

Una pequeña incursión en la divulgación de la meteorología para escolares

Marisa ORRO ARCAJ y Victoria TRIGÁS VERDINI

Delegación Territorial de AEMET en Galicia

morroa@aemet.es, mtrigasv@aemet.es

Resumen: Desde el año 2015 la Delegación Territorial de AEMET en Galicia mantiene una estrecha relación de colaboración con el MUNCYT (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología) de A Coruña. En concreto, durante estos años AEMET ha llevado a cabo numerosos talleres de meteorología para los colegios e institutos que visitan el museo. En ellos se transmiten conceptos de forma comprensible para los asistentes, además de ser, en los tiempos anteriores a la Covid-19, fundamentalmente manipulativos. En las condiciones actuales los talleres se imparten en línea y la participación del alumnado es a distancia, distinta a la de los años anteriores.

Esta colaboración, además de mostrar esta cooperación entre AEMET y MUNCYT, pretende reivindicar la divulgación científica como una más de las ramas principales de las ciencias: es muy importante la investigación, también importantísimos los desarrollos técnicos y la enseñanza, pero la divulgación de estos conocimientos entre el público en general, y las escuelas en particular, es una labor fundamental. Si se quieren formar mentes críticas e inquietas, se deben plantear las ciencias, y entre ellas la meteorología, como algo asequible y estimulante destacando, sobre todo, su lado más divertido.

Palabras clave: divulgación, talleres, colaboración, MUNCYT.

«El verdadero éxito de la divulgación científica llegará cuando se iguale al resto de la oferta cultural».

Clara Grima, matemática, profesora y divulgadora (entrevista en NAUKAS).

1. INTRODUCCIÓN

Nadie recuerda cómo empezó todo exactamente, pero es muy probable que fuera a raíz de un encuentro entre el delegado territorial de AEMET en Galicia y la directora del MUNCYT de A Coruña (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología), durante algún acto relacionado con este último, en el que hablaron de la posibilidad de establecer alguna colaboración entre ambas instituciones.

Esta colaboración acabó materializándose en forma de un taller sobre meteorología dirigido a los cursos desde 3.º a 6.º de educación primaria, que las autoras que suscriben este artículo aceptaron diseñar y dirigir sin pensárselo demasiado.

Hablamos del año 2015. Han pasado más de seis años y esta colaboración ha ido creciendo y desarrollándose en todo este tiempo tal y como lo haría un árbol que se ha plantado con mimo y al que se va dotando de los convenientes cuidados.

También ha servido para hacernos crecer a nosotras, tanto a nivel personal como laboral, ya que al empezar este tipo de trabajo creíamos, como casi todo el mundo, que sería una especie de divertimento, de descanso de tareas «más serias». Algo fácil de diseñar y casi aún más fácil de llevar a cabo. A fin de cuentas, se supone que el escolar es un público agradecido y no muy exigente a la hora de ser entretenido cuando sale de visita. ¿No es cierto?

Pues no, no es cierto.

2. COLABORACIÓN CON EL MUNCYT: HISTORIA Y RAMIFICACIONES

De hecho, en el primer taller que llevamos a cabo nos caímos con todo el equipo. La idea original era transmitir una serie de conceptos meteorológicos presentados de forma simple, ya que se trataba de un taller dedicado a colegios de primaria.

- ¿Que es la meteorología?
- ¿Que es la atmósfera?
- ¿Que son las nubes?
- ¿Por qué llueve? ...

Además, se proponían una serie de experimentos sencillos relacionados con la presión del aire. Estaba pensado para que durara una hora. La inexperiencia y, por qué no decirlo, una sobrevaloración de nuestras capacidades para desenvolvemos en un campo tan ajeno al nuestro, nos jugaron una mala pasada.

En primer lugar, no disponíamos de la hora entera, sino de 45 minutos reales y carecíamos de la flexibilidad necesaria para adaptarnos a ellos en el último momento. Además, la explicación teórica que llevábamos preparada era demasiado larga y los participantes, al no estar en clase sino en una salida escolar, esperaban más actividad práctica-lúdica que teórica.

