

revista
NaDiR

Nº 39 V-2020

**NASE, ENSEÑANDO
ASTRONOMÍA POR EL
MUNDO**

**COSAS DEL
CONFINAMIENTO**

**PROBANDO LA
MICROGRAVEDAD**

**DEL CIELO DE BABIA A
LOS CERROS DE ÚBEDA**

**REVISTA DE LA ASOCIACIÓN PARA LA
ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA (ApEA)**



ApEA

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

Presidenta:

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 Arregi Biziola

Edición de la revista Nadir:

Ricardo Moreno Luquero

rmluquero@gmail.com

Comité de Redacción: Esteban Esteban,

Manu Arregi y Joaquín Álvaro

Depósito Legal: Z-2513-98

ISSN: 1575-7528

Mayo 2020

Portada: Fotografía de Orión hecha por Stanislav Volskiy.
<https://apod.nasa.gov/apod/ap200329.html>

SUMARIO

DIDÁCTICA

NASE: ENSEÑANDO ASTRONOMÍA POR EL MUNDO

Rosa M^a Ros

3

DIVULGACIÓN

COSAS DEL CONFINAMIENTO

Juan Tomé

8

EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

PROBANDO LA MICROGRAVEDAD

Ricardo Moreno Luquero

15

EXPERIENCIAS

DEL CIELO DE BABIA A LOS CERROS DE ÚBEDA

Jose María Lamas

21

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.

NASE, Enseñando Astronomía por el mundo

Rosa M^a Ros



El Grupo de trabajo NASE, Red para la Educación Escolar en Astronomía, NASE (Network for Astronomy School Education) es un grupo de Trabajo adscrito a la Comisión C1, Comisión de Educación de la IAU (International Astronomical Union). NASE organiza cursos para profesores de secundaria y primaria en diferentes países. En la foto superior, asistentes a un curso en Indonesia.

Los cursos son en el idioma local, y todo el material se traduce con la importante colaboración del Grupo local de maestros y astrónomos en el país anfitrión donde se va a dar el curso. Normalmente, un pequeño grupo de dos o tres miembros de NASE viajan al país y dan el curso en cooperación con el Grupo Local, con la idea de que ellos sean capaces de volver a darlo a nuevos maestros en años sucesivos. Los instructores locales también están invitados a

cooperar con NASE en cursos en diferentes países y a preparar nuevos materiales. Por ejemplo, para los cursos del 2019, hubo 16 miembros de NASE que visitaron otros países para ayudar a los grupos de trabajo locales incipientes a impartir los cursos. NASE organiza los cursos en cooperación con instituciones locales, como son Ministerios de Educación, Universidades, Observatorios y Asociaciones de Docentes.

CÓMO SON LOS CURSOS

El curso básico dura 3 ó 4 días, con 10 Talleres, 3 conferencias y 2 sesiones de trabajo. Un Taller es sobre el Horizonte local y relojes de Sol, otro es sobre el simulador del movimiento del cielo, otro sobre fases y eclipses, sobre el Sol, la vida de las estrellas, la expansión del Universo, la astronomía fuera de lo visible, exoplanetas, cómo preparar una observación o sobre la construcción de un maletín del joven astrónomo.

Está enfocado de forma muy práctica, con muchas actividades que se pueden hacer en el aula. Se puede dar en dos cursos cortos, de dos días: uno sobre Astronomía de Posición y otro sobre Astrofísica.



Puerto Rico

Desde sus inicios en 2010, NASE lleva organizados 166 cursos en 55 países. Actualmente hay 29 grupos locales que imparten ellos mismos los cursos, sin el apoyo



Curso en Mongolia

de los visitantes de NASE. En América está muy extendido, y en la mayoría de países se imparten los cursos sin apoyo externo: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Salvador y Uruguay. Solo Chile y Puerto Rico necesitan visitantes NASE. En otros continentes la situación es diferente. Pueden dar los cursos por sí mismos sin el apoyo de los visitantes de NASE, en Asia: China, Indonesia e Irán; en Europa: Portugal, Rumania y España; y en África: Etiopía.

En el último año se han comenzado cursos, formando a los grupos locales, en 13 países nuevos: Armenia, Etiopía, Japón, Mongolia, Portugal, Puerto Rico, Rusia, Salvador, Senegal, Tanzania, Tailandia, Uganda y Zambia. El detalle



Fuenlabrada



Senegal

de los cursos realizados, su contenido y las Newsletter se pueden ver en la página web de NASE (www.naseprogram.org).

Con motivo de la celebración del XXV Aniversario de ApEA, y en colaboración con la European Association for Astronomy Education EAAE, se desarrolló en Madrid un curso de NASE a primeros de febrero de 2020.

PROYECTOS NASE: IAU-100 AÑOS BAJO UN CIELO Y DÍA INTERNACIONAL DE LA LUZ

La "Experiencia Hershel" fue un proyecto NASE propuesto como parte del Día Internacional de la Luz en 2018. Durante medio año fue llevado a cabo por más de 50 grupos NASE en 8 países diferentes. Se trataba de detectar el infrarrojo con una caja, un prisma y 4 termómetros. En el exterior se medía la temperatura con un



Experiencia de Herschel. Faltan los termómetros

termómetro a la sombra, dos colocados sobre dos colores de un rayo del Sol dispersado por un prisma, y un cuarto termómetro instalado más allá del rojo. Éste último presenta una temperatura más alta que el termómetro en la sombra. Los alumnos hacían un informe y una foto del montaje, y lo enviaba como testimonio.



Panamá

En 2019, NASE participó de la celebración IAU-100 Years Under One Sky, proponiendo el proyecto "Power of the Sun", desde el equinoccio de otoño hasta el de primavera.

Este proyecto fue llevado a cabo por 16 países y recibimos 482 mediciones. La idea era utilizar el fotómetro Bunsen (el fotómetro de mancha de aceite) para determinar la potencia o la luminosidad del sol comparándola con una bombilla. La innovación en 2019 fue preparar una configuración que permitía hacer la experiencia utilizando ambas mejillas de la cara del participante en lugar del



Armenia



potómetro de mancha de aceite. Este enfoque de detección permitió la inclusión de personas ciegas. La Fundación ONCE formó parte de la propuesta, y sus resultados fueron espectaculares si los comparamos con los demás. Esta actividad fue organizada en asociación con CSIC, CONICET, Planetario de Beijing, La Cité des Sciences de Túnex, EAAE, NARIT y YOMO. El evento final se desarrolló con una presentación pública de 10 países en Alcoy, durante la final de Ciencia en Acción.

En 2020 el proyecto consiste en observar las estaciones sobre una Tierra Paralela, desde el equinoccio de primavera al equinoccio de otoño. Cualquier profesor puede participar. Haciendo la actividad y enviando una foto se le da un certificado (newsletter.nase@gmail.com).

SITIO WEB NASE

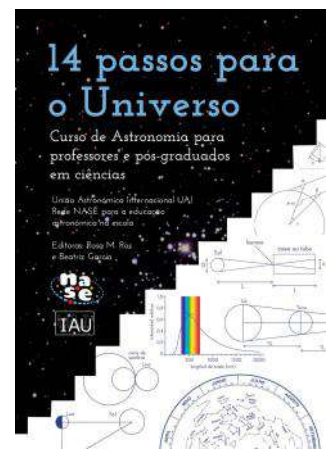
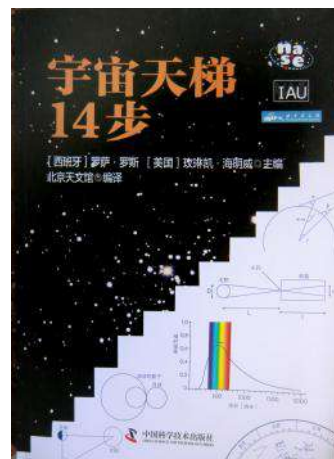
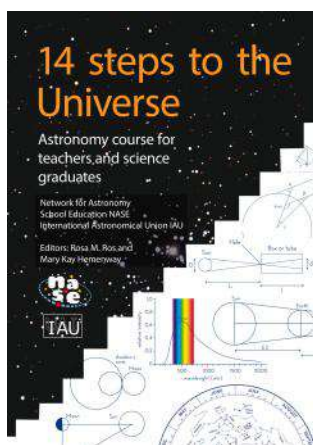
Los recursos educativos y los cursos de NASE están disponibles en el sitio web en 13 idiomas: inglés, español, portugués, chino mandarín, rumano, indonesio, francés, ruso, japonés, mongol, armenio y catalán.

