

ENSAYO

EL RAYO VERDE

Es un raro y hermoso fenómeno óptico que puede observarse cuando el sol se oculta o aparece en el horizonte marino en un día de cielo límpido. Tan raro como el hecho de que la literatura universal se haya ocupado de él antes de que la ciencia explicara su origen.

Víctor Hugo Ponce

«Ven a ver el rayo verde... Fintan se aferraba a la baranda. El quería ver. No deseaba olvidar ese instante cuando el barco ingresaba a mar abierto, se separaba de la costa lejana y Francia desaparecía en el azul profundo de la marejada... mientras que hacia la proa, en el punto donde el cielo se hundía en el mar, como un dedo que ingresaba por las pupilas y tocaba el fondo del cerebro, ¡estallaba el rayo verde!»

Jean Marie Le Clézio, premio Nobel de Literatura 2008, «Onitsha», ed. Galimard, 1991.

El rayo verde y la literatura

Julio Verne, famoso por sus relatos de aventuras y ciencia ficción, publicó en 1882 un poco conocido novelón romántico titulado «El Rayo Verde». Allí se describe, quizás por primera vez, lo que esconde una puesta de sol en el mar, cuando el cielo está despejado:

«¿Ha notado el fenómeno que ocurre en el instante cuando el sol nos envía sus últimos rayos que, si el cielo está despejado, son de una extrema pureza?... no será, como uno podría pensar, un rayo carmesí el que llegará a su retina. Será un rayo verde, pero del más maravilloso verde, un verde que ningún artista podrá jamás obtener en su paleta, un verde que jamás podrán imitar ni los variados tintes de la vegetación ni las sombras del mar más límpido! Si hay un tono de verde en el paraíso, sólo podría ser éste, que con toda certeza es el verdadero color de la esperanza.»

Otro escritor notable también llamado Julio, nuestro Cortázar, leyó esta novela cuando tenía 9 años y vivía con su familia en Banfield:

«Yo vivía muy lejos del mar, y el sol de mi infancia se ponía entre alambrados, casas de ladrillo y sauces llorones. Subido a la azotea de mi casa esperé ingenuamente el milagro del rayo verde, y sólo vi flacas antenas de radio; cuando

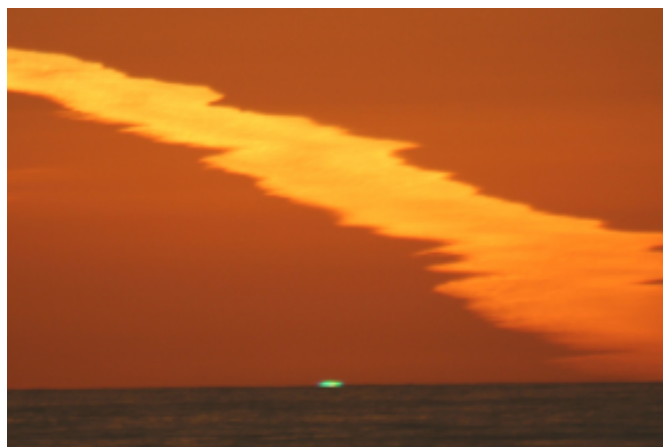


Fig. 1. Rayo verde en el ocaso californiano. Fotografía de Mila Zinkova (Wikipedia: «Green flash»).

veinte años después empecé a cruzar el Atlántico y el Pacífico, muchos atardeceres me vieron acechar algo que nunca se realizó aunque las condiciones parecieran impecables, y como ocurre en la mal llamada madurez perdí la fe en el rayo verde y en el visionario que me lo había descripto y de alguna manera prometido.

Ayer, desde el mirador del Archiduque Luis Salvador, miré una vez más hundirse el sol en el mar. Un amigo mencionó el rayo verde, y me dolió por adelantado que los niños presentes lo esperaran con la misma ansiedad con que yo lo había deseado en mi absurdo horizonte suburbano, ahora será peor, ahora las condiciones estaban dadas y no habría rayo verde, los padres justificarían de cualquier manera el fiasco para consolar a los pequeños; la vida —así la llaman— marcaría otro punto en su camino al conformismo.

Del sol quedaba un último frágil segmento anaranjado. Lo vimos desaparecer detrás del perfecto borde del mar,

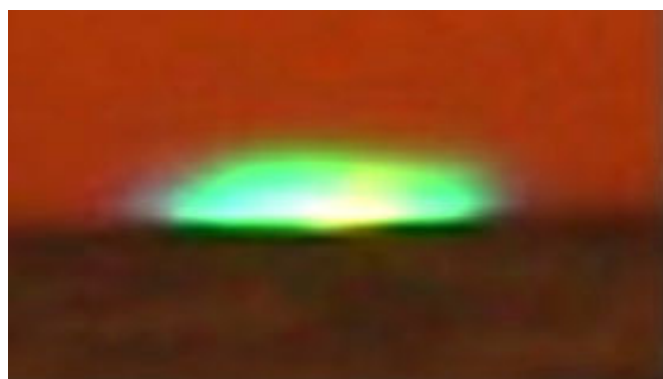


Fig. 2. Detalle del rayo verde. Mila Zinkova (Wikipedia: «Green flash»)

Palabras clave: óptica, física ondulatoria

Víctor Hugo Ponce. Dr. en Física. Profesor e Investigador, Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro, CNEA, Universidad Nacional de Cuyo. ponce@cab.cnea.gov.ar

Recibido: 9/12/08. Aceptado: 2/03/09.



