

2020-12-20

## La popular luz azul: ¿por qué es nociva para la salud visual?

Ana María Mosquera Torres

*Programa de Optometría, Universidad de La Salle*

Jessica Alejandra Basto Guevara

*Programa de Optometría, Universidad de La Salle*

Jimmy Fernando Reyes Domínguez

*Programa de Optometría, Universidad de La Salle*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ai>

---

### Citación recomendada

Mosquera Torres, Ana María; Basto Guevara, Jessica Alejandra; and Reyes Domínguez, Jimmy Fernando (2020) "La popular luz azul: ¿por qué es nociva para la salud visual?," *Ámbito Investigativo*: Iss. 2 , Article 9.

Disponible en:

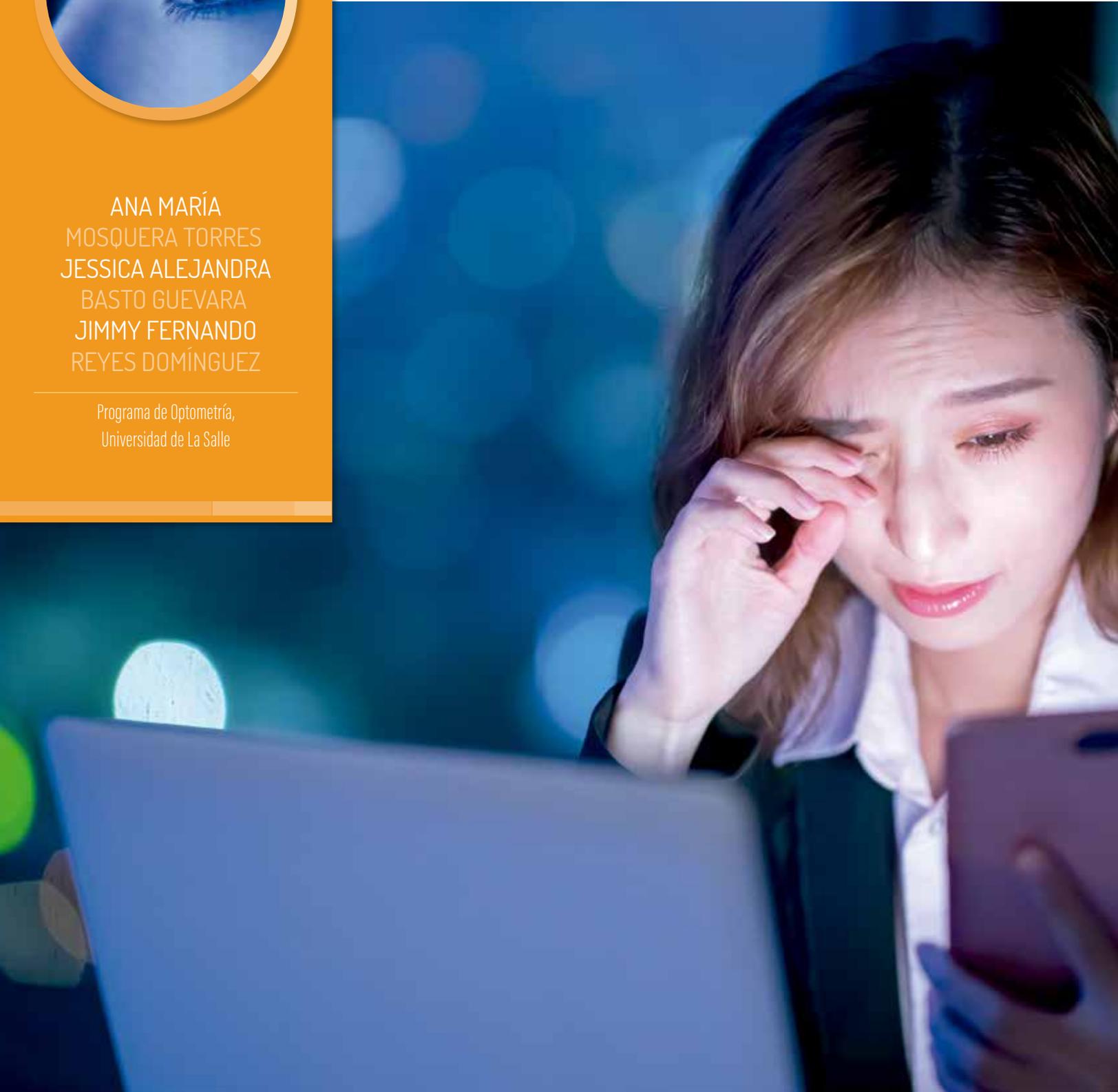
This Artículo de Divulgación is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ámbito Investigativo* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# La popular *luz azul*: ¿por qué es nociva para la salud visual?