Por otro lado, todos los archivos PowerPoints del curso están preparados en 13 idiomas, y los textos de apoyo y archivos de palabras, están listos en los idiomas mencionados, salvo algunos contenidos en mongol y armenio que están en camino.

El curso básico es el mismo en todo el planeta, pero enseñamos en cada país teniendo en cuenta su Latitud y Longitud. Además, se realizan sesiones especiales sobre Astronomía Cultural y Astronomía en la Ciudad, para mostrar la singularidad de cada sitio. Esta última actividad



de NASE, es preparada por astrónomos locales en cooperación con el especialista en Arqueoastronomía, a veces miembros especializados de la IAU en este ámbito.



PROYECTOS DE FUTURO

En 2019, NASE preparó nuevas actividades relacionadas con los exoplanetas y astrobiología, incluido un nuevo curso monográfico de astrobiología. En el momento de este artículo los contenidos de astrobiología se han podido dar solo en una ocasión en el curso de Kenia del pasado mes de enero, pero por la pandemia que se desarrolla en todo el mundo, NASE no ha podido continuar con los cursos presenciales. Se van a iniciar en el próximo mes de mayo los cursos online, usando unas cajas de NASE que ofrecen todos los materiales preparados para poder desarrollar el curso. En todas las actividades los materiales son sencillos, económicos y fáciles de conseguir, pero en la situación actual se ha considerado útil poder ofrecerlos en una caja para facilitar conseguirlos.

Por otra parte, en la situación actual, *NASE-virtual* está empezando a hacer y recoger videos cortos en castellano para distribuir dentro de los países de habla hispana de América Latina y en nuestro país.

Por último no quiero dejar de mencionar que NASE es un curso certificado ISO 29990:2013 en Argentina. En este país, los cursos están más extendidos y se han desarrollado en un período de tiempo (19 cursos en los últimos 7 años) que permite analizar el impacto de la actividad a través de indicadores. Los estándares internacionales permiten asegurar que el curso se pueda ofrecer con el mismo nivel de calidad y siga la misma misión y visión. En este sentido, la documentación disponible para Argentina puede extenderse muy fácilmente a otros países después de cambiar algunos detalles específicos, y ahora está disponible en inglés, gracias a la ayuda de NASE-Honduras.

Más información está disponible en <http://www.naseprogram.org>.



COSAS DEL CONFINAMIENTO

Juan Tomé, www.cosmologica.amonaria.com

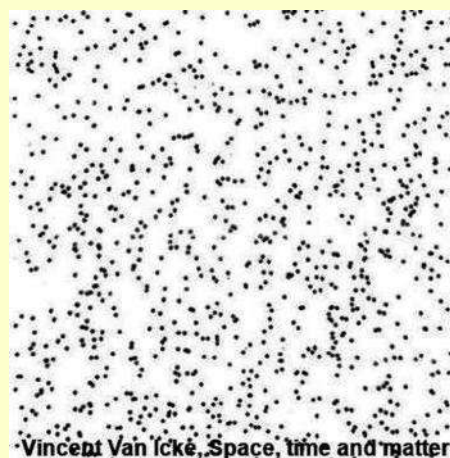
"Entre la Nada y el Todo se oyó la explosión de Algo" (Becerra, 2016)¹.

"Las palabras son como arpones. Cuando entran son muy difíciles de arrancar" (Hoyle, 1995)².

Hace unos días, cosas del confinamiento, me puse a revisar carpetas antiguas para ordenar contenidos, para intentar deshacerme de papeles cuyo mejor destino fuera el reciclado. En un archivador de cartón con materiales sobre didáctica de la cosmología apareció el cuadernillo que Vincent Van Icke repartió al final de la conferencia que dio en Garching, en la sede del ESO, en noviembre de 1994, durante aquellos encuentros sobre enseñanza de la astronomía que tuvieron consecuencias fundacionales para la ApEA. Eran fotocopias en A4 de las transparencias que usó durante la conferencia³. Ninguna de las páginas del cuadernillo tiene desperdicio para entender cuestiones clave de cosmología, pero hay dos que son imprescindibles para comprender el significado de la frasecita "expansión del universo". Son imágenes que serán familiares para muchos que hayan asistido a talleres de cosmología en distintos foros y de distintos ponentes.



Transparencia 1: Una distribución de galaxias representada por una colección de puntos



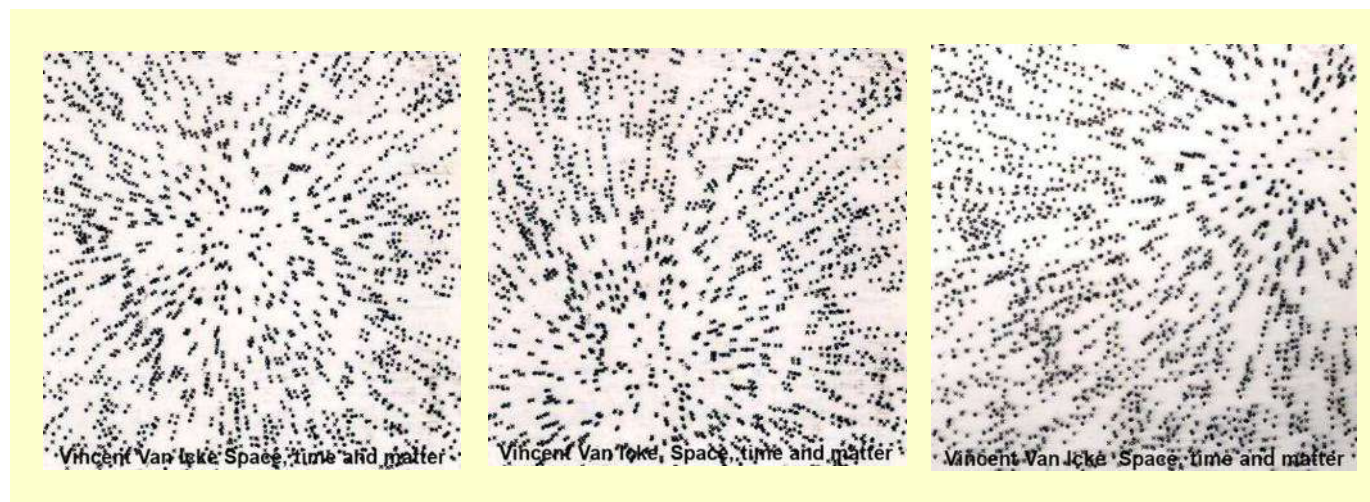
Transparencia 2: Exactamente la misma distribución, pero ampliada un 5%

¹ Becerra, J.J., 2016, "El espectáculo del tiempo", p 209, Ed Candaya, Avinyonet del Penedès (Barcelona)

² Fred Hoyle refiriéndose a "Big Bang", término de su invención, en una entrevista citada en Krag, H., 2013, "Big Bang: the etymology of a name", Astronomy & Geophysics, Volume 54, Issue 2, p.2.28-2.30

³ Vincent Van Icke, "The physical universe: space, time and matter", ESO, Garching (Munich), 1994

Excavé en la carpeta y mis esfuerzos se vieron premiados con el hallazgo de transparencias fósiles, copias de aquellas. Me puse a jugar con ellas moviendo una sobre la otra, demorándome mucho en la contemplación de las superposiciones “explosivas” que se aparecen cuando uno cualquiera de los puntos de la de arriba cae encima de su igual de abajo.



