciones entre ciencia, sociedad y políticas investigadoras más democráticas'.

No hace falta discutir la necesaria implicación de los modelos educativos para permear a la Sociedad en esta dirección, así como el papel básico e irrenunciable que aquí juegan los docentes. Si no se afronta esta labor desde las aulas, alguien asumirá la tarea, con todo lo que eso pueda significar.

Astronomía y Ciencia Ciudadana

Hoy día son miles los proyectos de Ciencia Ciudadana activos y, entre ellos, se viene considerando a la Astronomía como un paradigma, tanto por su número, como en ser precursora de los mismos. Pero esto es algo de lo que yo no estoy tan seguro.

En la última primavera, ahora hace un año, se celebró en Madrid el I Foro Internacional de Ciencia Ciudadana y se me invitó a participar



como conferenciante en la sesión inaugural, (todavía no sé muy bien en base a qué méritos). El caso es que al terminar mi exposición alguien quiso saber mi opinión sobre esta cuestión relativa a la Astronomía y su éxito ciudadano. Salí del paso más o menos airoso, pero desde entonces he reflexionado con mayor rigor sobre el particular y resulta evidente que no todo lo que se hace y se conoce como "Astronomía Participativa", o para el público en general, puede ser considerado Ciencia Ciudadana. Lo

cual enfría significativamente la apreciación inicial.

El tema entronca directamente con otra cuestión no menos sensible y con una relación difícil incluso en su propia dialéctica: la que se mantiene entre astronomía amateur y astronomía profesional. A nadie se le oculta que hay extremos radicalmente encontrados y que sólo desde posiciones colaborativas la simbiosis es productiva. Afortunadamente, aquí sí que el campo de la astronomía es pionero en comprender el mutuo beneficio derivado de un buen entendimiento y colaboración, como ponen de manifiesto los numerosos y crecientes programas Pro-Am.

Pero volviendo al terreno de la Ciencia Ciudadana, lo que sí debe quedar claro es que la finalidad última de cualquier proyecto CC es la generación de Ciencia. La divulgación en sí misma no genera ciencia, aunque una de sus virtudes pueda ser propiciar horizontes, motivar y hacer posible el desarrollo de un ambiente favorable para generar científicos a medio o largo plazo. Por tanto no son proyectos CC cualquiera de los que están basados exclusivamente en divulgación o en actividades como observaciones astronómicas para el público en general o aficionados, donde no hay objetivos definidos ni un plan de trabajo en la perspectiva última de crear conocimiento.

No es necesario que cada proyecto CC suponga un 'avance en ciencia' significativo. También son de interés aquellos que implican pequeños pasos. Lo importante es marcar objetivos asumibles y no perder de la mano el rigor y el método científico, algo que por sí mismo ya tiene valor para los participantes en tanto que con ello se favorece la incursión en el territorio de la ciencia. En último extremo también valdría recrear determinados escenarios aunque ya sean conocidos, ("... para mí es indiferente que aquello que yo he pensado haya sido pensado por alguien antes que yo". Ludwig Wittgenstein – Tractatus Logico-Philosophicus).

Panorama actual de la Ciencia Ciudadana

Como decía más arriba, son miles los proyectos CC activos. Hay numerosos repositorios donde buscar, ponerse al día y encontrar uno, o muchos, que puedan ser del interés particular de cada uno. Hacer un recorrido por estos inventarios puede ser la mejor manera de llegar a tener una idea más exacta de qué es la Ciencia Ciudadana, así como algo imprescindible si lo que se quiere es iniciar un nuevo proyecto.



FEATURED PROJECT



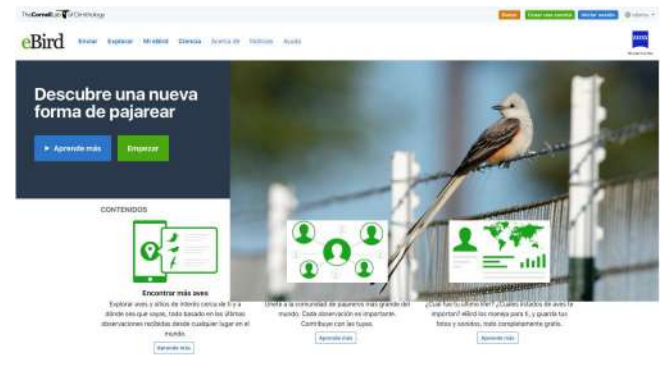
Galaxy Zoo: Clump Scout

Help to find regions where stars are being born!

