

INCIDENCIA DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA POSTURA

Es indiscutible que las nuevas tecnologías y el uso de los soportes digitales modifican los comportamientos posturales y motores de los usuarios. Sin embargo, todavía existen pocos datos sobre la caracterización científica de estos nuevos hábitos posturales. Hace poco, los equipos de I+D de Essilor International desarrollaron un dispositivo de experimentación específico que proporcionó unos resultados originales. El análisis de los datos posturales así medidos permitió elaborar un pliego de requisitos con vistas al diseño de una nueva categoría de lentes oftálmicas.



Damien Paillé

I+D Óptica, Ciencias de la Visión, Essilor International, París, Francia.

Tras ejercer como óptico, Damien, optometrista diplomado, preparó y defendió en 2005 una tesis de Ciencias Cognitivas en la Universidad París VIII, en colaboración entre el Collège de France y la empresa Renault. Siguió con un posdoctorado en el Laboratorio de Percepción y Control del Movimiento en Entorno Virtual (laboratorio mixto Renault-CNRS), antes de unirse, en 2007, a los equipos de I+D de Essilor International. Damien trabaja actualmente en el Departamento de Ciencias de la Visión.

1 Introducción

Desde hace una década, asistimos a una proliferación de smartphones, tabletas, libros electrónicos y demás aparatos híbridos que concentran las funciones de un ordenador en un aparato portátil. En Francia, las compras de smartphones aumentaron un 7% en 2014, alcanzando un 46% de tasa de penetración. Tres de cada diez personas afirman disponer de una tableta, cuya tasa de penetración casi se ha duplicado en un año, pasando del 17% en 2013 al 29% en 2014¹. Además, la mayoría de los usuarios no parece inclinarse por un aparato en particular, pasando con facilidad de un aparato a otro (la tableta en casa, el smartphone en los transportes y el ordenador en el trabajo) (fig. 1).

Todas estas herramientas representan un fantástico progreso, al multiplicar las posibilidades de intercambio, interacción y cooperación, y facilitar el acceso al conocimiento. Los contenidos que nos ofrecen no difieren, en el fondo, de los de nuestros libros tradicionales, si bien, en su forma, se presentan de una manera muy diferente. Mientras que los libros invitan a una lectura lineal al ritmo de las páginas, el lector puede navegar a su antojo en un texto electrónico usando los enlaces de hipertexto, haciendo desfilas el texto en la pantalla con el teclado o la pantalla táctil y perdiendo de este modo la noción de página. La lectura electrónica supone una interacción del lector con el soporte.

PALABRAS CLAVE

pantallas digitales, postura, ergonomía, lectura electrónica, herramientas digitales, vida conectada, Internet, nuevas tecnologías, NTIC, ordenador, smartphone, tableta, e-book, libro electrónico, TV, consola, Essilor, lentes ocupacionales, distancia ojo-pantalla, descenso de la mirada, rotación de la cabeza, balanceo de la cabeza, captura de movimiento.

Por otra parte, estos soportes son en su gran mayoría unos aparatos llamados “móviles” o “portátiles” que pueden usarse en circunstancias de la vida cotidiana muy variadas: de pie en los transportes públicos, sentado en el sofá, tumbado en la cama, etc.

Estos nuevos hábitos transforman nuestra manera de interactuar con los medios tradicionales, con lo que también cambian nuestras posturas, diferenciándose cada vez más de las que adoptábamos con el papel. Como las lentes oftálmicas todavía están diseñadas para responder a los condicionantes del papel, es particularmente importante prestar atención a esos nuevos comportamientos. Por esta razón, en 2013, iniciamos un estudio destinado a recabar datos posturales correspondientes al uso de los nuevos soportes.

2 Experimentación para la recopilación de datos posturales

Antes de dar comienzo a nuestra experimentación, estuvimos consultando la literatura que trata los datos posturales correspondientes a la observación de diferentes tipos de pantalla.

2.1 Revisión bibliográfica

2.1.1 Datos referidos al ordenador

Para un estudio sobre fatiga visual, Jaschinski (2002)⁶ pidió a cuarenta sujetos que se situaran cómodamente

delante del ordenador y midió para cada uno la distancia ojo-pantalla. Obtuvo una distancia media de 63 cm (desviación estándar 13 cm, CI_{95%} [38; 88]). Estos últimos años, el descenso de la mirada al usar una pantalla de ordenador ha dado lugar a numerosos estudios que desembocan en recomendaciones ergonómicas a veces contradictorias. Un grupo de investigadores considera que un ángulo de mirada descendente de 40° es más adecuado que un ángulo de 15° (Ankrum, 1997)⁷, por ser preferible para tareas intensivas (Ankrum et al., 1995)⁸.

“La distancia de uso disminuye con el tamaño de la pantalla”

También parecería que un importante descenso de la mirada limita el riesgo de sufrir sequedad ocular, al reducir la superficie del ojo expuesta (Jainta & Jaschinski, 2002)⁹. Muchos estudios han analizado la procedencia de colocar la pantalla a una altura reducida. Sin embargo, un descenso de la mirada de 40° obliga a inclinar más la cabeza, suponiendo una mayor actividad muscular del cuello, los hombros y la espalda que con un ángulo de 15° (Turville et al., 1998; Straker & Mekhora, 2000)^{10, 11}. Además, parece que los usuarios prefieren que la pantalla

