**ANGULO, POSTURA, DISTANCIA, FATIGA MUSCULOS CILAIRES**

**Educación y evolución tecnológica**

La integración de tecnologías digitales en la educación, como el uso de pizarras inteligentes y la entrega de tareas en línea, refleja cómo las escuelas y universidades han adoptado herramientas modernas para mejorar la enseñanza. Sin embargo, la rápida evolución de estas tecnologías implica que la evidencia científica sobre su impacto en la fatiga visual puede quedar obsoleta rápidamente, destacando la necesidad de estudios actualizados [17, 39]. Por otro lado, las computadoras y sus monitores, en diversos tamaños y resoluciones, también han sido objeto de análisis por su influencia en la salud visual, con tamaños de pantalla más comunes en regiones como Tailandia, donde predominan pantallas de 18.5 y 23 pulgadas [41].

Estos avances subrayan la necesidad de equilibrar los beneficios de la tecnología digital con estrategias que minimicen sus impactos negativos en la salud visual.

**Factores visuales en la lectura digital**

El comportamiento lector en dispositivos digitales está influenciado por factores de bajo nivel, como la visibilidad y la legibilidad, así como por aspectos más complejos, como la comprensión. Elementos técnicos como la \*\*polaridad de la pantalla\*\* (positiva o negativa) y la \*\*frecuencia de refresco\*\* pueden impactar la visión durante la lectura, aunque suelen pasarse por alto en estudios que asumen condiciones visuales ideales. Estas variables subrayan la necesidad de considerar tanto el diseño de las pantallas como las características individuales del usuario en investigaciones futuras [39].

**Relación entre la fatiga ocular y las fuentes de luz artificial**

La \*\*fatiga ocular\*\* está significativamente influenciada por las características de las fuentes de luz artificial y por factores internos como los errores de refracción. Un estudio evaluó distintos tipos de iluminación, incluyendo lámparas fluorescentes, incandescentes, de mercurio y de sodio a alta presión, y concluyó que la luz de sodio generaba los niveles más altos de fatiga visual, especialmente en mujeres con problemas refractivos. Este tipo de luz, al igual que otras fuentes artificiales, puede intensificar las molestias oculares dependiendo de sus características espectrales y pulsaciones [40].

Las fuentes de luz también afectan la percepción subjetiva de la fatiga visual, así como el rendimiento en tareas visuales. Condiciones de luminancia similares pueden generar diferentes niveles de reflejo y cansancio dependiendo del tipo de luz. Además, estas influencias no solo impactan la eficiencia visual, sino que también incrementan la sensación de cansancio físico general durante el trabajo prolongado [40].

El espectro y la pulsación de las fuentes de luz juegan un papel importante en su impacto sobre la salud visual. Las lámparas incandescentes, con pulsaciones bajas, suelen ser menos fatigosas que las lámparas de descarga, como las de sodio o mercurio, que presentan pulsaciones altas. Bajo estas condiciones, los errores refractivos pueden agravar aún más la fatiga ocular al aumentar la carga de trabajo visual y reducir la capacidad para completar tareas con precisión [40].

**Relación entre la distancia de visualización y la fatiga visual**

La \*\*distancia entre los ojos y la pantalla\*\* desempeña un papel crucial en la fatiga visual. Estudios han demostrado que reducir esta distancia aumenta significativamente los síntomas, como sequedad ocular, visión borrosa y dolores de cabeza, además de disminuir la frecuencia de parpadeo. Aunque la variedad de tamaños y estilos de pantalla en las computadoras es amplia, la investigación sobre su impacto específico en la fatiga visual es limitada. Los resultados preliminares sugieren que pantallas más grandes pueden favorecer una mejor ergonomía al permitir distancias de visualización más cómodas y menores alturas de pantalla, reduciendo así los síntomas visuales [41].

**Impacto de los dispositivos con pantallas pequeñas**

El uso de \*\*pantallas más pequeñas\*\*, como las de \*\*smartphones\*\*, \*\*tabletas\*\* y \*\*lectores electrónicos\*\*, presenta desafíos adicionales en cuanto a la comodidad visual. Estos dispositivos requieren textos más pequeños y obligan a los usuarios a mantener \*\*distancias de visualización más cercanas\*\*, lo que aumenta las demandas visuales y genera síntomas como \*\*visión borrosa\*\* y \*\*fatiga ocular\*\*. Estos problemas son más pronunciados cuando las pantallas son más pequeñas, ya que la cercanía a la pantalla requiere un mayor esfuerzo de los músculos oculares, lo que contribuye al \*\*Síndrome Visual Informático (SVI)\*\* [35].