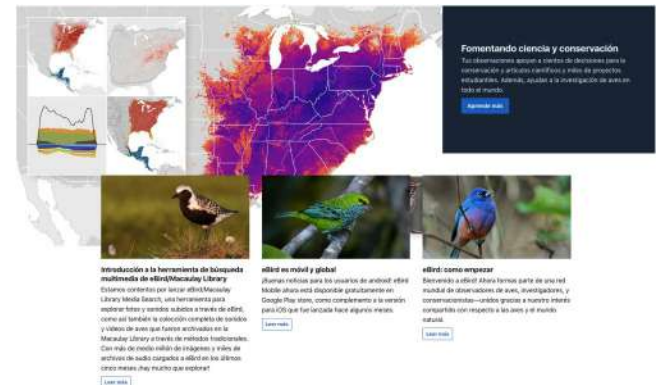
[View Project](#)

Empezar por <https://www.zooniverse.org> puede ser un buen comienzo. Ahí se puede encontrar un amplio repertorio de proyectos en múltiples disciplinas, algunas incluso insospechadas. Desde Arte, Historia, Literatura, hasta la Astronomía.

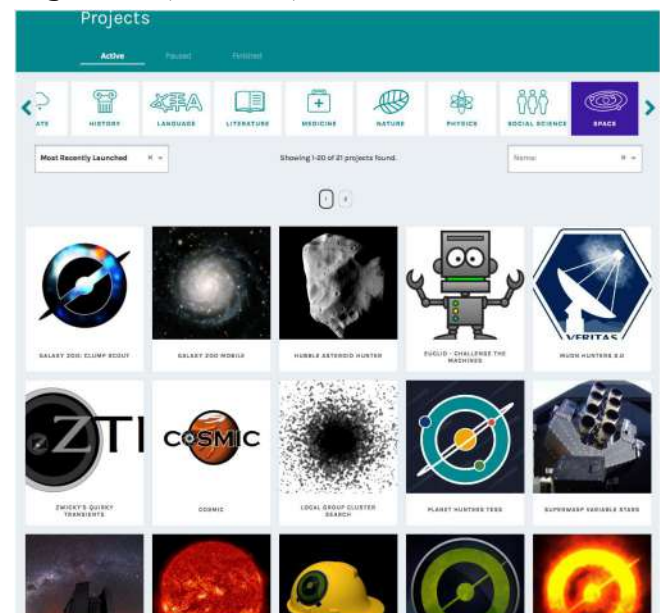
Algunos de estos proyectos cuentan con cientos de miles de personas participando en el mundo entero, como el famoso eBird (<https://ebird.org/home>), surgido en el seno de la Universidad de Cornell y que ha sido a su vez



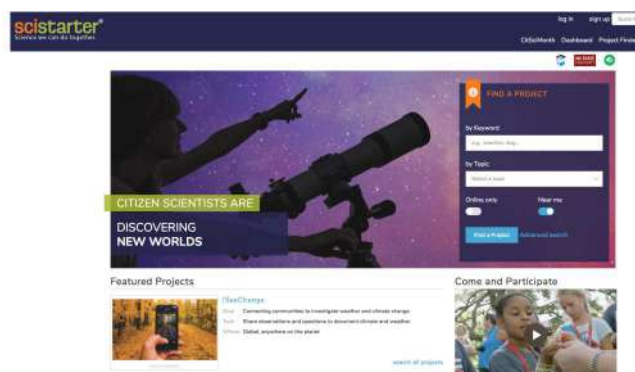
fuente y modelo de otros muchos proyectos derivando hacia el estudio de especies concretas, plantas, ecosistemas, etc. Su objetivo: inventariar pájaros. A partir de la simple fotografía y la



