



# Yura: Relaciones internacionales

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y de Comercio

Revista electrónica ISSN: 1390-938x

N° 34: Abril - junio 2023

Diálogos multidisciplinarios de los ciclos circadianos y su relación con la luz azul pp. 43 - 54

Gómez, María Margarita

Instituto Tecnológico Universitario Cordillera

Quito, Ecuador

Av. De la Prensa N45-68. y Yacuambi.

[maria.gomez@cordillera.edu.ec](mailto:maria.gomez@cordillera.edu.ec)

*Diálogos multidisciplinares de los ciclos circadianos y su relación con la luz azul*

*Gómez, María Margarita*

*Instituto Tecnológico Universitario Cordillera*

*maria.gomez@cordillera.edu.ec*

**Resumen**

Los ciclos circadianos pueden entenderse como un proceso de cambios en diferentes áreas del ser humano y que en un momento determinado puede influir de manera consciente e intencional en el aprehender. Por otro lado, la alineación social frente al uso de las tecnologías digitales, si bien es cierto, han permitido una gestión de apoyo al conocimiento, también han actuado en detrimento de la salud produciendo enfermedades irreparables en el globo ocular, como la degeneración macular relacionada con la edad (DMRE) causadas por la exposición prolongada a dispositivos electrónicos. El objetivo de la investigación fue construir diálogos multidisciplinares de los ciclos circadianos, soportado en la revisión de teorías y los aportes de la psicología, fisiología y la medicina. Se recopilaron 20 referencias que describen estudios publicados en las bases de datos Dialnet y Google Académico. Se reportan evidencias que los ciclos circadianos son modificados por la exposición prolongada a la luz azul de dispositivos electrónicos, teniendo como principal conclusión que existen consecuencias físicas oculares, emocionales y trastornos fisiológicos, disminución de horas de sueño, aumento de cansancio físico, afectación mental, de los ojos y alteraciones de hábitos. Las alteraciones de los ciclos circadianos, causadas por la exposición prolongada de la luz, promueven el cambio de hábitos que podrían causar problemas de estrés, ansiedad y depresión que afectan al bienestar de la persona.

**Palabras clave**

Exposición, luz, trastornos fisiológicos, ciclos sueño

### **Abstract**

Circadian cycles can be understood as a process of changes in different areas of the human being and that at a given moment can consciously and intentionally influence apprehension. On the other hand, the social alignment against the use of digital technologies, although it is true that they have allowed knowledge support management, have also acted to the detriment of health, producing irreparable diseases in the eyeball, such as macular degeneration related to age (AMD), caused by prolonged exposure to electronic devices. The objective of the research was to build multidisciplinary dialogues on circadian cycles, supported by the review of theories and the contributions of psychology, physiology and medicine. Twenty references describing studies published in the Dialnet and Google Scholar databases were collected. Evidence is reported that circadian cycles are modified by prolonged exposure to blue light from electronic devices, with the main conclusion that there are physical, ocular, emotional and physiological consequences, decreased hours of sleep, increased physical fatigue, mental affectation, of the eyes and alterations of habits. The alterations in the circadian cycles, caused by prolonged exposure to light, promote the change of habits that could cause problems of stress, anxiety and depression that affect the well-being of the person.