Fig. 3. El rayo verde en el Mar Mediterráneo (J.A.Guijarro: pmd@inm.es <http://www.meteored.com/ram/1640/green-flash-el-destello-verde/>)

envuelto en el halo que aún duraría algunos minutos. Y entonces surgió el rayo verde, no era un rayo sino un fulgor, una chispa instantánea en un punto como de fusión alquímica, de solución heracliana de elementos. Era una chispa intensamente verde, era un rayo verde aunque no fuera un rayo, era el rayo verde, era Julio Verne murmurándome al oído: ¿Lo viste al fin, gran tonto?»

El rayo verde y la física

La explicación del rayo verde, al igual que la del arco iris, tiene su origen en una sencilla experiencia realizada por Isaac Newton en 1668: en una habitación a oscuras dejó pasar un fino haz de luz a través de un orificio en el postigo de la ventana, el que, al atravesar un prisma de vidrio, se descompuso en todos los colores visibles. Cada uno de éstos experimenta una desviación diferente al penetrar y emerger del prisma; el que más se desvía es el azul, y el que menos, el rojo.

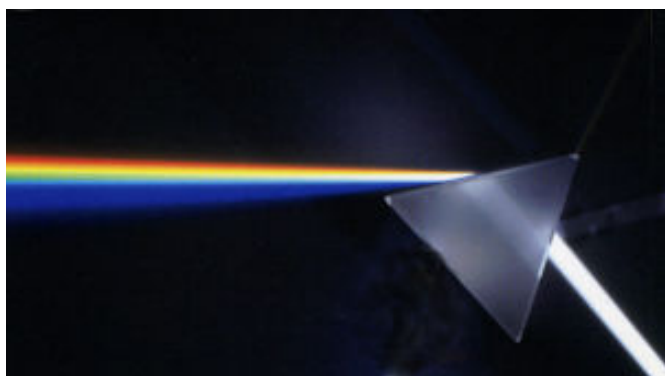


Fig. 4. Luz blanca solar descompuesta por un cristal prismático. La desviación angular crece desde el rojo hacia el azul.

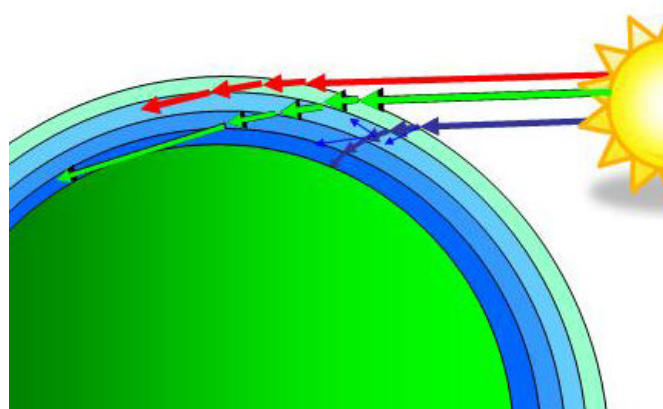


Fig. 5. Esquema de la descomposición de la luz en las capas de la atmósfera de densidad creciente. El color verde es el último que llega a la superficie de la Tierra en el ocaso, o el primero en el amanecer.

Exactamente lo que ocurre con la luz solar al rebotar en el interior de las gotas de lluvia produciendo el arco iris. Exactamente lo que ocurre con la imagen del sol al esconderse en el horizonte cuando los rayos atraviesan capas de aire de diferente densidad, curvándose más los azules, luego los verdes y un mínimo los rojos. Entonces, al terminar de esconderse detrás del horizonte, sus rayos azules serían los últimos en



Fig. 6. Difracción de la luz: cada color (longitud de onda) de la luz blanca atraviesa las dos rendijas y al arribar a la pantalla la intensidad del color se potencia o cancela según sea la diferencia de caminos seguidos desde las rendijas.

ENSAYO

ser vistos. Pero no es un fulgor azul lo que vemos del sol oculto, porque la atmósfera tiene preferencia por absorberlo y luego reemitirlo en todas las direcciones generando el color azul del cielo. Queda así el verde como último testigo de ese sol oculto, el rayo verde de Julio Verne.