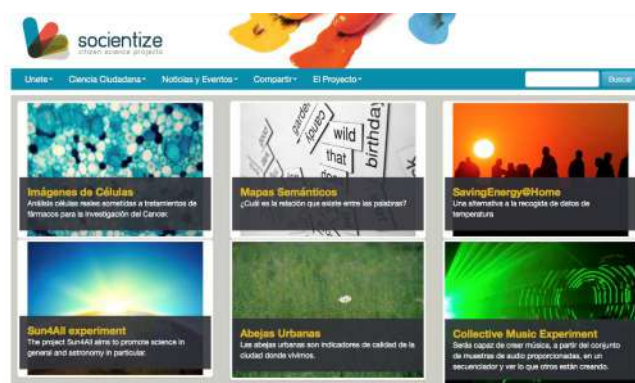
ubicación y fecha, se construye una base de datos potente que está teniendo como resultado el conocimiento más preciso que pudiera imaginarse acerca de las diferentes especies, migraciones, hábitats, etc.



El auge es de tal naturaleza que se ha hecho necesario un portal de portales, donde intentar recopilar todo aquello que va apareciendo con cierta entidad: <https://scistarter.org>



En Europa también tenemos nuestro propio centro de recursos en proyectos CC: <http://www.socientize.eu>, desde el cual, y bajo el auspicio de la Unión Europea, se pretende fomentar el desarrollo de programas CC en el



marco de los Horizontes 2020 y 2024. A tal fin se ha confeccionado el **Libro Blanco para la Ciencia Ciudadana en Europa**, así como numerosos documentos para facilitar la incorporación de ciudadanos, docentes y colectivos diversos al mundo CC. Cabe destacar el decálogo de buenas prácticas: **"Ten principles of citizen science"**, cuya lectura es suficientemente ilustrativa para concretar lo dicho hasta aquí.

De igual manera, en España existe el **Observatorio Español de la Ciencia Ciudadana**, (colaboración entre FECYT y la Fundación Ibercibis), cuya misión es medir la salud de los proyectos CC y facilitar su desarrollo. Aquí se



recogen igualmente multitud de proyectos e iniciativas desarrolladas en nuestro entorno. Como puede verse si nos tomamos un rato explorando este repositorio, no todos son grandes programas que impliquen retos difíciles y costosos recursos, sino que los hay de todo tipo y alcances y también puede encontrarse la aparición de un nuevo concepto o práctica: las Science Shops, que no son tiendas al uso, como el marketing y sus licencias gramaticales pudieran hacer creer, sino pequeños gabinetes u oficinas a cargo de expertos cuya finalidad es la de orientar a personas y colectivos que acuden con ideas más o menos maduras y la intención de iniciar un proyecto CC.

A modo de ejemplo traigo aquí una iniciativa que llamó mi atención hace unos meses, aunque no he tenido oportunidad de seguir de cerca:



En esta breve exposición apenas hemos rascado un poco la superficie del marco que presenta la Ciencia Ciudadana, pero es suficiente para lo que aquí se pretende.



A modo de recapitulación podemos resaltar que en los proyectos CC los participantes

- proveen datos experimentales a los investigadores, a la vez que aportan valor a la investigación.

- adquieren conocimientos y habilidades y un mejor acercamiento al método científico de una manera activa.

- puede hablarse de proyectos contributivos, donde los participantes recopilan y aportan datos y, puntualmente ayudan a analizarlos,

- pero también, se puede dar un paso más e implicarse en el diseño del estudio, la interpretación de los datos y las conclusiones del proyecto.

- incluso puede llegarse al caso de proyectos co-creados, donde los ciudadanos que intervienen se involucran en todas las fases del proyecto, desarrollando hipótesis, definiendo preguntas y experimentos y también en la difusión y divulgación de los resultados.

Como se deduce de todo esto, el escenario CC es abierto, flexible y sumamente sugestivo, y los roles tradicionales a desempeñar quedan bastante desdibujados.

De vuelta con la Astronomía

Resulta evidente, por lo visto hasta el momento, que las contribuciones particulares de los participantes en un proyecto CC, personas o grupos, son necesariamente diversas y de niveles cualitativamente diferenciados. Todo ello en función de capacidades propias, recursos y motivaciones distintas, aunque, bien encauzadas, siempre valiosas en su justa medida.