### **keywords**

Exposure, light, Disorders, Physiological, Sleep cycles

La vida de los seres humanos está marcada por un reloj biológico alojado en el cerebro y que durante su existencia regula o altera el organismo. Antonia Tomas-Loba manifestó que este reloj fue configurándose por alrededor de 65 millones de años y dejaron como imprinting las adaptaciones a los entornos en los que los humanos se desarrollan. Este reloj, resulta ser un tejido complejo de 20 mil neuronas que en su relación con la luz activan nervios que interactúan con otras neuronas, la alteración en su funcionamiento puede conducir a desequilibrios en la salud. Pero ¿Es sólo la luz la culpable de influir en los ciclos que regulan los estados de sueño? Desde la multidisciplinaria, podemos analizar cómo existen otros factores estrechamente relacionados para lograr dicho estado en el ser humano, aspectos psicológicos, sociológicos, biológicos, físicos y neurales, deberían estar estrechamente relacionados. Nicolescu, nos mostró la importancia de nutrir a la investigación disciplinaria de comprensiones multidimensionales, desde donde se obtenga diferentes niveles de argumentación tendientes a plantear entornos alternos que nos permitan comprender al tema de estudio (Basarab, 1996). Desde el lado de la complejidad, en el método III de Edgar Morin (1988) se habla de que existen fenómenos multidimensionales que necesitan de interacciones físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural y social, tal es el caso del objeto de estudio, que impulsa a buscar argumentos que permitan contextualizarlo desde diferentes campos.

El cerebro, recibe constantemente información del medio ambiente, así lo describe la teoría de la información y de la comunicación de Shannon y Weaver, en donde se analiza al mensaje como canal emisor – receptor, más aún, si de por medio se utiliza herramientas tecnológicas para generar conexiones neuronales en donde se interaccionan aspectos físicos, digitales y biológicos (Schwab, 2018). Desde esa perspectiva, la luz al igual que otros elementos, son absorbidos por el cerebro como un influjo de información que lo impulsarán a completar ciclos en donde el patrón común es la necesidad de descanso y en sus alteraciones el detrimento de la salud. Los ciclos circadianos –funciones fisiológicas del cuerpo asociadas con los estados de sueño y vigilia- denotan el principio y el fin de un proceso que se construye por fases, asociados normalmente a la configuración de estados de bienestar o en su antagónico a la enfermedad.

Los síntomas más comunes que reportan los pacientes en consulta asociados a los ciclos circadianos son: cansancio visual, dolor de cabeza, visión borrosa, pero muchos de ellos no se deben a condiciones refractivas como la miopía o el astigmatismo. ¿Cuáles son entonces los factores que influyen en tal condición? El objetivo de la investigación fue

construir diálogos multidisciplinares de los ciclos circadianos, soportado en la revisión de teorías y los aportes de versados en el tema.

### **Materiales y Métodos**

El proyecto de investigación se conduce por el método cartesiano, de corte cualitativo, hermenéutico y bibliográfico, con la finalidad de establecer diálogos multidisciplinares de los ciclos circadianos y el efecto de la luz azul a nivel ocular. Las fuentes de información son secundarias fruto de una revisión longitudinal de literatura correspondiente a los últimos cinco años, por medio de la revisión de catálogos en bases de datos científicas como Dialnet y Google Académico. Estudio no experimental, de alcance exploratorio de las variables. De esta manera mediante un hilo conductor de comprensiones de las lecturas se prioriza el análisis crítico de la información compilada y la argumentación sobre aspectos clave en la luz azul y su efecto en el ciclo circadiano. El esquema de esta investigación se asocia con la transdisciplina, puesto que, se apoya en los aportes de la psicología, fisiología y prevención de la salud visual. La información obtenida será analizada a través de técnicas sintético - analítico que permitan comprender la relación que tiene la exposición de la luz azul con los ciclos circadianos.

### **Resultados**

La luz azul forma parte del espectro electromagnético. En su longitud de onda corta, es emitida por el sol, pero también por fuentes artificiales como los dispositivos electrónicos. Esta luz, produce daño en estructuras como la Macula ubicada en la retina, siendo la zona más sensible a la luz y por lo tanto la responsable en la construcción de una buena agudeza visual, de tal forma, ejerce una amplia gama de efectos sobre la fisiología y el comportamiento de los mamíferos. Además de sincronizar los ritmos circadianos con el entorno externo, se ha demostrado que la luz modula las respuestas autonómicas y neuroendocrinas, además de regular el sueño e influir en los procesos cognitivos, como la atención, la excitación y el rendimiento (Núñez, 2014). El sistema circadiano es el responsable de la generación de ritmos biológicos en los seres humanos y de su adaptación al ciclo de luz - oscuridad de 24 horas. Un ritmo circadiano es un ciclo de aproximadamente 24 horas en los procesos fisiológicos de los seres vivos e incluyen plantas, animales, hongos y cianobacterias (Chóliz, 1994).

