

NTP 348: Envejecimiento y trabajo: la visión



Veillissement et travail: les performances visuelles
The ageing process: visual performance

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactores:

Jesús Pérez Bilbao
Ldo. en Psicología

Clotilde Nogareda Cuixart
Lda. en Psicología

Eduardo Salvador Peracaula
Ldo. en Sociología

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

La evolución demográfica de los países industrializados está sufriendo importantes transformaciones. La pirámide de edades de población tiende a abandonar su forma clásica para asemejarse a la de pera invertida. La causa principal de esta inversión es el descenso de las tasas de natalidad, que comenzó a producirse en Europa en los años sesenta y que llegó a España diez años más tarde. Al descenso de la tasa de natalidad española se unen otras dos tendencias: el incremento de la población de edad adulta y el incremento de la esperanza de vida.

La tendencia al incremento de los grupos de población activa de más edad es común a todos los países industrializados. En Europa esto se debe a la importancia que tuvieron las generaciones numerosas de la postguerra (los baby-boomers) nacidos principalmente entre 1945 y 1965.

Por otro lado, las mejoras en las condiciones de salud y de vida en Europa durante la segunda mitad del siglo XX, junto con los avances de la medicina, han incrementado la esperanza de vida al nacer en tres años por década.

La OECID (Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica) estima que en sus 24 países miembros (entre los que se incluye España), la proporción de trabajadores con edades entre 45 y 64 años respecto a la población total de trabajadores (de 14 a 64 años) pasará del 32% de 1980 al 41,3% esperado para el 2025; es decir, para esta fecha algo menos de la mitad de los trabajadores tendrá más de 45 años.

Dos consecuencias importantes que cabe esperar de esta situación y que justifican la consideración del envejecimiento y su relación con el trabajo como objeto de estudio son:

- Una gran proporción de la mano de obra estará constituida por trabajadores de edades avanzadas (más de 50 años).
- El decremento de la tasa pensionistacotizante (en España se estima que, si se mantienen las tendencias apuntadas, habrá menos de dos cotizantes por pensionista en el año 2020) implica la imposibilidad de que la fuerza productiva mantenga a los pensionistas en los términos actuales. Cabe esperar de esto que la vida laboral se alargue, retrasándose la edad de jubilación.

Los indicadores de envejecimiento de la población española de la segunda mitad del siglo XX dan una idea precisa de las tendencias demográficas. Dos índices característicos del envejecimiento de las poblaciones son los denominados "índice de envejecimiento" (IE) e "índice de dependencia de la población anciana" (IDA), que miden:

$$IE = (\text{Población} > 64 \text{ años} * 100) / \text{Población} < 16 \text{ años}$$

$$IDA = (\text{Población} > 64 \text{ años} * 100) / \text{Población entre 15-64 años}$$

Del tratamiento de los datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística se extraen las siguientes tendencias. El IE a lo largo de

estos últimos 50 años se va incrementando paulatinamente y de forma no lineal. A comienzo de la década de los cincuenta este índice era de 28. A inicios de la década siguiente este índice había aumentado en un 7,14%. En las siguientes tres décadas los incrementos han sido respectivamente; 16,6%, 25,71 % y 61,36%. El aumento en cada década de la población de más de 64 años respecto a la más joven (menos de 16 años) se manifiesta como una importante característica del comportamiento demográfico.

También en el índice de dependencia de la población anciana (IDA) se observa esta tendencia al incremento; a principios del periodo considerado este índice era de 10,87. Diez años más tarde el IDA ascendió a 12,77. En las siguientes dos décadas se situó en 15,46 y 17,83 respectivamente y a finales de siglo se situará en torno a 20.

Así, las tendencias claras son: incrementos de los índices de envejecimiento y de dependencia de la población anciana y decremento del número de personas en edad de trabajar por cada pensionista.

El proceso de envejecimiento

Envejecer es consustancial a vivir. Sin embargo, la referencia a este término está ligada al conjunto de procesos desfavorables, con causas biológicas, que se van originando en el devenir del tiempo y que suelen dar como resultado una disminución de las facultades psicosomáticas que, en los últimos años, limita la adaptación del organismo al medio y su capacidad de respuesta a las distintas exigencias del medio.