En el campo de la Astronomía la posibilidad de trabajar en este tipo de proyectos, bien sea en alguno de los ya en curso, o bien de iniciativa propia, también presenta niveles dispares. Desde el que se adhiere a programas donde simplemente se presta el tiempo inactivo del ordenador propio para analizar datos, que son tratados con software ad hoc facilitado por el propio proyecto, y que asiste de manera transparente a la evolución del mismo, hasta el que pone en marcha un proyecto novedoso, como investigador experimentado, buscando colaboración para la toma de datos o el análisis de los mismos.

En Astronomía el trabajo de campo tiene su propia problemática. Sin desdeñar el equipamiento que algunos amateurs logran configurar, por lo general los datos de interés sobre los que trabajar requieren equipos sofisticados al alcance sólo de grandes observatorios e, incluso, de las misiones en el espacio. Esto, en principio, parece limitar sensiblemente las opciones, frente a otras áreas del conocimiento, en especial las del medio ambiente, en las que es fácil idear proyectos donde las tareas de campo resultan asequibles para colectivos diversos, sin una especial preparación, y que pueden ser incorporados a los programas con facilidad.

Sin embargo, y en esto la Astronomía también es pionera, el gran volumen de información recopilado por las misiones espaciales y los observatorios profesionales, en contra de lo que pueda suponerse, no ha sido una ventaja, sino que ha significado un colapso de las capacidades de análisis y tratamiento de la misma, por lo que desde hace algún tiempo estos datos han pasado a formar parte de inmensos repositorios de acceso libre, conocidos con el nombre genérico de “Observatorio Virtual”.



Los observatorios virtuales serán objeto de un nuevo artículo en la próxima revista. En el caso que nos ocupa ahora, suponen una simbiosis perfecta con la Ciencia Ciudadana, porque son en sí mismos el trabajo de campo que de otra manera podría resultar inabordable. He aquí, por tanto, un nuevo territorio que explorar, y que puede y debe servir de fuente de proyectos también en las aulas.

Como ejemplo, esbozo aquí un programa llamado “Museos Ampáticos” que, ya en su fase II, se desarrollará durante 2020 en Castilla La Mancha bajo el auspicio de los museos científicos de la región, (que sólo son dos: el Museo de las Ciencias y el de Paleontología, ambos con sede en Cuenca). El programa va dirigido a los escolares y familias que forman parte de las Ampas y está integrado por cuatro proyectos, pretendidamente de Ciencia



Ciudadana. Uno de ellos, con el nombre de “Exoplanetas Ampáticos” de diseño mío y del que seré director, como investigador principal, entra de lleno en el ámbito de la Astronomía, y responde a la idea de utilizar los datos disponibles en el observatorio virtual sobre exoplanetas confirmados a la fecha, con objeto llevar a cabo un estudio y análisis de los mismos cuya finalidad es ayudar a mejorar la caracterización de planetas en el rango de radios menores a 5 radios terrestres.

Trabajar en el escenario de los ‘datos brutos’ siempre es una tarea ardua pero apasionante, y de la que, debidamente adaptada a las edades y conocimientos del target al que está destinada, esperamos extraer resultados positivos. Os tendré informados en el próximo número de la revista Nadir.



Una década elevando globos desde la escuela

La enseñanza de la física a través de un globo estratosférico

Julen Sarasola Manich *



Me gustaría que esta experiencia interdisciplinar que presento sirviera para abrir, en nuestra revista, una nueva serie de artículos relacionados con la didáctica de las ciencias, en una dimensión más amplia que la que el aula de Astronomía nos podría ofrecer en un principio, de la cual el diseño, construcción, elevación, recuperación y estudio de resultados de un Globo Estratosférico es un primer ejemplo.

*Julen Sarasola es vocal de Ciencias del Colegio Oficial de Doctores y Licenciados de Euskadi, miembro de la Agrupación Astronómica Vizcaína / Bizkaiko Astronomia Elkarte (AAV-BAE) y de la ApEA (Verano de 2017).