**Comparación entre pantallas electrónicas y materiales impresos**

Estudios han demostrado que las \*\*tareas realizadas en pantallas electrónicas\*\* generan más \*\*errores visuales\*\* y \*\*síntomas oculares\*\* en comparación con tareas realizadas con \*\*materiales impresos\*\*, incluso cuando se controlan aspectos como el \*\*tamaño del texto\*\* y el \*\*contraste\*\*. Esto sugiere que las pantallas electrónicas requieren un esfuerzo mayor del sistema visual, contribuyendo a la fatiga ocular y otros síntomas relacionados con el uso prolongado [35].

**Distancias de trabajo y su relación con la fatiga visual**

El término \*\*"1, 2, 10"\*\* se refiere a las distancias de trabajo más comunes para diferentes dispositivos: \*\*30 cm\*\* para teléfonos móviles, \*\*60 cm\*\* para computadoras de escritorio y \*\*3 m\*\* para televisores. Estas distancias afectan la comodidad visual y la carga de trabajo ocular, ya que las tareas realizadas a distancias cercanas, como las que involucran computadoras y teléfonos móviles, tienden a incrementar las demandas de \*\*acomodación\*\* y \*\*convergencia acomodativa\*\*, lo que puede generar \*\*fatiga ocular\*\* y \*\*dolores de cabeza\*\* [38, 16].

**La lectura y su impacto en la visión cercan**

Leer textos, ya sea en \*\*formatos impresos\*\* o \*\*electrónicos\*\*, es una de las tareas cognitivas más exigentes para la visión cercana. La elección de la plataforma de lectura puede influir significativamente en la \*\*comodidad visual\*\* y en el \*\*rendimiento visual\*\*. Las pantallas electrónicas requieren un esfuerzo visual adicional en comparación con los materiales impresos, lo que puede aumentar la fatiga ocular, especialmente cuando se usan a distancias cercanas o por períodos prolongados [38].

**Factores de riesgo del SVI**

La distancia de trabajo cercana en dispositivos digitales, especialmente en computadoras, es un factor de riesgo importante para el \*\*Síndrome Visual Informático (SVI)\*\*. Esta distancia aumenta las demandas de acomodación y convergencia acomodativa, lo que puede llevar a una mayor fatiga ocular y dolores de cabeza. La exposición prolongada a pantallas a estas distancias puede agravar los síntomas del SVI, haciendo que las tareas visuales sean más desafiantes y menos cómodas [16].

**Efectos adversos y síntomas del uso prolongado de pantallas**

El uso prolongado de dispositivos digitales puede causar diversos efectos adversos, siendo la **Fatiga Visual Digital (FVD)** y el **Síndrome Visual Informático (SVI)** las afecciones más comunes. Hasta el 90% de los usuarios reportan síntomas relacionados con el SVI, que incluyen ojos secos, irritados, enrojecidos, visión borrosa o doble, dolores de cabeza, sensibilidad a la luz y fatiga ocular [33, 35]. Estos síntomas se dividen en dos categorías principales:

* **Síntomas externos**, como sequedad ocular, ardor, irritación, lagrimeo excesivo, sensibilidad a la luz y sensación de cuerpo extraño.
* **Síntomas internos**, relacionados con el estrés visual acomodativo y/o binocular, que incluyen fatiga ocular, dolores de cabeza, diplopía y dificultad para enfocar [10, 44].

Aunque muchos de estos síntomas suelen ser transitorios, en algunos casos pueden volverse persistentes, afectando la productividad laboral, aumentando la frecuencia de descansos y los errores en el trabajo [10].

**Síntomas del Síndrome Visual Informático (SVI)**

El \*\*Síndrome Visual Informático (SVI)\*\* se caracteriza por varios síntomas oculares y musculares que se agravan con el uso prolongado de dispositivos electrónicos, como \*\*fatiga ocular\*\*, \*\*dolores de cabeza\*\*, \*\*visión borrosa\*\* y \*\*dolor en el cuello y los hombros\*\*. Estos síntomas aumentan a medida que se pasa más tiempo frente a pantallas de \*\*terminales de video (VDT)\*\*, que son muy comunes en entornos laborales e industriales. El uso continuo de dispositivos electrónicos, que ya no se limita a las computadoras de escritorio, también contribuye a estos síntomas [17, 35, 36].