UNA MIRADA INCLUSIVA AL TRÍO DE ECLIPSES CON ASTROACCESIBLE

Enrique Pérez

La divulgación inclusiva no consiste únicamente en adaptar una actividad para las personas con discapacidad visual. También permite explicar mejor la astronomía al conjunto del público. Incorporar el tacto, el sonido, las comparaciones y las descripciones verbales amplía las maneras de comprender los fenómenos astronómicos y ayuda a superar las limitaciones de una comunicación basada exclusivamente en imágenes.

Enrique Pérez Montero explicó que su relación con la astronomía comenzó como aficionado en los años noventa, cuando estudiaba Física. Más adelante perdió la vista y desarrolló su carrera profesional en astrofísica y cosmología. Hace aproximadamente doce años puso en marcha AstroAccesible, un proyecto de divulgación que busca demostrar que es posible aprender astronomía sin ver y que la tecnología científica, para ser verdaderamente avanzada, también debe ser accesible.

El proyecto comenzó en el entorno de la ONCE, pero pronto se extendió a públicos muy diversos. Además de impartir charlas, Pérez Montero prepara guías, difunde recursos y asesora a equipos de divulgación y de investigación para diseñar materiales accesibles desde el principio. También participa en el programa de radio «Explorando el universo a ciegas», disponible en Radiodiversiones y Spotify, en el que utiliza, entre otros recursos, la sonificación de datos astronómicos.

Recursos para comprender el universo con otros sentidos

1. **Maquetas y materiales táctiles**

Las maquetas táctiles permiten explorar formas, tamaños, posiciones y estructuras que normalmente se presentan mediante fotografías o diagramas. Pérez Montero destacó el trabajo de Aurelio Fernández, de la Agrupación Astronómica de Madrid, y de otros colaboradores que han desarrollado modelos útiles para representar imágenes astronómicas. También mencionó proyectos impulsados desde el Observatorio Astronómico de la Universitat de València, en los que participa aportando su experiencia como persona ciega.

Estos materiales no son útiles únicamente para quienes no pueden ver. Ayudan a cualquier persona a interpretar estructuras tridimensionales y a comprender las relaciones espaciales que una imagen plana puede simplificar o representar de manera engañosa.

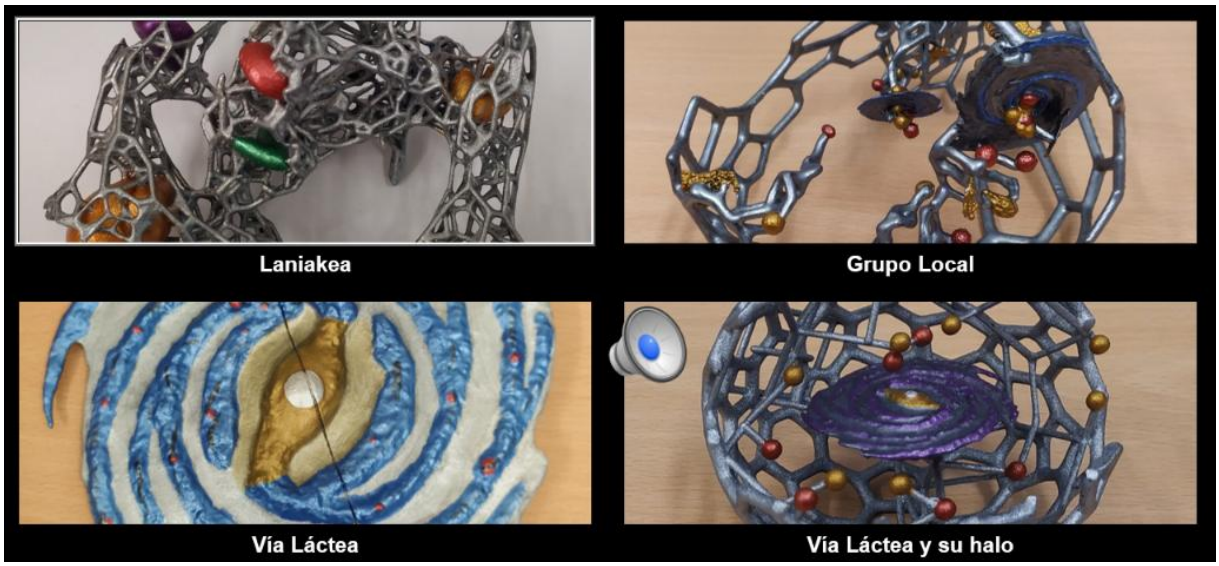

Figura 1. Algunos recursos táctiles

2. Sonificación: convertir los datos en sonido

La sonificación consiste en traducir datos científicos a sonidos. Puede utilizarse para representar cambios temporales, variaciones de brillo o posiciones en el espacio. El oído humano tiene una gran resolución temporal, de modo que ciertos procesos dinámicos —como la variabilidad de una estrella o la evolución de un fenómeno— pueden resultar más fáciles de seguir mediante el sonido que observando una sucesión de imágenes.