Preferencias de uso de los dispositivos según el momento del día en Europa

Uso de la tableta buena parte del fin de semana, pico a las 21 h

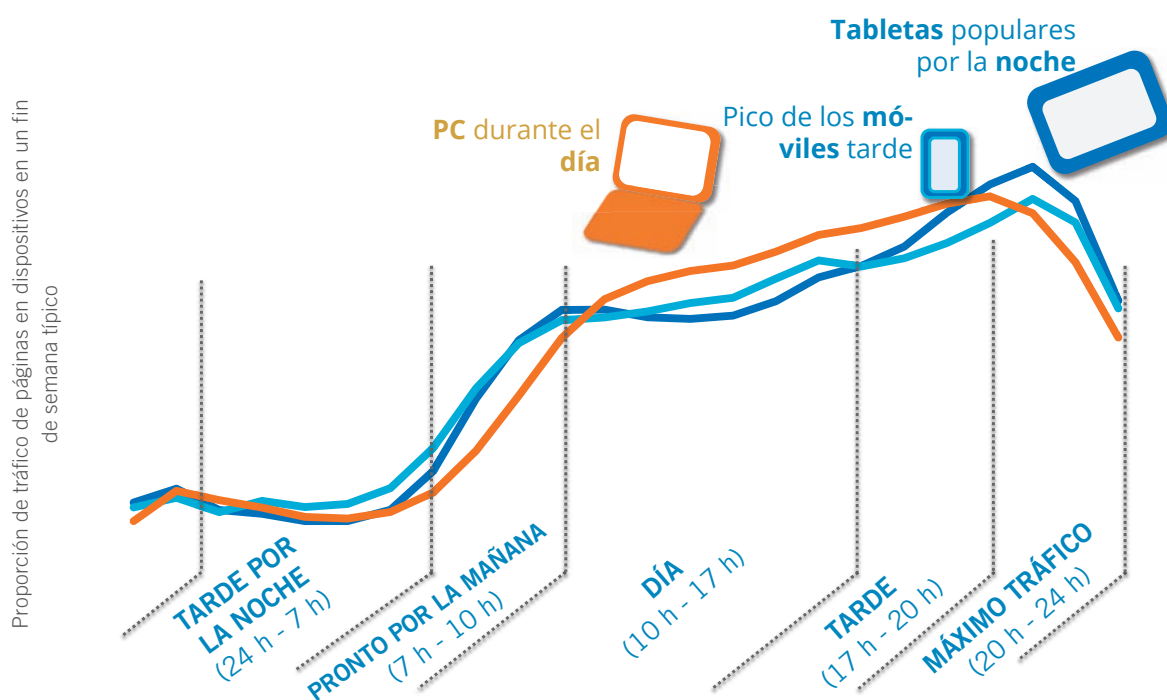


FIG. 1| Preferencias de uso de los soportes digitales en función del momento del día en Europa. Fuente: comScore Device Essentials, Sunday, 17th February 2013, Europe

QUIEN ACCEDE Y QUIÉN NO ACCEDE A INTERNET

% ACCESO A INTERNET POR SEXO EN 2013

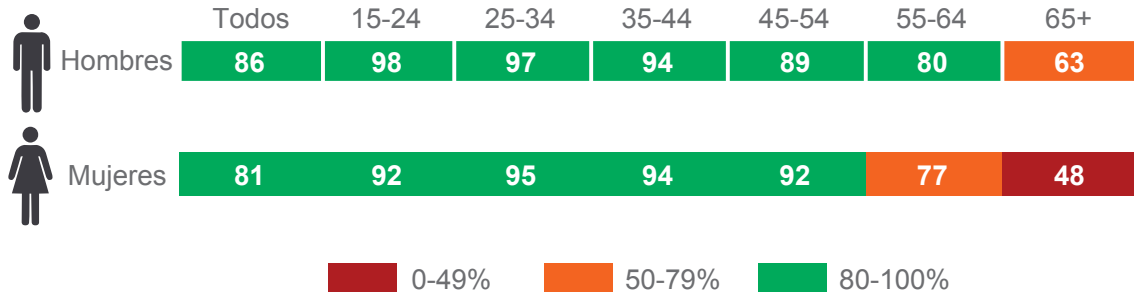


FIG. 2| Porcentaje de personas que acceden a Internet, en función de la edad y el sexo. Fuente: Adapted from Tech tracker quarterly release Q3 2013 IPSOS Media CT (datos basados en 4.000 adultos del Reino Unido mayores de 15 años)

esté colocada de tal forma que la mirada siga un eje horizontal o ligeramente inclinado (Bauer & Wittig, 1998)¹². Visto el actual estado de las investigaciones, puede considerarse preferible que el ángulo se sitúe dentro de una horquilla de 8 a 16° (Seghers, Jochem & Spaepen, 2003)¹³. Para tener una revisión de la literatura al respecto, ver Cail & Aptel (2006)¹⁴.

Ante la incertidumbre de las recomendaciones ergonómicas, hemos optado por realizar una campaña interna de medición del descenso de la mirada para servir de base al desarrollo de nuestro programa de lentes ocupacionales. Nuestras mediciones muestran un descenso de la mirada de 4° (desviación estándar 1,53°) frente al ordenador.

Así pues, se observa una importante variabilidad inter-individual en la manera de situarse frente a la pantalla del ordenador, por lo que recomendamos tomar en consideración este parámetro a la hora de diseñar lentes ocupacionales.

2.1.2 Datos referidos a las pantallas de televisores

Tratándose de pantallas de televisión, resulta muy difícil encontrar datos de postura en la literatura. Aun así, sabemos que el tamaño medio de las pantallas de televisores LCD que se vendieron en el mundo en 2013 se situaba entre las 36 y 37 pulgadas de diagonal². Para este tamaño, se recomienda situarse a aproximadamente 1,90 m de la pantalla (entre 1,40 y 2,40 m). Como un televisor puede colocarse prácticamente en cualquier sitio (suelo, mueble bajo, cómoda, pared, etc.), es difícil encontrar datos relativos al descenso de la mirada. Para nuestras lentes ocupacionales, recomendamos un descenso de la mirada nulo, teniendo en cuenta que, en la mayoría de los casos, el televisor se coloca a la altura de los ojos.