Pero este devenir biológico es un proceso multidimensional. No sólo afecta exclusivamente a aspectos biológicos sino que se interrelaciona con otros aspectos, actuando sobre el individuo de forma global. Así, con la edad se van produciendo una serie de modificaciones orgánicas, psíquicas y existenciales.

Este proceso de involución que sufre el individuo, al estar regido por determinantes endógenos que se ven expuestos a la acción modeladora de los distintos factores de desgaste a los que se ha visto y se ve sometido el individuo (salud, nutrición, ejercicio, actividades sociales a lo largo de la vida), da lugar a resultados finales distintos. Por esto puede llegar a resultar difícil determinar el punto en que el envejecimiento fisiológico da paso al patológico.

Además de estar sometido a esta importante variabilidad individual, es este un proceso insidioso, con diferentes partes del cuerpo envejeciendo a distintas velocidades.

Desde un punto de vista estrictamente ergonómico, los trabajadores de edad encuentran algunos problemas en su relación con el entorno físico:

- Las dificultades en el desempeño de la tarea se deben a las demandas del entorno físico o del sistema, que suelen exceder las capacidades individuales, especialmente en los aspectos de percepción sensorial, destrezas psicomotoras, memoria, aprendizaje y fuerza muscular.
- Si bien las demandas del entorno físico o de la tarea no suelen disminuir, sí lo suele hacer, de forma gradual, las correspondientes capacidades funcionales. Las exigencias del trabajo son iguales para una persona de 20 años que para una de 60, sin embargo, la fuerza muscular a los 60-65 años es un 75% de la de un joven de 20-30 años.
- Este deterioro no es lineal, sino que es lento al comienzo y se acentúa en torno a los 50 años, principalmente para ciertos trabajos manuales.
- No existen diseños de los entornos de trabajo adecuados a las características de los trabajadores de edad.

Capacidades sensoriales: la visión

Entre las capacidades sensoriales que experimentan un deterioro importante cabe destacar la visión y la audición. La necesidad de atender prioritariamente a estos dos sentidos viene dada tanto por la magnitud de su deterioro como por la importancia que tienen en el proceso de relación de las personas con el entorno exterior.

La visión es uno de los sentidos más importantes. Aproximadamente el 80% de nuestro aprendizaje y contacto con el mundo que nos rodea está mediatizado por la visión, lo que indica el importante papel que este sentido tiene para la vida cotidiana.

La visión se ve deteriorada por el propio proceso normal de envejecimiento del ojo, pudiendo resultar estos problemas de visión agravados por la existencia de alguna enfermedad degenerativa en el ojo, situación que con la edad tiene mayor probabilidad de ocurrencia.

El envejecimiento del sistema visual implica cambios en la óptica ocular y alteraciones en el sistema nervioso visual (tabla 1). A pesar de que la mayoría de las personas no tienen problemas visuales severos, sí sufren un deterioro suficiente como para que la ejecución de las tareas se vea alterada en alguna medida.

Tabla 1: Principales alteraciones de la función visual

ALTERACIONES DE LA CAPACIDAD VISUAL RELACIONADAS CON EL ENVEJECIMIENTO

- Reducción de la agudeza visual
- Reducción del campo visual
- Pérdida de la capacidad de acomodación
- Pérdida en la discriminación de contraste
- Pérdida en la discriminación del color
- Incremento de sensibilidad a deslumbramientos

Los aspectos que explican la capacidad visual son las propias características del proceso de visión y el conjunto de características externas que influyen en la percepción del estímulo. Entre las primeras cabe destacar la agudeza visual, la acomodación, la sensibilidad al contraste, a los deslumbramientos, la adaptación a la obscuridad, la visión del color y la stereopsis.