Ya durante ésta última década, otros emprendedores iniciaron dicha experiencia:

METEOTEK08 (Girona, 2008),

<http://teslabs.com/meteotek08/>

CHASAT (Madrid, 2010)

<http://chasat.blogspot.com.es/p/entrada.html>

LIMASAT (Córdoba, 2012),

<http://www.iesipagro.es/node/218>

HAZIAK (Vitoria-Gasteiz, 2013),

<https://www.laotramitad.org/haziak-1/>

TXANTXIKU (Oñati, 2014)

<https://www.laotramitad.org/txantxiku-1/>

Viendo las grandes posibilidades que encierra ésta experiencia singular, en principio reservada solo para los profesionales de la Meteorología, Aeronáutica, Biología y otras Ciencias de la Tierra, un reducido grupo de



profesores y profesoras de ciencias, aficionados a la astronomía y radioaficionados desarrollamos éste nuevo proyecto, de ésta envergadura, que trata de sacar el máximo provecho de una experiencia sin igual que ahondará en el interés y amor por las ciencias

entre nuestra juventud... y por supuesto que para ello teníamos muy claro la imperiosa necesidad de llevarlo al aula.

Empezamos con un curso previo de formación para el profesorado. Y concluyó el 17 de junio de 2017, cuando DANGI (nombre con el que el alumnado de la Ikastola Larramendi de Mungia bautizaron la sonda. Es el lugar desde donde se elevó, aprovechando que el Ibilaldi 2017 de este año se celebraba aquí) se elevó exitosamente sobre el horizonte al encontrar una ventana meteorológica favorable.

El curso fue impartido por Álex Escartín y Karmelo Fernández Amézaga, y resume lo que hay que tener en cuenta.

Objetivos concretos del curso.

1.- Implementar en las asignaturas de clase que imparta luego el profesorado (informática, matemáticas, tecnología, física, química, ciencias naturales, ciencias de la Tierra y cultura científica) los contenidos aprendidos en el curso de formación (puesta a punto de un globo sonda, su liberación- elevación, recuperación, recogida de datos y su interpretación).

2.- Que el profesorado participante sea capaz de reproducir en clase con su alumnado lo aprendido en el curso.

3.- Observación de la curvatura de la Tierra, y en su caso calcularla. Observación del cielo oscuro.



4.- Conseguir la mayor altura máxima posible de elevación del globo.

5.- Observación, y estudio si fuera posible, de la composición de las capas de la atmósfera terrestre que atravesase el globo. Circulación diferencial de la masa atmosférica terrestre. Medidas en la capa de ozono (U.V.). Incidencia de los Rayos Cósmicos.

6.- Interpretación de los datos (temperatura y humedad, versus altura). La velocidad de elevación y la dilatación del globo. La circulación del aire, etc. Con la inestimable colaboración del profesor Jon Sáenz, del Departamento de Física Aplicada II de la UPV- EHU.



Contenidos teóricos impartidos en el curso.

1.-Reglamentación a cumplir en el lanzamiento de globos estratosféricos.

2.-Composición de la Atmósfera Terrestre.

3.-Funcionamiento del GPS.

4.-¿Qué es la radioafición?

5.-¿Qué es un globo estratosférico? Tipos.

6.-Componentes:

*LA SONDA

-GPS, limitaciones de los GPS, límite COCOM

-Sensores meteorológicos ARDUINO

-APRS telemetría

-Las cámaras

*EL PARACAÍDAS,

*EL GLOBO, EL HELIO

*CORDAJE

*LAS BATERIAS

7.- Simulación de la trayectoria. Ascenso, descenso y punto aproximado de aterrizaje.



Actividades de elevación y recuperación de la sonda.

1.- Aviso, previo a la liberación, a la Torre de control del aeropuerto de Bilbao BIO (Loiu, Bizkaia) y aviso a la misma una vez recuperada la sonda y dar por finalizada la actividad en el espacio aéreo.

2.- Liberación del globo según la dirección del viento.

3.-Grabaciones en video desde el exterior de la sonda (desde el lugar de liberación, etc.).

4.-Localización y recuperación de la sonda.

Preguntas básicas para desarrollar un Temario.

¿En qué medio se moverá el globo?

¿Cómo construir un globo estratosférico?

¿Qué reglamentación hay que tener en cuenta? AENA, Telecomunicaciones, manejo de envases a presión.

¿Cómo elevar un globo?



¿Hasta qué altura lo podríamos colocar?

¿Cómo podríamos utilizarlo para hacer mediciones de altura, temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, velocidad del viento, composición química, tomar imágenes, topografía, etc...?

