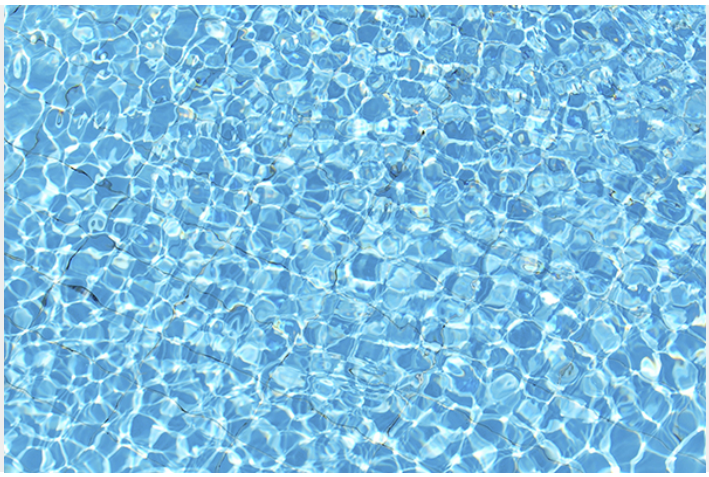
# ALABADA SEAS, LUZ

*Posted on 2 marzo, 2015 by Yuri Nahmad Molinari*



Imagínese usted con los ojos cerrados y metido hasta las tetillas en una alberca del balneario de Oaxtepec en pleno sábado de gloria. La señora regordeta en traje de lunares rojos está entrando de puntitas pues aún siente fría el agua, el chamaco latoso salta al agua hecho bolita salpicando a todos...

**Categories:** Año internacional de la luz, Ciencia

**Tags:** Ciencias Exactas, Física

## Festejar a la luz a lo largo de un año es una tarea más bien poética y requiere de cantos y loas, así como de las alegorías más coloridas y sonoras.

Podríamos ensalzar la belleza matemática de un arcoíris doble o la férrea fe y las esperanzas de seguridad ante el escrutinio de miradas indiscretas puesta en la producción de fotones enredados. Podríamos hablar de la manipulación más sutil realizada con unas pinzas ópticas atrapando briznas de átomos o de hallazgos recientísimos que reescribirán los libros de física, tales como la inconstancia de la velocidad de la luz en el vacío. Podríamos describir la maravilla de recibir tenues

ondulaciones producidas en estrellas tiritantes hace miles de millones de años y que finalmente arriban a su destino, trayéndonos mensajes de la composición química de su astro madre o del entendimiento que tenemos de los átomos por haber interrogado con precisión científica a los emisarios de luz que nos envían de todas partes.

Pero mejor comencemos con la metáfora debida a uno de los espíritus más brillantes, bromistas y alegres y premio Nobel de física, Richard P. Feynman, acerca de cómo es que vemos las cosas y sobre la inconcebible naturaleza de la Naturaleza (nota del editor: se ha adaptado la metáfora a un balneario mexicano).



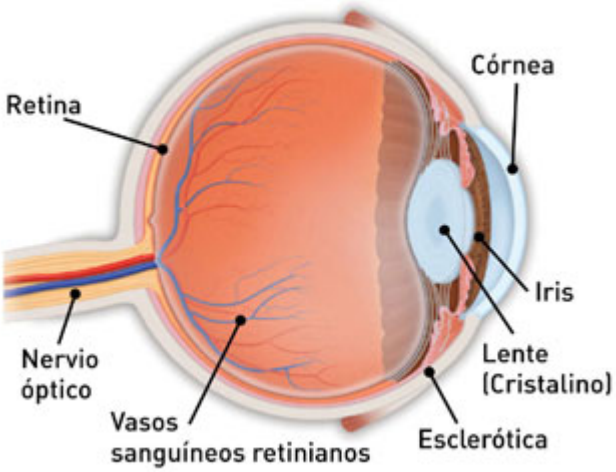
Imagínese usted en una alberca del balneario de Oaxtepec...

Imagínese usted con los ojos cerrados y metido hasta las tetillas en una alberca del balneario de Oaxtepec en pleno sábado de gloria. La señora regordeta en traje de lunares rojos está entrando de puntitas pues aún siente fría el agua, el chamaco latoso salta al agua hecho bolita salpicando a todos y casi rebota en la joven que coquetea con el galán fortachón de bigotito al que regaña su mamá por no ayudarle a sacar a su hermanita de cinco años que ya merito se ahoga. El papá del

chamaco, ya medio borracho enseña la rayita cuando sale del agua pues el *chor* le queda guango y una miríada de cosas dignas e indignas de ser contadas ocurren produciendo movimientos en la superficie del agua. Las ondas así formadas se propagan e interfieren unas con otras hasta llegar a donde se encuentra usted con los ojos cerrados.

