COMO CONTRIBUIR A MANTENER EL CIELO OSCURO Y SILENCIOSO DESDE LA ASTRONOMÍA AMATEUR

Olga Zamora

Quiero compartir con vosotros la experiencia adquirida durante mi trabajo en la protección del cielo y, sobre todo, abrir una vía de colaboración entre la astronomía profesional y la amateur. A menudo trabajamos en la misma dirección, pero de forma separada. Necesitamos coordinarnos para que nuestros esfuerzos tengan mayor repercusión.

La contaminación lumínica tradicional es un problema bien conocido. Desde hace décadas se trabaja para reducirla, tanto por sus consecuencias para la observación astronómica como por sus efectos sobre el medio ambiente y la salud. Sin embargo, a este problema se ha añadido una amenaza nueva: la proliferación de grandes constelaciones de satélites en órbita terrestre.

A partir de 2019 se aceleró el despliegue de estas megaconstelaciones y se consolidó lo que conocemos como New Space, una etapa caracterizada por el creciente protagonismo de empresas privadas en la actividad espacial. El abaratamiento de los lanzamientos ha abierto oportunidades tecnológicas, pero también ha multiplicado las fuentes de interferencia para la astronomía.

La Ley del Cielo de Canarias y la experiencia de protección

En España contamos con un precedente fundamental: la Ley del Cielo de Canarias, aprobada en 1988. Fue pionera y ha servido de referencia para otras normativas. Su propósito no se limita a proteger las observaciones astronómicas; también contribuye a preservar el entorno natural.

Esta legislación contempla cuatro ámbitos: la contaminación lumínica, las interferencias radioeléctricas, las perturbaciones atmosféricas y las actividades aeronáuticas que puedan afectar a los observatorios. Protege especialmente el entorno del Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma, y las zonas de Tenerife desde las que la iluminación puede perjudicar las observaciones.

El Instituto de Astrofísica de Canarias desarrolló desde el principio campañas de concienciación, incluso en centros educativos. También se creó la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo, que, con un equipo muy reducido, ha elaborado miles de informes sobre instalaciones de alumbrado, ha supervisado luminarias y ha intervenido ante incumplimientos de la normativa.

Para evaluar la calidad del cielo utilizamos instrumentos de medida del brillo nocturno, como los SQM, muy conocidos también por los astrónomos aficionados. Las mediciones permiten seguir la evolución de la contaminación y comprobar si las medidas de protección funcionan.

Cómo reducir la contaminación lumínica

Las medidas más eficaces parten de un principio sencillo: iluminar únicamente donde hace falta y con la intensidad necesaria. Debemos evitar que las luminarias emitan luz hacia el cielo o fuera de las zonas que necesitan iluminación. También conviene reducir el componente azul de la luz y utilizar equipos adecuados.

Otra medida importante consiste en apagar a partir de determinadas horas la iluminación ornamental, publicitaria o de instalaciones deportivas que no estén en uso, y reducir el flujo luminoso de calles y espacios peatonales cuando disminuye la actividad. La eficiencia no significa iluminar más, sino dirigir mejor la luz.

Las comparaciones de mapas de Tenerife muestran que la contaminación lumínica ha aumentado en ciertas zonas urbanizadas, aunque el entorno del Parque Nacional del Teide conserva condiciones relativamente favorables. En el observatorio, el brillo del fondo del cielo en el cenit se mantiene alrededor de 21,3 magnitudes por segundo de arco cuadrado, según las medidas presentadas.



Figura 1. Evolución contaminación lumínica en Tenerife

No obstante, la luz no conoce fronteras administrativas. Un municipio puede mejorar su alumbrado y continuar sufriendo el resplandor de localidades próximas. Por ello necesitamos políticas coordinadas y normativas adaptadas a la realidad actual.

La nueva contaminación espacial

Las megaconstelaciones de satélites plantean dos problemas principales para la observación astronómica. En el visible y el infrarrojo, los satélites reflejan la luz solar y pueden dejar trazas en las imágenes. En radioastronomía, sus transmisiones pueden interferir con las bandas utilizadas por los radiotelescopios, tanto por emisiones dentro de las frecuencias autorizadas como por señales no deseadas fuera de ellas.

El problema se agrava a medida que crece el número de satélites. Las imágenes de gran campo, especialmente habituales entre los astrofotógrafos aficionados, fueron de las primeras

en mostrar claramente estas trazas. Muchos instrumentos profesionales trabajan con campos más reducidos, pero tampoco están al margen de los efectos acumulativos.

Hay, además, consecuencias ambientales que debemos investigar. La reentrada de satélites y etapas de cohetes introduce materiales en la atmósfera; sus productos de ablación podrían afectar a procesos atmosféricos, incluida la química del ozono. La acumulación de partículas y otros efectos asociados a la actividad espacial también suscitan preocupación. Son cuestiones que requieren estudios específicos y una evaluación rigurosa.

No debemos presentar el paso de los trenes de satélites como si fuera un fenómeno astronómico natural. Su visibilidad es precisamente una manifestación de la transformación artificial del cielo nocturno.



Figura 2. Las actividades del espacio polucionan la Tierra

Iniciativas internacionales y necesidad de regulación

La Unión Astronómica Internacional impulsó en 2022 el Centre for the Protection of the Dark and Quiet Sky from Satellite Constellation Interference (CPS). He participado en este esfuerzo desde sus comienzos. A través de reuniones internacionales, como las conferencias Dark and Quiet Skies y SATCON, hemos intentado reunir a investigadores, organismos públicos y empresas para estudiar soluciones.