Para ello, ¿qué carga útil máxima podríamos poner en el experimento? ¿Qué dimensiones y peso debería de tener el globo?

¿Cómo podríamos construir los citados aparatos de grabación y medición que constituyen dicha carga útil?

¿Cómo localizamos el Globo, hasta que altura funciona el GPS, como transmitimos la información del globo, su posición y datos de los sensores, que opciones hay para transmitir toda esa información?

¿Qué papel puede jugar el tiempo atmosférico y el lugar del lanzamiento? ¿Cómo calcular el lugar de aterrizaje?

¿Cómo tratar científicamente todos los datos que obtengamos?

¿Qué tipo de permisos y cuestiones legales tendríamos que tener en cuenta? ¿Cómo

comunicar a la comunidad escolar y científica nuestros posibles descubrimientos?

Modelo de proyecto para centros de Enseñanza Secundaria.

1. Definir la misión:

Decidir la carga útil: por ejemplo pruebas de comunicaciones, exposición de semillas al vacío estratosférico y radiación, adquisición de datos meteorológicos, grabación del sol y la luna, de estrellas fugaces, de aviones comerciales y de satélites artificiales, observación astronómica, etc.. Tener en cuenta lo mediático y lo propagandístico.

Definir el sistema de seguimiento (Tracker APRS y/o Traker con móvil y/o SPOT)



Definir cámaras y sistemas; Tipos de cámaras optimizar los consumos y los tiempos de grabación, probar diferentes tecnologías, full HD, 4k, óptica y campos resultantes, control de la condensación.

Diseñar el globo; estimación previa del peso total, selección del globo, selección o confección del paracaídas, selección de la caja para la barquilla que albergará la carga útil (sonda).

2. Lanzamiento. Pasos a seguir:

Repartir roles en el grupo participante.

Establecer el check list.

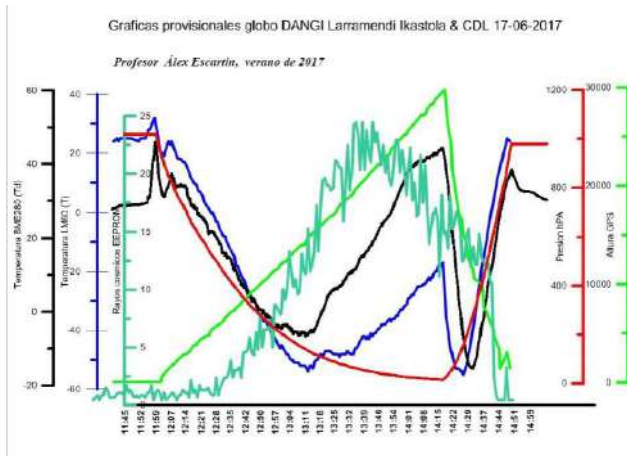
Pruebas particulares de todos los sistemas implicados, pruebas conjuntas de los sistemas.

Pruebas de las comunicaciones.

Simulacro de lanzamiento, importante coger tiempos para determinar cuánto tiempo se tarda en armar la sonda antes del lanzamiento.

Pesar todo el conjunto.

Petición de permiso AENA y ENAIRE,



varias semanas antes del lanzamiento previsto (ver <https://www.laotramitad.org/haziak-1/>).

Pedir Helio para fecha de la autorización.

Víspera del lanzamiento: realizar simulaciones, decidir si se lanza o no. Configurar la misión, estudiar varios escenarios de vuelo en función de la climatología y cantidad de gas y velocidad de ascenso descenso, etc.

Día del lanzamiento, montar todas las partes del globo, inflado del globo,... y liberarlo, toma de tiempos (puede que existan equipos que al encenderlos no dispongan de reloj y posteriormente haya que referenciarlos)

Grupo de seguimiento de la trayectoria del globo, estudiar la diferencia con respecto a la simulación, interpretación de los datos en tiempo real y determinación del punto de caída.

Salir a recoger el globo, tener preparados varios vehículos y personas para la búsqueda activa del globo. Preparación de PC, Emisoras, teléfonos móviles, conexión a internet, etc.

Aplicaciones en los temas de clase

1.-El valor constante de la aceleración de la gravedad (g) en la atmósfera.

