

# Importancia de la estereopsis en la vida cotidiana

**Raimundo Jiménez Rodríguez**, Profesor Titular de Escuela Universitaria; **José Ramón Jiménez**, Catedrático de Escuela Universitaria; **Rosario González Anera**, Profesora Contratada-Doctor de Universidad; **Antonio Manuel Pozo**, Profesor Asociado de Universidad.

La visión estereoscópica es una cualidad de nuestro sistema visual esencial para calcular y estimar distancias. Frecuentemente, es una función que no se tiene muy en cuenta en la práctica optométrica y en investigación, debido a que su pérdida o disminución no origina síntomas que expresen un malestar por parte de los sujetos. Presentamos una serie de experimentos realizados en la vida cotidiana, que demuestran que determinadas tareas son más efectivas cuando se realizan binocularmente, demostrando que la visión estereoscópica es importante en la vida diaria de las personas, poniendo en duda terapias, como la monovisión, que implican una disminución o cancelación de la visión estereoscópica.

## PALABRAS CLAVE

*Estereopsis, visión binocular.*

## INTRODUCCIÓN

La estereopsis es la función del sistema visual que permite distinguir con alta precisión la tridimensionalidad de una escena visual a partir de la disparidad<sup>1,2</sup>. Constituye el estado más avanzado de la percepción visual. En el desarrollo evolutivo de la especie humana (y de todo el orden de los primates) la estereopsis ha jugado un papel esencial en su adaptación al medio.

A pesar de ser la estereopsis una función visual extremadamente importante, en la evaluación optométrica e incluso en la investigación de muchos fenómenos visuales, no ha contado con suficiente atención por parte de optometristas e investigadores. Puede haber diferentes razones para ello, pero la fundamental, a nuestro juicio, es que un deterioro o pérdida de la estereopsis no viene siempre acompañada de síntomas visuales relevantes para el sujeto afectado. No existe dolor de cabeza, diplopia, visión borrosa u otros síntomas que indiquen preocupación para el paciente o evaluador en caso de un deterioro o pérdida de la visión estereoscópica. Por otro lado, numerosos trabajos han puesto de manifiesto que la estereopsis es muy sensible a muchos factores<sup>3-7</sup>, como puede ser el descentramiento de lentes oftálmicas, aniseikonia inducida o permanente, foria asociada elevada, etcétera.

La mayor parte de los estudios sobre estereopsis, son estudios de laboratorio, con unas condiciones experimentales específicas. Estos estudios son importantes en los trabajos de fundamentos de visión, pero son limitados en su alcance porque no muestran la importancia de la

estereopsis en condiciones normales de trabajo o de la vida cotidiana que demostrarían el decisivo role de la visión estereoscópica.

En este trabajo, nos proponemos mostrar cómo sencillos experimentos en la vida cotidiana muestran que la estereopsis es importante para ejecutar determinadas tareas con más precisión o, incluso tranquilidad, y que las tareas se realizan mejor cuando el mecanismo de la estereopsis se encuentra activado que cuando no. Demuestran también, que es necesario no inducir variables que deterioren la estereopsis ya que se limita la capacidad de evaluación tridimensional del sujeto. Estos resultados ponen en tela de juicio terapias que, como la monovisión, cancelan total o parcialmente el mecanismo de visión estereoscópica.

## MÉTODO

Los experimentos se desarrollaron con la participación de estudiantes de la asignatura de "Visión Binocular" de la Diplomatura de Óptica y Optometría de la Universidad de Granada, que condujeron los experimentos con personas allegadas a ellos. En total, participaron 204 personas (emétropes o amétropes compensados, con visión binocular y estereopsis normal) que realizaron una serie de actividades tanto binocular como monocularmente, intentando que se realizaran bajo idénticas circunstancias y que la duración fuese la misma.

Las actividades programadas (ver *tabla I*) se pueden considerar actividades que se realizan en la vida cotidiana. No todas las personas que participaron en los experimentos realizaron todas las actividades. El promedio numérico de cada actividad se restringirá a los que participaron en ellas. A los sujetos participantes no se les informó en ningún momento de los posibles resultados



Pregunta	Actividad	Todos los sujetos	Sujetos < 40 años	Sujetos ≥ 40 años
		Media	Media	Media
1	manipulación objetos-cocina	3.755	3.641	3.696
2	atornillar / desatornillar	3.738	3.656	3.652
3	echar pasta-dientes en cepillo	3.627	3.598	3.522
4	peinarse	3.409	3.330	3.174
5	encender un cigarro	3.796	3.745	3.600
6	pinchar pequeños alimentos con palillo	4.054	4.000	3.870
7	apoyar vaso sobre posavasos	3.495	3.478	3.435
8	beber a chorro de botella	3.797	3.756	3.391
9	meter disquete en ranura PC	3.677	3.563	3.696
10	maquillarse	3.944	3.917	3.867
11	afeitarse	3.937	3.973	3.875
12	echar carta en ranura-buzón	3.614	3.600	3.478

Tabla I. Actividades realizadas por los sujetos participantes y promedio de las puntuaciones obtenidas para todos los sujetos y según edad.

esperados del experimento para que no pudieran condicionar el mismo.