La dimensión internacional es imprescindible. Los satélites atraviesan el cielo de todos los países, mientras que las autorizaciones y los mecanismos de control están repartidos entre diferentes administraciones. En Estados Unidos, por ejemplo, la Federal Communications Commission regula aspectos de las comunicaciones por radio, pero la protección del cielo óptico no ha contado con un marco equivalente.

También se trabaja en el ámbito de Naciones Unidas y de sus organismos dedicados al uso pacífico del espacio exterior. Es necesario avanzar en normas que contemplen el brillo de los satélites, sus emisiones radioeléctricas y sus efectos ambientales. El desarrollo de una legislación espacial europea constituye otra oportunidad, aunque la definición de límites y obligaciones sigue siendo objeto de debate.

Entre las posibles medidas técnicas se encuentran los recubrimientos menos reflectantes, los cambios de orientación y el estudio de órbitas que reduzcan el tiempo de visibilidad nocturna.

Ninguna solución es perfecta: situar un satélite más bajo puede hacer que permanezca iluminado durante menos tiempo, pero también aumentar su brillo aparente cuando es visible.

Durante la conferencia advertí de que los proyectos de constelaciones cada vez mayores pueden conducir a un escenario muy perjudicial para la astronomía terrestre. Las cifras y proyecciones que se manejan deben entenderse como escenarios de riesgo, no como un destino inevitable.

Un ejemplo de interferencia: el experimento QUIJOTE

En el Observatorio del Teide tenemos el experimento QUIJOTE, dedicado al estudio de la polarización del fondo cósmico de microondas. Sus observaciones incluyen frecuencias próximas a los 12 GHz, donde pueden producirse interferencias asociadas a comunicaciones por satélite.

En la presentación expliqué que el experimento estaba registrando pasos frecuentes de satélites Starlink, aproximadamente uno cada cinco minutos en las condiciones descritas. Esta situación muestra que la contaminación espacial no es un problema exclusivamente fotográfico: también afecta a medidas radioastronómicas de gran precisión.

Si no actuamos, tendremos que dedicar cada vez más recursos a identificar y corregir interferencias en los datos. Las herramientas informáticas, incluida la inteligencia artificial, pueden ayudar, pero no sustituyen a la protección de las condiciones de observación.

Qué podemos hacer desde la astronomía amateur

Los astrónomos aficionados tenéis una capacidad de movilización extraordinaria. Sois muchos más que los profesionales y estáis distribuidos por todo el territorio. Esta red puede contribuir tanto a medir el problema como a explicar sus consecuencias a la ciudadanía.

Una primera línea de colaboración consiste en registrar el brillo de los satélites y compartir observaciones con iniciativas coordinadas por la Unión Astronómica Internacional. Esos datos permiten comparar constelaciones, estudiar la evolución de su luminosidad y aportar pruebas útiles para el diálogo con organismos reguladores y empresas.

La segunda línea es la divulgación. Podemos explicar en escuelas, asociaciones y administraciones que la contaminación lumínica y la espacial perjudican la investigación, la biodiversidad y el patrimonio común del cielo nocturno. La ciudadanía también puede trasladar esta preocupación a sus representantes y exigir criterios de sostenibilidad.

Mi propuesta es que construyamos canales de comunicación estables entre observatorios profesionales, agrupaciones astronómicas y organizaciones internacionales. La defensa de un cielo oscuro y silencioso requiere ciencia, coordinación y participación social.

Preguntas

¿Se están promoviendo iniciativas internacionales para regular las megaconstelaciones de satélites?

Sí. Estamos trabajando en distintos grupos vinculados a Naciones Unidas y al uso pacífico del espacio exterior, donde se estudian cuestiones normativas y de protección del cielo. El marco jurídico internacional resulta insuficiente para los problemas actuales. Para avanzar necesitamos también informes técnicos y datos observacionales que permitan fundamentar las propuestas de regulación.

¿Qué pueden aportar los astrónomos aficionados a la protección del cielo frente a los satélites?

Podéis realizar medidas del brillo de los satélites y contribuir a las bases de datos internacionales que reúnen observaciones profesionales y amateurs. Es una aportación científica muy valiosa. Además, podéis explicar a la ciudadanía la magnitud del problema y ayudar a crear una red coordinada de observadores y divulgadores.

Si la contaminación lumínica ha aumentado en Tenerife, ¿significa que la Ley del Cielo no funciona?

No exactamente. Los mapas que mostré corresponden al conjunto de Tenerife, mientras que la protección legal se aplica de manera específica a las zonas que pueden afectar a los observatorios. La experiencia demuestra que estas medidas son útiles, pero también que la legislación debe actualizarse y coordinarse entre territorios, porque la luz procedente de otras localidades puede degradar el cielo protegido.

¿Se puede reducir el brillo de los satélites modificando sus superficies? ¿Se colabora con los fabricantes?

Sí, se estudian recubrimientos y otras soluciones técnicas para disminuir la luz reflejada. Existen iniciativas en este sentido, también desde organismos espaciales europeos. Sin embargo, necesitamos más investigación, financiación y colaboración con la industria para evaluar qué soluciones funcionan realmente y cómo pueden aplicarse a gran escala.

¿Qué mensaje debemos transmitir a la ciudadanía cuando nos pregunta qué puede hacer?

Creo que lo primero es informar y educar. Podemos organizar charlas, trabajar con centros escolares y explicar a las administraciones que los satélites visibles no son un espectáculo natural, sino una fuente potencial de contaminación. También debemos dialogar con responsables políticos y defender que cualquier actividad espacial responda a una necesidad real y se desarrolle con criterios de eficiencia y sostenibilidad.