

Correlación entre el tiempo de búsqueda en el libro *¿Dónde está Wally?* y los tests DEM y TVPS

Sònia Moreno Ledesma¹. Coleg. 15.464
Máster en Optometría y Terapia Visual.

Marc Argilés Sans¹. PhD. Coleg. 20.001

¹Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Resumen

Muchos de los ejercicios de entrenamiento en terapia visual se basan en búsqueda visual. El objetivo de nuestro presente estudio fue correlacionar los movimientos sacádicos y la percepción visual con la búsqueda visual del libro *Dónde está Wally, el viaje fantástico*, mediante los tests DEM y TVPS-4. Los resultados del estudio muestran una correlación entre el percentil del test DEM horizontal y el tiempo de búsqueda de *Wally*. No encontramos una correlación entre los percentiles de *Discriminación Visual y Figura Fondo*. Aunque falten estudios con más muestra y diseños experimentales, parece ser que la serie de libros *¿Dónde está Wally?* podrían servir como ejercicio de entrenamiento para los movimientos sacádicos lectores y la atención visoespacial, pero no para la percepción visual.

Palabras clave

Búsqueda visual, movimientos sacádicos, atención visual, percepción visual.

Puntos clave

- En una búsqueda visual están involucrados la percepción, atención visual y los movimientos oculares (sacádicos y fijaciones).
- La serie de libros *¿Dónde está Wally?* se utiliza en centros de terapia visual como entrenamiento de movimientos sacádicos y percepción pero, hasta el momento, no hay ningún estudio que justifique su validez.
- Existe una correlación entre el tiempo de búsqueda de *Wally* y los percentiles en la parte horizontal del test DEM.
- No observamos una correlación entre el tiempo de búsqueda de *Wally* y los percentiles de *Discriminación Visual y Figura-Fondo* en el test TVPS-4.

Introducción

La búsqueda visual es la habilidad que envuelve movimientos oculares sacádicos, atención visual y percepción visual. Los movimientos sacádicos que se realizan durante una búsqueda visual son de mayor amplitud en una escena visual, como una fotografía o imagen

(de unos 5°), en comparación a los que realizamos en el proceso lector (alrededor de 2°)¹. Hay muchos estudios sobre los movimientos y atención en la lectura, pero pocos relativos a la búsqueda visual y percepción de una escena². Los movimientos sacádicos en la búsqueda visual envuelven características perceptivas y cognitivas que permiten dirigir la atención espacial a donde se encuentra el objetivo a encontrar y estas características pueden modificar la búsqueda visual. Por ejemplo, nuestros movimientos oculares sacádicos tienden a ser atraídos por el contorno que delimita el objeto, esquinas, intersecciones, diferencias de colores u orientaciones^{2,3}.

Este flujo de atención motivada y consciente que dirigirá los movimientos oculares, denominado *top-down*, sucede por una coordinación de las corrientes corticales de la vía ventral (reconocimiento y aprendizaje) y la vía dorsal (control de la representación espacial)⁴. Estos procesos, que interaccionan entre ellos, se dan en la corteza parietal (atención espacial), corteza prefrontal (cognición de los nombres), amígdala (motivación) y en el área cortical V3A, donde tiene lugar la elección del siguiente movimiento ocular sacádico y que retransmite a las regiones de la corteza orbitofrontal y colículo superior para ejecutar el movimiento ocular^{5,6}. Según Posner (1980), esta atención puede ser desencadenada, movida y comprometida por diferentes características de los objetos a buscar⁷. Un artículo sugiere que la facilidad de identificar un objeto se relaciona con la orientación y la frecuencia dentro del contexto de la escena⁸, de forma que cuantos más distractores existan la búsqueda será más complicada y, como consecuencia, se aumenta el número de sacádicos y la duración de las fijaciones. Además, es probable que esté relacionada la identificación con el procesamiento en la visión excéntrica⁹. En un estudio, se demostró que cuando las tareas de búsqueda visual son fáciles nuestro sistema de movimientos oculares realiza un patrón ordenado, normalmente horizontal de izquierda a derecha, mientras que si la búsqueda se dificulta nuestro patrón se vuelve más caótico, más aleatorio¹⁰.

La serie de libros *¿Dónde está Wally?* fue creada por Martin Handford en 1987 y su objetivo principal es encontrar su personaje principal *Wally* escondido entre escenas con grandes detalles de dibujos. Este tipo de libros suele ser recomendado como un ejercicio complementario en terapia visual para entrenar o mejorar los movimientos oculares y la percepción visual. El libro de imágenes de *Buscando a Wally* ha sido utilizado por muchos autores como test de búsqueda visual para valorar diferentes aspectos, tales como el movimiento ocular (sacádicos y fijaciones, tanto en posición como amplitud)^{11,12,13}, estudiar diámetro pupilar en relación al esfuerzo mental¹⁴, efectos positivos de un prisma en casos de daño cerebral¹⁵, estudios de la habilidad de percepción de radiólogos¹⁶, o incluso para estudiar las diferencias culturales en la fijación ocular¹⁷.