Chóliz (2017) definió a la luz como una onda electromagnética, percibida por el ojo humano y cuya frecuencia determina su color, nuestro globo ocular como órgano sensorial, es capaz de captarla para posteriormente transformarla, transmitirla e interpretarla por el cerebro en imágenes, además, describe la importancia en los procesos celulares de los seres vivos. Asimismo, resalta que en el espectro visible las frecuencias bajas, por debajo de los 400 nanómetros (nm) o las frecuencias altas sobre los 650 nm, son perjudiciales para el ser humano, tal es el caso, de las radiaciones ultravioletas (UV) que pueden alterar estructuras oculares como el cristalino. Otras como la luz azul, puede intervenir y modificar procesos fisiológicos de los ciclos circadianos por su influencia en la generación de melatonina. En tal sentido, es notoria su influencia en procesos cerebrales que gobiernan al individuo y lo hacen ingresar en estados apegados a su desequilibrio en su salud: insomnio, cansancio, desorientación, poca capacidad de concentración, exceso de hambre o inapetencia, baja fertilidad, escasa productividad.

En esta misma línea, Vicario Pereda (2022) realizó un estudio donde identifica evidencias en la literatura que demuestran los riesgos, beneficios y efectos secundarios que la luz azul tiene en la salud visual. Por ejemplo, durante la pandemia de Coronavirus, se vieron alteraciones en los hábitos cotidianos en las personas, que como consecuencias trajeron problemas de salud como: estrés, ansiedad, depresión. Estas afectaciones influyen también a nivel visual, en el incremento de casos por miopía dado al aumento de actividades asociadas al uso de mecanismos en donde la visión de cerca paso a desempeñar un papel importante. Si a esto se suma, la disminución de otro tipo de actividades como por ejemplo las efectuadas al aire libre en todos los segmentos etarios, condujeron a una alteración en los ciclos circadianos por la exposición a la luz azul misma que encontramos en los dispositivos tecnológicos, como lo sostuvieron (Garavito-Sanabria, 2022). Dentro de los grupos etarios, los niños que son expuestos desde temprana edad a pantallas electrónicas y por períodos prolongados, tienen alterados sus patrones de sueño, por lo cual se ha propuesto la hipótesis de la luz azul, la cual explicaría porque el uso de medios electrónicos puede ser la causa de que disminuyan sus horas de sueño. Complementariamente, Tundidor (2021) explica que el uso de pantallas puede llegar a ser adictivo y traer consecuencias como retrasos en el desarrollo del niño.

Poza (2022) en su estudio describe que el aumento en el tiempo de uso y exposición a televisión, video juegos y teléfonos móviles, produce cambios en los ciclos de sueño. En un estudio con jóvenes universitarios, muestra que debido a exposición prolongada en horas de la noche puede repercutir en la disminución de las horas de sueño (Trujillo, 2019). Los

desórdenes en la producción de melatonina, como hormona que regula los ciclos de día y noche, son resultado de la exposición a la luz azul emitida por equipos electrónicos. La melatonina actúa sobre el núcleo – supra - quiasmático ante cambios ambientales. Los niveles de melatonina en sangre informan que es de noche y los sistemas organizan los ritmos homeostáticos y tiene la capacidad de resincronizar los ritmos circadianos y los ciclos vigilia-sueño.

Nicte-Ha (2022) resalta que el síndrome de la fase retrasada del sueño se analiza, no solo el ciclo circadiano endógeno del paciente, sino en las actividades que realiza: sociales, emocionales, comportamentales, uso de pantallas emisoras de luz azul y consumo de cafeína.