2.1.3 Datos referidos a las nuevas tecnologías

En este caso, la revisión de la literatura nos ha permitido observar una falta de datos posturales relativos al uso de soportes digitales, haciendo necesaria la organización de una campaña de medición.

2.2 Revisión de encuestas

Antes de iniciar la campaña de medición, ojeamos algunas encuestas de opinión sobre los usos de las tecnologías digitales, con el fin de definir la categoría de edad de nuestra población, seleccionar los aparatos que íbamos a probar y reunir el máximo de condiciones en las que estos soportes se suelen usar en la vida de cada día.

2.2.1 ¿Quién accede a Internet?

Si observamos la edad de las personas que, según los resultados del estudio Ipsos Tech Tracker del tercer trimestre de 2013, acceden a Internet³, vemos que todas las categorías de edad están representadas, aunque en una proporción menor en el caso de los mayores de 65 años (55,5%, como promedio), siendo este porcentaje muy elevado para las demás categorías (> 80%) (fig. 2). Es de suponer que el porcentaje de personas mayores de 65 años que acceden a Internet aumentará en los próximos años, sabiendo que las nuevas tecnologías están cada vez más presentes en la vida de cada día. Es por eso que no hemos impuesto ningún límite de edad para la captación de los sujetos de la encuesta.

2.2.2 Dispositivos usados en el hogar

Según el mismo estudio, en lo que a aparatos electrónicos se refiere, el porcentaje de personas que en 2013 poseen un ordenador portátil se mantiene en torno al 63%, y al 14% en el caso del televisor conectado. Durante el mismo periodo, se registra un retroceso en la proporción de consolas de última generación, que pasa del 40 al 37%, probablemente en beneficio de los smartphones, que progresan considerablemente, pasando del 37 al 55%. Asimismo, se aprecia un importante aumento de la proporción de tabletas (del 11 al 30% en 1 año) y de libros electrónicos (del 12 al 17% en 1 año) (fig. 3). En nuestro estudio, hemos decidido centrarnos en estos últimos tres aparatos.

DISPOSITIVOS USADOS EN CASA

¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES DISPOSITIVOS TIENE EN CASA?

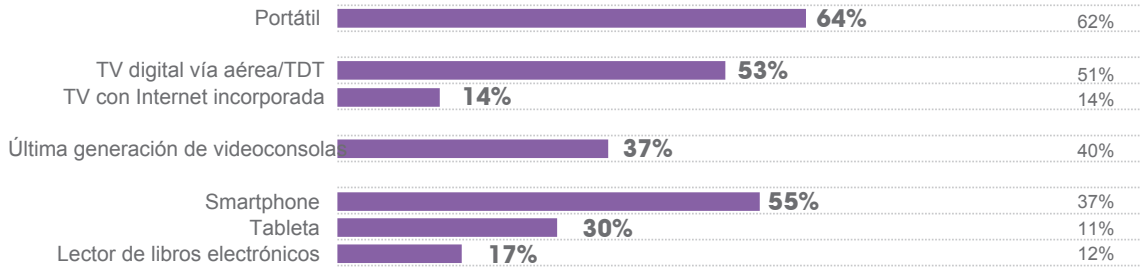


FIG. 3| Los equipos digitales y su progresión. Fuente: Adapted from Tech tracker quarterly release Q3 2013 IPSOS Media CT (datos basados en 1.000 adultos del Reino Unido mayores de 15 años)

USO DE LA TABLETA - ¿PARA QUÉ?

¿PARA QUÉ USA / USARÍA UNA TABLETA? (%)