Este relativo fracaso fue una cura de humildad, así que hubo que ponerse las pilas. Le dimos la vuelta totalmente a nuestra idea preconcebida de lo que debe ser un «taller de Meteorología para primaria» e intentamos ponernos en la piel de los asistentes, niños y niñas de entre 8 y 11 años sin apenas conocimientos de meteorología y, en principio, sin interés por ella. Nuestro propósito claramente tenía que ser despertar ese interés. En cuanto caímos en esto, lo demás vino rodado.

La siguiente edición del taller resultó mucho mejor, de hecho lo estrenamos en diciembre de 2015 y, con varias mejoras y/o variaciones, se mantuvo hasta mediados del curso 2019/2020, cuando la Covid-19 irrumpió en nuestras vidas. Por entonces ya teníamos en la recámara un nuevo taller para primaria que íbamos a probar en abril de 2020. Además, desde diciembre de 2017 compaginábamos el taller de primaria con otro para ESO y bachillerato del que hablaremos después.

2.1. Taller de meteorología para primaria: Dedícale un tiempo al tiempo

Este taller fue nuestra primera creación. Su esquema es muy simple:

- En primer lugar, los participantes se dividen en tantos equipos como instrumentos y experimentos tenemos preparados. Cada equipo dispone de unos 25 a 30 minutos para hacerse con el manejo del instrumento meteorológico, o bien para realizar el experimento que le haya tocado. Como ayuda cuentan con unas fichas, que tratamos de diseñar con el menor texto posible, con las instrucciones (véase la del pluviómetro en la figura 1). Además nosotras dos, acompañadas de un divulgador/a del museo, ayudamos a resolver las dudas que se vayan planteando.
- Una vez que todos los equipos han acabado sus pesquisas, es el momento de exponer al resto

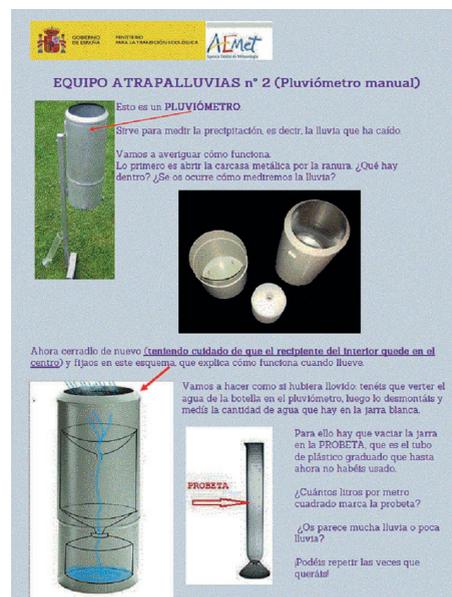


Figura 1. Ficha del pluviómetro manual.



Figura 2. Explicando el heliógrafo.

su trabajo. Así todos conocen los trabajos de los demás, además de que al exponer el suyo, afianzan más profundamente los conocimientos adquiridos, ya que sin haber entendido algo resulta imposible explicárselo a otra persona (figura 2). Para ellos también es muy diferente que las explicaciones las ofrezca un adulto o un compañero de su misma edad.

Estos talleres se desarrollan en una amplia sala que el MUNCYTY pone a nuestra disposición. Están pensados para un número máximo de 26 participantes y duran 45 minutos. El MUNCYTY los ofrece un día a la semana en semanas alternas, y cada uno de esos días se lleva a cabo dos talleres seguidos.

2.2. Taller de meteorología para ESO y bachillerato: Los personajes meteorológicos: entre «Star Wars» y «Juego de tronos»

Animadas por los buenos resultados del taller para primaria y por el personal del museo, nos decidimos a diseñar un segundo taller, esta vez para la ESO y el bachillerato. Con el recuerdo de aquel ya lejano primer taller tan desastroso aún fresco en nuestra memoria, reflexionamos sobre qué ofrecer al público que se nos presentaba ahora.

Evidentemente las actitudes e intereses de los adolescentes son totalmente diferentes a los del alumnado de primaria, así que decidimos hacer el taller algo menos participativo por su parte, y más por la nuestra. Pensamos en repartir los 45 minutos de que disponíamos en cuatro partes: dos teóricas, que impartiríamos nosotras, y dos prácticas: un experimento que realizarían los asistentes y una demostración final. Lo que nos parecía más difícil en el caso del público de estas edades, era atraer su atención desde el primer momento, así que nos centramos en preparar el momento inicial y el final.