El descanso inadecuado a largo plazo afecta, además de la capacidad cognitiva y el manejo del estrés, cambios en el metabolismo (como hiperglicemia y resistencia a la insulina) y alteraciones en el sistema inmunológico. Además, la fatiga crónica, la somnolencia excesiva, la disminución de la motivación y la reducción del rendimiento diurno” (Nicte-Ha, 2022).

Según Sánchez (2021) al definir la diferencia entre sueño y vigilia determina que la luz artificial durante la noche reduce la duración del periodo de sueño en los seres humanos. Por ende, estos dos periodos, que forman parte del ritmo circadiano, se pueden afectar obligatoriamente. El efecto de la luz depende de la hora del día en la que se haga la exposición, de la intensidad, de la duración y también de la longitud de onda. En las células ganglionares encontramos melanopsia, que permite el correcto funcionamiento del ritmo circadiano (Poza, 2022).

Contin refuerza el argumento de la afectación de la luz azul:

La luz azul activa las Células Ganglionares Fotosensibles que proyectan a los núcleos supraquiasmáticos y regulan los ritmos biológicos. Si el sujeto está continuamente expuesto a la luz, y si esta es mayoritariamente azul, estará enviando señales estimuladoras y sincronizantes al cerebro a través de sus células ganglionares fotosensibles, de forma permanente, esto alteraría el funcionamiento normal del reloj biológico, y por ende, de los ritmos diarios, provocando “desincronización” interna respecto al medio externo, de modo similar a que el individuo se encontrara expuesto a luz constante. Se le considera contaminación lumínica (Contin, 2018, p.53).

Estas Células ganglionares de la retina intervienen en funciones visuales no formadoras de imágenes (NFI), de las que somos inconscientes, pero influyen en procesos fisiológicos como

la puesta en hora de nuestros ritmos circadianos y nuestro reflejo fotomotor (Vidal, 2021). En tal sentido, Rodríguez (2022) resalta que las alteraciones que devienen de los cambios de los ciclos circadianos pueden visualizarse en diferentes campos del ser humano y pueden traer diferentes tipos de afectaciones como por ejemplo en la salud desde lo físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural y social. A su vez la exposición a la luz azul en el aspecto mental, puede producir falta de concentración, cansancio e irritabilidad. Adicionalmente, de la relación de la luz azul con los ciclos circadianos se generan efectos perjudiciales metabólicos en los pacientes, trayendo como consecuencia afecciones en la sensibilidad a la insulina y tolerancia a la glucosa (Bohórquez, 2017).

En otro estudio, Quijada (2020) reporta que el desajuste de los ciclos circadianos relacionados con el consumo de alcohol puede estar acompañado de trastornos depresivos e insomnio. Otra afectación de la luz azul, son las alteraciones metabólicas como la obesidad. Dichas alteraciones, Según Gamboa (2021) también están relacionadas por cambios en los ciclos biológicos ya que la persona cambia sus hábitos alimenticios y desorden en el horario de las comidas y como consecuencia, estar en un aislamiento social. De hecho, estudios realizados en México por Alvarado (2022), analizan que a nivel laboral se presentan accidentes de trabajo en las áreas de producción relacionados al ritmo circadiano y muestra la importancia de valorarlo en los trabajadores, algunas de las soluciones propuestas por autores describen las ventajas del uso de filtros como tratamiento y manejo preventivo de la salud visual y ocular. Es así que De Jesús (2022) refiere que los lentes con filtro azul pueden disminuir los síntomas de astenopia, previniendo enfermedades a nivel de retina. Como lo menciona Díaz (2020) el beneficio que puede dar a la salud del paciente los filtros de luz azul que tienen incluidos los dispositivos electrónicos es de mucha relevancia.