> *¿Sería usted capaz de describir la compleja escena a partir de los movimientos del agua que siente usted en el pecho y decir quién está haciendo qué en cada lugar de la alberca?*

Nosotros hacemos eso en cada mirada que echamos al mundo. En efecto, la luz que emana de la señora regordeta con traje de lunares rojos está constituida por ondas electromagnéticas tridimensionales en lugar de las olas en el agua (ondas de superficie bidimensionales). A nuestros ojos llegan desde todas partes estas ondas superponiéndose y produciendo "salpicaduras" y movimientos de electrones en la retina en el fondo de nuestros ojos. Por ser ondas **electro**magnéticas, mueven **electro**nes de nuestra retina, sacudiéndolos al mismo ritmo que se sacuden en ellas los campos **eléctri**cos y magnéticos. Ese movimiento de electrones se canaliza como una pequeña corriente **eléctri**ca a través del profuso cableado que existe entre nuestro ojo y la corteza visual y es interpretado por nuestro cerebro como la señora regordeta o el galán de bigote, aunque algunas maldades del chamaco serán interpretadas a nivel mismo del ojo antes de llegar al cerebro.

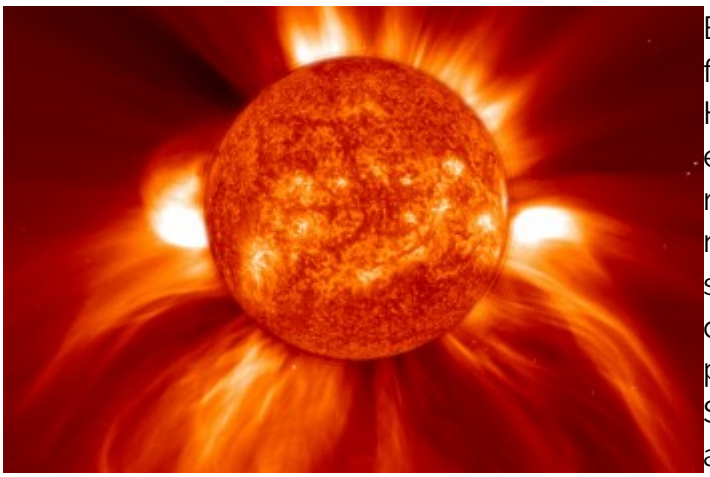



Cada punto de la realidad le corresponde un punto en nuestro mapa (mapeo) de la realidad sobre la retina.

Podemos imaginar que la luz que emana de cada punto de un objeto forma un frente de ondas esférico y que la luz proveniente de otro punto cualquiera de la escena se superpone a las ondas esféricas provenientes del primer punto y que esto ocurre para todos y cada uno de los puntos de la dantesca imagen de una semana santa en Oaxtepec; o si usted prefiere imaginarse en Acapulco, que así sea. Hemos imaginado una verdadera orgía lumínica y, sin embargo, gozamos de un par de instrumentos bien entrenados en desenredar la información que viaja para todos lados y hacer de ella una escena coherente en la que la rayita del papá no se sobrepone a los lunares rojos de la coqueta rebotada en bigotes regañones. Todo esto es posible gracias al principio de superposición de las ondas que les permite superponerse sin afectase unas a otras y a que una lente, como una lupa o las lentes en el ojo, hacen, milagrosamente, que los rayos que entran en ella provenientes de un punto en la escena de semana santa

converjan todos a uno y sólo un punto en la retina. Es decir, que a cada punto de la realidad le corresponde un punto en nuestro mapa (mapeo) de la realidad sobre la retina (una biyección dirían los nada abyectos colegas matemáticos) y luego en la corteza cerebral. Bueno, espero no haberle confundido más con la metáfora de la orgía lumínica y la alberca en semana santa, pero mi intención era exponerle la casi "inconcebible naturaleza de la Naturaleza" y el cotidiano milagro que representa echar un vistazo al mundo y obtener, cada vez que lo intentamos, una compleja y detallada red de relaciones y un mapa colorido y vibrante de la realidad al que llamamos existencia.

Reza el proverbio que "los ojos son las ventanas del alma" y que, por ende, "de la vista nace el amor". Pues dice el dicho y dice bien, puesto que la retina de nuestros ojos, que es la parte sensible a la luz y en donde se forman las imágenes o mapas de nuestro mundo, proviene del tejido que forma nuestro cerebro. Durante fases muy tempranas del desarrollo embrionario, del tejido nervioso que conformará el cerebro se separan dos conjuntos de neuronas manteniéndose unidas a este sólo por sendos haces de axones. Los dos conjuntos de neuronas formarán las retinas de ambos ojos en tanto que los haces de axones se convertirán en los correspondientes nervios ópticos. De este modo, la retina es capaz de procesar (al igual que el cerebro) alguna información relevante que no puede perder tiempo en ir al cerebro, ser procesada y volver, tal como movimientos bruscos de un niño latoso que pudiesen poner en peligro la integridad del ojo o de su portador, el imaginativo lector. No sé usted, pero yo identifico el alma con la mente y al cerebro lo considero el reservorio donde yace el alma. Es por ello que de la vista nace el amor; pues la belleza de un(a) joven guapo(a) toca directamente el alma al adentrarse, propagándose en ondas electromagnéticas, por nuestra córnea, cruzando el iris, el cristalino, algo de humor vítreo y estimulando, finalmente, nuestro espíritu de forma voluptuosa con la imagen del (la) joven fauno (ninfa). Por cierto, los electrones se enamoran de su propia imagen en un espejo, como le ocurrió a Narciso, dificultando que la luz los arranque de este durante el efecto fotoeléctrico.