ANA MARÍA  
MOSQUERA TORRES  
JESSICA ALEJANDRA  
BASTO GUEVARA  
JIMMY FERNANDO  
REYES DOMÍNGUEZ

Programa de Optometría,  
Universidad de La Salle



## Introducción

**E**n el pasado, nos preocupaban los efectos de ver televisión, y antes de ello, la preocupación era la exposición a la radio. Los tiempos cambian y, actualmente, la preocupación es la exposición a las pantallas, y las nuevas tecnologías empleadas en estas, además de la gran cantidad de tiempo, y la nociva proximidad en la que los niños y adolescentes interactúan con televisores, computadoras, teléfonos inteligentes, tabletas digitales, videojuegos, entre otros. Según un estudio de la Fundación Telefónica, un usuario de Smartphone mira su teléfono móvil unas 150 veces al día, a esto hay que añadirle las miradas a la pantalla del ordenador y los demás dispositivos electrónicos (Carey, 2018). El uso de pantallas electrónicas ha crecido de forma exponencial, estas son utilizadas para multitud de tareas, tanto el ámbito laboral, como recreativo. Asimismo, se ha transformado en un riesgo para la salud visual y ocular, ya que se incrementa la cantidad de luz azul, causante de distintas patologías oculares (Behar-Cohen et al., 2011; Carey, 2018).

## Luz azul

La luz azul es parte de la luz visible, es la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir, contrario a otros componentes de este espectro —el ultravioleta, infrarrojo, rayos X y los rayos gamma, entre otros—, que abarcan desde un extremo del espectro al otro. La luz visible está compuesta por rayos de diferentes colores, el azul entre ellos. La longitud de onda de cada uno de los rayos que componen el espectro visible es diferente: la de los infrarrojos es la más larga, y la de los ultravioletas la más corta (Boulton et al., 2013). Los colores que percibimos son el resultado del reflejo de una longitud de onda sobre una superficie, y la absorción del resto (Eyezen, 2016). Es decir, si vemos un objeto rojo, es porque su superficie refleja la longitud de onda del color rojo y absorbe la de los demás colores (Boulton et al., 2013).

## Absorción y transmisión de la radiación solar en el ojo

La luz azul es emitida por fuentes naturales como el sol, y por fuentes artificiales, como los dispositivos electrónicos. El ojo humano puede captar longitudes de onda media (390-750 nm). Algunas personas pueden percibir longitudes de onda desde 380 hasta 780 nm, y se dice que un 25% de la luz blanca es en realidad luz azul, cuya longitud de onda se encuentra entre los 380 y los 475 nm aproximadamente (que corresponde a la parte más baja del espectro de luz) (Carey, 2018; Boulton et al., 2013).



## Fenómeno de la absorción de la luz en el ojo

El ojo es una de las estructuras más completas del cuerpo humano, ya que dentro de sí tiene varios sistemas que le ayudan a mantener su adecuada homeostasis. Tiene estructuras especializadas para controlar la presión, la circulación, la inervación y la nutrición de todas sus partes.

Para que se produzca la visión, la luz debe pasar primero por la córnea, que es la parte más sensible e inervada del cuerpo humano; la luz sigue su paso por la cámara anterior, que es una especie de cajón donde se deposita el humor acuoso, que es el encargado de nutrir la córnea. Luego se encuentra el iris, su innervación le permite cambiar de tamaño para dejar pasar solo la luz necesaria para que el ojo pueda ver; el cristalino es el encargado de sea posible ver de lejos y de cerca, mediante un proceso llamado acomodación. Después encontramos la cámara posterior, donde se deposita el humor vítreo, este es el encargado de darle la forma a el globo ocular y, en caso de que el ojo reciba un impacto, el humor vítreo actúa como una gelatina que lo amortigua. Por último, la luz llega a la retina, que es una de las estructuras más completas del ojo humano, encargada de convertir todo el estímulo luminoso que entra al globo ocular, en impulsos nerviosos que viajan a través del nervio óptico hasta la corteza visual, para traducirse en una imagen y así hacer posible la visión (Hunter et al., 2012).

La percepción visual se produce cuando la luz incide en la retina, una intrincada estructura de células especializadas. Antes de alcanzar la retina, la luz entrante debe penetrar en los medios oculares, los tejidos transparentes, y los fluidos que se encuentran entre la parte frontal del ojo y la retina. La córnea, el humor acuoso, el cristalino, y el humor vítreo, absorben o transmiten la luz, dependiendo de su longitud de onda (Eyezen, 2016).



