



DIRECÇÃO VISUAL

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, USA

REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, USA

PORQUE RAZÃO ESTUDAR O DIRECIONAMENTO VISUAL?

A maioria de nós toma a visão binocular normal como garantida, por isso é difícil apreciar a complexidade envolvida com a obtenção da visão binocular, por exemplo, ter visão única dos dois olhos. Cada um dos nossos olhos vê uma imagem separada, e as duas imagens são ligeiramente diferentes uma da outra, devido à posição diferente de cada olho. Assim, o cérebro recebe duas imagens diferentes do mundo de cada olho. Se o cérebro recebe duas imagens, porque razão é que normalmente só vemos uma em vez de duas imagens de tudo? Ono descreve este problema fundamental:

Pensar nos olhos como dois instrumentos ópticos distintos sugere que a diplopia ou visão dupla deve ser a regra e não a exceção. A nossa experiência, no entanto, vê um objecto como único.

(Ono, H. Binocular Visual Directions of an Object when Seen as Single or Double, in Regan D (ed). Binocular Vision Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction, 1991), a 17 volume series

Ver um objecto como único significa que, apesar da imagem desse objecto poder ter uma direcção visual diferente em cada olho, o nosso cérebro atribui-lhe um sentido único de direcção. Por outro lado, quando experimentamos diplopia, vemos dois objectos, cada um com uma direcção visual diferente. Citando novamente Ono:

... Conhecer as leis de orientação visual é fundamental para a compreensão da visão única e dupla, pois a visão única consiste em ver um objecto numa única direcção e visão dupla consiste em ver um objecto em duas direcções diferentes. Portanto, uma forma lógica para começar o nosso estudo da visão binocular normal é considerar a direcção visual.

DIREÇÃO EGOCÊNTRICA E OCULOCÊNTRICA

As duas finalidades principais da visão são ver o que são as coisas e onde elas estão, portanto, uma função visual básica é o sentido de direcção. Qualquer sistema que especifica a localização ou direcção deve defini-los em relação a um ponto de referência. Por exemplo, pode-se fazer referência à escola de Optometria que fica a norte do campus principal. Para um indivíduo, uma entrada sensorial combinada fornece informações sobre onde os objectos estão localizados relativamente a si próprio, por exemplo, o professor referindo-se ao quadro que está atrás dele.

Se considerarmos a visão isolada do resto dos sentidos, o sentido visual binocular utiliza, como ponto de referência ou de origem, um ponto na cabeça conhecido como o **egocentro**. A localização egocêntrica é o sistema que especifica a posição dos objectos em relação ao egocentro ou seja, onde as coisas estão localizadas em relação a si. Para efeitos de estudo de direcção visual, vamos supor que a cabeça está estacionária, mas os olhos podem ser móveis. O cérebro recebe informações direccionais dos dois olhos e combina-as num sentido unificado de direcção. É como se nós víssemos as coisas de um único olho que está localizado no egocentro. Ao descrever o nosso sentido visual binocular, alguns cientistas empregam o conceito de um olho ciclope, que representa um único olho hipotético localizado aproximadamente entre os dois olhos. (Ver Benjamin, W. Borish's Clinical Refraction. WB Saunders, Philadelphia. 2006.; Figura 5-2).

É interessante notar que, quando pede a uma crianças de 2-3 anos para ver um objecto através de um tubo, muitos deles primeiro trazem o tubo para um ponto entre os olhos, só então ele muda para um olho ou outro. Isso foi interpretado como prova de que processamento de direcção visual do olho como se ele tivesse um olho ciclope. (IP Howard, Rogers BJ. Visão binocular e Stereopsis, Oxford University Press, Nova Iorque, 1995; pp 595)

O cérebro recebe dados dos dois olhos e calcula a direcção egocêntrica de um objecto com base em dois tipos fundamentais de dados:

1. A localização retiniana da imagem do objecto em cada olho, e
2. Cada orientação do olho ou direcção do olhar.

O cérebro recebe informações relativas à direcção do olhar, possivelmente da propriocepção existente nos músculos extraoculares e/ou dos neurónios oculomotores que impulsionam os músculos. Cada retina tem seu próprio sentido de direcção. A *posição retiniana* de todas as imagens pode ser especificada com referência à fóvea. A fóvea representa a origem do campo de visão de um olho, uma vez que ele corresponde ao ponto de fixação, ou de visualização em frente. A direcção em relação à fóvea de um olho é chamada, localização oculocêntrica. Se o olho está a apontar para a frente, e a imagem cai sobre a fóvea, o sistema binocular interpretará a direcção do objecto como estando em frente. O que acontece se o objecto está localizado à sua direita, e fixa-o com a fóvea (supondo que sua cabeça não se move)? É evidente que o objecto não será visto como estando em frente, mas para a direita, apesar de a imagem ainda recair sobre as fóveas (Figura 15.1). Portanto, para calcular correctamente direcção visual, o cérebro deve também ter em conta a orientação do olho.