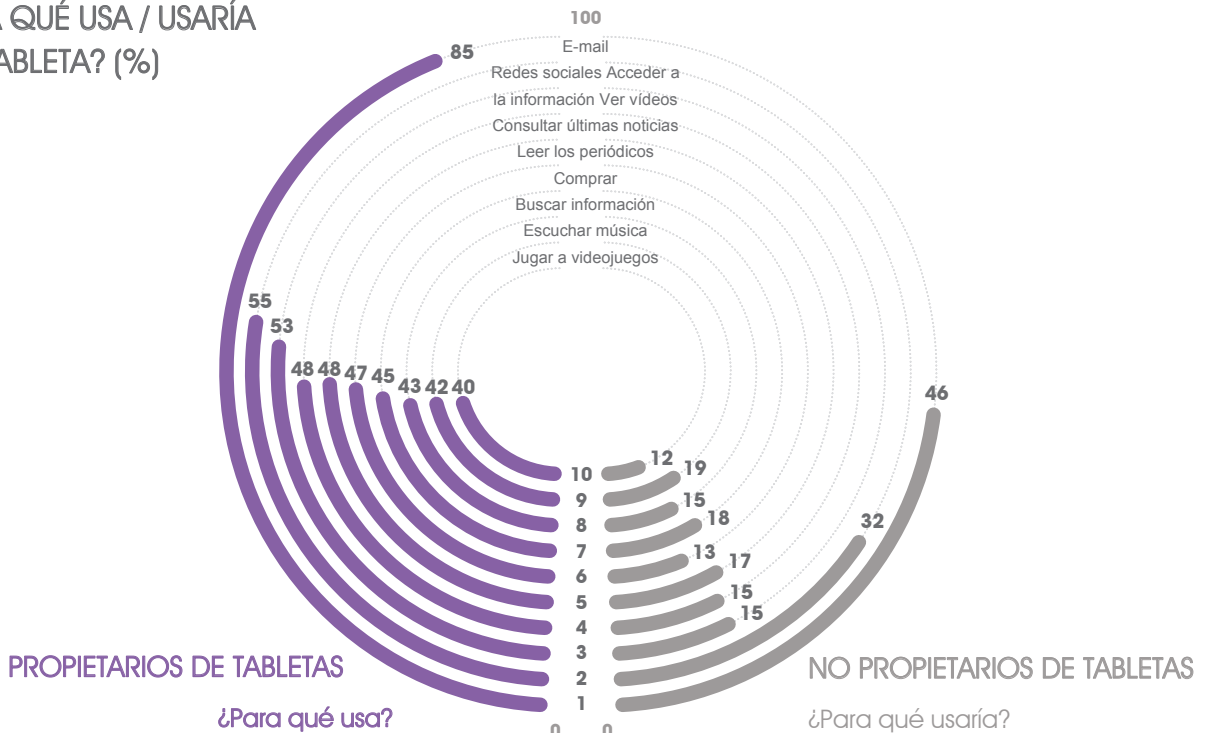


FIG. 4| Principales usos de la tableta. Fuente: Tech tracker quarterly release Q3 2012 IPSOS Media CT (datos basados en 98 adultos que tenían tableta, y 909 que no tenían, todos ellos del Reino Unido y mayores de 15 años)

¿DÓNDE UTILIZA SU TABLETA?

% LUGAR DE USO DE LA TABLETA - JULIO DE 2012

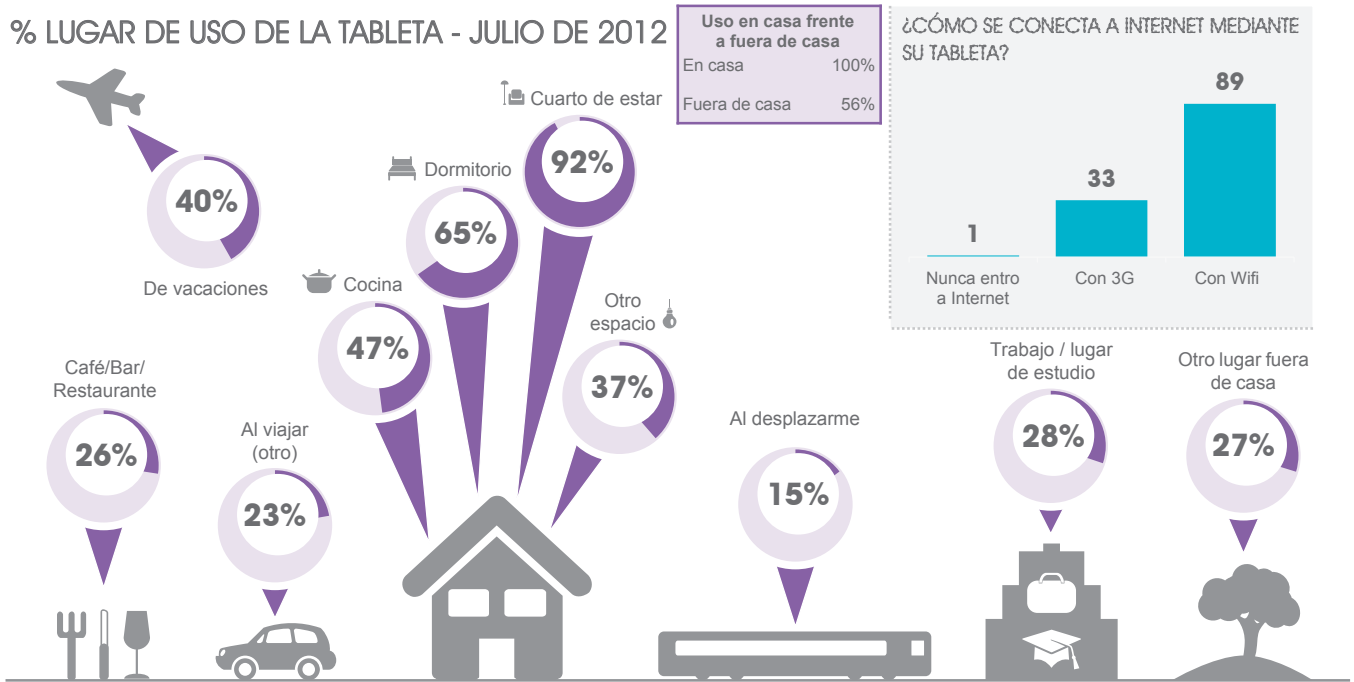


FIG. 5| Principales lugares en los que se usan las tabletas. Fuente: Tech tracker quarterly release Q3 2012 IPSOS Media CT (datos basados en 98 adultos del Reino Unido mayores de 15 años que tenían tableta)

2.2.3 Aplicaciones

Según el estudio Ipsos Tech Tracker⁴, en 2012 los principales usos de la tableta eran relativamente convencionales, sin que hayan evolucionado hasta la fecha. Consisten en consultar el correo electrónico, las redes sociales, buscar información, mirar vídeos, leer los periódicos, jugar a videojuegos, mirar el tiempo, etc. (fig. 4).

Son aproximadamente los mismos usos que los del teléfono móvil. Para nuestro estudio, hemos seleccionado siete usos entre los más representativos.

2.2.4 Lugares donde se usan los soportes digitales

Según el mismo estudio, en 2012, los tres lugares principales en que las personas que tienen tableta la utilizan son: el cuarto de estar (92%), el dormitorio (65%) y la cocina (47%) (fig. 5). Podemos suponer que, en el cuarto de estar, las personas están más bien sentadas; en el dormitorio, tumbadas; y, en la cocina, de pie. Pasa lo mismo con el smartphone. Hemos decidido centrarnos en estas últimas tres posturas: de pie, sentado y tumbado.