Por lo tanto, el sueño es un proceso que forma parte del estado de salud de los seres humanos, fuertemente ligados a los equilibrios físicos y mentales, quienes no tienen un descanso reparador o tienen problemas en conciliar el sueño, son susceptibles de desarrollar enfermedades neurodigestivas, diabetes, cáncer, trastornos afectivos e inmunodepresión. Como lo sostiene en sus investigaciones Madrid & Tóms-Loba (2023)

El ritmo de sueño-vigilia es el ritmo circadiano (ritmo de 24 horas) que más afecta a la vida humana. El principal regulador del mismo es el núcleo supraquiasmático (SCN) que recibe información directa de las células ganglionares intrínsecamente fotosensibles de la retina y a su vez regula la síntesis de melatonina en la glándula pineal. Esta neurohormona, conocida como la hormona de la oscuridad, ayuda a

sincronizar las distintas variables fisiológicas y comunica a todo el cuerpo que ha llegado la noche, favoreciendo los procesos reparadores como el sueño y el ayuno.

De su lado, al entender que la Transdisciplina, permite atravesar el conocimiento de una disciplina a otra disciplina, las comprensiones de las afectaciones en los ritmos circadianos, deben entenderse desde diferentes dimensiones, psicología, fisiología, medicina, familia, sociedad, en cuyo análisis se incluyen varias disciplinas, alejadas una de otras y que sin embargo, en un momento determinado confluyen en la variable salud de todas las personas. Para Nicolescu (2022)

La transdisciplinariedad concierne, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente en el cual uno de los imperativos es la unidad del conocimiento (p. 35)

Lo trans debe ser comprendido desde un entorno de salud del individuo influenciado desde diferentes ambientes y ante la presencia de escenarios por demás diversos. Así por ejemplo, la luz HEV (luz azul) que emite el sol forma parte de un escenario y la luz azul de los dispositivos electrónicos configuran otro escenario, sin embargo los dos generan entre 380 nm y 500 nm de radiación, un poco más que el rango de luz UVA, la cual provoca daños como la pérdida de firmeza. A pesar de ser escenarios diferentes, confluyen en un efecto similar, que a ojos de terceros seguramente no tiene relevancia, pero cuando existe pérdida de salud, toma fuerza y preocupación.

Complementariamente, ha de entenderse que, en los procesos de información el cerebro humano está expuesto a más de tres mil mensajes de forma diaria, muchos de ellos se guardan en el subconsciente o en el inconsciente, por lo cual se vuelve difícil para el consciente traducir toda la información recibida. Al momento de darle al cuerpo descanso corporal, es decir en su tiempo de sueño, afloran una serie de imágenes y mensajes, que conducen a las personas a la búsqueda de información sobre esos contenidos. En Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales (2023) sostiene “Estos procesos naturales responden, principalmente, a la luz y la oscuridad, y florecen a la mayoría de los seres vivos, incluidos los animales, las plantas y los microbios”

De esta manera el recorrido del hilo conductor de revisión de autores, permite visualizar un tejido denotado desde las variables de estudio propuestas, que conducen a entender que desde la multidisciplinariedad, es factible la construcción de diálogos devenidos

desde diferentes áreas y como la salud de las personas pueden verse afectadas en campos que muchas de las veces suelen pasar por desapercibidos, precisamente, por la poca importancia que se le puede dar a un tema que en la cotidianidad pasa desapercibido para las personas: La relación del ritmo circadiano y la salud integral.

### **Discusión**

El enfoque multidisciplinar permite comprender que en los procesos de salud devenidos de los ciclos de descanso, intervienen múltiples factores, mismos que deben ser analizados para comprender que en la individualidad del ser humano existe diversidad de elementos que confluyen en su bienestar. Sin embargo, al ser la visión uno de los sistemas de mayor uso en nuestra especie, aflora una interrogante siempre presente: ¿Tiene realmente el ojo un privilegio inmune o es el puente para el desarrollo de enfermedades?

