

ARTÍCULOS

Fotosensibilidad visual: percepción y atención de estímulos sensoriales

Visual photosensitivity: perception and attention to sensory stimuli

María Graciela Cano Celestino

ORCID: 0000-0002-2258-9309, cano_celestino@yahoo.com.mx

Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)/Doctorado en Ciencias Cognitivas, Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas (CINCCO), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 08/12/23. Aceptación: 08/07/24. Publicación: 25/11/24.

RESUMEN

La fotosensibilidad visual es la susceptibilidad a los cambios rápidos de luz, generalmente parpadeantes, que condicionan a una parte de la población. Se han presentado efectos fisiológicos adversos derivados de esta afección, que ponen en evidencia la persistencia y la trascendencia de su estudio, sobre todo debido a las implicaciones del constante avance tecnológico. En este trabajo, se exponen las bases conceptuales del tema y las posibles causas asociadas a su manifestación. También se describe la naturaleza de los estímulos fotosensibles naturales y artificiales que, relacionados a la percepción y atención de lo que se aborda, estarían expuestos en los espacios comunes que nos rodean.

PALABRAS CLAVE

atención, estímulos sensoriales naturales y artificiales, fotosensibilidad visual, percepción

ABSTRACT

Visual photosensitivity refers to the susceptibility to rapid, usually flickering, light changes that affect a portion of the population. Adverse physiological effects stemming from this condition have been presented, highlighting the persistence and importance of its study, especially given the potential implications of ongoing technological advancements. This paper presents the conceptual foundations of the topic and the possible causes associated with its manifestation. It also addresses the nature of natural and artificial photosensitive stimuli, which, in relation to perception and attention, are present in the common spaces that surround us.

KEYWORDS

attention, natural and artificial sensory stimuli, visual photosensitivity, perception

Introducción

Quizás el lector conozca lo ocurrido en Japón la tarde del 16 de diciembre de 1997, cuando varias personas, sobre todo niños, presentaron afectaciones al estar viendo la caricatura *Pokemón* a través de la televisión. Este evento, más allá de lo anecdótico, marcó un precedente por la atención mediática recibida dentro y fuera de ese país. Desde años atrás ya se venían realizando trabajos científicos en la población que parecía presentar afectaciones al estar mirando el televisor. Uno de los primeros informes de crisis asociadas a este tipo de pantallas, según Harding y Jeavons (1994), fue realizado por Livingston (1952); poco después Gastaut et al. (1962) publicaron los resultados de un estudio en 35 pacientes fotosensibles que evidenciaban la presencia de un nuevo tipo de epilepsia. Hoy por hoy continúan las investigaciones alusivas al tema.

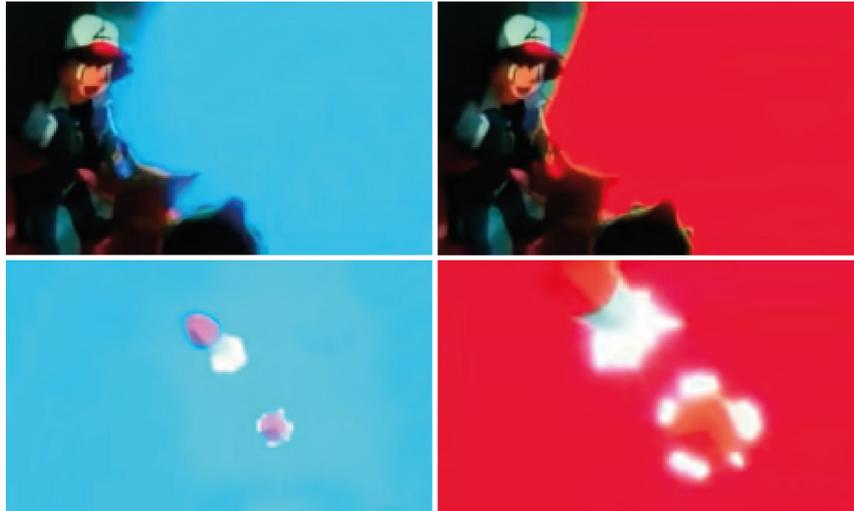
La epilepsia fotosensible, también denominada epilepsia televisiva, abrió un campo de investigación poco explorado dentro de la ciencia. Estudios experimentales en niños que fueron afectados por la secuencia de *Pokemón* (figura 1, p. 3) confirmaron la edición de altas frecuencias en los colores rojo y azul, además de otros posibles aspectos asociados (Harding y Harding, 1999). Las reacciones fisiológicas no favorables advertidas en Japón, como visión borrosa, mareos, náuseas, vómitos, migrañas, dolor abdominal y pérdida del estado de conciencia (Nijima et al., 1998), fueron acompañadas por crisis, en algunos casos con epilepsia ya conocida o una primera convulsión, que no necesariamente implicaba provocar una epilepsia (Marvin, 2019).