Agudeza visual

Se define como la capacidad para distinguir entre objetos que están muy cerca entre sí, siendo, por tanto, una medida del detalle más pequeño que puede percibirse. Algunos aspectos varían la agudeza visual:

- Aumenta con la iluminación monocromática.
- Es mayor cuando las luminancias del campo visual tienen la mayor sensibilidad a los contrastes ($10 \cdot 10^3 \text{ cd/m}^2$).
- Aumenta cuanto mayor es el contraste figura-fondo.
- Disminuye cuando hay deslumbramientos o fuertes contrastes de luminancias o cromáticas.
- Disminuye significativamente con la edad.

Acomodación

La acomodación es la capacidad del ojo para enfocar objetos cercanos y lejanos, es decir, para ajustar, de forma espontánea, la distancia focal del cristalino del ojo. Con el transcurso de los años se va alejando el punto más cercano de acomodación (tabla 2) y se pierde velocidad de acomodación. Como consecuencia, la gente mayor tiene problemas para leer sin gafas. A esta pérdida de la capacidad de enfocar los objetos cercanos, producida por la edad, se denomina presbipía. Además, la capacidad de acomodación, más débil en los adultos que en los jóvenes, se degrada también más en el transcurso de la jornada laboral, debido a que es un proceso básicamente muscular en el que intervienen los músculos ciliares sobre el cristalino y sobre el iris y que, por tanto, está sometido a los procesos de fatiga muscular.

Tabla 2: Distancias medias de acomodación

DISTANCIAS MEDIAS DEL PUNTO MÁS CERCANO QUE PUEDE SER VISTO NÍTIDAMENTE A DISTINTAS EDADES	
Edad (años)	Distancia (cm)
16	8
32	12,5
44	25
50	50
60	100

Son varias las consecuencias que se derivan de la recesión del punto más cercano; los estímulos tienen que situarse a una distancia más lejana para poder ser enfocados, las imágenes que se forman en la retina son más pequeñas y se precisa más agudeza visual, lo cual exige también un incremento en la iluminación.

Sensibilidad al contraste

La sensibilidad al contraste tiene que ver con la capacidad para distinguir entre claro y oscuro. Unas mínimas condiciones de contraste son necesarias para poder percibir un estímulo. Este aspecto puede ser mejorado por un incremento de la iluminación, sin embargo, más allá de un determinado nivel de iluminación decrece la sensibilidad al contraste debido a la aparición de deslumbramientos.

El decremento progresivo de la sensibilidad al contraste comienza alrededor de los 25 años, si bien el declive más marcado se produce a partir de los 40-50 años, siendo debido a la menor cantidad de luz que las lentes transmiten hasta la retina. En esta situación se

produce una visión borrosa de los bordes de las imágenes, con la consiguiente pérdida de contraste.

En situación en la que no existen brillos, la facilidad con que puede percibirse el contorno de un estímulo va incrementándose hasta alcanzar un punto máximo alrededor de los 30 años. Con brillos, la sensibilidad máxima al contraste se produce a los 20 años.

A los 20 años el diámetro medio de la pupila a la luz es de 3 mm y en la oscuridad de 7 mm. A la edad de 60 estos valores son de 2,5 mm y 5,5 mm, por lo que físicamente entra menos luz en el ojo humano. Distintos estudios confirman que para ver un objeto claramente, las personas de 40 años precisan el doble de luz que las de 20 años y a los 60 el triple que a los 20, siendo esto válido para los diversos niveles y fondos de iluminación.

Deslumbramientos

La existencia de deslumbramientos genera una situación de incomodidad e incluso de incapacidad para percibir visualmente los estímulos. En el puesto de trabajo puede haber muchas fuentes de deslumbramientos: iluminación fluorescente, lámparas incorrectamente situadas, fuentes de iluminación exterior, superficies muy reflectantes, objetos iluminados, pantallas de ordenadores, etc. Si bien este disconfort e incapacidad es común a todos para todas las edades, resulta más problemático a partir de los 40 años. El ojo se adapta a la luminancia media existente en el campo de visión. Las luminancias muy superiores al nivel de adaptación del ojo producirán deslumbramientos. Por esto, en lugares oscuros el problema del deslumbramiento puede aparecer fácilmente.