A los participantes se les pedía que proporcionaran un valor numérico sobre cada actividad que indicaba lo siguiente: 5 si la tarea era mucho más difícil monocular que binocularmente, 4 si la tarea era más difícil, 3 si tenía igual grado de dificultad, 2 si era más fácil monocular que binocularmente y 1 si era mucho más fácil monocularmente. Un promedio de 3 indicaba que la tarea era igual de eficiente, independientemente de la condición binocular/monocular, y un valor mayor de 3 indicaba que binocularmente la tarea era más fácil en promedio.

El promedio de los resultados también se obtuvo en función de la edad, generando dos grupos, al distinguirse entre sujetos mayores o menores de 40 años.

Este tipo de experimentos presenta la desventaja de presentar más variables fuera de control para el experimentador, cosa que no sucede en la mayoría de los trabajos de laboratorio, pero presenta la gran ventaja de plantear una serie de experimentos más reales y cercanos a la cotidianidad de las personas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra los resultados obtenidos. En todas las actividades el promedio superó el valor 3.0, indicando que la tarea era más eficiente binocularmente (con estereopsis) que sin ella (monocularmente). Asimismo, se verifica la misma tendencia (las actividades se realizan mejor estereoscópicamente) para los dos grupos clasificados con el criterio de edad.

Los resultados muestran que en la vida cotidiana la percepción estereoscópica es importante para desarrollar más adecuadamente las tareas. Obviamente, en la vida actual, la estereopsis no es decisiva para el cálculo de

distancias necesario para saltar entre las ramas de un árbol, tarea fundamental en un primate, pero puede simplificar determinadas tareas que se desarrollan a distancias inferiores a un metro y medio, donde la estereopsis sigue siendo decisiva. Estos experimentos también muestran que la eficiencia en la visión no debe medirse sólo por síntomas evidentes de malestar de los sujetos, la visión puede desarrollarse con limitaciones aunque el sujeto no sea consciente de ello.

Hay que reconocer que la metodología de este experimento tiene ciertas limitaciones, como por ejemplo, que hay diferentes personas explicando los experimentos y que el control sobre el experimento puede diferir de un caso a otro. Creemos que dichas variables pueden afectar al promedio numérico pero no a la tendencia del mismo que muestra que las tareas de discriminación a cortas distancias son más efectivas binocularmente que monocularmente.

Existen algunas tendencias en algunas técnicas de emetropización, como la monovisión, que pueden originar una disminución o cancelación de la estereopsis; los resultados de este experimento, así como de otros experimentos de laboratorio, confirman que no es una opción ideal y que se deben ensayar otras soluciones antes que ésta, ya que la visión tridimensional aunque en nuestro estado evolutivo no sea definitiva sí sigue siendo un elemento importante en las tareas visuales que realizamos en la vida cotidiana.

Como decíamos anteriormente los síntomas referidos por sujetos afectados en su estereopsis no se correlacionan con el grado de la misma y además existían grandes variaciones de unos sujetos a otros. Esto lo podemos observar en la práctica optométrica<sup>8</sup>, cuando necesitamos de un cambio en la compensación óptica. ¿Qué optometrista, en su labor diaria, no se ha encontrado con sujetos que refieren que durante los primeros

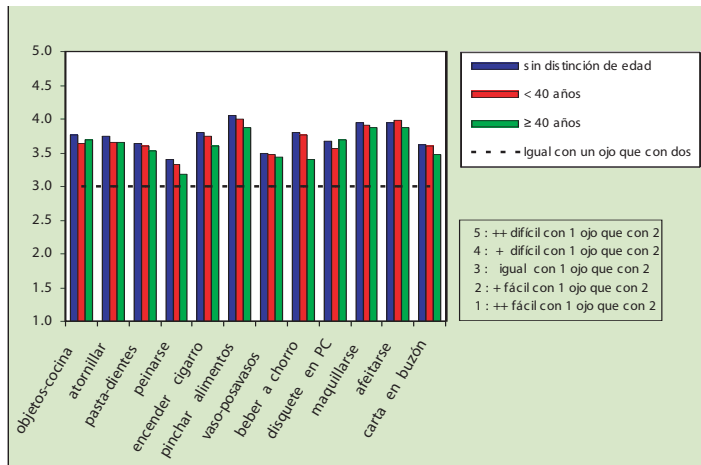


Figura 1. Promedio de los resultados obtenidos para cada una de las actividades. Un valor superior a 3 indica que la tarea binocular es más eficiente que cuando se realiza monocularmente.

días de llevar una nueva compensación, experimentan cambios en la apariencia de su medio entorno (por ejemplo, el suelo parece inclinarse hacia un lado o bien parece estar más alto o más bajo de lo que realmente está) y que después de un corto periodo de adaptación tales distorsiones desaparecen, en unos sujetos sí y en otros no?. Cabe preguntarnos: ¿Por qué mecanismo desaparecen? Evidentemente depende de la psicología del sujeto y del entorno en el que el sujeto se mueva.