Así, tras hacer varias pruebas hasta encontrar la versión que funcionaba mejor, sin perder de vista que el objetivo desde el principio era transmitir de manera amena y sencilla unos pocos conceptos meteorológicos (borrascas, anticiclones, masas de aire y frentes), el esquema del taller quedó como sigue:

- Cuando el grupo entra en la sala en la que se va a desarrollar el taller, encuentran dispuestas sus sillas frente a una pantalla en la que cuelgan fotos de los personajes de Star Wars. De esta

manera nos aseguramos su atención, por lo menos los primeros minutos. Se trata de presentar a los «personajes meteorológicos» como componentes de una gran saga, como la de Star Wars. Además les hacemos ver que también hay batallas espaciales entre ellos, ya que las masas de aire luchan sobre nuestras cabezas. La similitud con Juego de Tronos es fácil: todas quieren ocupar el mismo lugar.

Durante unos doce minutos los introducimos en el mundo de los ciclones y los anticiclones mediante una presentación que intentamos hacer amena, visual y participativa (con preguntas fáciles, que se animan a responder).

Seguidamente les explicamos brevemente el experimento que harán a continuación: ¡disparar vórtices con un cañón! (figura 3) Se dividen en tres grupos (hay tres cañones) y tienen unos diez minutos para pasarlo en grande (nadie muere).

–La elaboración de los materiales para la segunda mitad del taller fue larga y complicada, pero valió la pena, dado el resultado final.

En esta segunda parte se explican las masas de aire y los frentes meteorológicos. Para ello nos apoyamos en una presentación con imágenes elaboradas por nosotras, y en un diorama de un frente frío construido de manera totalmente artesanal (figura 4). Este diorama se desliza sobre un tablero con un paisaje, a la vez que se encienden las luces LED que lleva acopladas y que simulan los relámpagos. Todo ello se acompaña de una grabación con sonidos de tormenta y chubascos.



Figura 3. Cañón de vórtices listo para ser disparado.

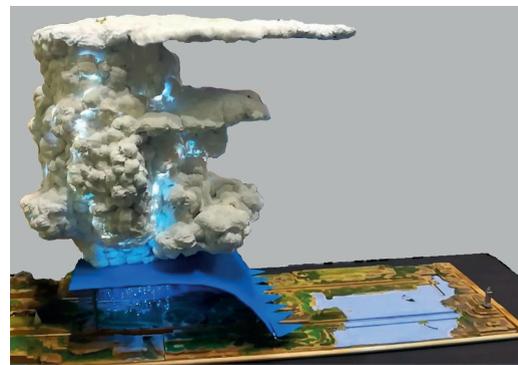
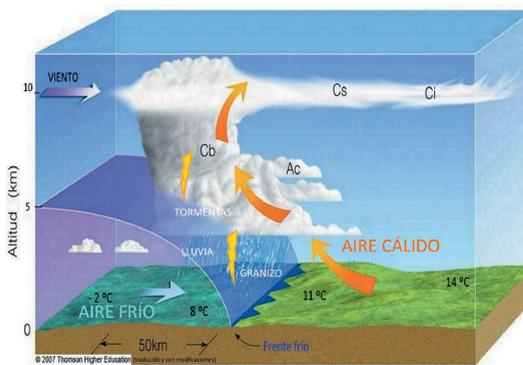


Figura 4. A la izquierda, modelo del frente frío. A la derecha, diorama construido a su imagen y semejanza.

–Después de la explicación de los frentes, solo nos queda el número de despedida.

Este se trata de una simulación de un frente frío en un terrario. En este caso fue un compañero manitas quien hizo una compuerta central a medida. Llenamos el recipiente de agua, coloreamos un lado de azul y otro de rojo y añadimos agua caliente al lado rojo y agua fría al azul. Cuando se levanta la compuerta se ve perfectamente cómo la cuña de agua fría se introduce por debajo del agua caliente, igual que ocurre en un frente frío cuando se encuentran las dos masas de aire (figura 5).

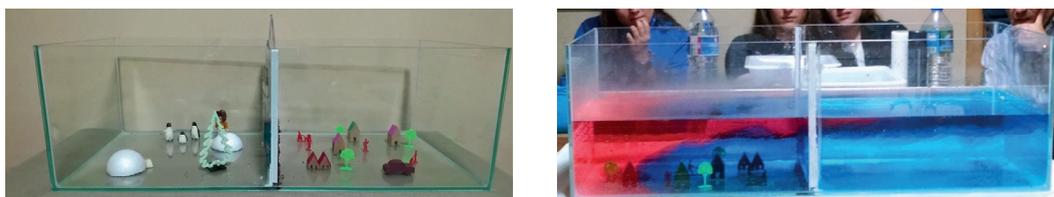


Figura 5. Un frente en un terrario decorado con motivos «veraniegos» e «invernales».