2.3 Dispositivo experimental y protocolo

Participaron en el estudio 22 sujetos. La media de edad era de 36,2 años (de 22 a 51 años). Como el estudio tenía como objetivo recopilar datos de referencia, solo se incluyó a tres sujetos presbítas, por estar demostrado que las lentes progresivas influyen en la postura natural (Mateo B, Porcar-Seder R, Solaz

JS & Dürsteler JC., 2010)⁵. Todos los sujetos utilizaban su prescripción habitual y estaban familiarizados con el uso de los soportes digitales estudiados (cuestionario).

2.3.1 Dispositivo experimental y calibración

Para poder registrar los datos posturales de personas en movimiento, Essilor recurrió a una plataforma técnica denominada MoViS (Motion and Vision Science) equipada con un sistema de captura de movimiento (VICON©) compuesto por ocho cámaras de infrarrojo sincronizadas entre sí, que permiten capturar en tiempo real las coordenadas (X, Y y Z) de marcadores retrorreflectantes (fig. 6).

En un principio, cada sujeto iba provisto de un casco con cuatro marcadores, y otros cuatro que colocábamos en la parte superior del cuerpo para identificar la posición del tronco (Fig. 7).

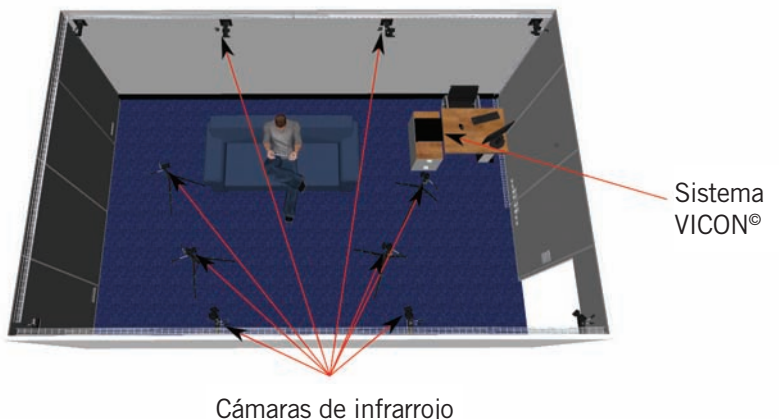


FIG. 6| Sala MoViS de captura de movimiento

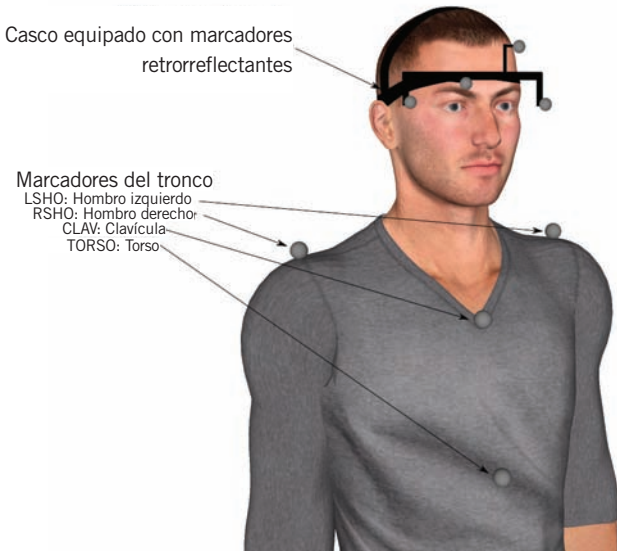


FIG. 7] Preparación del sujeto antes del estudio

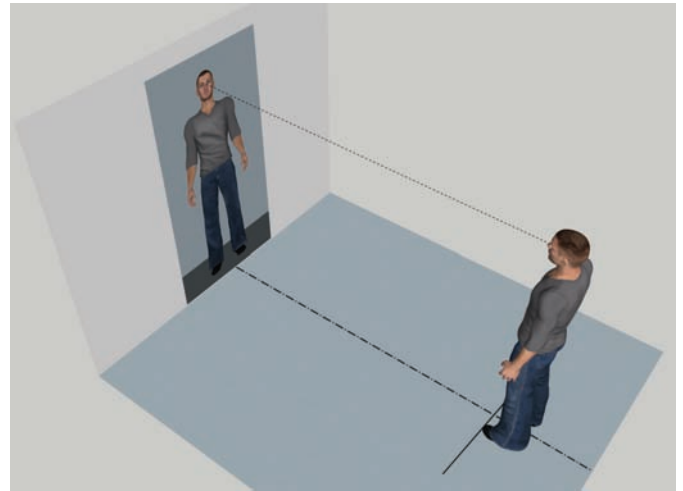


FIG. 8] Medición de la posición de referencia

Antes de iniciar el experimento, tomábamos una serie de fotografías de la cabeza del sujeto, que servían para calcular la posición de los centros de rotación de los ojos¹⁵ en la marca de referencia del casco. Además, para poder medir el descenso de la mirada y el de los ojos, necesitábamos una posición de referencia correspondiente a una mirada recta hacia adelante. Para ello, el sujeto debía colocarse de pie a unos 2 m de un espejo y mirar la raíz de su nariz en la imagen del espejo (fig. 8). Una vez en esta posición, procedíamos a la adquisición de las coordenadas de los marcadores.

A su vez, los tres aparatos que manipulaban los sujetos iban equipados con marcadores, de forma que, a lo largo de la experimentación, podíamos determinar en tiempo real la posición exacta de la cabeza, los centros de rotación de los ojos y el tronco de los sujetos, y la del objeto manipulado.