El espectacular efecto de fuga puede conseguirse para todos los puntos de la distribución. Todos son equivalentes. La sensación de que los puntos se alejan de uno dado es cierta para todos ellos. Y solo porque cambió la escala de la distribución. Aún sin confinamiento podría yo pasarme horas admirando el poderío explicativo que el juego tiene para asociar a “expansión del universo” el preciso significado de *estiramiento del espacio*, de cambio de su escala. No solo es que esas dos sencillas transparencias sirvan para probar que la expansión del universo no tiene centro, es que basta imaginar distribuciones de Van Icke infinitas para comprender que si el universo fuera espacialmente infinito, ya tendría que ser espacialmente infinito en las fases más tempranas de su evolución, infinito big sin ningún centro para el bang⁴.

Entonces se me figuró que la idea “*el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo*” era como un virus amenazante que se combatiera con transparencias. Achaco a las imágenes de sanitarios protegiendo su cara con pantallas de metacrilato tan peregrina figuración. El caso es que vi la frase como una simpleza que necesita infectar cabezas para reproducirse y me vi repartiendo transparencias de Van Icke como si fueran equipos de protección. El primer reparto fue en los Encuentros de la ApEA de Granada, en 1999, después de presentar la comunicación “Problemas en la divulgación de la cosmología del Big Bang”. Hace más de veinte años de eso y, cosas del confinamiento, se me fue la cabeza a pensar, sin prisas ni horarios que impidieran divagaciones, qué habría sido de aquellos problemas, si se habrían resuelto ya o no, si seguiría siendo necesario todavía esgrimir transparencias contra virus o si esa era ya una guerra del pasado.

Veinte años son muchos, quizás suficientes para acabar con malinterpretaciones de una cosa tan sencilla como el Big Bang, pensaba unas veces, o quizás no, quien sabe, que el Big Bang tiene muchos intrínquilos y tiende muchas trampas, pensaba otras. Iba así mi cabeza oscilando, ahora que sí, que no es tan difícil la cosa, ahora que no, porque es muy puñetera, hasta que me dio, cosas del confinamiento, por

⁴ Greene, B. 2004, “El tejido del cosmos”, p 319-321, Ed Crítica, Barcelona, 2006.

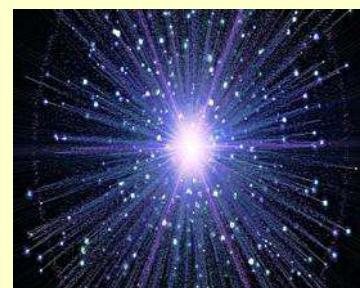
escribir en el buscador de Google “¿Qué es el Big Bang?”, lo mismo que me podría haber dado por escribir “¿debo reciclar las transparencias con el papel o con los envases?”. Y como a medida que escribía la pregunta me ofreció el buscador, solícito él, la posibilidad de elegir “¿Qué es el Big Bang? resumen”, hice clic en esa opción creyendo que así obtendría respuestas a lo más esencial. Fue lanzada la pregunta al mundo virtual, el único accesible en estos días, y la fibra que me conecta con ese mundo escupió inmediatamente en mi pantalla el apabullante anuncio de que tenía 3.340.000 resultados a mi disposición. Dado que yo había preguntado por preguntar, la rapidez de Google en darme tan abrumador número de respuestas me hizo sospechar que me había contestado por contestar, pero me pudo la fe en la potencia de sus algoritmos y me dispuse a ver algunas de ellas, pocas, porque las pantallas me cansan, la verdad. Sigo siendo, en el fondo, más de transparencias.

Está claro que ni confinado podría yo analizar, uno por uno, los 3.340.000 resultados, pero bastó la revisión de los diez primeros para alentar en mí la sospecha de que el virus “el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo”, presentando diversas mutaciones, ha resistido entre las explicaciones del Big Bang durante los últimos 20 años y está todavía muy extendido. Tiene pinta de haberse vuelto endémico. Los resultados 1º (Wikipedia), 4º, 7º y 10º parecían estar libres del virus. Reproduzco aquí textos e imágenes del 2º y el 3º. El 5º, el 6º, el 8º y el 9º eran del mismo tenor.

Resultado nº 2: “El mejor resumen del Big Bang”

interuniversidades.com

“En el principio de los tiempos el universo surgió de una explosión, pasando de la nada más absoluta al todo. Este "todo" es tan sólo un punto infinitamente pequeño, increíblemente caliente y de densidad inimaginable; un punto de energía pura. El Big Bang fue inmenso, creó toda la masa de los 400.000 millones de galaxias que hoy conocemos a partir de la nada. Todo el universo ocupaba entonces la trillonésima parte de un centímetro.”



Resultado nº 3: “La teoría del Big Bang

meteorologiaenred.com

“[...] nuestro universo [...] se inició hace miles de millones de años en una gran explosión. Toda la materia existente en el universo actualmente estaba concentrada en tan sólo un punto. Desde el momento de la explosión, la materia comenzó a expandirse y aún lo está haciendo [...] Lo que ocurrió aquí fue algo similar a lo que ocurre cuando inflamos un globo. Conforme más aire introducimos, las partículas de aire se van expandiendo más y más hasta llegar a las paredes.”



En un intento rápido de confirmar la extensión del virus, pinché la pestaña “Imágenes” en la misma búsqueda. Ignorando las que remiten a la serie de televisión y al grupo musical del mismo nombre, de las 100 primeras referidas al Big Bang cosmológico, conté 43 representaciones distintas de explosiones localizadas que parecen verse desde lejos, desde algún sitio seguro. Y eso sin incluir las que reconozco como imágenes de nebulosas planetarias, de emisiones en chorro o semejantes, aunque a primera vista transmitan perfectamente la idea de esa clase de explosión.

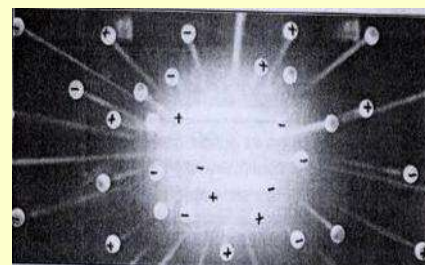
Me levanté de la silla asustado ante la posibilidad real de que el virus hubiera infectado a una parte muy grande de la población, y me puse a deambular por casa, por ninguna razón, me sorprende así de vez en cuando en el confinamiento, dándole vueltas en la cabeza al 43, primo asimétrico, que me sonaba de algo aparte del licor. Volví a la carpeta de didáctica de la cosmología, repasé los papeles que había estado mirando y, sí, allí estaba el 43 que revoloteaba en mi memoria sin posarse. Era en un artículo de 2002 que publicó los resultados de una encuesta a 167 universitarios no científicos que iban a empezar un curso de introducción a la astronomía y que manifestaban haber oído hablar del Big Bang⁵. El 43% de ellos consideraban que el Big Bang es una explosión de materia que preexistía en distintas formas: para unos una distribución de gases, partículas, átomos o moléculas flotando en un espacio vacío que las rodea; para otros un solo objeto grande y masivo, pensado como superestrella o superplaneta; para el resto, salvo maneras de pensar ya muy extrañas, un solo punto muy pequeño, extremadamente comprimido. En cualquiera de esas formas esperaba el huevo cósmico, desde antes del principio, la hora de explotar.