En los monitores de los televisores europeos de 50 Hz empleados en los años cincuenta y sesenta —prácticamente en desuso—, la configuración de un cuadro de imagen completa se lograba con el entrelazamiento de 625 líneas de la parte superior izquierda a la parte inferior derecha (Harding y Harding, 1999). En el proceso de enlazamiento se emitía un parpadeo visual que lograba estimular a las personas altamente sensibles, sobre todo cuando se encontraban muy próximas a la pantalla o cuando se acercaban a ella de manera ocasional para subir el volumen, cambiar de canal e incluso para tratar de ajustar el aparato cuando, por fallas técnicas, se rayaba la imagen producida.

Fotosensibilidad visual

El concepto de fotosensibilidad se puede definir como la alta vulnerabilidad visual que muestran algunos espectadores ante los cambios de luces, colores o imágenes mostradas a determinada frecuencia y amplitud (Fisher et al., 2022). Por lo común, se suele presentar en epilepsia fotosensible, pero todos podríamos tener un cierto grado de sensibilidad visual no manifestado todavía. Su prevalencia es de uno por cada cuatro mil personas, de mayor predominio en mujeres que en hombres y de mayor riesgo en la pubertad (Prasad et al., 2012). Sin embargo, la proporción puede ser mayor, dado que todas las personas con epilepsia conocida también se consideran fotosensibles hasta en un 5% de los casos (Gürbüz y Gürbüz, 2021).

Figura 1
Secuencias del capítulo de la caricatura *Pokémon*
transmitidas en Japón en 1997



Fuente: Hugo2003DBZ (2019).

La epilepsia es la manifestación de crisis que se presentan cuando se pierde el equilibrio interneuronal del cerebro: una descarga anormal repetitiva. La duración de una crisis se estima menor a los tres minutos (Specchio et al., 2022), pero podría prolongarse y ser peligrosa. El desvelo y el consumo de alcohol u otras drogas pueden favorecer su aparición en personas diagnosticadas con la enfermedad. Una crisis por fotosensibilidad visual se presenta cuando ha bajado el nivel umbral convulsivo de un enfermo que ya la padece, ante la recepción de un estímulo capaz de activar ese grado de sensibilidad y potenciarlo. En personas sanas, el nivel convulsivo podría estar latente, aunque nunca se hayan mostrado signos, síntomas, ni mucho menos una convulsión.

Una persona con esta enfermedad puede reconocer, con el paso del tiempo, algunos signos y síntomas que anteceden a la presencia de una crisis. En la estimulación fotosensible se pueden atender ciertas medidas de seguridad que le permitan controlar, hasta cierto punto, una aparición clínica, como la manifestación de una crisis donde la persona cae y convulsiona, que es la más conocida por la sociedad. Esta crisis es la llamada tónico-clónica generalizada, conocida como *de gran mal*, pero no es la única forma en la que se puede manifestar. Un movimiento ocular de párpados, de un brazo o de ambas extremidades superiores, entre otras formas, también lo son. Cabe señalar que ésta es una de las enfermedades que, en pleno siglo XXI, aún son altamente estigmatizadas.

Percepción y atención visual

Todo acto perceptivo que realizamos en la vida cotidiana lo consideramos común para el resto, pero en esta acción física, fisiológica y psicofísica se asocian aspectos en los que confluye nuestra experiencia y conocimiento del mundo. Por lo tanto, a pesar de que vemos lo mismo, en realidad no interpretamos igual. En el entorno converge una serie de estímulos y somos capaces de atender sólo aquellos que logran captar nuestros sentidos. Cada ser humano es un ser único e individual, con su propio archivo mental, que influirá en la significación de lo visto.