2.-Los colores del cielo: azul, rojo y negro. La difusión Rayleigh y Mie.

3.-La circulación vertical del aire en la atmósfera.

4.-El tamaño de la Tierra.

5.- Cálculos para observación estratosférica del amanecer.

6.-Hidrostática: Globos, aire, gases y agua.

7.-Todo lo que hay tras el estallido de un globo de látex.

8.-El Hélio. Velocidad del sonido en un tubo de helio.

9.-Las leyes de los gases.

10.-Hinchado de un globo en el vacío. Botella de aire en el monte.

11.-El inflado de un globo: variación en el tiempo de hinchado con la presión interior, su radio, etc.

12.-Simulación sobre el destino de los globos



que se les escapan a los niños y a las niñas.

13.-Caída libre de un imán dentro de un tubo vertical de aluminio.

14.-Torsión de una cuerda.

También se propusieron una serie de ejercicios teóricos.

Programas de informática utilizados

1.-LANDING PREDICTOR (CUSF 2.0) CUSF Landing Predictor 2.0

2.-BURST CALCULATOR (¿VHe? para h_{max})

3.-PARAMETROS-ROTURA-BATERIAS (link



calculadora simulador globos estratosféricos)

4.-Consulta del permiso para la liberación de un globo.

<http://notaminfo.com/latest?country=Spain>

5.- APPLETS UPV-EHU (Angel Franco):

5.1.-Presión interior en un globo.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_dinamica/fluidos/globo/globo.html

5.2.-Un globo que se eleva

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_dinamica/fluidos/globo/globo1.html

5.3.-Descenso de un paracaídas en una atmósfera no uniforme.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_dinamica/fluidos/paracaidista/paracaidista.html

5.4.-Movimiento de la caída de un imán dentro de un tubo metálico.

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/induccin/foucault1/foucault1.htm>

6.- APPLET Intercentres - Leonardo da Vinci: inflado de un globo.

<http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Cinetico-corpuscular/Globos/Globos.htm>

7.-Localizador de globos.

<http://www.radiocq.com/locator/?Locator>

Posibles cálculos que se pueden realizar

1.-Cálculos con el gas Helio (utilizando $PV=nRT$) en la bombona y en el exterior.

2.- Cálculo del volumen de Helio (VHe) para



conseguir la máxima altura posible (h_{max}).

3.-Cálculo del tamaño del paracaídas, en función de la velocidad límite de descenso deseada y de la masa que desciende.