El deslumbramiento se produce en gran medida por la dispersión de la luz en el medio ocular. En la gente adulta, la mayor opacidad de las lentes oculares acrecienta este efecto y contribuye al deslumbramiento. Si bien la gente de 60 años precisa aproximadamente tres veces más de luz que la de 20 años, el incremento de la iluminación puede ocasionar niveles inaceptables de deslumbramiento.

Adaptación

El ojo humano se ajusta a niveles de intensidad de luz extremadamente amplios a través del proceso de adaptación. Este consiste en el incremento y decremento del tamaño de la pupila con el fin de admitir mayor o menor cantidad de luz en la retina.

Se produce adaptación a la oscuridad cuando se pasa de estar expuesto a un ambiente luminoso a otro oscuro. La adaptación a la luminosidad se da cuando el paso es de la oscuridad a ambientes luminosos.

La adaptación a la luminosidad es rápida; en unos segundos se produce el ajuste del ojo. Por el contrario, la adaptación a la oscuridad es un proceso lento, pudiendo llegar a requerir hasta media hora para conseguir el ajuste total del ojo. La adaptación a la oscuridad queda afectada en especial manera con la edad, al sufrir una reducción del tamaño de la pupila y espesar y amarillear las lentes por el envejecimiento del ojo. A una persona adulta le lleva más tiempo acostumbrarse a ver en la oscuridad después de llegar de un ambiente luminoso.

Visión del color

La percepción del color va variando con el transcurso de los años. El desarrollo gradual alcanza alrededor de los 30 años el punto en el que comienza a producirse un declive, también gradual, pudiendo generarse dificultad para distinguir y reconocer colores, en especial verde-azules, azules-violeta y colores pálidos, especialmente blancos. El deterioro en la discriminación entre rojo-verde comienza sobre los 55 años. Estos cambios se deben en parte a un pigmento que, situado sobre las lentes y sobre la retina, filtra los azules y violetas.

Stereopsis

Utilizamos ambos ojos no sólo para juzgar las distancias sino también la profundidad entre dos objetos comparables. A esto se denomina percepción binocular o stereopsis. Con el incremento de la edad se produce también una pérdida de stereopsis. Hasta los 40 años permanece relativamente constante, momento en que comienza a declinar hasta los 70 años.

Además de la diferencia de las imágenes producidas en los dos ojos, intervienen también en la percepción binocular:

- Las modificaciones de los ángulos de perspectiva.
- Modificaciones en la saturación del color.
- Modificaciones en las texturas de los textos.
- Modificaciones de la composición figura-fondo.

Recomendaciones

Iluminación y contraste

- Asegurarse de que el nivel de luz sobre textos y controles es adecuado para la legibilidad durante la operación.
- Incrementar la cantidad de luz y procurar el control de la iluminación por parte del trabajador.
- No utilizar superficies reflectantes.
- Utilizar acabados mates en todas las superficies.
- En el caso de trabajar con pantalla de visualización de datos se eliminarán brillos de las superficies reflectantes, mediante la adecuada iluminación general y se evitarán posturas desfavorables para reducir los esfuerzos musculares al mínimo.

Tamaño de las señales

- Para el manejo de textos utilizar un tamaño, tipo de letra y espaciado entre líneas adecuado.
- El tamaño de la letra para lectura de documentos no debe ser menor que un tamaño 10, siendo aconsejable un tamaño 12.
- Para la determinación de estos parámetros se han de considerar los niveles de iluminación y la distancia de visión.
- El aumento del tamaño de las señales puede mejorar sensiblemente la percepción de los mismos, especialmente si las señales a observar están en movimiento y sobre todo si éste es rápido.

Cambio de zonas con diferente iluminación

- Cuidar la iluminación en paso de zonas muy iluminadas a zonas de pobre iluminación, evitando fuentes de deslumbramiento, como fuentes de luz no protegida y superficies reflectantes cuando el paso es de zona oscura a iluminada y procurando una buena iluminación de grandes pasillos, corredores, etc., para que no se produzcan grandes contrastes en los niveles de iluminación en el paso de zonas oscuras a iluminadas.