La percepción es el proceso que involucra conceptos clave, como los de estímulo, atención y sensación, asociados a la experiencia y el conocimiento (Goldstein, 2011). Se relaciona con el acto de recibir en nuestros órganos sensorios —tacto, gusto, olfato, oído, vista— un estímulo atendido del mundo exterior que luego traducimos a través de nuestros conductos nerviosos. Dos células importantes para la transducción de la señal eléctrica desde el sistema visual hasta el sistema nervioso central son los fotorreceptores, conos y bastones, que estarían implicados en la percepción de los estímulos luminosos en ambientes de mucha luz, así como en su ausencia.

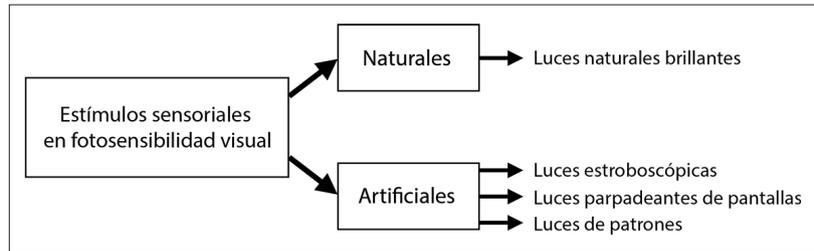
En la fotosensibilidad visual, el procesamiento o ruta particular que conduce a la estimulación es aún confuso (Gürbüz y Gürbüz, 2021). Sin embargo, es posible distinguir que el área cerebral que se sobrecita es la occipital (Martínez Villar y Rojas García, 1998; Niu et al., 2021). En la actualidad, todavía se desconoce por qué las personas con esta condición pueden ser altamente atraídas por la luz (estímulo atendido), la cual incluso suelen buscar para autoinducirse (Palha-Fernandes, et al., 2021; Fisher et al., 2022). Estudios de Prasad et al. (2012) indican que las respuestas a nivel cerebral se pueden manifestar al momento de la presentación del estímulo o inmediatamente después de haberlo atendido. Los agentes sensoriales que dañan a las personas con alta sensibilidad tienen características muy particulares.

Estímulos visuales en fotosensibilidad

En cuanto al tipo de estímulos que nos pueden activar la fotosensibilidad visual, el avance en la materia permite comprender que el espectador de imágenes no siempre debe estar frente a una pantalla de televisión para advertir daño. Quizás el lector haya sentido el cambio de iluminación sobre los ojos al pasar por entornos naturales conformados por una serie continua de árboles o por postes al andar en bicicleta o en coche. Este es uno de los tantos tipos de estímulos naturales descritos en la literatura (Pozo Lauzán et al., 2011), que pueden evocar reacciones en sensibilidad visual. No obstante, la percepción de estímulos sensoriales, tanto naturales como artificiales (figura 2, p. 5), está implicada en las crisis originadas por fotosensibilidad.

Entre los estímulos sensoriales naturales se señalan las luces brillantes que pueden provenir de fuentes externas, como los rayos del sol; la percepción del efecto rotatorio de las ondas

Figura 2
Clasificación de los tipos de estímulos en fotosensibilidad visual



Fuente: elaborado por la autora.

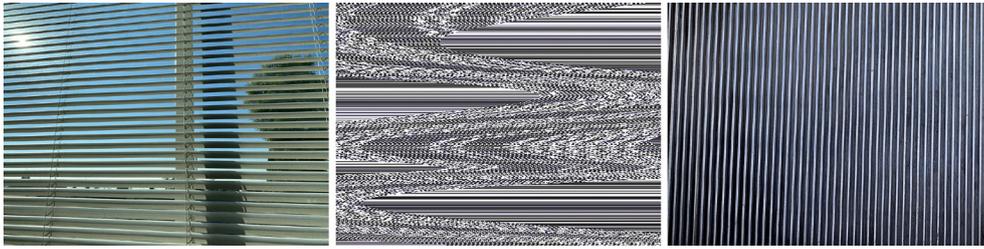
concéntricas en el agua de un río cuando se ha lanzado una piedra en su interior, irrumpiendo en su cauce, sumado al reflejo de los rayos del sol; el movimiento de la palma de la mano en abducción frente a los ojos y de espaldas al sol con parpadeos rápidos —denominado en su momento *síndrome del girasol*— se ha referido en varios trabajos (Baumer y Porter, 2018; Palha-Fernandes, et al., 2021); pero algunas revisiones del tema podrían evidenciar una conducta natural de la crisis (Fisher et al., 2022) y muchos estados perceptivos son tan inadvertidos para algunos como complejos para otros.