Me tranquilizó calcular que el 43% de 167 son solo 72. Solo 72 estudiantes contagiados por el virus, y de Arizona, de allí eran, tan lejos, eso no tiene por qué ser significativo ni tiene por qué afectarnos a nosotros. Pero la tranquilidad me duró poco, porque tenía la carpeta más papeles, y cuando fueron saliendo, mostraron indicios de que el virus se había extendido entre los profesionales de la enseñanza en la península ibérica y sus islas, a lo largo de muchos años, habiendo afectado incluso a algunos gravemente. Esto me resultó muy preocupante, porque empecé a pensar que los mismos centros de conocimiento habían podido ser focos de contagio.

Libro de texto: Biología y Geología, 1º BACH

Ed Edebé, 1998

“Toda la materia y energía que hoy se encuentra dispersa en el universo formaba un superátomo. La densidad y la temperatura de este superátomo eran tan elevadas que le conferían un carácter muy inestable. En esta fase el universo era infinitamente pequeño. La elevada inestabilidad del superátomo provocó una gran explosión, el Big Bang, hace 15000 o 20000 millones de años. En los primeros instantes después de la explosión, se formaron las diferentes partículas subatómicas y se esparcieron en todas direcciones.”

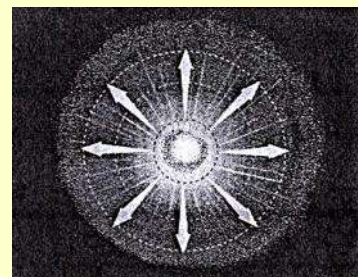


⁵ Prather, E.E., T.F. Slater, E.G. Offerdahl, 2003, “Hints of a Fundamental Misconception in Cosmology”, The Astronomy Education Review, Issue 2, Volume 1:28-34, 2003

Libro de texto: Ciencias de la Naturaleza, 1º ESO

Ed Mc Graw Hill, 2002

“Cuando los astrónomos calcularon las distancias que nos separan de otras estrellas distintas a nuestro Sol, se dieron cuenta de que se alejan de nuestro planeta a una gran velocidad. Por esa razón se cree que el universo se originó, hace unos 15000 millones de años, tras una gran explosión a partir de un punto en el que estaba concentrada toda su materia. [...] Hoy se piensa que la expansión del universo aún prosigue y, también, el alejamiento de las estrellas.”



Libro de texto: Ciencias para el mundo contemp.

Ed Gob. de Canarias, 2010

“La ciencia actual cree y afirma que el Universo en el que estamos nació mediante una gran «explosión inicial» (Big Bang) hace unos 13.700 millones de años ($1,37 \cdot 10^{10}$ años) cuando aún no había estrellas ni galaxias, cuando el Universo empezaba a hacerse material. Eso ocurrió a una distancia de la Tierra de unos $1,37 \cdot 10^{26}$ m. El Universo desde el origen hasta el presente ha crecido de forma continua.”

Libro de apoyo: El blog de la verdad extraordinaria

Ed SM, 2014

“El Big Bang, o la explosión primigenia, es una hipótesis que explica cómo se creó el universo en que vivimos. [...] Esta hipótesis supone que hace muchos millones de años, cuando no existía nada, ni siquiera el espacio ni el tiempo, en un punto determinado de esa nada se condensó una cantidad enorme de energía. Este punto explotó con una fuerza mucho más grande que la de millones de bombas atómicas. Entonces la energía salió disparada en todas direcciones y, a medida que se expandía, se iba creando el espacio que ocupaba ese extraño fenómeno y el tiempo en que transcurría.”

Dieron las ocho. Salí a la ventana a aplaudir y volví decidido a escribir sobre el asunto, que ya se sabe que la información es la mejor arma contra virus pegajosos. También se sabe que debe ser rigurosa, pero la que había encontrado me lo parecía. Quizás era solo el efecto de esa pócima milagrosa que son los aplausos en el confinamiento, ese frágil optimismo, esa disposición a encontrar algo bueno que pudiera salir de todo esto, de cara al futuro, claro.

Para empezar, si los infectados son el 43%, entonces los no infectados son 57%. Esa era la primera buena noticia que debería comunicar. La segunda, que el virus “*el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo*”, a diferencia de otros, no produce trastornos peligrosos: los infectados pueden hacer vida completamente normal, plena y satisfactoria, besar incluso, siempre que quieran, sin mascarilla. La tercera buena noticia sería que es muy fácil saber si se está contagiado o no, tan fácil como auto aplicarse el test que regalaría con el escrito, del que nunca faltarían las unidades necesarias, ni siquiera en las peores épocas de voracidad de los mercados.

Auto test de diagnóstico para detección del virus “el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo”

Por favor, conteste honestamente las siguientes preguntas:

1. ¿Diría usted que el Big Bang fue una explosión de algo que existía antes de explotar?
2. ¿Diría que el Big Bang lanzó algo (“materia”, “partículas”, “energía”) en todas las direcciones del espacio?
3. ¿Diría que ese salir lanzados los productos de la explosión es la causa de que ahora se observe que las galaxias se alejan entre sí?
4. ¿Diría usted que “si se diera marcha atrás al tiempo” toda la materia del universo se concentraría en un punto?

Resultados:

Si contestó SÍ a alguna de las cuatro preguntas, tiene usted el virus en su cabeza. Dependiendo del número de respuestas afirmativas, su carga viral puede ir desde el Grado 1 al 4. En cualquier caso, no se preocupe: el virus es inocuo, puede usted vivir felizmente con él.

La fiabilidad del test es muy alta, pero existen portadores asintomáticos que dan negativo en el test y que pueden transmitir el virus por mecanismos de contagio muy sutiles. Pruebas diagnósticas que usan la Ley de Hubble como indicador pueden ser útiles en esos casos.

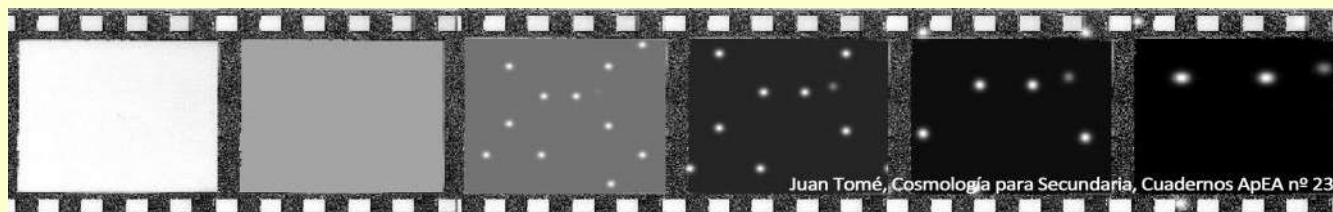
Y la cuarta buena noticia que todo el mundo debería recibir es que colaborar para que el virus no se extienda es extraordinariamente sencillo. Bastaría seguir la clara recomendación profiláctica que fui mentalmente redactando.

Norma para prevención de contagios por el virus “el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo”

Al hablar o escribir sobre el Big Bang, intente no usar nunca las palabras o expresiones siguientes: explosión, explotar, creación, crear, “la nada”, punto, “materia concentrada”, “energía pura”, “salir disparada”, “en todas direcciones”, “enormes velocidades”, pequeño, grande, crecer, ocupar, “cuando no existía”, “antes del Big Bang”, “después del Big Bang”, “rebobinar la expansión”, “dar marcha atrás al tiempo”.

Aplicación de la norma: ejemplo de texto

Nuestro universo es cambiante, está en evolución. Su historia científica es la del enfriamiento de un sistema aislado con interacciones internas. El Big Bang es una parte de esa historia, la que corresponde a las fases tempranas. En esas fases, sin distinción de zonas o lugares, el universo, todo él, era muy denso, muy caliente y cambiaba muy deprisa, las tres propiedades en grados muy superiores a los actuales. La razón científica que explica que la densidad y la temperatura del universo hayan ido disminuyendo a lo largo de toda su historia es que el espacio entero se ha ido estirando. En las fases tempranas, el estiramiento mantuvo un ritmo tan rápido que podría calificarse de explosivo. En fases posteriores el ritmo del estiramiento disminuyó mucho. En nuestra época, parece estar aumentando lentamente.