La córnea y el cristalino filtran los rayos los UVB —con longitudes de onda entre 290-315 nm, producen pterigión, pinguéculas, y conjuntivitis actínicas, ya que los absorbe la esclera y la conjuntiva—, y la mayoría de UVA —con longitudes de onda entre 315-380 nm, producen cataratas ya que los absorbe el cristalino—, de modo que la luz que llega con más energía a la retina es la luz azul o de longitud de onda corta, lo que causa un potencial daño visual. También

están los rayos UVC, con longitudes de onda entre 100 y 290 nm, que generan cáncer de piel, y son absorbidos en su gran mayoría por la capa de ozono (Arnault y Picaud., 2013; Boulton et al., 2013; Eyezen, 2016).

La cornea refleja aproximadamente un 2% de la luz incidente normal, y el cristalino proporciona la mayor protección frente a las radiaciones UV de longitud de onda más alta, al absorber entre 300 y 400 nm. En cuanto al humor acuoso, contribuye en la absorción de la UV que ha dejado pasar la córnea. El humor vítreo es únicamente una pequeña barrera de absorción en la radiación infrarroja. La retina y la coroides absorben aproximadamente el 75 % de la luz incidente, y su máxima absorción es alrededor de 575 nm (Eyezen, 2016).

## La nocividad de luz azul y el globo ocular

Los ojos de los seres humanos están diseñados para vivir en un mundo de luz. La luz natural y la luz artificial no solo nos permite ver, sino que además son responsables de varias funciones fisiológicas, como la constricción de la pupila, la cual se encarga de regular la entrada de luz al ojo y el desencadenamiento del ritmo circadiano, el cual es configurado por ritmos de cambio lumínico (día-noche, exposición a la luz artificial-oscuridad) (Tavares, 2002; Saavedra et al., 2013).

Todos los seres vivos presentan un cambio regular entre la luz y la





oscuridad, lo cual demuestra la periodicidad biológica durante las 24 horas del día, así como se presentan estados de sueño y vigilia (Carey, 2018; Silva, 2010; Saavedra et al., 2013).

Existen diferentes tipos de ritmos biológicos: circadianos, que son aquellos con un periodo de aproximadamente 24 horas; infradianos, cuyas variaciones regulares son registradas en un tiempo mayor a 24 horas; y ultradianos, cuyas variaciones son registradas en un tiempo menor a 24 horas. La organización del sistema circadiano está compuesta por: componente visual integrado por

fotorreceptores (estructuras marcapasos que generan la señal circadiana, están ubicados en la retina) (Eyezen, 2016; Hunter et al., 2012; Saavedra et al., 2013), y vías eferentes desde los marcapasos hasta los sistemas efectores. El núcleo supraquiasmático tiene interacciones durante el sueño y al estar despierto, por eso las eferencias de este núcleo tiene una interacción primitiva y evolutiva en el control de los ritmos circadianos que se conectan por microfibras nerviosas con el telencéfalo basal, núcleo paraventricular, núcleo supraventricular del hipotálamo, área



preóptica, tálamo medial, área hipotalámica dorsal, y el núcleo arcuato, lo que permite funciones somáticas y vegetativas en el sueño (Silva, 2010; Tavares, 2002; Saavedra et al., 2013).

En las células, tejidos y órganos, el reloj biológico es iniciado por mecanismos moleculares osciladores, localizados en el núcleo supraquiasmático (NSQ), este núcleo recibe la información directamente de la luminosidad del medio ambiente a través de la retina. Los nervios retino-hipotalámicos actúan como reloj circadiano, responsable del ciclo sueño vigilia o marcapaso, como se ha mencionado anteriormente. Para generar esa acción necesita que la luz sea receptada por células ganglionares fotosensibles en la retina, de manera que se transforme en impulsos nerviosos que llegan al NSQ (Silva, 2013; Saavedra et al., 2013).

Estas células ganglionares se activan con las longitudes de onda corta (entre los 380 y los 475 nm), y contienen melatonina, que es muy importante para regular el inicio de nuestros relojes biológicos diariamente. Otras regulaciones donde se ve comprometidas las células ganglionares son: la regulación de la melatonina, el reflejo pupilar, el rendimiento cognitivo, el estado de ánimo, la actividad locomotora, la memoria, y la temperatura corporal (Tavares et al., 2002).