Por otra parte, entre los estímulos sensoriales artificiales se describe la percepción de luces estroboscópicas, que pueden ser comunes en los antros y las fiestas de quince años o bodas, así como en conciertos musicales (Salet et al., 2019); las luces parpadeantes irradiadas por las pantallas electrónicas de los videojuegos se han citado ampliamente, además de las computadoras (Pozo Lauzán et al., 2011) y los teléfonos móviles (Brna y Gordon, 2017), y las luces emitidas por patrones de alto contraste visual (Radhakrishnan y Klass, 2004), tanto estáticos como en movimiento. Otras fuentes que podrían activar a las personas fotosensibles están presentes en los espacios más habituales del ser humano en la sociedad.

Ejemplos alusivos a este tipo de estímulos artificiales (figura 3, p. 6) son la percepción de líneas repetitivas y parpadeantes, como las que se presentaban en los antiguos televisores. Asimismo, pudieran ser activadores en personas con sensibilidad a patrones las líneas contrastadas como las que pueden apreciarse en la imagen de un código de barras, configurado por líneas de alto contraste visual en blanco-negro, o la textura de una escalera mecánica; también la repetición regular de la serie de láminas que conforman una persiana en diferentes espacios públicos o privados para controlar el paso de la luz, entre muchos otros.

Según estudios de Bruhn et al. (2007), la incidencia de las crisis derivadas de estas fuentes artificiales no depende del tipo de pantalla, sino de las frecuencias de luz emitidas a través de ella. El papel del espacio ambiental es importante, pues puede producirse en la confluencia

Figura 3
Estímulos sensoriales artificiales en fotosensibilidad visual



De izquierda a derecha: líneas rayadas de una persiana, líneas generadas en la producción de una imagen televisiva en mal funcionamiento y líneas de una escalera mecánica.

Fuente: elaborado por la autora.

de la luz y la oscuridad, es decir, del contraste luminoso. Ver la televisión en una habitación a oscuras incrementará el destello visual de la luz brillante y, por lo tanto, también de los colores o las formas que la envuelvan. En un concierto predominará la visión al centro del escenario, donde se produzca esa gran fuente de luz (Salet et al., 2019), y en la periferia los espectadores estarán inmersos en una menor intensidad luminosa.

Los efectos observados por sensibilidad visual han propiciado la implementación de medidas de seguridad para la difusión de imágenes a través de las pantallas de televisión. Según Prasad et al. (2012), el Ejecutivo de Salud y Seguridad del Reino Unido estableció como regla que la difusión de cambios de luz fuera menor a los cinco destellos por segundo (unidad de frecuencias, Hz). El segmento que provocó reacciones en Japón se editó a 12.5 Hz (Tychsen y Thio, 2020), lo que indica que se produjeron cambios de frecuencias mayores a las establecidas en esta normativa.

Revisiones actuales de la Fundación para la Epilepsia (Fisher et al., 2022) señalan un rango de frecuencia en fotosensibilidad particularmente provocativo de 15 a 20 Hz; de ahí la importancia de establecer medidas de prevención en la edición y producción de luces, colores e imágenes intermitentes. Es esencial, en este sentido, la prevención como medida de precaución, pues aunque se tiene conocimiento de medicamentos que podrían ser efectivos y ayudar a controlar las crisis en personas ya diagnosticadas, su ingesta no siempre resulta exitosa en todos pacientes (Baumer y Porter, 2018), además de que su alto consumo podría disminuir no sólo la calidad sino también el tiempo de vida.

Otras alternativas de seguridad, sobre todo en las epilepsias fotosensibles provocadas por luces artificiales, es la permanencia a una distancia óptima para la visualización de los contenidos informativos y de entretenimiento, como los de la televisión, no menor a dos metros de la pantalla (Ferlazzo et al., 2005; Fisher et al., 2022; Hanif y Musick, 2021). En aquellas epilepsias

resistentes a medicamentos, los estudios de Martínez et al. (2021) señalan el uso de lentes con filtros especiales que muestran una reducción a la activación luminosa. Los entornos bien iluminados disminuyen en gran medida el contraste visual.