Aplicación de la norma: ejemplo de imagen⁶**Comentarios a la norma**

Para aquellos que quieran ser especialmente rigurosos en la contención del virus “*el-Big-Bang-fue-una-explosión-de-algo*”, se ofrecen cinco claves que profundizan la norma y pueden guiar su aplicación:

1. El Big Bang no es un suceso, sino un proceso. Contar qué es el Big Bang no es contar un hecho sucedido, sino contar una historia.
2. Nadie puede salir del universo, ni a ver como explotó ni a ver cómo va evolucionando. La narración, escrita o gráfica, de la evolución del universo tiene que reflejar que se hace desde dentro, tiene que estar referida a propiedades internas.
3. Espacio y tiempo son abstracciones con entidad física que se sostienen en relaciones internas del universo.
4. El significado de “expansión del universo” es *estiramiento del espacio*. Decir que el espacio se estira quiere decir que cambia su escala, un cambio observable desde dentro.
5. A menudo, hablando del Big Bang, la palabra en apariencia más inocente desfigura lo que se quiere decir. Hay que contener el aliento antes de soltarlas por la boca, mirar con lupa las que quedan escritas y señalar siempre los posibles malentendidos que uno acierte a vislumbrar.

Mientras pensaba en todas esas buenas noticias, en cómo contarlas, debí de parecer sonámbulo para la familia, porque no recuerdo haber cruzado miradas con nadie, ni notado que hubiera oscurecido, ni cómo llegué a la mesa y me puse a cenar. Supongo que iría de acá para allá por el pasillo, quizás al baño, alguien me hablaría a menos de un metro, somos cinco los confinados, a lo mejor hasta le contesté, tuve que preparar la cena, eso seguro, porque estaba masticando cuando volví en mí y se me fueron las buenas noticias al carajo, barridas por el vendaval de los miles de ataúdes sin nombre del telediario. Terminada esa ceremonia diaria de la congoja, quitada la mesa y recuperada cierta entereza, en el silencio de la noche, que ahora también es el del día, me puse a escribir.

⁶ Tomé, J., “Cosmología para secundaria”, p 27-29, Cuadernos ApEA nº 23, Ed Antares, 2012. Se puede descargar en: <https://www.apea.es/wp-content/uploads/23-Cosmologia-para-Secundaria.pdf>

PROBANDO LA MICROGRAVEDAD

Ricardo Moreno Luquero



En este artículo se explica qué es la microgravedad y se proponen algunas actividades para hacer con los alumnos. En la foto superior, la profesora de secundaria Christa McAuliffe y el resto de la tripulación, entrenándose en μg para el vuelo del Challenger que acabó en tragedia en 1986.

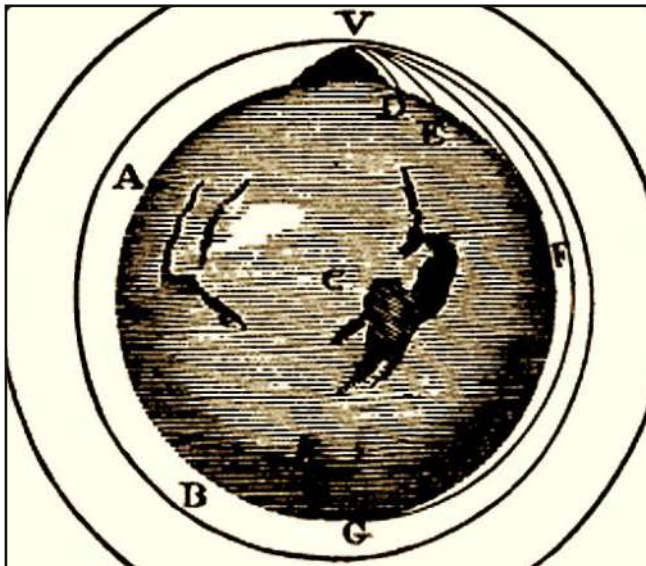
Muchas personas piensan erróneamente que la ingravidez es una propiedad del espacio exterior. Una vez que una nave espacial consigue salir de la atmósfera, ya no le afectaría la gravedad terrestre, y por eso los astronautas flotan en su interior. No son conscientes de que a los 400 km de altura a los que está la Estación Espacial Internacional (ISS), el valor de la aceleración de la g es $8,96 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, en lugar de los

$9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ que hay en la superficie de la Tierra, o sea, sólo un 9% menos. Y por supuesto, la Luna que está mucho más lejos, no se escapa de nuestro planeta porque está retenida por la gravedad de terrestre.

Para conseguir una ausencia casi total de la gravedad, tendríamos que irnos muy lejos del sistema solar, a medio camino entre las estrellas vecinas, y aun así tanto el Sol como esas estrellas

nos seguirían atrayendo algo. No hay que olvidar que el campo de acción del campo gravitatorio de una masa es ilimitado, aunque va disminuyendo con la distancia al cuadrado. Por eso, en una nave en órbita no se habla de ingravidez, sino de microgravedad μg .

Los astronautas flotan dentro de la ISS no porque la Tierra no les atraiga, sino porque están en continua caída libre, igual que su nave. Y si están en caída libre, ¿por qué no se chocan con la Tierra? Porque esa caída libre está combinada con una elevada velocidad de desplazamiento paralela al suelo, del orden de 27.000 km/h a la altura de esos satélites. Newton lo explicó muy bien con un dibujo de un hipotético tiro horizontal desde un monte elevado. Cuanto más velocidad tuviese el lanzamiento, más lejos llegaría. Si se tira con suficiente velocidad horizontal, se podría llegar a que la superficie terrestre se curve según cae el objeto lanzado. En ese caso conseguiría estar en un movimiento continuo de caída sin llegar nunca a impactar con la superficie terrestre, es decir, estaría en órbita.



Por tato, podríamos ponernos en órbita a cualquier altura. Un avión podría hacerlo, pero debería ir a una velocidad tan grande que el rozamiento con la atmósfera destrozaría la nave. Es necesario salir de la atmósfera para que la nave no se queme con el rozamiento, no “para salir del influjo de la gravedad”.

El rozamiento con el aire es proporcional al cuadrado de la velocidad, y también es proporcional a la densidad de la atmósfera. Una nave, cuando despegue, lleva una velocidad pequeña, y según se eleva, la velocidad se va haciendo mayor y aumenta el rozamiento con el aire. Pero la densidad de la atmósfera disminuye con la altura, y hace que el rozamiento sea menor. Hay un momento crítico para la estructura de la nave, de máximo rozamiento (máxima presión dinámica se llama en ingeniería aeroespacial). En el Apolo ocurría a los 14 km de altura, y en el Transbordador espacial a los 11 km. Suelen aparecer entonces unas ondas de choque junto al cohete.



Fotograma de la película Apollo 11

A la vez que se eleva, el cohete se va inclinando. Cuando adquiere la velocidad horizontal adecuada, apaga los motores y queda en órbita. Entonces empieza en su interior el estado de microgravedad, que no es otra cosa que una caída libre continua.

En tierra, el estado de microgravedad se puede reproducir durante breve tiempo en algún dispositivo en caída libre. Por ejemplo en las instalaciones del INTA en Torrejón (Madrid), hay una torre de ensayo de 23 m de altura, en la que se obtiene microgravedad (μg) durante los 2,16 segundos que dura la caída libre. La NASA tiene otra en Ohio, de 30 m de altura.