Duración de las señales

- Aumentar el tiempo de presentación de las señales, si bien, en situación de trabajo, las exigencias temporales o de ritmo pueden hacer difícil la aplicación de esta medida. En todo caso, cuando no sea posible, adecuar el ritmo de presentación de la información a la capacidad de procesamiento del operador.

Diferenciación entre señales

- Maximizar el contraste entre señal visual (letra, símbolo, ...) y fondo.
- Combinar las letras con símbolos gráficos cuando sea posible.
- Aislar mensajes informativos individuales.
- La diferencia de intensidad entre señales puede suponer en sí mismo una señal. En este caso, la capacidad para discriminar estas diferencias tiende a disminuir con la edad. La variación de iluminación deberá, por tanto, ser mayor para las personas de edad si se quiere introducir esta variable.

Disposición de la información

- Aislar la información prioritaria de fondos brillantes.
- Los estímulos deben ser claros, no ambiguos y no situados dentro del área de visión periférica.
- Eliminar información irrelevante y decorativa; la presencia de señales no pertinentes puede entorpecer, en mayor medida en el caso de personas de edad, la detección e identificación de señales útiles.
- Establecer una disposición racional de las informaciones más utilizadas o más útiles para compensar la disminución en la capacidad de acomodación visual. Esto, en ningún caso debe reemplazar la posibilidad del sujeto de regular él mismo la distancia.

Compatibilidad entre señal y respuesta

- Buscar compatibilidad entre señales y respuestas (codificación de las informaciones), tratando de que no exista gran distancia espacial entre la señal y la respuesta. Esto es especialmente importante a medida que más edad tiene el trabajador, más compleja es la tarea y más novedosa sea para quien la desempeña.

Color

- Seleccionar el color apropiado, tamaño e intensidad cromática para diferentes tipos de símbolos, de forma que el color pueda ser criterio de diferenciación entre señales.
- Utilizar colores que contrasten.
- Utilizar con cuidado las combinaciones de azul-violeta-verde.
- En caso de existencia de botones codificados con colores, procurar que éstos sean muy diferenciados.
- Diseñar el entorno de trabajo considerando las posibles condiciones del ambiente.

Bibliografía

(1) ANSHEL, JEFFREY.

Vision health management; visual ergonomics in the workplace
Occupational Hazards, 1994, Abril, 55-58

(2) BLACKWELL, O.M. Y BLACKWELL, H.R.

Visual performance data for 156 normal observers of various ages
Journal of Illuminating Engineering Society, 1971, vol. 1, nº 1, 3-13

(3) FUNDACIÓN MAPFRE

Temas de Ergonomía
Madrid, Editorial Mapfre, 1987

(4) HAIGH, RUTH

The aging process: a challenge for design
Applied ergonomics. 1993, 24 (1), 9-24

(5) HERNANDEZ CALLEJA, ANA
Pantallas de visualización de datos: condiciones de iluminación
NTP 252. INSHT. 1989

(6) ILMARINEN, JUHANI y TIJOMI, KAIJA
Work ability of aging workers
Scand J. Work Environ Health, 1992; 18 (Suppl. 2): 8-10

(7) INE
Anuario Estadístico 1992
Madrid, Instituto Nacional de Estadística, 1993

(8) LAVILLE, A.
Viellissement et travail
Le travail humain, 1989, 52 (1) 3-20

(9) MARQUIÉ, J.C.
La réception et le traitement de l'information visuelle éléments pour a prise en compte des caractéristiquesdes travailleurs viellissants
Le travail humain, 1989, 52 (1), 57-74

(10) MTSS
Europa en el movimiento demográfico. Los sistemas de pensiones y la evolución demográfica
Madrid. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1993

(11) ONCINS DE FRUTOS, MARGARITA
Mandos y señales: ergonomía de la percepción
NTP 241. INSHT. 1989

(12) VOKE, JANET
Eyes: the effects of passing years
Occupational Health, 1981 Vol.33. nº 12