Como ejemplo, Pérez Montero presentó una aplicación desarrollada por Adrián González-River, músico y docente de la Escola Superior de Música de Catalunya, a partir de su trabajo sobre el Observatorio Virtual Sonoro. La aplicación, denominada Sony Aladin, permite explorar el cielo mediante los sonidos asociados a los objetos representados en Aladin Sky Atlas. Las estrellas y los objetos más brillantes se traducen en sonidos de piano eléctrico, mientras que los más tenues se representan con violines sintetizados. La intensidad sonora depende del brillo aparente y se puede ajustar un umbral para reducir la cantidad de objetos audibles.

El ponente recordó que la sonificación puede utilizarse de distintas maneras: para describir una distribución espacial, como en la exploración de un mapa del cielo, o para mostrar cómo cambia una magnitud a lo largo del tiempo. No existe una única codificación sonora válida para todos los casos; lo fundamental es explicar qué representa cada sonido y cómo debe interpretarse.

3. Audiodescripción y cultura astronómica

Otro recurso es la audiodescripción: una narración que explica el contenido visual de una imagen y aporta el contexto necesario para comprenderla. El proyecto «El universo en palabras» reúne vídeos accesibles en YouTube en los que una voz describe imágenes astronómicas. Esta herramienta permite que las personas ciegas conozcan lo que aparece en

pantalla y, al mismo tiempo, ayuda al público vidente a observar los detalles con mayor atención.

La astronomía también puede conectarse con la historia, la literatura y las artes. Pérez Montero presentó «Un mundo de eclipses», proyecto de la Comisión de Astronomía Cultural de la Sociedad Española de Astronomía, coordinado por Montserrat Villar. Su web reúne eclipses históricos y obras culturales relacionadas con ellos, con contenidos accesibles y audiodescripciones. Entre los ejemplos figura una pintura que representa a Dionisio Areopagita contemplando un eclipse durante la crucifixión. La escena permite explicar que, desde el punto de vista astronómico, un eclipse solar no puede coincidir con la Luna llena, fase en la que se sitúa la celebración de la Semana Santa.

4. **Explicar con comparaciones sencillas**

No siempre hacen falta dispositivos sofisticados. Las comparaciones y las analogías son recursos inclusivos que ayudan a construir una imagen mental más fiel. Pérez Montero recordó, por ejemplo, que una representación a escala del sistema Sol-Tierra-Luna puede resultar muy distinta de los dibujos habituales, donde los cuerpos aparecen alineados y con tamaños y distancias que no respetan las proporciones reales.

Una maqueta con una esfera de cuatro centímetros para la Tierra, una de un centímetro para la Luna y una representación del Sol de cuatro metros situada a unos cuatrocientos metros permite transmitir mejor la enorme diferencia de tamaños y distancias. Usar un lenguaje claro, explicar las proporciones y describir los fenómenos con precisión beneficia a todos los públicos.

El eclipse solar de 2026 como oportunidad inclusiva

El eclipse total de Sol del 12 de agosto de 2026 generó una gran atención mediática y ofreció una oportunidad para hablar de astronomía inclusiva. Pérez Montero preparó recursos que permitían seguir el fenómeno sin depender de la vista, combinando audiodescripciones, simulaciones y sonificación. Uno de los vídeos describía cómo la Luna avanzaba sobre el disco solar, lo cubría por completo y después dejaba que el Sol reapareciera, con referencias a fenómenos como las perlas de Baily.

La ONCE impulsó una campaña de divulgación y distribuyó filtros solares en colaboración con el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. En ese contexto se difundieron materiales accesibles que explicaban cómo seguir el eclipse. El ponente subrayó que la tecnología no tiene por qué limitarse a mostrar imágenes: también puede convertir los cambios de iluminación en sonido.

Pérez Montero explicó el funcionamiento del dispositivo LightSound, que utiliza un fotodiodo para medir la iluminación solar y transformarla en sonido. Cuando la Luna cubre progresivamente el Sol, la cantidad de luz cambia y, con ella, varían el tono y el timbre. En el marco de una iniciativa coordinada desde el Instituto de Ciencias del Espacio y en

colaboración con la ONCE, se distribuyeron más de 120 dispositivos para que personas ciegas pudieran seguir el eclipse en tiempo real en distintos lugares.

La sonificación también permitió que la experiencia se compartiera a distancia. Televisión Española emitió una retransmisión con audiodescripción y sonido del dispositivo, de manera que el público pudo seguir la evolución del eclipse sin desplazarse a un punto de observación. El ponente recordó que no se trataba de escuchar continuamente durante horas, sino de atender a los cambios de sonido en las distintas fases del fenómeno.