Para muchos la explicación del rayo verde destruye su belleza: el misterio de la vida sucumbiendo ante el frío bisturí de la ciencia. El gran poeta británico John Keats pensaba que «Newton no creía en nada a menos que fuera tan simple como los tres lados de un triángulo, destruyendo la poesía del arco iris al reducirlo a sus colores prismáticos.» Así lo expresaba en su poema «Lamia»:

«¿Acaso no vuelan todos los encantos
al mero toque de la fría ciencia?
Una vez había en el cielo un arco iris tremendo;
conocemos su trama, su textura, está indicada
en el insulso catálogo de las cosas comunes.
La ciencia cercenará las alas del Ángel,
conquistará todos los misterios con la regla y la línea,
vaciará el aire de fantasmas, y la mina de gnomos...
Destejerá un arco iris...»

Con su experimento, Newton descubrió que la luz blanca es un tejido de todos los colores que pudo desatar y volver a tejer. Pero allí no se acaba con el misterio, más bien se lo potencia: ¿cuál es la naturaleza de la luz? Para Newton la luz estaba compuesta de corpúsculos de un tipo diferente para cada color; así pudo explicar la reflexión de la luz en la superficie de los cuerpos y su refracción (desviación) al atravesar un medio transparente, como el vidrio de un prisma. Pero no pudo explicar fenómenos como el de difracción de la luz al atravesar dos rendijas abiertas en una pantalla.

Debió transcurrir poco más de un siglo para que Thomas Young en 1803 mostrara que la luz se comporta como las ondas de un fluido, deslocalizada en el espacio y atravesando ambas rendijas en su camino (ver Fig. 6).

Si pensamos que aquí se termina la saga de la luz, porque ya sabemos que la luz es un fenómeno ondulatorio, estamos equivocados. Podemos desde ya preguntarnos: si fuera una onda ¿cuál sería el medio en el que se producirían esas ondas? Para eso se postuló la existencia de un medio material elástico, inmaterial, invisible llamado éter.

Y debió pasar poco menos de un siglo para que se produjera otro tremendo giro de timón en el conocimiento de la naturaleza: la emisión de cargas eléctricas desde materiales iluminados por luz de diferentes longitudes de onda (colores) requería que dicha luz poseyera propiedades de corpúsculo. Este es el efecto fotoeléctrico, explicado por Albert Einstein en

uno de sus cuatro famosos trabajos del año 1905, que le valiera el premio Nobel en 1921.

Pero aquella no fue la única contribución de Einstein en ese «annus mirabilis»: también presentó su teoría especial de la relatividad, basada en la comprobación experimental de que la velocidad de la luz es independiente del estado de movimiento tanto de la fuente emisora como de quien la observa. Este hecho, verificado con alta precisión en años venideros, hace imposible la existencia de un éter.

Llegamos así, de misterio en misterio, al conocimiento actual sobre la naturaleza tanto de la luz como de la materia del Universo: todo lo que nos rodea y nosotros mismos estamos hechos de una sustancia que es a la vez onda y materia, lo cual resulta ser el misterio más impactante entre todos aquellos que quedaron en el camino. Esta es la teoría cuántica que fue incubándose desde los primeros días del siglo XX y es la fuente de prácticamente todo el conocimiento científico y del desarrollo tecnológico de nuestros días.

El hombre es curioso por naturaleza y trata de entender lo desconocido. El hombre pugna por alcanzar el horizonte pero por suerte éste retrocede a cada paso, y cada misterio develado es reemplazado por otro más formidable y maravilloso. Con sus medios rudimentarios, su corta visión y desde el rincón alejado del universo donde fue a nacer, el hombre pugna cada día, como dijo Blake, por

«Ver un mundo en un grano de arena
y un cielo en una flor silvestre.
Sostener el infinito en la palma de su mano
Y la eternidad en una hora.»

Y en algunas raras ocasiones, como en un ocaso especial de un cielo límpido sobre el océano, le es otorgado por un instante el privilegio de atisbar la trama oculta del Universo.

Lecturas sugeridas

- Verne, Julio. 1998. *El rayo verde*. Plaza y Janés.
- Cortázar, Julio. *Mi rayo verde*. Publicado en el diario Clarín en 1979, y en la revista argentina Desde los jardines, n°38, Abril-Mayo 1997.
- Byrne, J. 1994. *Neutrons, Nuclei and Matter*. Institute of Physics Publishing.
- Keats, John. «Lamia», parte 2. <http://www.classicreader.com/read.php/bookid.1076/sec.2/>
En la traducción de este poema hemos preferido usar el término «ciencia» en lugar de «filosofía», que era utilizado en tiempos de Keats para identificar las ciencias naturales.
- Blake, William. «Augurios de inocencia». Aproximadamente 1803. Extraído de: Dawkins, Richard. 1998. *Destejiendo el arco iris*. Tusquets.