Reflexiones finales

La fotosensibilidad en epilepsia y en personas aparentemente sanas existe, y resulta imperativo generar más consciencia en la población en busca de información sobre el fenómeno y su trascendencia, que mantiene las alertas encendidas ante la constante evolución tecnológica que hoy está al alcance de todos, y que si bien nos ha facilitado la vida, vuelve a generar preocupación en términos de sensibilidad visual. Evitar posibles crisis, sobre todo en la comunidad susceptible, es tarea de todos. Por ello es importante estar atentos ante cualquier afectación o rechazo propio hacia fuentes de luces extremas provenientes de ambientes de luz naturales o artificiales.

Aunque se han reportado casos en los que estuvieron involucrados diferentes tipos de dispositivos electrónicos, lo que puede ser estimulante para una persona puede no serlo para otra. De ahí que se sugiera no demonizar las pantallas electrónicas, pues, como se ha comentado, la fuente que propicia una crisis no es propiamente la pantalla, sino la luz que se desprende de ella. Por lo anterior, se invita a la consulta con un especialista médico ante cualquier caso de sospecha, ya que éste proveerá la información necesaria y más oportuna, así como la elaboración de estudios certeros, que permitan comprobar, si es el caso, un posible grado de fotosensibilidad visual y cómo mantener la calidad de vida.

La gente con alta sensibilidad visual puede ignorar esta condición con el paso de los años, pues para ello debe activarse un nivel umbral específico; sin embargo, éste difiere de uno a uno, lo que complica ampliamente las probabilidades de encontrar estímulos comunes para controlarlos. Los efectos adversos que presentaron alrededor de setecientos niños en Japón en el caso presentado al inicio conmocionaron al mundo, pues no todos tenían conocimiento de algún padecimiento neurológico. Eventos posteriores permiten comprender que la sociedad aún está expuesta, por lo que son necesarias más investigaciones para desvelar las complejidades que entraña esta condición fotosensible.

Agradecimientos

Este artículo forma parte de los requisitos de egreso del Programa de Doctorado en Ciencias Cognitivas del Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas (CINCCO) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Se agradece especialmente al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por la beca otorgada, con reconocimiento al Dr. Gerardo Maldonado Paz por sus valiosos comentarios.

Referencias

- Baumer, F. M. y Porter, B. E. (2018). Clinical and electrographic features of sunflower syndrome. *Epilepsy Research*, 142, 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2018.03.002>
- Brna, P. M. y Gordon, K. G. (2017). "Selfie-epilepsy": A novel photosensitivity. *Seizure*, 47, 5-8. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2017.02.009>
- Bruhn, K., Kronisch, S., Stephan, V. de y Stephani, U. (2007). Screen sensitivity in photosensitive children and adolescents: patient-dependant and stimulus-dependant factors. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape*, 9(1), 57-64. <https://doi.org/10.1684/epd.2007.0060>
- Ferlazzo, E., Zifkin, B. G., Andermann, E. y Andermann, F. (2005). Cortical triggers in generalized reflex seizures and epilepsies. *Brain*, 128(4), 700-710. <https://doi.org/10.1093/brain/awh446>
- Fisher, R. S., Acharya, J. N., Baumer, F. M., French, J. A., Parisi, P., Solodar, J. H., Szaflarski, J. P., Thio, L. L., Tolchin, B., Wilkins, A. J. y Kasteleijn-Nolst Trenité, D. (2022). Visually sensitive seizures: an updated review by the Epilepsy Foundation. *Epilepsia*, 63(4), 739-768. <https://doi.org/10.1111/epi.17175>
- Gastaut, H., Regis, H. y Bostem, F. (1962). Attacks provoked by television, and their mechanism. *Epilepsia*, 3(3), 438-445. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1962.tb06181.x>
- Goldstein, B. E. (2011). *Sensación y percepción*. Cengage Learning (Thomson). <https://www.anep.edu.uy/ipa-fisica/document/material/primero/2008/espacio/2023/goldst.pdf>
- Gürbüz, G. y Gürbüz, Ö. B. (2022). A rare trigger for photosensitive seizure: fireworks. *Acta Neurologica Belgica*, 122(1), 223-226. <https://doi.org/10.1007/s13760-021-01640-2>
- Hanif, S. y Musick, S. T. (2021). Reflex Epilepsy. *Aging and Disease*, 12(4), 1010-1020. <https://doi.org/10.14336/AD.2021.0216>
- Harding, G. F. A. y Harding, P. F. (1999). Televised material and photosensitive epilepsy. *Epilepsia*, 40(4), 65-69. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1999.tb00909.x>
- Harding, G. y Jeavons, P. (1994). *Photosensitive epilepsy*. Mac Keith Press (Serie Clinics in Developmental Medicine).
- Hugo2003DBZ (29 de enero de 2019). *Pokémon episodio 38 (modificación visual por mí) [video]*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jR6DaDaqacM>
- Livingston, S. (1952). Comments on a study of light-induced epilepsy in children. *American Journal of Diseases in Children*, 83, 408-410. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14902090/>
- Martínez, O. A., Lagos, L., Ernst, G. y Ebner, R. (2021). Reduction of photoparoxysmal response from patients with drug-resistant photosensitive epilepsy by using Z1 filters. *Neurología*, 37(1), 79-81. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.11.011>
- Martínez Villar, C. y Rojas García, B. (1998). *Manual de técnicas de electroencefalografía*. Comunicaciones Científicas Mexicanas.

