

Prólogo

Lewis Mumford sostenía que el origen de la civilización tecnológica, tal como la concebimos hoy en día, surgió esencialmente entre el año 1000 y el 1750. Algunas “invenciones radicales” de este periodo predeterminaron el tipo de sociedad que nació en la época moderna. El reloj mecánico cambió nuestra percepción del tiempo y configuró el germen de una nueva manera de organización social. La imprenta reescribió nuestra cultura escrita y posibilitó su universalización. Para Mumford, tan crucial como el reloj y la imprenta fue la utilización del vidrio en aplicaciones tecnológicas, en especial su uso en lentes para gafas. En sus propias palabras: “El vidrio no solo abrió los ojos de la gente, sino también sus mentes: ver era creer”.

Primero se empezaron a utilizar los llamados anteojos, o sea, dos lentes unidas mediante un puente que permitía su sujeción en la parte superior de la nariz. Como tal aparecen por primera vez en el norte de Italia (probablemente Venecia) a finales del siglo XIII. Su fabricación y uso se difundió con rapidez. Por ejemplo, en el año 1415 en Florencia no era muy costoso conseguirlos. Se podían adquirir unos, con montura hecha de madera, por un coste 16 veces menor que el salario de un día de un trabajador de la construcción.

Los primeros anteojos se empleaban para compensar la vista cansada o presbicia. De hecho, la expansión de su uso

estuvo estimulada por la necesidad creciente de realizar labores que implicaban visión cercana, tales como la actividad comercial y artesanal de las ciudades emergentes o la floreciente vida intelectual de los monasterios y universidades. Los anteojos facilitaron estas actividades, sobre todo porque permitían prolongar la vida útil activa de las personas que sufrían de presbicia. Posteriormente el desarrollo de la imprenta y el incremento del número de lectores significaron un gran impulso para la popularización de su uso.

Hoy en día, en los países desarrollados es relativamente fácil adquirir unas gafas para compensar nuestros defectos ópticos de la visión, llamados formalmente errores refractivos o ametropías. Pero no es así en todo el mundo. En buena parte de él no existen ni los profesionales de la visión ni los medios adecuados para medir correctamente los errores refractivos. Además, las gafas son o demasiado caras o difíciles de conseguir. Esta doble problemática hace que, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, existan alrededor de 150 millones de personas con discapacidad visual debido a errores refractivos no corregidos (miopía, astigmatismo e hipermetropía). Lo cual implica que los errores refractivos no compensados suponen la primera causa de baja visión en el mundo y la segunda causa de ceguera (después de las cataratas). A esto hay que añadir que 500 millones de personas no pueden ver bien de cerca debido a la presbicia. Estos datos son especialmente lacerantes si tenemos en cuenta que se pueden evitar con facilidad, por lo menos tecnológicamente hablando. El acceso a esta antigua tecnología, en el mundo empobrecido que nos rodea, debería ser una prioridad mundial de las organizaciones sociales y sanitarias. La ciencia desempeña aquí un papel fundamental en una doble vertiente: por un lado, debe profundizar en el conocimiento y divulgación de la tecnología; por otro, debe seguir buscando mejores soluciones desde todos los puntos de vista (mejora en la salud visual, sostenibilidad, etc.).

La historia demuestra que en muchas ocasiones una invención técnica surge antes de existir una teoría científica

capaz de explicarla o fomentarla. Es el caso que nos ocupa. Aunque los anteojos se inventaron a finales del siglo XIII no fue hasta el siglo XVII cuando se desarrolló una teoría óptica que describió completamente su funcionamiento. Es llamativo el hecho de que un autor como Giovanni Battista della Porta (1535-1615), quien no se caracterizaba precisamente por su rigor matemático, fuese el primero que trató de hacer un estudio geométrico de las lentes ópticas y que llegó a afirmar: “Cosa ardua, admirable, útil, amena y no intentada por nadie hasta ahora”. Con todo, el intento de Della Porta no fue fructífero y se tuvo que esperar al gran genio de Johannes Kepler para encontrar la primera explicación completa del funcionamiento de las lentes desde el punto de vista óptico. En su tratado de óptica *Ad Vitellionem* pudo exclamar victorioso: “Era notable que estando tan difundida la aplicación práctica de estas cosas [anteojos] había permanecido oculto su fundamento científico”.