Es un experimento muy bien calculado para que salga siempre. El resultado es muy breve, pero bastante espectacular. Se marchan con un buen recuerdo.

Este taller se estrenó en el curso 2017/2018, cuando asistieron 261 participantes divididos en 10 talleres. Seguimos impartiendo el curso 2018/2019 con normalidad. El último taller se celebró en enero de 2020, ya que los siguientes que había programados se tuvieron que suprimir por la pandemia. Esperamos recuperarlos para el curso 2021/2022.

2.3. Taller en línea de meteorología: Mirando un frente de frente

Se ha mencionado ya varias veces cómo afectó la irrupción de la Covid-19 al desarrollo de los talleres. Su aparición hizo imposible cualquier visita, no solamente las escolares, al museo; así que este empezó a ofrecer recorridos y talleres virtuales. A finales de septiembre del año pasado nos propusieron desde el MUNCYT retomar nuestra actividad con un taller en línea. Así nació este taller para cursos de 3.º a 6.º de primaria llamado «Mirando un frente de frente».

A la hora de plantear la actividad, teníamos muy claro que el alumnado de primaria es muy participativo, pero ¿cómo hacerles participar en un taller a distancia?

Recordando que tanto en la radio como en la televisión, siempre han triunfado los concursos, ¿qué mejor que ofrecer primero una explicación, sencilla y lo más visual posible, sobre un tema y luego hacer unas preguntas sobre ello en forma de juego-concurso?

El taller consta de tres partes:

- Primera parte: Explicación corta, amena y didáctica sobre el frente frío que se basa en una presentación animada de PowerPoint con imágenes muy sugerentes (figuras 6 y 7).

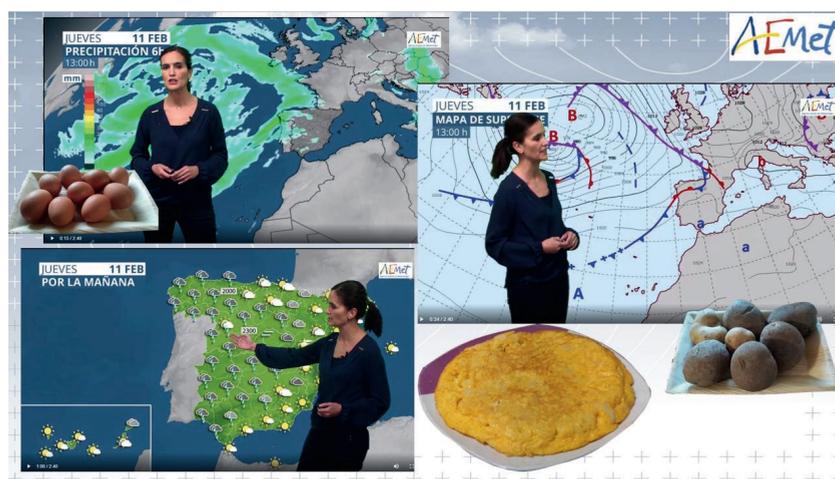


Figura 6

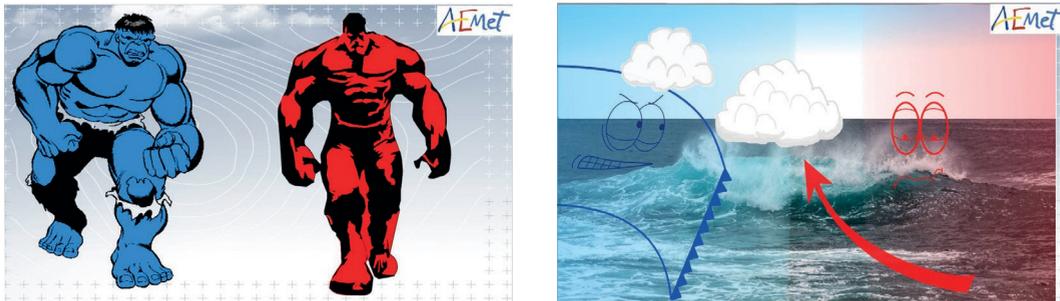


Figura 7. A la izquierda, el encuentro. A la derecha, la posterior pelea entre las masas de aire fría y cálida que da lugar al frente.