Lo que realmente ocurre es que hay dos tipos de claves para la orientación espacial y cálculo de distancias: las claves estereoscópicas y las claves de experiencia monocular. Sólo las primeras se afectan por la aniseiconia estática y dinámica originada por la nueva compensación óptica, porque sólo dependen de la disparidad entre las imágenes retinianas. Las claves monoculares permanecen inalteradas. Si la percepción estereoscópica se cambia rápidamente<sup>9,10</sup> (efecto geométrico, efecto inducido y oblicuo de las lentes), las claves binoculares que dominarán sobre las monoculares (estas últimas creadas de la experiencia) se ven modificadas y el medio aparecerá distorsionado. El sujeto durante este periodo

es más vulnerable a fallar en el cálculo de distancias y a percibir el medio entorno distorsionado, y por tanto, a sufrir accidentes laborales. Posteriormente, uno aprende a desestimar o suprimir las claves estereoscópicas y bajo la influencia de claves monoculares el medio vuelve a su apariencia normal. Sin embargo, para ser efectiva la adaptación, las claves monoculares deben estar presentes en abundancia. Este es el caso del medio ordinario, donde hay claves de perspectiva en número suficiente (líneas rectas, ángulos rectos) para orientarse correctamente en el espacio, pero cuando esas claves monoculares son escasas (medios homogéneos como fachadas en la construcción, el campo, sobre una colina de hierba o nieve, o el mar por ejemplo) las distorsiones espaciales se ponen de manifiesto de nuevo, y esto puede suponer un serio peligro para la integridad física de la persona.

En una experiencia realizada en nuestro departamento (anexa a la aquí descrita), simulando la pérdida total de la estereopsis (oclusión total de un ojo) o modificación de la misma con lentes ópticas sobre tareas cotidianas en obreros de la construcción (andar sobre andamios o estructuras metálicas, manejar gruas, cincel y martillo, colocación de ladrillos, etc) se pone de manifiesto la importancia de mantener una estereopsis intacta para la prevención de riesgos y accidentes laborales, tan frecuentes en nuestros días. Todos los sujetos sometidos a esta experiencia refirieron la incapacidad de sentirse seguros en su labor, y esto nos llevó a redactar y enviar un escrito a las diferentes organizaciones sindicales, donde se ponía de manifiesto la importancia de dejar de trabajar cuando al obrero, tras prescripción facultativa, se le ocluye el ojo afectado o se trata con ciclopléjico durante un periodo determinado de tiempo.

#### \* Datos de los autores:

Los autores son profesores del Departamento de Óptica de la Universidad de Granada. Imparten docencia e investigan en el laboratorio de Ciencias de la Visión y Aplicaciones.  
[www.ugr.es/local/labvisgr](http://www.ugr.es/local/labvisgr).

#### BIBLIOGRAFÍA

- Howard IP, Rogers BJ. *Binocular vision and stereopsis*. New York: Oxford University Press, 1995: 349-359.
- Reading RW. *Binocular vision: Foundations and applications*. London: Butterworth Publishers, 1983:43-65.
- Jiménez JR, Ponce A, Jiménez del Barco L, Díaz JA and Pérez-Ocón F, "Impact of induced aniseikonia on stereopsis with random-dot stereograms." *Optom. Vis. Sci.* 2002; 79:121-125.
- Jiménez JR, Olivares JL, Pérez-Ocón F, Jiménez del Barco. "Associated phoria in relation to stereopsis with random-dot stereograms." *Optom. Vis. Sci.* 2000; 77:47-50.
- Jiménez JR, Rubiño M, Díaz JA, Hita E, Jiménez del Barco L. "Changes in stereoscopic depth perception caused by decentration of spectacle lenses." *Optom. Vis. Sci.* 2000; 77:421-427.
- Jiménez JR, Ponce A, Anera RG. "Induced aniseikonia diminishes binocular contrast-sensitivity and binocular summation." *Optom. Vis. Sci.* 2004; 81: 559-562.
- Jiménez JR, Durbán JJ and Anera RG, "Maximum disparity with Acuvue bifocal contact with changes in illumination." *Optom. Vis. Sci.* 2002; 79:170-174.
- Huynchak P. "Prescribing spectacles: reasons for failure of spectacle lens acceptance". *Ophthal. Physiol. Opt.* 2006; 26:111-115.
- Jiménez R, Anera RG, Jiménez JR. "Aniseiconia I." *Gaceta Óptica* 2005; 393:10-15.
- Jiménez R, Anera RG, Jiménez JR. "Aniseiconia II." *Gaceta Óptica* 2005; 396: 10-14.