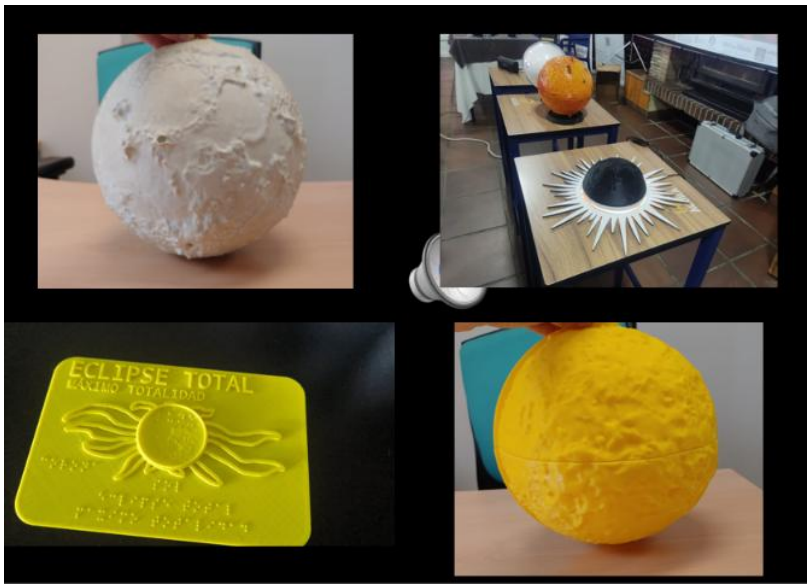

Figura 2. Tocando las piezas del eclipse

Pérez Montero observó el eclipse en Osorno la Mayor, Palencia, acompañado por su familia y colaboradores. Aunque no pudo verlo, escuchó el fenómeno en tiempo real con un dispositivo LightSound. La experiencia tuvo además un valor personal: después de unos quince años sin tomar datos astronómicos directamente, pudo registrar la evolución de la luminosidad durante el eclipse.

El dispositivo permite conectar la señal con un ordenador y guardar las medidas de iluminación. A partir de esos datos, el ponente creó una sonificación que comprime aproximadamente una hora de evolución del eclipse en una pieza de alrededor de un minuto. Así pudo transformar una medición obtenida por él mismo en un recurso para compartir la experiencia con otras personas.

La charla concluyó con una pieza de «musificación» elaborada por Rubén García Benito, del Instituto de Astrofísica de Andalucía, por encargo de la Agencia Espacial Europea. En este caso, los datos del eclipse se transformaron en música para representar su evolución desde el Observatorio de Javalambre. Cada elemento sonoro tenía un significado: un arpegio representaba la luz del Sol; un acorde, el color de la luz; un tono grave, la oscuridad; un latido, la rapidez del cambio de iluminación; unas campanas señalaban momentos clave; y otros

sonidos representaban la corona solar, la puesta de Sol, la llegada de la noche y la aparición de las primeras estrellas.

La idea central de la ponencia fue que la accesibilidad no debe añadirse al final del proceso, sino incorporarse al diseño de las actividades científicas. Describir, tocar, escuchar y explicar las convenciones utilizadas hace que la astronomía sea más comprensible y compartida.

Preguntas

¿Cómo reacciona Rocco, el perro que acompaña al ponente, ante las sonificaciones?

Se ha acostumbrado a los sonidos. Al principio algunos tonos agudos le molestaban, pero ahora permanece tranquilo incluso en actividades con mucho público y volumen elevado. Durante el eclipse tampoco mostró una reacción especial. Pérez Montero comentó, en tono humorístico, que le gustaría que algún día se le dedicara un asteroide.

¿Están disponibles para el público los vídeos y recursos presentados?

Muchos de los materiales de AstroAccesible, incluidas las sonificaciones del movimiento relativo del Sol y la Luna y de las fases del eclipse, están disponibles en internet. La pieza de musificación de la Agencia Espacial Europea también puede encontrarse fácilmente en YouTube.

¿Existe un estándar para traducir los datos astronómicos a sonido? ¿Cómo se puede colaborar?

Por ahora no existe un estándar único. Cada proyecto debe definir qué representa cada sonido y proporcionar una leyenda sonora que permita interpretarlo correctamente. La codificación depende del fenómeno y de los datos: puede representar posiciones en el cielo, cambios de brillo o evolución temporal. Lo importante es explicar claramente las reglas empleadas.

¿Sería útil crear maquetas táctiles móviles para representar un eclipse?

Sí. Una maqueta en tres dimensiones que permita mover la Luna delante del Sol ayudaría a comprender el fenómeno. Las esferas armilares y otros modelos móviles también permiten explorar los movimientos relativos de los cuerpos celestes. El ponente animó a desarrollar este tipo de materiales porque serían útiles tanto para personas ciegas como para el público general, y se ofreció a aportar ideas.

¿Conoce el proyecto X-Ray Hydra, que convierte en música datos de rayos X de un sistema binario?

No lo conozco, si puedes compartir conmigo la referencia para poder escucharlo te estaré agradecido.

¿Cómo puede representarse a escala la distancia real entre la Tierra y la Luna de forma accesible?

Se puede utilizar un globo terráqueo de unos 25 centímetros y una esfera de unos 6 centímetros para la Luna, unidos por una cuerda de aproximadamente siete metros. Al desplazarse siguiendo la cuerda, las personas pueden percibir la distancia relativa entre ambos cuerpos. También existen maquetas con raíles que indican la separación a escala. Estos recursos corrigen la imagen engañosa que ofrecen muchos dibujos habituales y ayudan a comprender las proporciones reales.