Tenemos antecedentes del uso de la energía solar con fines militares tan antiguos como el propio Arquímedes.

Bueno, pero dejándonos de poesía vayamos al lado físico de la luz. Comencemos hablando del buen Helios, nuestro Sol, y del enorme torrente de fotones en el que hemos evolucionado y gracias al cual se mantiene la vida y la conciencia. Por supuesto, nuestros ojos son sensibles a la luz visible solamente, debido a que evolucionaron adaptados al color (frecuencia) de las ondas electromagnéticas preponderantes en el espectro de nuestra estrella, el Sol, y que le confieren su característico color amarillo. Este torrente continuo de fotones visibles (también los hay infrarrojos y ultravioletas pero en menor cuantía) es muy intenso. ¿Pero qué tan intenso? Pues, resulta que por un metro cuadrado de tragaluz en el techo de su casa atraviesan 1000 Joules de energía cada segundo, equivalentes a 1000 Watts de potencia radiante que es la potencia que pueden desarrollar 10 hombres trabajando de manera tenaz y continua. Si pudiésemos cosechar esa energía no necesitaríamos esclavos, animales de carga y tiro o trabajadores con salario mínimo, pues por cada metro cuadrado tendríamos tanta energía como la producida por el trabajo de una cuadrilla entera de los mejores laboradores. La humanidad ha intentado apropiarse de esta energía abundante, ubicua y gratuita con relativo éxito y por dos caminos principales además de la agricultura, siendo las celdas fotovoltaicas (o celdas solares) uno de estos caminos y la energía solar fototérmica, el segundo, que consiste en calentar un fluido y con él hacer funcionar una máquina térmica o usar el calor directamente para algún proceso (por ejemplo ducharse). Tenemos antecedentes del uso de la energía solar con fines militares tan antiguos como el propio Arquímedes defendiendo Siracusa de la invasión, por medio de redirigir los rayos solares hacia los bajeles romanos para incendiarlos. Unos relatan que fue usando los abrillantados escudos de los guerreros como espejos (yo me inclino por este

relato) y otros que usó grandes lentes ustorias o lentes quemadoras para evitar a los invasores, a manos de quienes finalmente sucumbió el más grande genio experimental de todos los tiempos.


Planta termosolar en el desierto de Sonora.

El año pasado, la misma idea arquimediana se usó para instalar en California, en el desierto de Sonora, una planta termosolar que genera 400 megawatts de potencia eléctrica. La idea fue promovida financieramente por "Google", una de las más ingeniosas y brillantes compañías de nuestros tiempos y consiste en más de 170 mil espejos de 4 $m^2$ cada uno, sembrados cual si campo de girasoles dirigiendo los rayos hacia una gran torre central de más de cien metros de altura, en donde es calentado el vapor para mover turbinas y generar la electricidad de una ciudad completa.  Cosechar la luz del Sol como lo hemos hecho con la caña de azúcar, el maíz y cada uno de nuestros cultivos para convertirlo en deliciosos alimentos y refinados combustibles con mayores eficiencias que las que se logran en los campos agrícolas para producir combustibles sintéticos es la moderna búsqueda del santo Grial. Con ello se lograría una economía ambientalmente amigable (nuestra atmósfera e hidrósfera ya no aguantan tantos contaminantes) y transitaríamos de la era del petróleo a la del Sol (el sexto, según la cuenta de los mexicas). Sin embargo, los grandes tlatoanis del mercado financiero mundial han echado la suerte y suya fue la decisión de hacer arder el gran mar de chapopote antes de que el sexto Sol pueda dar luz a una nueva generación en este mundo. Han decidido reducir el precio de los combustibles fósiles en contra de cualquier acuerdo internacional para prevenir o mitigar el cambio climático o del más elemental sentido común apropiándose del patrimonio quimicogeológico y desposeyendo a las generaciones futuras de la luz concentrada durante eones en los santos oleos

fósiles gracias a la fotosíntesis. De este modo, se ha puesto una barrera financiera tan alta al desarrollo de la energía solar que deberemos esperar una transición tecnológica más suave y simultáneamente una transición climática más abrupta.

En la luz se encuentra nuestro origen y nuestro futuro. Evolucionamos en un torrente de luz y es, como lo será siempre, nuestra principal fuente de energía. Nuestra plataforma tecnológica se enfoca cada vez más en la óptica que está en cada instrumento y cada prueba con mayor presencia. La luz, como el mar, nos cobija y evoca el origen del tiempo. Su fuerza, como la del mar, es de escala planetaria y modela el rostro de los hombres y de la tierra que estos trabajan. Con textiles sutiles pondremos un velo de fotones enredados sobre nuestra información o produciremos grandes conflagraciones de luz durante el día para generar rayos de electricidad e iluminar nuestros hogares de noche. Usemos el poder generoso de la luz y cantemos loas o hagamos ciencia e ingeniería en su nombre y en su año.

¡Alabada seas, Luz! $C^2$