Los dos primeros mapas son los huevos y las patatas que, convenientemente transformados, nos proporcionan una riquísima tortilla equivalente a un valioso mapa de pronóstico del tiempo fácilmente comprensible realizado en nuestra «cocina meteorológica».

–Segunda parte: Una demostración *in situ* del frente frío basada en el diorama utilizado también en el taller de ESO y bachillerato (figura 8).

El diorama les da una sensación de realidad; les hace ver la dimensión vertical de la nubosidad asociada y los meteoros que acompañan el paso de un frente frío. Recordamos que va acompañado de relámpagos-LED y sonido de lluvia y truenos.

–Tercera parte: Un juego-concurso sobre los temas expuestos.

El juego consiste en preguntas sobre los temas expuestos en los puntos anteriores. Hay tres tipos de preguntas: «Verdadero o falso», «Elige la pregunta» y «¡A pensar!» Los puntos correspondientes a cada pregunta vienen dados por la dificultad de la misma (figura 9).

La clase se divide en tres grupos. Cada grupo juega como una entidad, debiendo dar una respuesta consensuada y discutida por sus integrantes.

Aunque en los apartados anteriores la participación es notoria, es en este en el que ellos y ellas son los verdaderos protagonistas. Contestan a preguntas como:

«Después del paso de un frente frío hace más calor. ¿Verdadero o falso?»; o «¿Quién ataca en un frente frío?»; o «¿Es cierto que la nubes tienen gotitas de agua?».



Figura 8. Explicando con el diorama.



Figura 9

Según la edad de los participantes, el juego transcurre con más celeridad o menos, pues la madurez les otorga una mayor rapidez en la comprensión de los conceptos y en la dinámica de grupo para elegir una respuesta conjunta.

La conexión con los alumnos y alumnas participantes a través de la pantalla es muy buena. Participan con naturalidad y recibimos sin problemas un *feed back* adecuado para poder desarrollar el taller con fluidez y seguridad. Esto nos sorprendió agradablemente porque, de antemano, nos parecía que era lo que más podía hacer tambalear el éxito del taller.

Además hay que tener en cuenta que en este último curso, debido a las condiciones de la pandemia, los colegios no pudieron realizar ninguna salida de las que tenían costumbre realizar. Estaban muy necesitados de actividades lúdicas complementarias al contenido curricular del correspondiente curso académico.

Otro aspecto a remarcar del carácter en línea de este taller es que puede llegar a niños y niñas confinados en un recinto del que no pueden salir, como los sometidos a tratamientos médicos que conllevan hospitalización. Por esto, aunque fue concebido con motivo de la pandemia, pensamos que tiene recorrido y utilidad una vez que nos encontremos en circunstancias de movilidad más abierta.

2.4. Otras colaboraciones y futuros talleres

Hemos de mencionar una importante consecuencia colateral de la celebración de estos talleres y es que, debido a la relación que se ha establecido entre los trabajadores de ambas entidades, se ha ido ampliando la colaboración entre ellas. Un ejemplo fue la celebración del Día Mundial de la Meteorología de 2015 en la sede del MUNCYT, otro la exposición «La meteorología a través del tiempo» a finales del mismo año, también en el Museo. Además se ha prestado asesoramiento desde la Delegación de AEMET a los monitores encargados de varias actividades celebradas en el MUNCYT relacionadas con la meteorología. También desde la Delegación se ha diseñado alguna actividad suelta para desarrollar en los campamentos escolares que cada verano oferta el Museo. Finalmente, en la actualidad ambas entidades están en contacto con el objeto de que el MUNCYT pueda exponer los antiguos instrumentos meteorológicos que se conservan, aún en buen estado, en la Delegación.

En cuanto a los futuros talleres, durante el verano de 2021 se llevarán a cabo los ensayos, con grupos de escolares que realizan campamentos de verano en el museo, de un nuevo taller presencial llamado «Por delante del tiempo». Este taller, como ya se mencionó al principio, estaba a punto de salir del horno en la primavera de 2020 y sustituirá, en la programación del MUNCYT, al taller para primaria «Dedícale un tiempo al tiempo» a partir del próximo curso 2021/2022.