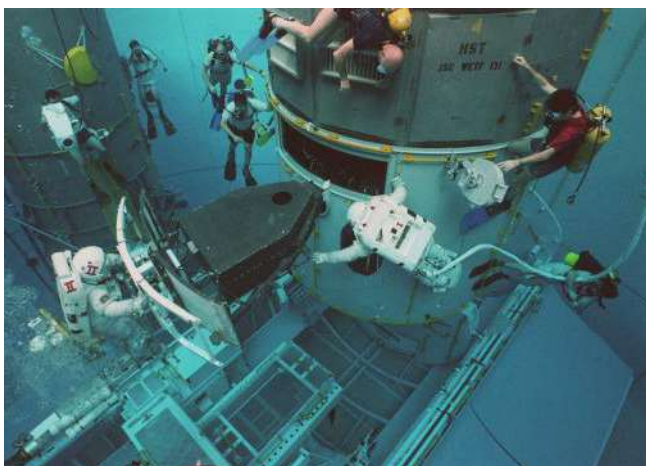
Las agencias espaciales disponen de aviones, llamados Zero-G, en los que se obtiene μg . Suben a la máxima altura posible, paran sus motores (realmente los dejan a una mínima potencia para contrarrestar el rozamiento de la nave con el aire) y empiezan a caer en una trayectoria parabólica que dura unos 20 segundos. Luego



vuelven a subir y repiten la caída varias veces. En esos tiempos, en su interior se dispone de ambiente en μg , y los astronautas lo usan para entrenarse (y el cine para grabar escenas en naves espaciales).

Si quieres más tiempo de microgravedad, hay que acudir a cohetes suborbitales, que vuelan describiendo parábolas que duran varios minutos.

Los astronautas, para entrenarse en operaciones complejas que tienen que realizar en microgravedad, usan a veces unos grandes tanques de agua, en los que se sumergen los astronautas, equilibrando su peso con el empuje



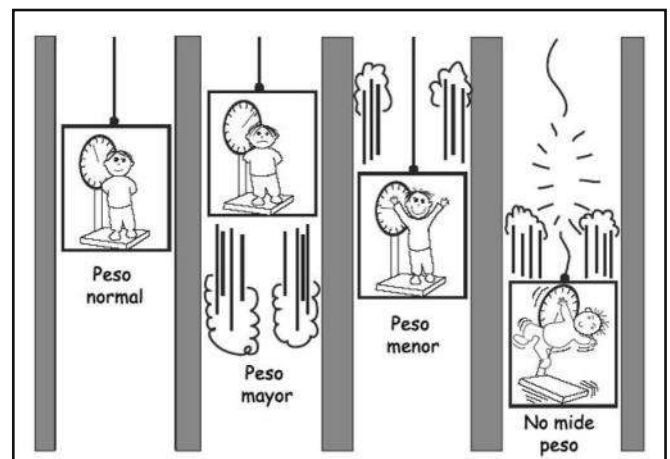
hidrostático. Ese estado de flotación no es microgravedad, pero de alguna forma la simula.

¿Para qué es interesante la μg ? Se está usando sobre todo para la investigación de fenómenos que tienen que ver con la combustión, los nuevos materiales, el desarrollo de los seres vivos, el comportamiento de los líquidos y la biotecnología.

Vamos a ver algunas actividades que se pueden hacer con alumnos, en las que conseguiremos unos instantes de microgravedad, suficientes para observar el extraño comportamiento de la materia en esas condiciones, en especial la forma esférica de los fluidos.

Act. 1: Aceleraciones en el ascensor

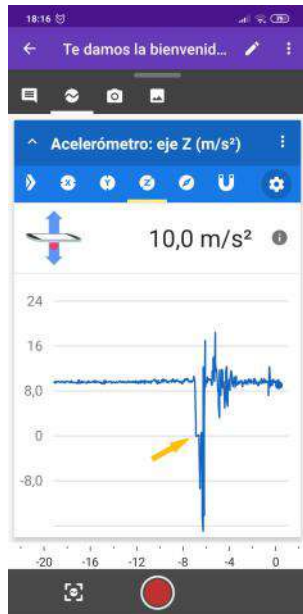
Ponemos un peso de baño en el ascensor de casa. Nos pesamos cuando el ascensor está parado en el piso bajo: nos indica nuestro peso habitual. Damos a un piso cualquiera: en el arranque, pesamos más. Luego se estabiliza y al



frenar pesamos menos. Una vez parados, damos a bajar: en el arranque pesamos menos, luego se estabiliza y en el frenado final pesamos más. Podemos imaginar que si hay caída libre, la balanza no mide ningún peso: la persona y los objetos están dentro como flotando: están en microgravedad (y también en grave peligro, si no frenan).

Actividad 2: Comprobar con el móvil que en caída libre, $g = 0 \text{ m/s}^2$

Descargamos la app gratuita “science journal”, disponible en diversas plataformas. La web es:



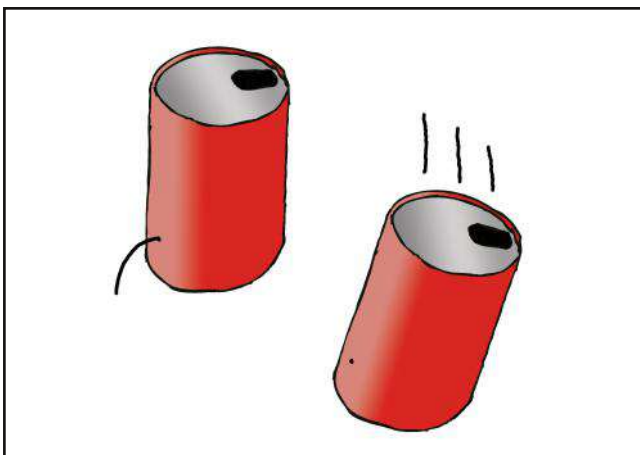
<https://sciencejournal.withgoogle.com>

Ponemos la pantalla para que registre el acelerómetro z. Nos da el valor de la $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Si lo dejamos caer sobre una cama, en el registro se ve que durante la caída el valor que muestra de g es 0 m/s^2 .

Actividad 3: Agua que no cae

En una lata de refresco que esté vacía, hacemos un pequeño agujero en la parte inferior de la pared. Lo tapamos con un dedo y llenamos de agua el bote.

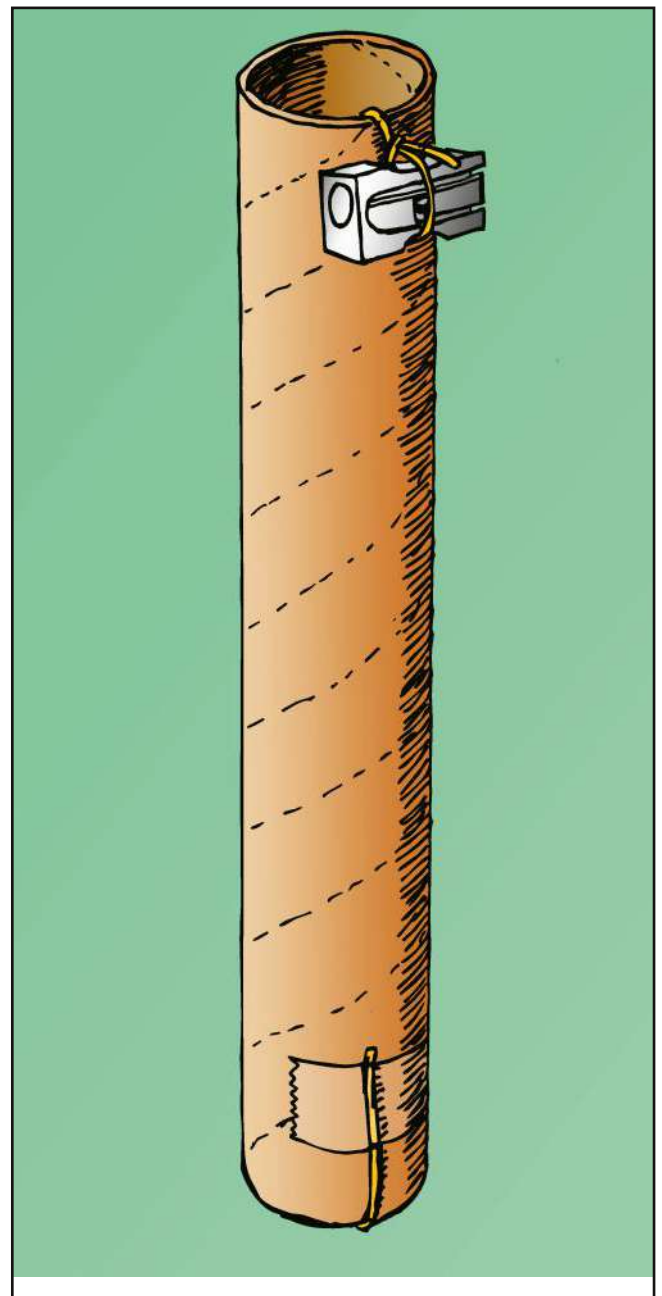
El peso del agua produce una presión, y si destapamos el agujero vemos cómo el agua sale empujada por esa presión. Pero si dejas caer la lata, cesa la salida del líquido: el agua ya no siente el peso, y no hay presión que haga salir el agua.