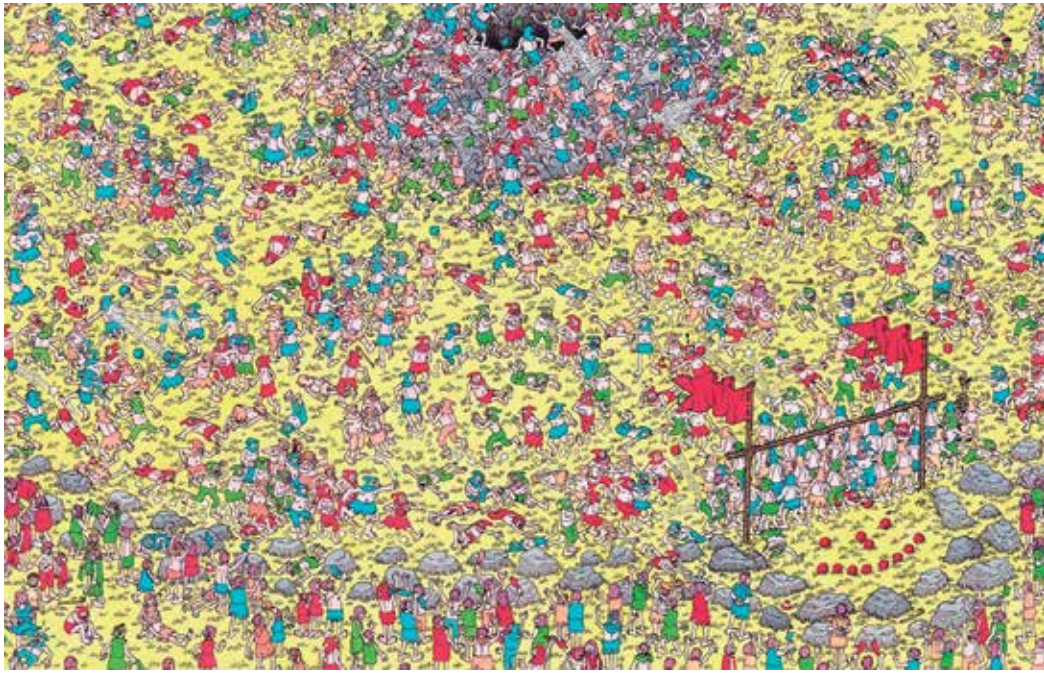


FIGURA 1

Ejemplo de la página número 4 del libro *¿Dónde está Wally? El viaje fantástico*.

Yi Qian y Hong-Yan Bi (2015) observaron que los entrenamientos de búsqueda visual mediante el rastreo ocular pueden tener un efecto positivo en el avance del proceso lector, mejorando además la atención visoespacial¹⁸. Dado que la tarea de buscar a *Wally* se basa en una escena compleja y abarrotada de objetos a su alrededor, debemos hacer muchos movimientos oculares y centrar nuestra atención. Por ello, en el presente estudio, queremos observar si existe alguna relación entre el tiempo de la búsqueda de *Wally* con la habilidad de dirigir rápidamente la atención visoespacial y movimientos oculares medidos con el test DEM¹⁹, y la percepción visual evaluada con el test TVPS-4²⁰. De esta forma, podemos establecer si esta relación entre habilidades visuales y el libro *¿Dónde está Wally?* pueden ser fundamentalmente utilizados como ejercicio complementario mediante terapia visual.

Métodos

Se evaluaron participantes entre 6 y 10 años de edad. Previamente, y como medida de inclusión/exclusión, a todos los participantes se les realizó un examen de fondo de ojo (*Essilor Camera 550*), agudeza visual de cerca (Carta de Snellen), evaluación binocular (medida del punto próximo de convergencia (PPC) mediante la regla RAF²¹, test de puntos de Worth y amplitud acomodativa (método de Donders, tres veces por cada ojo). Se descartaron dificultades de aprendizaje diagnosticadas mediante la información de los padres. Posteriormente, a todos los participantes que cumplieron los criterios de inclusión, se les administró el Test DEM, tanto la parte vertical como horizontal y el test TVPS-4 (discriminación visual y figura-fondo) en una sala libre de distracciones, asegurándonos que habían entendido la prueba. Para la tarea de búsqueda visual se utilizó el libro *¿Dónde está Wally? El viaje*

fantástico (Figura 1). Se les presentó una página previa como ejemplo para familiarizarse con la tarea y, de forma aleatoria, a todos los participantes se les presentaron 10 páginas del libro y cronometrando el tiempo en encontrar el objetivo *Wally*. Se siguieron los procedimientos éticos de la declaración de Helsinki y a los tutores legales de los menores se les informó de las pruebas y estudio a realizar, firmando el consentimiento informado. Se utilizó el programa estadístico *GraphPad Prism*, versión 8.0.1 de *Windows* (GraphPad Software, San Diego, California USA, "www.graphpad.com") para el análisis estadístico.