El estudio de los ciclos circadianos nos permiten avizorar un tema de gran relevancia, ya que su relación con la luz tiene un impacto importante en la salud visual, sueño y hábitos comportamentales de la persona. Se procuró con los resultados obtenidos, comprender las implicaciones y el impacto que tiene la luz azul con la alteración de los ciclos circadianos. En ese sentido, se analizó a la luz azul como forma de energía necesaria para los seres vivos, importante para la vida en sus diferentes ambientes. Más allá que la luz permite, mediante su espectro, tener la capacidad de ver no solo los objetos sino atributos tan importantes en la imagen como es el color y tanto bajos como altos longitudes de onda, podrían afectar la salud.

Las investigaciones analizadas coinciden que la luz azul afecta la producción de melatonina, la calidad del sueño, la salud de los ojos y el bienestar emocional. Es así que, analizando las diferentes dimensiones de los ciclos circadianos se evidencia su efecto al mantener una constante exposición a la luz en la frecuencia de baja (luz azul), la cual trae como consecuencia daños a nivel no solo visual sino también a nivel Biopsicosocial.

Los estudios describen que el abuso del uso de luz artificial, trae como consecuencia la alteración de los ritmos biológicos ocasionando trastornos en el sueño como insomnio o cambios en los horarios de sueño en los niños (Beyens, 2019). Daños a nivel ocular como ojo seco, cataratas y daños a nivel macular, traer como consecuencias el sobrepeso e influir en nuestra concentración. La melatonina, siendo la hormona que regula el sueño, podría inhibir su producción y afectar directamente en el ánimo y salud emocional de las personas (Tuz, 2022).

Los dispositivos electrónicos, al ser fuentes de luz azul, pueden afectar no solo a nivel visual y ocular sino su desarrollo psicomotor, social y emocional. Es decir, resulta ser perjudicial a nuestra salud en general. Se puede observar en los estudios cómo se afectan los ciclos de sueño y las respuestas conductuales, es por ello que, organismos como la Academia Americana de Pediatría, la Asociación Americana de Optometría (AOA) y profesionales de la salud visual, recomiendan el no uso o acompañamiento, manejo y control del tiempo de exposición en niños de los dispositivos electrónicos, como Tablet, celulares y la televisión.

En conclusión, el establecimiento de hábitos saludables y controlados de exposición a la luz azul y utilizar mecanismos de protección (gafas, filtros) contra la luz azul, podrían reducir la fatiga visual y su exposición excesiva. Es importante destacar estos efectos y limitar la exposición a la luz azul durante la noche, especialmente antes de las horas dispuestas de descanso de una persona.

### Lista de referencias

Alvarado Tarango, L., Benítez Guadarrama, J. P., Aldape Almilló, A., Zorrilla Briones, F., & Rodríguez Morachis, M. A. (2021). Ciclos circadianos e sua influência na ocorrência de acidentes em organizações no Estado do México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).

Beyens, I., Nathanson, A.I. (2019). Electronic Media Use and Sleep Among Preschoolers: Evidence for Time-Shifted and Less Consolidated Sleep. *Health Commun [Internet]*, 34(5):537-44. <https://doi.org/10.1080/10410236.2017.1422102>

Bohórquez Medina, A. L. (2017). Efecto del horario de alimentación en el ritmo circadiano, obesidad y alteraciones metabólicas relacionadas: revisión sistemática.

Bravo Paredes, C. D. (2022). Estrés, por teletrabajo en personal administrativo, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas en tiempo de pandemia [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador].

Chóliz Montañés, M. (2017). Prevención de las adicciones tecnológicas en la adolescencia. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (369), 53-59. <https://doi.org/10.14422/pym.i369.y2017.008>

Contin, M. A., Maldonado, A. C., & Benedetto, M. M. (2018). Efectos de la luz sobre degeneración retinal. Concepto de contaminación luminica.