Actividad 4: Demostrador de microgravedad

Tomamos un tubo de cartón de papel de cocina, de unos 30 cm de largo y de unos 4-5 cm de diámetro.

Cortamos varias gomas elásticas por cualquier punto, y las atamos entre sí para hacer un cordel elástico de unos 45 cm de largo. En un extremo atamos algo pesado, por ejemplo un sacapuntas metálico o una tuerca. Pasamos el otro extremo de la goma por el interior del tubo y lo pegamos con cinta adhesiva en el exterior del tubo, de tal forma que al colgar por dentro el



cordel elástico, el sacapuntas quede al ras del extremo inferior del tubo, justo a punto de que se le vea.

Estiramos un poco la goma y dejamos el sacapuntas por fuera, como en el dibujo. En esa posición la tensión de la goma equilibra el peso del sacapuntas.

Cogemos el tubo con la mano y lo dejamos caer. Veremos que el sacapuntas se introduce inmediatamente en el tubo. La razón es que en cuanto el aparato se pone en caída libre, entra en microgravedad, el peso del sacapuntas desaparece y ya no equilibra la tensión de la goma, que arrastra al sacapuntas hacia el interior del tubo.

Actividad 5: Goteo en mg



Existen en el mercado algunos adornos que consisten en líquidos coloreados que caen en gotas dentro de otro líquido transparente (buscar en internet "Hourglass Liquid Timer"). Sujetemos con velcro adhesivo uno de ellos junto a la pared de una caja (p.ej. de zapatos). En la pared opuesta ponemos el teléfono móvil dispuesto para grabar. Y se deja caer

la caja sobre un cojín, desde una altura aproximada de 2 m.

En la grabación que toma el móvil se observa que durante la caída se interrumpe el goteo y las gotas se vuelven totalmente esféricas.

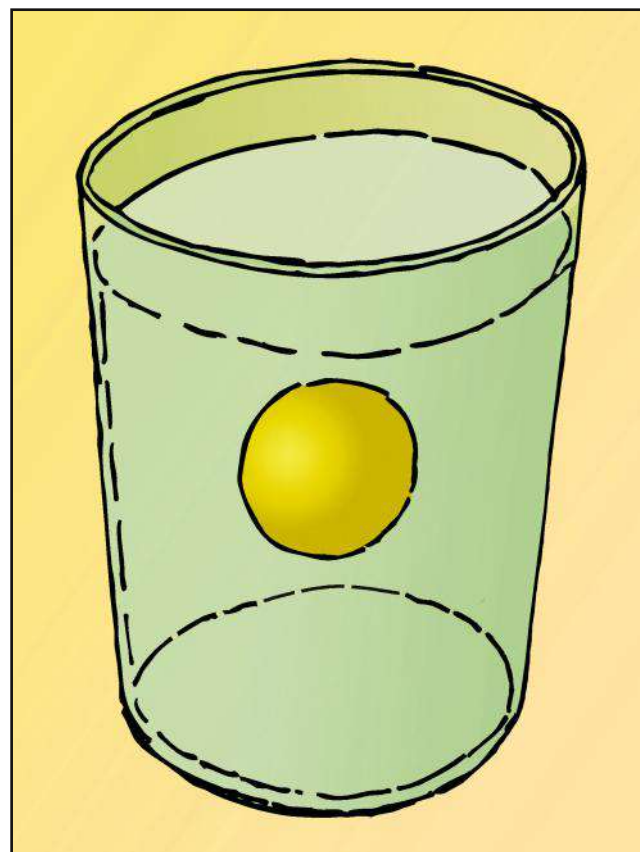


A la izquierda, el aparato parado, con gravedad: las gotas son deformadas. A la derecha, en caída libre: las gotas se detienen y además son totalmente redondas

Actividad 6: Gota ingravida

Necesitamos un vaso transparente, agua, alcohol, una jeringuilla y aceite de oliva.

El aceite de oliva tiene una densidad intermedia entre la del agua y la del alcohol, por tanto flota en el agua, pero se hunde en el alcohol. El agua y el alcohol se mezclan con facilidad, y se puede conseguir una mezcla que



tenga la misma densidad que el aceite. En ese caso, el peso del aceite se iguala con el empuje que sufre al estar dentro de un fluido, y se comporta como si estuviese en ingravidez. En esas condiciones, la tensión superficial hace que el aceite adopte una forma esférica, como ocurre con cualquier líquido que manejan los astronautas en órbita.

Tomamos un vaso transparente y ponemos algo menos de la mitad de agua. Echamos con cuidado y por el borde del vaso, alcohol, en una cantidad igual o un poco mayor que de agua. Removemos para uniformar el líquido.

Coge con la jeringuilla unos 2 ó 3 cm³ de aceite, y pon una pequeña gota a una altura intermedia del vaso. Si sube, le falta alcohol, y si baja, le falta agua. Ve añadiendo poco a poco, y por el borde del vaso, el líquido que le falte, hasta conseguir que la gota quede a media altura. Entonces vacía la jeringuilla de aceite a esa altura, y la gota quedará flotando con forma esférica.

Actividad 7: Material educativo de la ESA sobre microgravedad

La Agencia Espacial Europea tiene material educativo interesante para la labor docente, la mayor parte traducido al español. Por ejemplo:

- ISS Education Kit: dos carpetas para profesores, con recursos sobre la Estación Espacial Internacional (ISS),

una para **Primaria**:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Education/ISS_Education_Kit_-_download

y otra para **Secundaria**:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Education/Kit_educativo_de_la_ISS_-_download

- Lift-Off: Cuaderno con varios problemas resueltos de Física y Química con datos reales de cohetes y vuelos espaciales. Para Bachillerato.

<https://www.esa.int/Education/Lift-Off>

- ISS DVD Lesson, Project Zero Gravity: son 4 videos de 25 minutos cada uno que con imágenes grabadas en la ISS tratan sobre las Leyes de Newton, el cuerpo humano en el espacio, la materia en el espacio y la robótica. El mejor es el primero. Nivel de la ESO. Aparece nuestro Pedro Duque.

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Education/ISS_DVD_Lesson_series

- Exploration DVD: The Ingredients for Life - On Earth and in Space: un documental sobre los materiales que componen la vida, y sobre la dificultad de vivir en el espacio. Nivel de Bachillerato.

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Education/Ingredients_for_Life_On_Earth_and_in_Space



DEL CIELO DE BABIA A LOS CERROS DE ÚBEDA

Jose María Lamas



En los Encuentros de Úbeda presenté una comunicación corta con una Experiencia que junta dos aficciones -tengo más-, como son la observación de los cielos y los paseos por las montañas. Buscando zonas limpias de contaminación donde poder disfrutar del cielo y del entorno, llevo unos cuantos años colaborando con la organización de la BST (Babia Sherpa Tour). Como dicen ellos, y viene de antiguo, no hay nada como “Estar en Babia”...