La exposición prolongada a la luz azul causa alteraciones al ritmo circadiano, puesto que el cerebro las reconoce como una señal para permanecer en estado de vigilia. Esta señal

se traduce en trastornos del sueño, entre otros efectos acompañados de síntomas visuales como fatiga visual, irritación ocular, sequedad ocular, dolor de cabeza (también llamado síndrome visual informático, cuando se acompaña de síntomas como visión borrosa, dolor de cuello y de hombros) (Behar-Cohen, et al., 2011; Eyezen, 2016; Silva, 2010). La exposición a esta luz desde edades tempranas también se puede relacionar con menor capacidad de concentración y menor rendimiento escolar (Carey, 2018; Saavedra et al., 2013).

El cristalino absorbe la mayoría de estas longitudes de onda, seguido por la córnea, y en menor cantidad en el humor acuoso y el humor vítreo. Esto produce que la imagen retiniana no sea lo suficientemente nítida, por lo que los síntomas asociados al exceso de exposición son la visión borrosa y fatiga visual. Adicionalmente, al estar expuestos a pantallas, la concentración aumenta y la frecuencia del parpadeo disminuye por lo que la distribución de la lágrima se reduce trayendo consigo picor, ardor y sequedad.

## Patologías relacionadas con la exposición a la luz azul

Los cambios patológicos en los tejidos oculares son por causa de la absorción de energía fotónica (absorción de las longitudes de onda). Al ser absorbida, la energía fotónica se puede disipar como calor, y/o quedar atrapada a través de una reacción

fotoquímica. La exposición prolongada a una luz intensa puede provocar lesiones térmicas (como la fotoqueratitis), mientras que los niveles menores de exposición a lo largo de la vida pueden provocar la lenta acumulación de residuos fotoquímicos nocivos, que finalmente pueden provocar la muerte de las células. Es bien sabido que los rayos UV son peligrosos para la salud ocular; se ha demostrado que la exposición crónica a estos aumenta el riesgo de desarrollar pterigión, catarata y una variedad de otras afecciones oftálmicas. Sin embargo, como los rayos UV son absorbidos casi en su totalidad por los medios oculares antes de alcanzar la retina, los efectos dañinos de la radiación UV se concentran en la córnea y el cristalino.

Al llegar la luz azul a la retina, se encuentra con el epitelio pigmentado; aunque una de sus funciones es evitar la fotooxidación, al subir su temperatura por la llegada de la luz, cambia su funcionamiento y no puede depurar desechos como normalmente lo hace. Esto resulta en un acumulo de desechos y daños irreparables en los tejidos. Cuando hay exposición por periodos cortos, con el tiempo se crea toxicidad en sustancias como las opsinas y rodopsinas, que ayudan en el proceso de la visión, lo que con el tiempo puede causar muerte celular (Hunter et al., 2012).

Pero la retina tiene un mecanismo de defensa: la cantidad de luz azul que llega a esta se minimiza gracias a que los pigmentos —que confieren a la mácula su tonalidad amarillenta

llamada pigmento xantofílico (luteína y la zeaxantina)—, ayudan a filtrar las longitudes de onda más corta; y conforme avanza la edad, el cristalino también desarrolla un mecanismo de defensa adoptando una coloración amarilla-parda que ayuda a filtrar la luz azul (Arnault y Picaud, 2013; Zhou y Sparrow, 2011). Sin embargo, el mecanismo de protección natural con el que cuentan los ojos puede no ser suficiente cuando estos se someten a un flujo continuo de luz azul. Esto puede causar severos daños en las estructuras oculares: una de ellas es la mácula, y su degeneración por el daño causado a su fotopigmento la exposición a esta luz (Zhou y Sparrow, 2011).

## **Degeneración macular asociada a la edad (DMAE), un grave efecto de la exposición a la luz azul**

La DMAE es una patología degenerativa de la zona central de la retina, que degenera progresivamente las células y el epitelio pigmentario de la misma. En el centro de la retina se encuentra la mácula: un tejido sensible a la luz, situado en el fondo del ojo. Las células que la componen no poseen capacidad de regeneración, por lo que pasar demasiado tiempo delante de las pantallas acelera la desaparición de estas células.

Quienes sufren DMAE presentan problemas en la visión central, que se agudizan con el tiempo, lo que les dificulta realizar actividades cotidianas, como leer. La DMAE puede ser





de dos tipos: seca o húmeda. La primera aparece cuando se fragilizan los capilares sanguíneos situados bajo la mácula, y se caracteriza por provocar visión borrosa central; la segunda es menos frecuente, y es causada por la aparición de nuevos vasos muy frágiles bajo la mácula, estos pacientes perciben las líneas rectas como si estuviesen onduladas o torcidas.