2.3.2 Protocolo

Una vez acabada la fase de calibración, el sujeto debía seguir un guión específico, encadenando catorce actividades en tres soportes diferentes y en tres situaciones distintas (cuadro 1).

Para cada una de las catorce actividades, tuvimos en cuenta los datos de posición de los centros de rotación de los ojos, del soporte y del tronco, para deducir de los mismos determinados valores, tales como: distancia ojo-pantalla, descenso de la mirada, rotación de la cabeza respecto al tronco y balanceo de la cabeza.

2.4 Resultados

Para la experimentación, se había fijado en 100 Hz la frecuencia de adquisición de datos del sistema VICON®. Para cada sujeto, medimos la media de la desviación estándar de los datos en toda la duración de la actividad

| | SITUACIÓN | APARATO | ACTIVIDAD |
|----|-----------|-------------------|-----------------------|
| 1 | De pie | Smartphone | Mirar el tiempo |
| 2 | De pie | Smartphone | Leer un e-mail |
| 3 | De pie | Smartphone | Escribir un e-mail |
| 4 | De pie | Smartphone | Jugar a un videojuego |
| 5 | Sentado | Smartphone | Jugar a un videojuego |
| 6 | Sentado | Smartphone | Leer un e-mail |
| 7 | Sentado | Tableta | Mirar un vídeo |
| 8 | Sentado | Tableta | Buscar información |
| 9 | Sentado | Tableta | Escribir un e-mail |
| 10 | Sentado | Tableta | Jugar a un videojuego |
| 11 | Tumbado | Tableta | Leer un e-mail |
| 12 | Tumbado | Tableta | Mirar un vídeo |
| 13 | Tumbado | Libro electrónico | Leer un texto |
| 14 | Sentado | Libro electrónico | Leer un texto |

CUADRO. 1]

(distancia ojo-pantalla, descenso de la mirada, rotación de la cabeza respecto al tronco y balanceo de la cabeza). La desviación estándar nos da una indicación de la estabilidad del sujeto durante la actividad. A continuación, tratamos estos datos mediante un análisis de la varianza (ANOVA de medidas repetidas). Y, por último, procedimos a comparaciones planificadas a fin de identificar diferencias entre grupos: comparaciones por dispositivos (smartphone, tableta, e-book) o situaciones (de pie, sentado, tumbado).

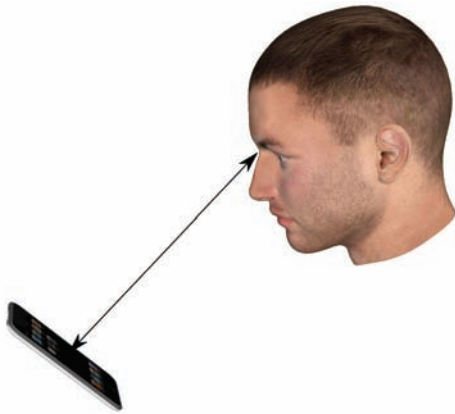


FIG. 9A| Distancia ojo-pantalla

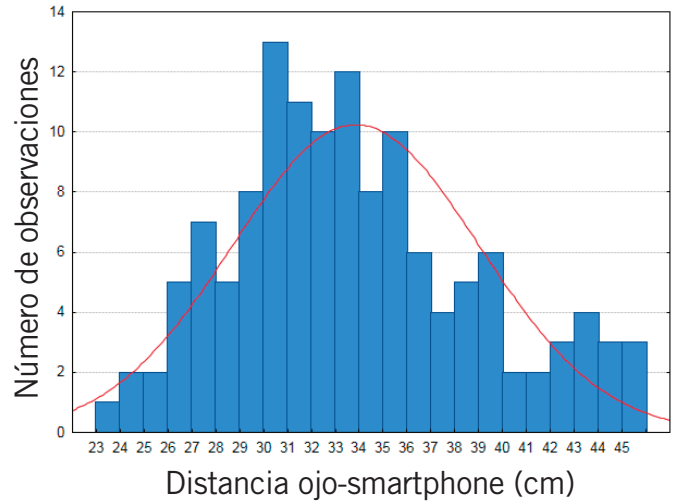


FIG. 9B| Dispersión de las medidas de distancia ojo-smartphone para 22 sujetos y 6 actividades.