- Marvin (4 de octubre de 2019). El episodio de Pokémon acusado de causar epilepsia será transmitido otra vez. *Marvin*, sp. <https://marvin.com.mx/pokemon-episodio-epilepsia-sera-transmitido-otra-vez/>
- Niiijima, S., Takahashi, K., Onishi, M., Arii, N., Saito, M., Kuremoto, K. y Yamashiro, Y. (1998). Clinical electroencephalographic study of nine pediatric patients with convulsion induced by the TV animation, Pocket Monster. *Acta Paediatrica Japonica*, 40(6), 544-549. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200x.1998.tb01987.x>
- Niu, Y., Gong, P., Jiao, X., Yang, H. y Yang, Z. (2021). Temporal onset focal seizures induced by intermittent photic stimulation. *Frontiers in Neurology*, 12, 715236. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.715236>
- Palha-Fernandes, E., Teles, A. y Mendes, A. (2021). Photosensitive self-induced seizures since childhood. *Acta Medica Portuguesa*, 34(1), 58-60. <https://doi.org/10.20344/amp.11677>
- Pozo Lauzán, D. R., Pozo Alonso, A. J., Vega Trujillo, A., Martín Ledón, G. (2011). Epilepsia fotosensible. *Revista Cubana de Pediatría*, 83(3), 308-315. https://www.researchgate.net/publication/262586737_Epilepsia_fotosensible
- Prasad, M., Arora, M., Abu-Arafeh, I. y Harding, G. (2012). 3D movies and risk of seizures in patients with photosensitive epilepsy. *Seizure*, 21(1), 49-50. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2011.08.012>
- Radhakrishnan, K. y Klass, D. W. (2004). Half a century of visual pattern-sensitive epilepsy. *Mayo Clinic Proceedings*, 79(2), 269-270. <https://doi.org/10.4065/79.2.269>
- Salet, N., Visser, M., Stam, C. y Smulders, Y. M. (2019). Stroboscopic light effects during electronic dance music festivals and photosensitive epilepsy: a cohort study and case report. *BMJ Open*, 9(6), 1-5. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023442>
- Specchio, N., Wirrell, E. C., Scheffer, I. E., Nabbout, R., Riney, K., Samia, P., Guerreiro, M., Gwer, S., Zuberi, S. M., Wilmshurst, J. M., Yozawitz, E., Pressler, R., Hirsch, E., Wiebe, S., Cross, H. J., Perucca, E., Moshé, S. L., Tinuper, P. y Auvin, S. (2022). International League Against Epilepsy classification and definition of epilepsy syndromes with onset in childhood: position paper by the ILAE Task Force on Nosology and Definitions. *Epilepsia*, 63(6), 1398-1442. <https://doi.org/10.1111/epi.17241>
- Tychsen, L. y Thio, L. L. (2020). Concern of photosensitive seizures evoked by 3D video displays or virtual reality headsets in children: current perspective. *Eye and Brain*, 12, 45-48. <https://doi.org/10.2147/EB.S233195>