## Protección a la luz azul

Para la protección visual contra la nocividad de la luz azul el mercado ofrece distintos dispositivos ópticos de protección, entre los cuales se encuentran:

- Lentes intraoculares con filtro UV(sustituyen el cristalino)
- Lente de contacto con filtro UV

- Lentes oftálmicas con completa protección a la luz azul y filtro UV (pueden ser de color blanco, amarillo, ámbar, naranja o roja)  
El filtro que contrarresta la nocividad de esta luz se implanta en la matriz de la lente oftálmica, actúa absorbiendo y refractando esta luz nociva para así evitar su entrada al globo ocular en gran cantidad (Zhou y Sparrow, 2011).

## Conclusiones

- El modo de uso de aparatos electrónicos ha incrementado la exposición de los ojos a la luz azul, lo que favorece el desarrollo de patologías oculares relacionadas con la exposición a esta luz —caracterizada por su longitud de onda corta, que se traduce en más

energía nociva para los tejidos del sistema visual y su inadecuado funcionamiento.

- El sistema visual humano tiene pocos mecanismos naturales para protegerse de la luz azul, esta pasa en mayor cantidad por todos los tejidos hasta llegar a la retina. Es importante que se empleen diferentes dispositivos existentes en el mercado (lentes polarizados con protección UV, lentes blue block) para así disminuir la incidencia con la que estos rayos de luz entran al globo, y minimizar el riesgo de padecer alguna patología.
- Existen lentes oftálmicas con filtros de protección para la luz azul, que mantienen la calidad de la visión, entre otras herramientas. Su uso está indicado para actividades de larga duración frente a las pantallas de un computador, tabletas, celulares y televisión, y siempre que aparezcan síntomas y lo justifique un profesional encargado del cuidado de la salud visual.<sup>3ex</sup>

## Referencias

- Arnault, E., y Picaud, S. (2013). New discoveries, and therapies in retinal phototoxicity. *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*. <https://www.pointsdevue.com/article/new-discoveries-and-therapies-retinal-phototoxicity>
- Behar-Cohen, F., Martinsons, C., Viénot, F., Zissis, G., Barlier-Salsi, A., Cesarini, J. P., Enouf, O., Garcia, M., Picaud, S., Attia, D. (2011). Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye? *Progress in Retinal Eye Research*, 30(4), 239-257. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2011.04.002>
- Carey, B. (2018). Is Screen Time Bad for Kids' Brains? *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2018/12/10/health/screen-time-kids-psychology.html>
- Boulton, M. E., Brainard, G. C., Jones, W., Karpecki, P., Melton, R., y Thomas, R. (2013). *Blue Light Hazard: New Knowledge, New Approaches to Maintaining Ocular Health*. <https://www.pointsdevue.com/sites/default/files/UV-BlueLight-E-book-edition-2-web.pdf>
- Eyezen. (2016). *Luz azul*. <https://eyezen.es/luz-azul/>
- Silva, F. (2010). Trastornos del Ritmo Circadiano del Sueño: Fisiopatología, Clasificación y tratamientos. *Revista Memoriza*, 7, 1-13. [http://www.memoriza.com/documentos/revista/2010/circadiano2010\\_7\\_1-13.pdf](http://www.memoriza.com/documentos/revista/2010/circadiano2010_7_1-13.pdf)
- Hunter, J. J., Morgan, J. I., Merigan, W. H., Sliney, D. H., Sparrow, J. R., y Williams D. R. (2012). The susceptibility of the retina to photochemical damage from visible light. *Progress in Retinal Eye Research*, 31(1), 28-42. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2011.11.001>
- Tavares, M. L., Soares-Fortunato, J. M., y Leite-Moreira, A. F. (2002). Stress – Respostas Fisiológicas e Fisiopatológicas. *Revista Portuguesa de Psicossomática*, 2(2), 51-65. <https://www.redalyc.org/pdf/287/28720206.pdf>
- Saavedra, J. S., Zúñiga, L. F., Navia, C. A., y Vásquez, J. A. (2013). Ritmo circadiano: el reloj maestro. Alteraciones que comprometen el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. *Morfología*, 5(3), 16-35. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/41615>
- Zhou, J., Sparrow, J. R. (2011) Light filtering in a retinal pigment epithelial cell culture model. *Optometry and Vision Science*, 88(6), 759-765. <https://doi.org/10.1016/10.1097/OPX.0b013e3182158cdd>