O cálculo percentual da direcção egocêntrica de um objecto começa com a determinação da posição do objecto da imagem na retina. ... A direcção oculocêntrica não é uma direcção percebida como tal, mas ao contrário, é um factor usado pelo cérebro no cálculo perceptivo da direcção egocêntrica. Ou seja, todas as decisões de orientação visual são egocêntricas. (De: McCormack GL. Fusion and Binocular, in Borish's Clinical Refraction, ed. Benjamin WJ, WB Saunders Company, Philadelphia, 2006; pp 148. Itálico adicionado.)

É importante fazer uma distinção entre a localização egocêntrica e oculocêntrica. Podem ou não ser iguais, dependendo da situação de visualização. Por exemplo (Figura 15. 1), enquanto se olha para um objecto localizado directamente em frente ao olho direito, a direcção de oculocêntrica estará em frente para cada olho, mas a direcção egocêntrica está ligeiramente para a direita.

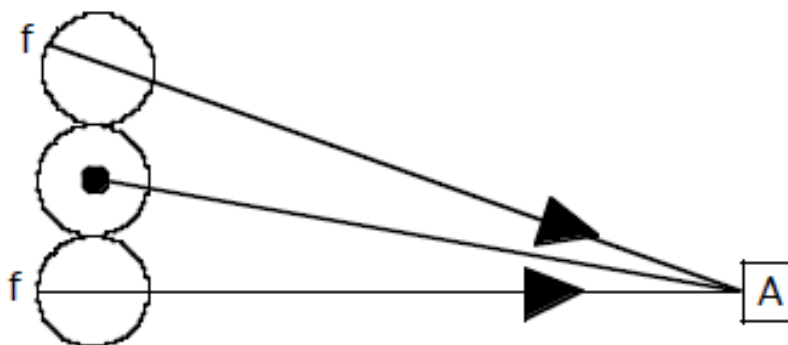


Figura 15.1 Os olhos giram à direita para fixarem o objeto na fóvea

Também é possível para um objecto aparecer em frente por localização egocêntrica, mas têm uma direcção oculocêntrica diferente em cada olho. Isso é ilustrado na Figura 15.2.

Enquanto os olhos estão a olhar para um objecto, em frente e ao longe, um objecto mais próximo (A), é ainda percebido como estando em frente à pessoa (localização egocêntrica), mesmo que a direcção oculocêntrica do olho direito seja esquerda (retina temporal) e para o olho esquerdo é direita (retina temporal). Em relação ao olho

ciclope, evidenciado entre os dois olhos, o objecto A está em frente. Podemos usar olho ciclope imaginário para nos ajudar a compreender o sentido percecionado ou direcção egocêntrica.

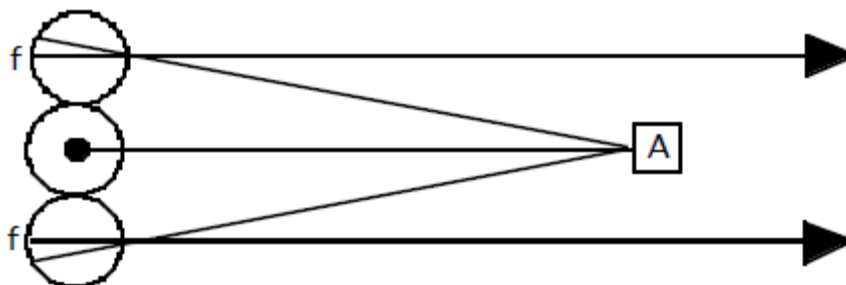


Figura 15. 2 Também é possível que um objecto apareça em frente por localização egocêntrica, mas tem uma direcção oculocêntrica diferente em cada olho