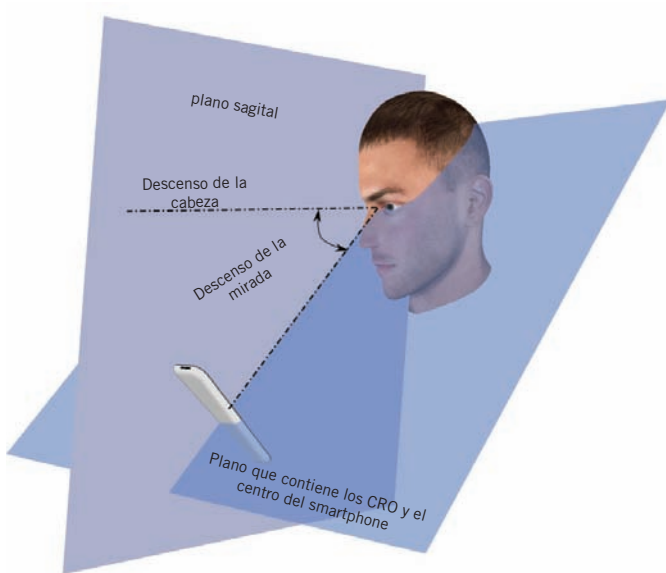


FIG. 10A| Descenso de la mirada

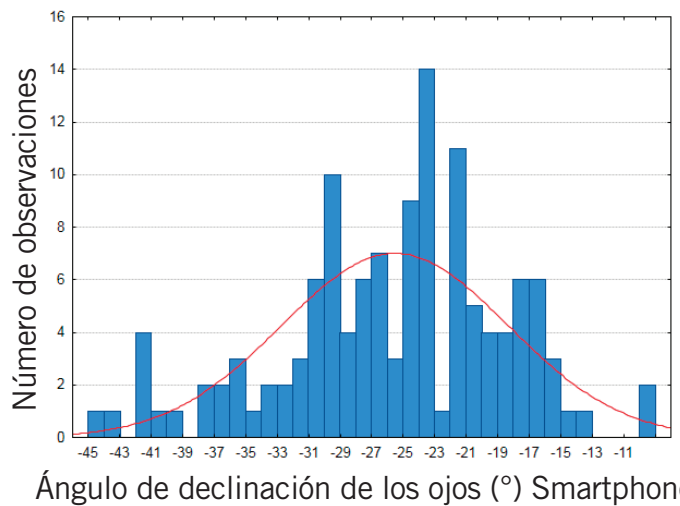


FIG. 10B| Dispersión de las medidas de distancia ojo-smartphone para 22 sujetos y 6 actividades.

2.4.1 Distancia ojo-pantalla

Se observa una distancia media de la pantalla de 33,8 cm para el smartphone (desviación estándar 5,1 cm) (fig. 9; 38 cm para el libro electrónico (desviación estándar 6,5 cm); y 39,7 cm para la tableta (desviación estándar 6 cm). El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre las actividades ($F(14,294)=11,662$ y $p<0,05$). El análisis en comparaciones planificadas muestra una diferencia significativa ($t(21)=7,358$; $MSE=0,727$; $P=3,06E-7 < 0,05$; $d=1,56$; $CI_{95\%}[3,9; 6,8]$) entre las pantallas pequeñas (4 pulgadas para el smartphone) y las pantallas grandes (6 pulgadas y 9,7 pulgadas para el e-book y la tableta, respectivamente). La distancia de uso disminuye con el tamaño de la pantalla. Estos resultados fueron confirmados después por Maniwa et al (2013)¹⁶.

Ko et al (2012)¹⁷ ponen de manifiesto que los usuarios reducen la distancia de la pantalla cuando la fuente de letra es más pequeña. Y el tamaño de la fuente también iba ligado al tamaño de nuestros dispositivos: 1,5 mm para el smartphone, 2 mm para el e-book y 3 mm para la tableta. Por tanto, nuestros resultados están en consonancia con estos trabajos.

Comparativamente, un estudio realizado a nivel interno con cuarenta sujetos muestra que la distancia media para la lectura en papel es de 41,8 cm (desviación estándar 9,6 cm) y, para la escritura en papel, de 41,8 cm (desviación estándar 11,4 cm), o sea, unos 8 cm más que usando un smartphone.



FIG. 11| Ángulo de rotación de la cabeza respecto al tronco.

2.4.2 Descenso de la mirada

Se observa un descenso medio de la vista de $25,6^\circ$ para el smartphone (desviación estándar $7,2^\circ$) (fig. 10); $20,2^\circ$ para el libro electrónico (desviación estándar $7,2^\circ$); y de $20,3^\circ$ para la tableta (desviación estándar $7,7^\circ$). El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre las actividades ($F(14,280)=15,641$ y $p<0,05$). El análisis en comparaciones planificadas muestra una diferencia significativa ($t(20)=5,872$; $MSE=0,920$; $P=4,96E-7 < 0,05$; $d=1,58$; $CI^{95\%}[4,9; 8,5]$) entre las situaciones de pie y sentado. Como el dispositivo que más se usa de pie es el smartphone, también existe una diferencia significativa entre el smartphone y los otros dos aparatos ($t(20)=6,942$; $MSE=0,773$; $P=9,67E-7 < 0,05$; $d=1,51$; $CI^{95\%}[3,8; 6,9]$).

Comparativamente, un estudio realizado a nivel interno con cuarenta sujetos muestra que el descenso medio de la mirada para la lectura en papel es de $18,7^\circ$ (desviación estándar $6,1^\circ$) y, para la escritura en papel, de $13,8^\circ$

“al interactuar con los soportes digitales, los sujetos tienen una postura muy estática, un poco petrificada.”

(desviación estándar $8,8^\circ$). Usando las nuevas tecnologías, el descenso de la mirada es por tanto mucho más importante que al usar un soporte de papel.

2.4.3 Otros datos

2.4.3.1 Rotación de la cabeza respecto al tronco

Medimos el ángulo en un plano horizontal entre la cabeza y el tronco. El análisis de varianza no muestra ninguna diferencia significativa entre las actividades ($F(14,266)=1,7223$ y $p=0,051$). El ángulo medio entre la cabeza y el tronco es de $-0,3^\circ$ (desviación estándar 5°), correspondiendo un ángulo negativo a una rotación de la cabeza hacia la izquierda. Como el ángulo medio es muy escaso, se puede concluir que durante el uso de estos dispositivos digitales, la cabeza se mantiene perpendicular al tronco (fig. 11).

2.4.3.2 Ángulo de balanceo de la cabeza

También medimos el ángulo de balanceo de la cabeza. El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre las actividades ($F(14,238)=2,4875$ y $p=0,026 < 0,05$). Sin embargo, el análisis en comparaciones planificadas no evidencia ninguna diferencia entre dispositivos o situaciones. Para todas las actividades, el ángulo medio de balanceo es de $-2,9^\circ$ (desviación estándar $3,6^\circ$), correspondiendo un ángulo positivo a una rotación de la cabeza hacia la izquierda. Como el ángulo medio es muy escaso, se puede concluir que durante el uso de estos dispositivos digitales, la cabeza se mantiene en posición vertical.