Es bastante sorprendente constatar que transcurrieron más de tres siglos desde la invención de los anteojos hasta la aparición de la teoría de Kepler. El físico y filósofo de la ciencia Ernst Mach apunta a dos posibles explicaciones: por un lado “la tendencia de los individuos a quedarse para ellos conocimientos inusuales” y, en segundo lugar, el peligro que podía suponer para ellos estos conocimientos en una época en la que los dogmas científicos se defendían por métodos coactivos. Otro importante historiador de la óptica, Vasco Ronchi, añadía una explicación filosófica: la influencia del neoplatonismo y su desconfianza por los sentidos hizo que no se tomasen en serio las imágenes vistas a través de las lentes. Sin menospreciar estos argumentos, quizás muy negativos desde el punto de vista antropológico, es más razonable pensar que, gracias al fuerte impulso de las investigaciones astronómicas y al fervor intelectual tras la aparición del telescopio a principios del siglo XVII, científicos como Johannes Kepler o Christian Huygens empezaron a sentir la fuerte necesidad de desarrollar una teoría óptica del funcionamiento de las lentes. Entender ópticamente el fenómeno de la visión

era imprescindible para interpretar el maravilloso mundo abierto por el telescopio. Quizás desde entonces los anteojos, o gafas, han sido injustamente poco valorados, en comparación con otros instrumentos ópticos tales como el telescopio o el microscopio. En este sentido, incluso en pleno siglo XX, el matemático, físico e historiador de la óptica Moritz von Rohr dijo: “No se puede negar que los cristales de gafa son —y siempre seguirán siendo— los más utilizados instrumentos ópticos, y a pesar de esta circunstancia es difícil disputar el hecho de que hasta el momento ningún instrumento óptico ha sido menos estudiado científicamente”. Sus palabras siguen estando vigentes.

En resumen, el desarrollo de la tecnología del diseño y la fabricación de las lentes oftálmicas es un excelente ejemplo histórico sobre las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Tras la invención de los anteojos por artesanos de la Baja Edad Media, la necesidad creciente de ampliar la vida útil para realizar labores que implicaban visión cercana estimuló su desarrollo, hasta que la ciencia, cual lechuzza de Minerva, vino a explicar su funcionamiento durante el Renacimiento. El análisis científico permitió nuevos avances técnicos que ampliaron los horizontes sociales, y así se perpetuó el movimiento histórico en espiral entre los siguientes agentes: ciencia, técnica y sociedad.

Vemos gracias a un complejo proceso que involucra fenómenos físicos, químicos, neurológicos y psicológicos, y que comprende esencialmente tres fases. En la primera, el globo ocular recoge la señal luminosa que proviene del exterior en la retina. En una segunda fase, el nervio óptico traslada los estímulos luminosos transformados en una señal eléctrica a la zona occipital del cerebro. Finalmente, el cerebro interpreta estas señales dando lugar a la sensación de visión. Cualquier fallo en la interconexión entre estas tres fases puede dar lugar a fallos en la visión, y en casos extremos, a la ceguera.

Este libro se interesa por la primera fase del proceso visual, aquella que implica la formación de imágenes y en la

que, por tanto, el globo ocular actúa como un sistema óptico. Un sistema óptico forma imágenes cuando, de alguna manera, es capaz de reproducir de modo fiel la forma de los objetos exteriores. El ojo puede errar en este propósito por diversos motivos. Por ejemplo, para que el ojo permita que la luz llegue hasta la retina (lugar donde se forma la imagen), los elementos dentro de este deben tener cierta transparencia, de igual manera que una ventana permite que la luz entre en una casa solo si es diáfana. Así, cuando el cristalino (como veremos, se trata de un elemento óptico presente dentro del ojo) pierde transparencia, debido a la formación de cataratas con la edad, perdemos la capacidad de ver bien. En otras ocasiones, el problema son las ametropías. Las más comunes son la miopía, la hipermetropía, astigmatismo y presbicia. Cuando esto ocurre el método más clásico para compensar, que no corregir, este problema es el uso de gafas. El objetivo principal de este libro es tratar de explicar el mecanismo óptico por el cual las gafas nos permiten ver mejor.

Me gustaría agradecer a Daniel Pascual, gran amante de la divulgación científica, su lectura atenta del libro y sus valiosos comentarios y sugerencias.