Para resumir, o cérebro usa dados oculocêntricos direcionais de cada olho e cria um novo sentido de direcção egocêntrico que pode ser diferente de qualquer direcção oculocêntrica. Normalmente a percepção binocular de direcção é egocêntrica ou seja, a direcção visual é toda em relação a um ponto na nossa cabeça, conhecido como o egocentro. O nosso cérebro calcula a direcção visual de objectos com base em:

1. Direcção oculocêntrica (retiniana) de cada olho, e
2. A direcção orientacional em cada olho.

LEIS DA DIRECÇÃO VISUAL DE WELLS

Hering (1879) é geralmente reconhecido pelo desenvolvimento de leis de orientação visual, mas quase um século antes, Wells (1792) desenvolveu várias regras básicas para descrever o sentido binocular da direcção. Ele escreveu três proposições para descrever o que ele observou sobre o sentido visual binocular com base na informação de entrada dos dois olhos.

- **Proposição 1:** Objectos situados no eixo oculocêntrico de cada olho não parecem estar nesta linha, mas no eixo egocêntrico
- **Proposição 2:** Objectos situados no eixo egocêntrico não parecem estar nessa linha, mas no eixo oculocêntrico do olho oposto.
- **Proposição 3:** Objectos situados em qualquer linha desenhada através do cruzamento dos eixos oculocêntricos para a base visual não parecem estar nessa linha, mas noutra, desenhada ao longo da mesma intersecção, até um ponto na metade distante da base visual desta base da terminação ocular e a linha anterior, em direcção à esquerda, se os objectos são vistos pelo olho direito, mas para a direita, se vistos pelo olho esquerdo. (A base visual é a linha que liga os pontos nodais aos dois olhos).

Figura 15.3 Ilustra uma das experiências simples de Well. Uma pessoa olha para um ponto preto através de um cartão com dois buracos, um para cada eixo visual do olho. Um quadrado preto é pintado no centro da placa. O que uma pessoa com visão binocular normal deve ver é ilustrado pela Figura 15.3c.

A direcção percecionada do ponto preto está em frente, centrada num orifício. Isto ilustra a proposição # 1 de Well, que diz (parafraseado), "Objectos no eixo oculocêntrico não aparecem no mesmo eixo, mas no eixo egocêntrico."

Dois quadrados pretos são vistos em ambos os lados da abertura central. Isto ilustra a proposição # 2 de Well, "Objectos no eixo egocêntrico não parecem estar naquele eixo, mas no eixo oculocêntrico de cada olho."

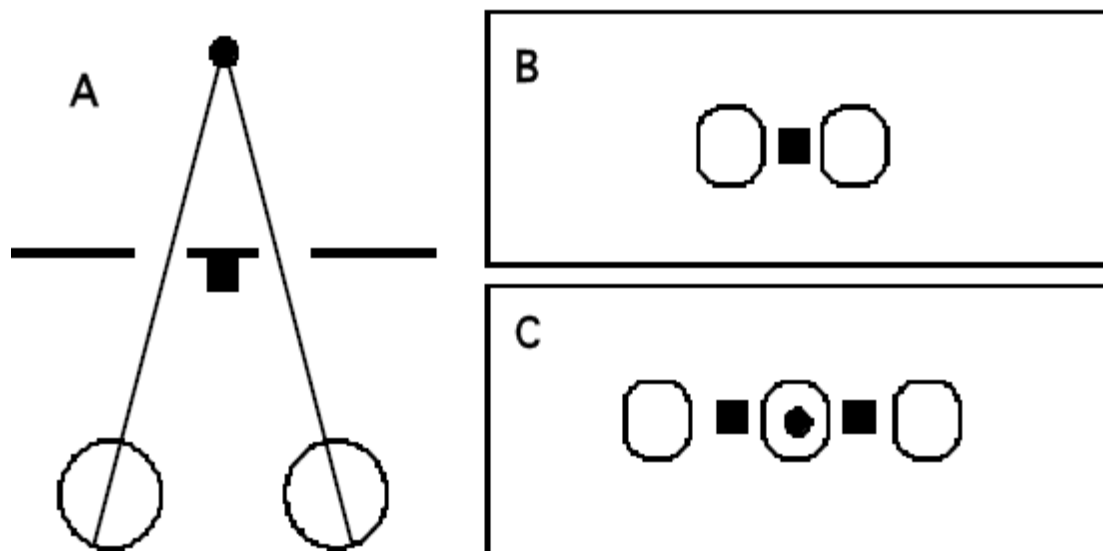


Figura 15.3 (A) Esquema do estímulo. (B) Os olhos olham para um ponto através de um cartão com duas aberturas. (C) Mostra que a pessoa percebe binocularmente. Adaptado de Ono 1991 (Regan, p. 5)

Finalmente, a proposição # 3 é usada para explicar a localização aparente dos três orifícios circulares. Isso é ilustrado pela Figura 15.4 abaixo.