2.4.3.3 Desviación estándar de los datos durante cada actividad

Al fijarse a 100 Hz la frecuencia de adquisición del sistema VICON®, obteníamos un dato cada 10 ms, con lo que la desviación estándar de cada dato nos da una idea de la estabilidad del sujeto. La media de las desviaciones estándar de los 22 sujetos y las 14 actividades es de $0,8$ cm para la distancia ojo-pantalla; $2,6^\circ$ para el descenso de la mirada; $1,2^\circ$ para la rotación de la cabeza respecto al tronco; y $1,4^\circ$ para el balanceo de la cabeza. Todos estos valores son muy débiles, lo que indica que, al interactuar con los soportes digitales, los sujetos tienen una postura muy estática, un poco petrificada.

3 Conclusión

La revisión de literatura nos ha permitido mostrar una variabilidad interindividual muy importante en la manera de situarse frente a la pantalla del ordenador.

Asimismo, nuestros resultados confirman la modificación de nuestros comportamientos posturales al dejar de usar el medio tradicional del papel. Hemos observado que al manipular aparatos de nueva tecnología, nuestra postura es muy estable, hasta como paralizada. La cabeza se mantiene vertical y perpendicular al tronco.

También hemos puesto en evidencia que el descenso de la mirada es más importante cuando se usan dispositivos como el smartphone, la tableta o el e-book que cuando se utiliza un soporte de papel.

Son parámetros que se deben tener en cuenta para el desarrollo de lentes ocupacionales, de cara a una mayor comodidad visual y postural del usuario.●

REFERENCIAS

1. Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie : La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société Française (2014). <http://www.cgeiet.economie.gouv.fr/Rapports/DTIC-2014-rapport.pdf>
2. Quarterly worldwide FPD shipments and forecast, (http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/quarterly_worldwide_fpd_forecast_report.asp)
3. Tech tracker quarterly release Q3 2013 IPSOS Media CT <https://www.ipsos-mori.com/researchspecialisms/ipsosmediact/customresearch/technology/techtracker.aspx>
4. Tech tracker quarterly release Q3 2012 IPSOS Media CT <https://www.ipsos-mori.com/researchspecialisms/ipsosmediact/customresearch/technology/techtracker.aspx>
5. Mateo B., Porcar-Seder R., Solaz J.S., Dürsteler J.C. (2010). "Experimental procedure for measuring and comparing head-neck-trunk posture and movements caused by different progressive addition lens designs." *Ergonomics*, 53(7):904-13.
6. Jaschinski W. (2002). "The proximity-Fixation-Disparity curve and the preferred viewing distance at a visual display as an indicator of near vision fatigue". *Optometry and Vision Science*, Vol. 79, No. 3, pp158-169
7. Ankrum D. (1997). "Integrating neck posture and Vision at VDT workstations". Proceedings of the 5th international scientific conference: work with Displays Unit, 63-64. Tokyo, Japan, November.
8. Ankrum D., Hansen E., Nemeth K. (1995). "The vertical horopter and the angle of view". In A. Grieco, G. Moltani, B. Piccoli & E. Occhipinti (Eds), *Work with Display Units 94*(pp. 131-136). Amsterdam, North-Holland: Elsevier.
9. Jainta S., Jaschinski W. (2002). "Fixation disparity: Binocular vergence accuracy for a visual display at different positions relative to the eyes". *Human Factors*, 44, pp443-450.
10. Turville K, Psihogios, J., Ulmer, T., Mirka G. (1998). "The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15° and 40° recommendations". *Applied Ergonomics*, 29, pp239-246.
11. Straker L., Mekhora K. (2000). "An evaluation of visual display unit placement by electromyography, posture, discomfort and preference". *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, pp389-398.
12. Bauer W., Wittig T. (1998). "Influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgement". *Applied ergonomics*, 129, pp185-192.
13. Seghers J., Jochem A. & Spaepen, A. (2003). "Posture, muscle activity and muscle fatigue in prolonged VDT work at different screen heights settings". *Ergonomics*, 46, pp714-730.
14. Cail F., Aptel M. (2006). "Facteurs de risqué pour le membre supérieur dans le travail sur écran : Synthèse bibliographique". *Travail Humain*, 69(3), pp230-268.
15. Chauveau J.P. (2009). "Visiooffice, an instrument serving innovation in ophthalmic lenses", *Points de Vue*, *International Review of Ophthalmic Optics*, No. 60, Spring 2009.
16. Maniwa H., Kotani K., Suzuki S., Asao T. (2013) "Changes in Posture of the Upper Extremity Through the Use of Various Sizes of Tablets and Characters". *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction Design. Lecture Notes in Computer Science Volume 8016*, 2013, pp 89-96
17. Ko P., Mohapatra A., Bailey I., Sheedy J., Rempel D. (2012). "Effects of Font Size and Reflective Glare on Text-Based Task Performance and Postural Change Behavior of Presbyopic and Nonpresbyopic Computer Users". *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 2012* 56: 2378



INFORMACIÓN CLAVE

- El uso de soportes digitales conduce a comportamientos posturales específicos.
- Los datos posturales (distancia ojo-pantalla, descenso de la mirada, rotación y ángulo de balanceo de la cabeza) han sido medidos y analizados en los centros de investigación de Essilor.
- Los resultados muestran que los sujetos tienen una postura muy estática, incluso algo petrificada, al interactuar con soportes digitales.
- Con un smartphone o una tableta, la distancia ojo-pantalla es más reducida y el descenso de la mirada más importante que con un soporte de papel.
- La profunda comprensión de estas nuevas necesidades ha abierto el camino al diseño, por parte de Essilor, de una nueva categoría de lentes oftálmicas.