No se puede acabar esta historia de colaboraciones y aportaciones en ambos sentidos, sin hablar de Ciencia en Acción. Ciencia en Acción es un concurso internacional cuyo principal objetivo es presentar la ciencia de una manera atractiva y motivadora. Los trabajos seleccionados para participar en la final, se presentan en una gran feria científica que se celebra cada año en un lugar distinto de la amplia geografía española. El taller «Dedícale un tiempo al tiempo» fue seleccionado para participar en la final de 2018. También llegó a la final al año siguiente el trabajo: «Los frentes meteorológicos: entre Star Wars y Juego de tronos». Finalmente, el taller en línea «Mirando un frente de frente» ha recibido un premio: Mención de Honor en la modalidad «Steam», en la 22.^a edición de Ciencia en Acción correspondiente a este año 2021.

3. SOBRE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA (UN TOQUE DE DIVULGACIÓN EN NUESTRAS VIDAS)

«Se puede hacer divulgación científica desde el rigor, sin caer en el academicismo. El objetivo del divulgador debe ser buscar las fórmulas adecuadas de comunicación, siendo también consciente de los puntos fuertes y débiles de uno».

José Miguel Viñas, físico y comunicador científico.

Nuestra llegada al mundo de la divulgación fue de modo casual, con una idea preconcebida que resultó ser errónea. Hacer bien el trabajo que se nos había encomendado supuso y sigue suponiendo un reto laboral, pero también personal, que nos motiva desde entonces.

La última parte de este artículo está dedicada a reflexionar sobre la divulgación científica en general, pero queriendo resaltar dos aspectos.

3.1. Cara y cruz de la divulgación

Este trabajo tiene dos vertientes:

- La que se ve, la puesta en escena, que cuando se hace bien resulta amena, original, por momentos divertida. De hecho, para que la divulgación de un concepto científico logre su objetivo tiene que parecer fácil de asimilar, debe ir fluyendo suavemente desde una menor a una mayor complejidad en el cerebro del receptor. Esta aparente facilidad que puede y debe dar sensación de inmediatez y simpleza, lleva consigo un gran trabajo detrás. Ya sabemos que no es comparable, no estamos ante genios de la pintura, sino ante trabajadoras normales y corrientes enfrentándose a un nuevo reto, pero ¿cuántas veces ante una pintura de Picasso, Miró, etc. no se ha escuchado la frase «esto lo puede hacer cualquiera»?
- Y la parte que no se ve. Este trabajo comprende varias etapas: en la primera hay que estudiarse un concepto hasta dominarlo, la segunda es «deconstruirlo», es decir enfrentarse a él desde la perspectiva de alguien que no sabe nada y conseguir explicarlo de una manera comprensible para todo el mundo. Y la tercera etapa es la de dar forma «material» a esta explicación mediante un experimento, un vídeo, una charla, una presentación con imágenes... Este último es un proceso creativo que exige tiempo, paciencia y dedicación.

3.2. Trascendencia de la divulgación

Según una encuesta realizada a principios de la década de los 80, el 70 % del alumnado matriculado en Ciencias Biológicas decía hacer la carrera influenciado por Félix Rodríguez de la Fuente. Mucho más recientemente, Mary Beard, eminente historiadora, catedrática de la Universidad de Cambridge y sobresaliente divulgadora de su especialidad, al recibir el premio Princesa de Asturias en 2016 protagonizó un acto multitudinario entre jóvenes estudiantes, ansiosos de enseñarle sus trabajos y preguntarle sobre cuestiones como el papel de la mujer, la emigración o los escritores en la Roma Antigua.

Estos son ejemplos extremos de dos divulgadores fuera de serie, pero muestran de manera rotunda lo que se puede conseguir empatizando con el público y ofreciéndole, de manera asequible y huyendo de academicismos, conceptos, temas y materias que, *a priori*, no tendrían por qué resultarles atractivas. A fin de cuentas, divulgar significa poner cualquier conocimiento al alcance del público.