De Jesús, C. L. S., da Silva, A. D., & Sonoda, R. T. (2022). Benefícios do filtro de luz azul: ciclo circadiano e astenopia. *recima21-Revista Científica Multidisciplinar*, 3(12).

Díaz Saura, R. M. (2020). Estudio bibliográfico de los efectos de la luz azul relacionados con la prevención de riesgos laborales.

Gamboa, Y. L., Ruiz, M. E. P., & Yanez, Y. L. A. (2021). Relación entre los ritmos circadianos y la obesidad. *Revista Científica Hallazgos21*, 6(2), 225-235.

Garavito-Sanabria, P. S., Guerrero-Bautista, P. D., Beltrán-Pérez, R. F., González-Quintero, D. S., & González-Clavijo, A. M. (2022). Efectos deletéreos en el desarrollo de los niños a causa de la exposición temprana a pantallas: revisión de la literatura. *Medicas UIS*, 35(3), 105-115.ees

Nicte-Ha Tuz Castellanos, K., Lizcano Baños, A. J., Canche Garma, J. J., Juárez Sánchez, S. D., Domínguez Vázquez, C. I., & Barrios de Tomasi, J. (2022). Síndrome de retraso de la fase del sueño: una revisión bibliográfica. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(1), 47-58. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.1.08>

Poza, J. J., Pujol, M., Ortega-Albás, J. J., & Romero, O. (2022). Melatonina en los trastornos de sueño. *Neurología*, 37(7), 575-585.

Quijada Gaytán, J. M., Martinelli Herrera, M., & Hernández Llanes, N. (2020). Circadian cycles mismatched in relationship of alcohol consumption and depression. *Revista Internacional De Investigación En Adicciones*, 6(2), 61–63. <https://doi.org/10.28931/riiad.2020.2.07>

Rodríguez A. 2022 <https://www.hp.com/mx-es/shop/tech-takes/luz-azul-efectos-salud>

Sánchez Almaraz, D. A., Pérez Olvera, O., & Aguirre García, M. M. (2021). Interrelación entre luz, ciclos circadianos y fisiología. *Revista Científica de Salud UNITEPC*, 8(2), 8-32.

Sánchez Barceló, Emilio J. Hicimos la luz...y perdimos la noche. Santander: Ediciones Universidad Cantabria, 2017.

Trujillo M. (2019). Estudio de la luz azul sobre el ciclo circadiano en jóvenes de educación superior del Sector Norte del Distrito Metropolitano de Quito, Periodo 2019 Recuperado de: <http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/5039>

Tundidor, S. (2021). El uso de las pantallas en la infancia. *Enfermería. Revista Sanitaria de investigación*, 2 (12).

Vicario Pereda M., (2022). Efectos de la luz azul en la salud ocular [Trabajo final de grado, Universidad politécnica de Catalunya] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/365425/TFG%20MONICA%20VICARIO.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Vidal-Villegas, B., Gallego-Ortega, A., de Imperial-Ollero, J. M., de la Casa, J. M., Feijoo, J. G., & Vidal-Sanz, M. (2021). Células ganglionares fotosensibles: una población diminuta pero esencial. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 96(6), 299-315.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas Generales. (2023). *Ritmos Circadianos*. Obtenido de [www.nigms.nih.gov](https://www.nigms.nih.gov): <https://www.nigms.nih.gov/education/factsheets/Pages/circadian-rhythms-spanish.aspx>

Madrid, J., & Tóms-Loba, A. /. (2023). *El sueño: el cuarto pilar de la salud*. Obtenido de [revista.sebbm.es](https://revista.sebbm.es): <https://revista.sebbm.es/articulo.php?id=961&url=el-sueno-el-cuarto-pilar-de-la-salud>

Nicolescu, B. (2022). *La transdisciplinariedad*. México: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.