Mi presentación en los Encuentros de Úbeda empezaba con: “Mirar las etrellas, ¿es estar en Babia?”.

Ciertamente, cuando estamos en nuestras observaciones alcanzamos un estado de aislamiento parecido al que le notaban a los pastores astur-leoneses en su trashumancia

hacia tierras de Castilla con sus rebaños; especialmente en las noches, con el rebaño recogido, se les apoderaba de su espíritu una especie de morriña, ante lo que los compañeros no dudaban en motejarlos con el dicho “está en Babia”. También se dice que los Reyes de Castilla y León venían a cazar a esta zona y que cuando querían excusarse de sus obligaciones



Balizamiento en la llegada

palaciegas, o dar “esquinazo” a alguna comitiva, la respuesta era siempre: “está en Babia”.

Pues bien, el cielo, que utilizamos para la observación, está en la zona llamada La Cervata, ($43^{\circ} 00' 40.77''$ N; $06^{\circ} 07' 05.53''$ O), a 1.718 m de altitud, a los pies del Monte Igüero (2100 m) y con un horizonte, desde una atalaya próxima al campamento base, ESO (Este-Sur-Oeste). El Norte lo tenemos semiculto por un pequeño circo pétreo de más de 1800 m de altitud.

Para llegar a este sitio, los participantes, en equipos de 2, tienen dos formas de llegar, y aquí es donde entra la organización de la BST. Unos van corriendo monte a través, por un recorrido



Ocaso

de unos 11 a 13 km, balizado y con los avituallamientos de agua, bebidas y barritas energéticas que sean capaces de transportar.

La otra mitad del equipo, los Sherpas, van por otro camino también balizado, que es una senda con un recorrido menor, de 10 a 11 km. Son los encargados de llevar hasta el campamento base llos pertrechos que utilizarán en la noche de descanso, normalmente la del sábado, amén del

avituallamiento más consistente para la cena y desayuno del domingo. Como se puede colegir, esa cena es muy diversa, con todo tipo de embutidos y preparados, regados con los más diversos vinos y licores, endulzado con postres y frutas diversas.

Para no perturbar, el descanso de los que se encuentren más agotados, es cuando nos dislocamos a esa pequeña atalaya, a la que hacíamos mención, para dedicarnos a la observación de lo que nos ofrezca esa noche, la bóveda celeste.



Crepúsculo

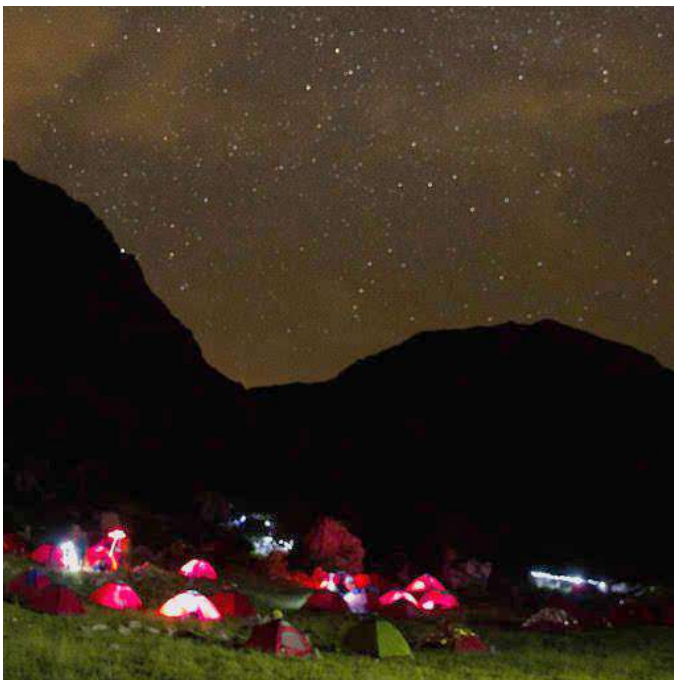
En una actividad como esta, abierta a personas de todo el país -aunque también acuden desde Portugal y, algún año, hasta hay alguna “oriental”-, con equipos fomados por parejas muy diferentes, y con las más diversas profesiones y edades -jóvenes y no tan jóvenes-,



Cielo nocturno

los conocimientos sobre Astronomía son de lo más variado, así que primero hacemos un sondeo sobre “Verdades y mentiras” de lo que conocen del Cielo y sus “luces”.

Siempre empezamos por “orientar” a los participantes, preguntándoles si saben decir dónde se encuentran los puntos cardinales; el Oeste enseguida lo definen porque acaban de ver cómo el Sol se puso, hace un rato, por entre las montañas....; los que repiten aventura, también definen el lugar del Orto, porque saben que por allí empezarán a descender hacia la meta final.



El cielo de noche da para muchas preguntas...

Para el Norte, empiezan a salir voces hablando de la “Polar”: ¿y cuál es de entre todas las lucecitas que nos contemplan? Empieza la división de opiniones: la que más brila... ¡Nooo!, la más



cercana... otra vez, ¡Nooo! ¿es esa que se “mueve” con colores verde y rojo ... ¡¡¡horror!!! Ahora tenemos que hablar del babor - estribor de los aviones...

Y la gran pregunta que da pie: ¿y las estrellas se “mueven” durante la noche? ¡Eh, Eh!, que somos nosotros (La Tierra) la que se mueve, apunta alguien.

¿¿Siempre son las mismas estrellas, las que vemos, en todas las épocas del año?? Evidentemente NO, les contesto. Entonces es hora de hablarles de las “Circumpolares”, que SÍ están ahí en todas las noches de todo el año.

De seguido, una vez identificadas las constelaciones más conocidas, nos dedicamos a identificar otras constelaciones que sean visibles a esas horas. Y de nuevo la división de opiniones sobre si lo que parecen son Toros, Cisnes, Liras o el Gran Guerrero acompañado de sus Lebreles.

Aquí solemos hacer alguna incursión sobre la Mitología en las Constelaciones y las referencias a que los Asterismos, a los cuales les ponemos nombres... ¡¡¡viene de antiguo!!!!



Panorama del campamento

Algún año hemos tenido la suerte de contemplar un paso de la ISS, y alguno de los Iridium; siempre hay alguien que se pregunta si estos trebellos (aparatos) tienen que llevar “luces de navegación”....

Para identificar alguna estrella o constelación a petición especial de alguien, utilizo un láser... ¡Y entonces se acabó la sesión: ¡ahi vá! ¡ja veeeerr!! ¡¡¡que chulada !!! ¿¿¿y hasta dónde llega???

A la mañana siguiente, mientras se recoge el campamento, siempre hay quien te pregunta por alguna cuestión más, y entonces es cuando entra la “publicidad” de ApEA: sus Encuentros, sus Publicaciones, sus experiencias, su Web, etc, etc.

Como no es fácil transportar equipos, hacemos las observaciones a “ojo desnudo”, con algún material “de mano”, que les proporcionamos. En una actividad como esta, los frontales, así como las tiendas de acampada y otro material de protección es proporcionado por la organización, salvo los filtros rojos para las luces de las linternas, que se las llevo yo.

La organización, mejora cada año, con las experiencias que se van teniendo, y siempre hay alguna incidencia que se resuelve satisfactoriamente: algún corredor que se extravía (un



año se localizó con un dron de un voluntario de la UME) y fue guiada otra vez a la senda; un equipo de protección civil que evacuó a un jovenzuelo con unos arrepíos (escalofríos) por falta de material de abrigo, etc.

Por supuesto que tanto en la ruta de los Corredores, como en la ruta de los Sherpas, existe personal de “cierre”.

No se permite hacer fuego y la zona del campamento debe quedar al final absolutamente limpia de todo resto que denote la presencia humana en la zona (salvo las necesidades corporales, que son biodegradables).





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