Evidentemente, hay diferencias entre la divulgación dirigida al público en general y la concebida para el ámbito escolar. En este último caso, podría llegar a pensarse que no es necesaria, que ya está la escuela para eso. Pero no se debe confundir la divulgación con la enseñanza. La enseñanza reglada tiene unos contenidos y unos plazos de tiempo que no permiten un acercamiento tan lúdico, tranquilo y profundo a los temas tratados. El trabajo del profesorado no es divulgar, sino que va mucho más allá, ya que tiene que enlazar la formación académica con la formación como personas. Pero es este trabajo de los profesores y profesoras lo que hace posible la realización con éxito de actividades como la que estamos exponiendo. De hecho vemos como estos profesionales disfrutaban de nuestros talleres y de la participación en ellos de sus alumnos y alumnas. Nos produce una gran satisfacción cuando nos expresan su contento por la actividad y nos felicitan por completar de este modo su labor. Es un momento de encuentro de metas: unos con una formación y capacidad de comunicación sobre muchos temas diversos y otras especializadas en un tema muy específico.

Una última reflexión: El mundo de la divulgación es cada vez más extenso, hay programas de televisión, foros en las redes, encuentros de divulgadores a lo largo de todo el país, etc., pero sigue siendo un círculo cerrado, aunque cada vez más grande, de gente interesada por la ciencia. Si queremos que nuevos adeptos se unan a él, parece fundamental empezar por dirigirnos a los colegios. Como dice Clara Grima: «No se trata de captar vocaciones, ni conseguir que se conviertan en científicos, que también puede ser, sino facilitar que valoren la ciencia y contar una verdad: que la ciencia es importante». Es decir, se trata de que desde pequeños «hagan ciencia» igual que hacen deporte o dibujan, de que la ciencia sea algo tangible y cotidiano, con independencia de que luego estudien carreras científicas o no.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestras familias y amigos la ayuda que nos han prestado, tanto para la elaboración de los materiales para los talleres, como para prestarse a probarlos con ellos las veces que fuera necesario.

También va nuestra gratitud para todo el personal del MUNCYT que, de una u otra manera, ha colaborado con nosotras a lo largo de estos años, así como para los compañeros y compañeras de la Delegación de AEMET en Galicia que nos han echado una mano tanto con lo referido al taller como con el trabajo de la Sección de Climatología. Sin su ayuda no encontraríamos el tiempo necesario para diseñar, probar y llevar a cabo estos talleres.

Finalmente, muchas gracias también a José Miguel Viñas por su desinteresada e inspiradora colaboración.

REFERENCIAS

Enlaces a vídeos sobre los talleres:

Diorama: <https://drive.google.com/file/d/1JAAQbBgyt3d5GXV8t0nS6pe1xt65ICgI/view>

Taller «Dedícale un tiempo al tiempo»: <https://drive.google.com/file/d/1ofOFt5twjFP2k96AzZE9q1AkCXy3pWAC/view?usp=sharing>

Taller en línea «Mirando un frente de frente»: <https://drive.google.com/file/d/1EVSk5mLPakRei-34u0NNFB-xkHrXOoX/view?usp=sharing>

Vídeo de AEMET: <https://www.youtube.com/watch?v=v8xEwrUgdw>

Otras referencias:

Preguntas a José Miguel Viñas:
<https://drive.google.com/file/d/1TfOEc3Z5Wunzw8geoeWIV0Y-nBevNQyo/view?usp=sharing>

<https://cienciaenaccion.org/>

<https://www.divulgameteo.es/>

<http://www.muncyt.es/portal/site/MUNCYT/menuitem.8dbda8254659d9883c791a1801432ea0/?vgnnextoid=b757082dcee58710VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextchannel=ed0f4e580d10b410VgnVCM1000001d04140aRCRD>

<https://naukas.com/2021/01/04/clara-grima-cada-vez-hay-mas-gente-que-divulga-ciencia-pero-aun-notamos-que-hablamos-para-nosotros-mismos-y-quienes-nos-siguen/>

https://www.rtpa.es/noticias-sociedad:Beard-despierta-el-entusiasmo-por-la-historia-entre-los-jovenes_111476795510.html

<https://www.rtve.es/television/20200310/imprescindibles-felix-rodriguez-fuente/1686680.shtml>

<https://www.sciencefriday.com/educational-resources/design-a-better-vortex-cannon/>

<https://www.theguardian.com/news/2018/jan/30/mary-beard-the-cult-of>

<https://www.youtube.com/watch?v=naarbGHoAGU>