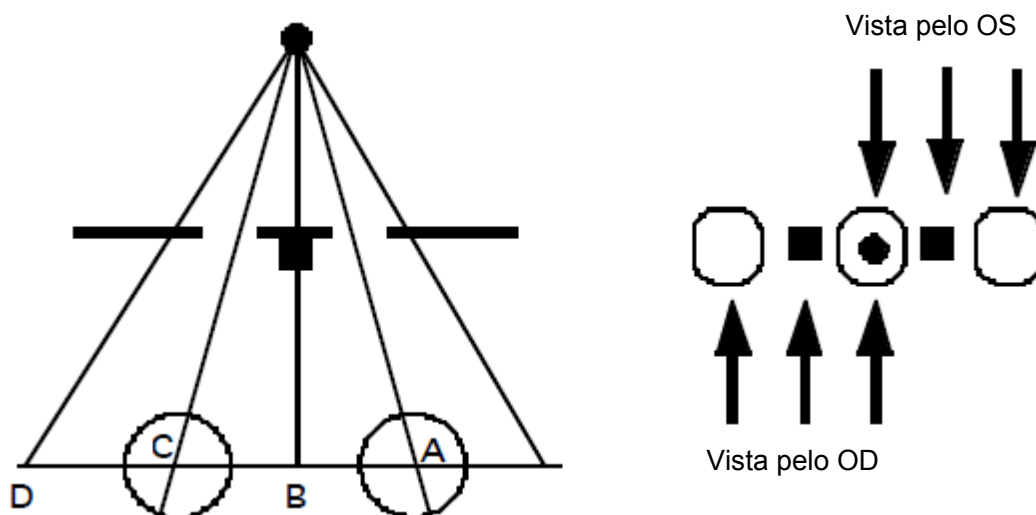


Figura 15.4 Os objectos situados em qualquer linha desenhada através da intersecção dos eixos oculocêntricos para a base visual, não parecem estar nessa linha, mas ao contrário, desenhadas através da mesma intersecção, até um ponto na metade distante da base visual esta base do terminal ocular da linha anterior, em direcção à esquerda, se os objectos forem vistos através do olho direito, mas para a direita, se visto pelo olho esquerdo. (A base visual é a linha que liga os pontos nodais dos dois olhos).

A proposta # 3 é mais geral que # 1 ou # 2 e pode explicar a localização de todos os objectos percebida.

Considere o local das imagens vistas pelo olho direito. O olho direito vê dois orifícios na carta. O buraco da direita está localizado no eixo oculocêntrico e o esquerdo está à esquerda do eixo direito visual. A intersecção dos eixos oculocêntricos é indicada pelo ponto. Uma linha a partir do ponto, através do orifício direito, cruza a base visual no ponto A. O Ponto B é um ponto, metade da base visual para a esquerda de A. O orifício certo recai sobre esta linha. A linha a partir do ponto de fixação, através do orifício de esquerda, intercepta a base visual no ponto C. O ponto D é o ponto, a metade da base visual à esquerda de C. O orifício da esquerda parece estar localizada nessa linha. Pode usar a mesma lógica para explicar por que razão o olho esquerdo vê os dois furos localizados à direita dos seus locais reais. Com base nisto, podemos concluir que, com visão binocular, uma imagem aparecerá única se a mesma se situa na intersecção dos dois eixos visuais e dupla quando não está na intersecção.

BIBLIOGRAFIA

- Howard IP and Rogers BJ. **Binocular Vision and Stereopsis**, Oxford University Press, New York. 1995; pp 595
- Ono, H. 1991. **Binocular visual directions of an object when seen as single or double**, in Regan D (ed). Vision Vol 9. **Vision and Visual Dysfunction**. A 17 volume series 1991.
- Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th edition**. Mosby, St. Louis. 1996.
- Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000.
- Regan D. **Binocular Vision** (Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction, 1991).
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.