ASTRONOMÍA MATEMÁTICA

Teoría, problemas y ejercicios resueltos con MATLAB

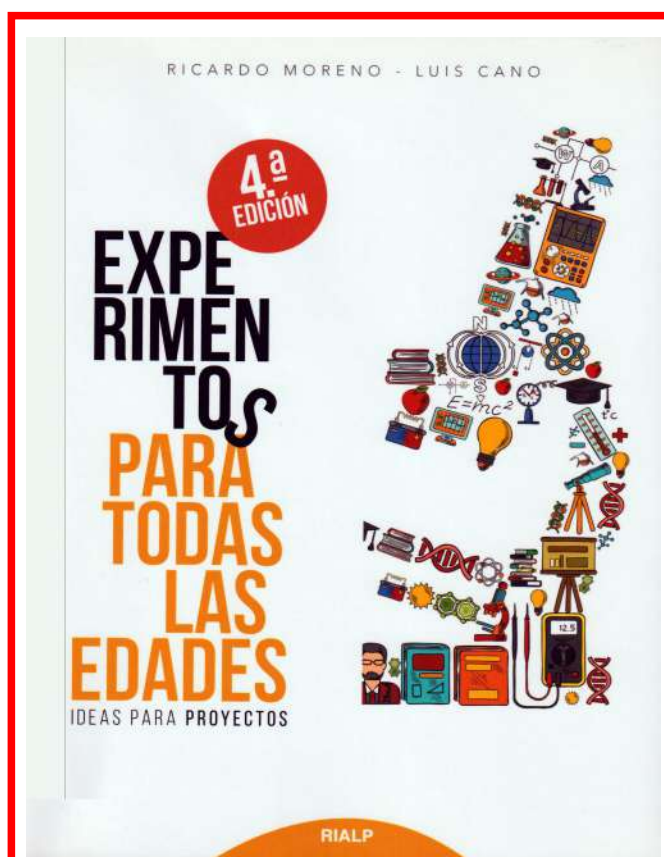
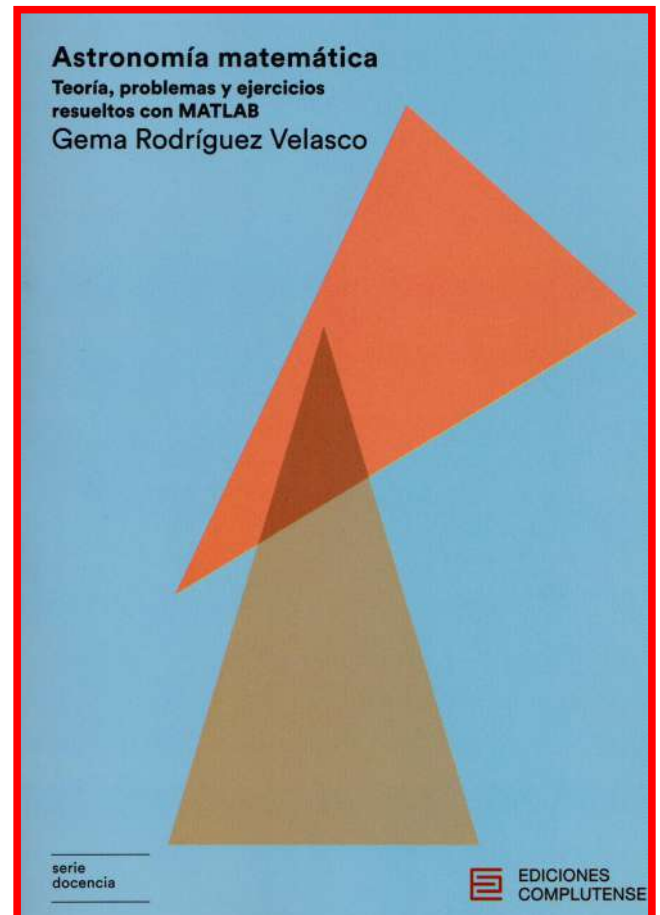
Gema Rodríguez Velasco.

Ediciones Complutense, Madrid 2019, 220 pág.

Este es un libro de Astronomía para un nivel de los primeros cursos de Grado universitario. Trata sobre sistemas de referencia astronómicos locales y universales, el movimiento diurno, los movimientos planetarios, las leyes de Kepler, etc.

Pero lo que le hace distinto a otros libros es la gran cantidad de ejemplos y ejercicios resueltos con Matlab, programa habitual en los estudios de este nivel, que sirven para aplicar la teoría a la práctica. Así resultan fáciles y comprensibles los cambios de coordenadas, el uso de las fórmulas de Bessel, el cálculo de anomalías en los planetas o la determinación del tiempo solar medio.

M.T.



EXPERIMENTOS PARA TODAS LAS EDADES (4ª Ed.)

Ideas para proyectos

Ricardo Moreno - Luis Cano

Editorial Rialp, Madrid 2018, 172 pág.

Buena colección de casi 150 experimentos de Astronomía, Física, Química, Matemáticas, Biología y Ciencias de la Tierra, todos ellos sin necesidad de ordenador ni teléfono. Están clasificados en tres niveles: elemental, medio y avanzado, por lo que el libro está dirigido a niños y gente joven, pero también será muy inspirador al profesorado de enseñanza Primaria y Secundaria.

Son de destacar los 23 experimentos de Astronomía, y otros muchos más también aplicables a esta ciencia, como el de la Tierra paralela o el del cohete de agua.

M.T.



ApEA, la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, nació en 1995 para acoger a todas las personas que se dedican a la enseñanza de la Astronomía en centros educativos, planetarios, museos de la ciencia, agrupaciones de aficionados y clubes de estudiantes.

ApEA engloba a todos los interesados en la enseñanza de todos los niveles educativos reglados -desde la enseñanza primaria hasta la universitaria- así como los no reglados. También organiza reuniones de formación para sus socios y publica materiales de interés didáctico, como la presente revista.

Más información en www.apea.es