Resultados

La muestra final constó de 18 participantes de edad 8.77 ± 1.27 años, 12 niños (66.67%) y 6 niñas (33.33%), con diferencias significativas en la edad ($t(17.00)=33.96$, $p<.0001$, $\eta^2=0.98$). Las pruebas binoculares y acomodativas indican una media del punto próximo de convergencia (PPC) de 5.76 ± 2.33 cm de ruptura y 8.00 ± 2.78 cm de recuperación. Según los criterios establecidos²², los valores del PPC entran dentro de la normalidad. La amplitud acomodativa indica una media de 13.83 ± 2.70 D para el ojo derecho y 13.83 ± 2.76 D para el ojo izquierdo. Aplicando la fórmula de la amplitud acomodativa mínima según la fórmula de Hofstetter²³, con la edad media calculada (8.77 D) sale una amplitud acomodativa mínima de 10.80 D, entrando dentro de los valores de normalidad. A nivel general, toda la muestra ($n=18$) tardó una media en encontrar a *Wally* en las 10 páginas de 97.08 ± 37.84 s (78.26-115.9), un tiempo vertical ajustado del test DEM de 55.62 ± 19.36 s (46.00-65.25) y tiempo horizontal ajustado del test DEM de 71.62 ± 23.87 s (59.75-83.49). Los percentiles del test DEM fueron de media $24.78 \pm 15.77\%$ (16.94-32.62). Respecto las pruebas *Figura-Fondoy Discriminación* ↩

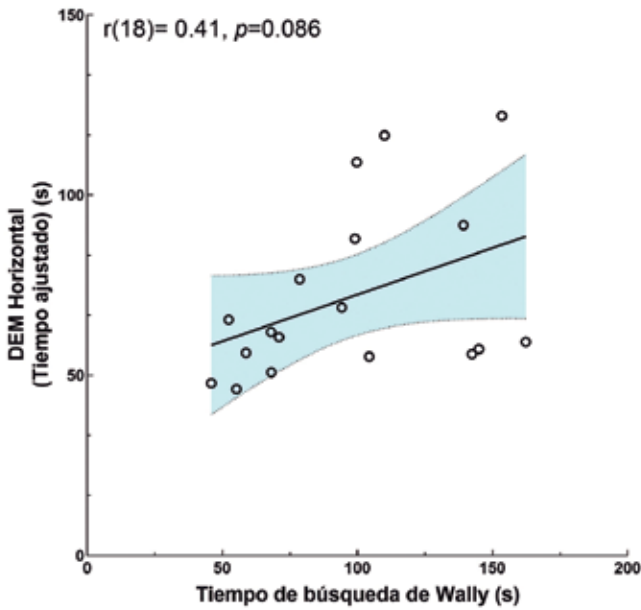


FIGURA 2

Gráfico de correlación entre los tiempos del DEM horizontal y el tiempo medio de buscar a Wally (s). La línea negra representa la regresión lineal, junto con el 95% del intervalo de confianza (IC) en línea discontinua.

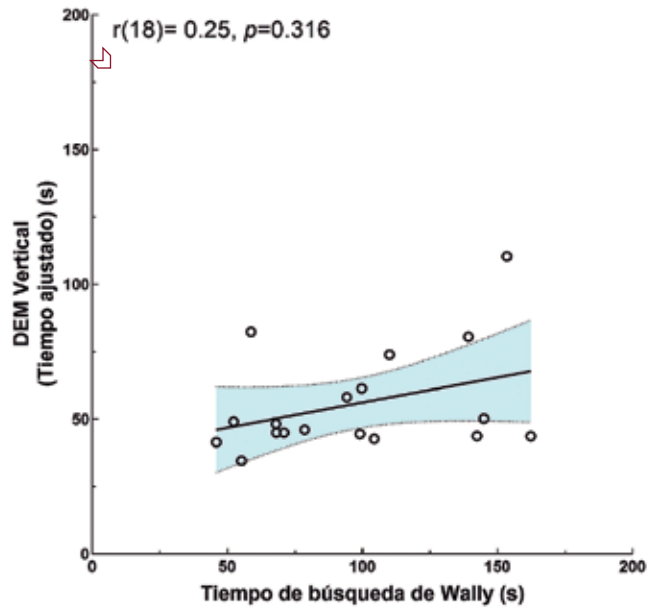


FIGURA 3

Gráfico de correlación entre los tiempos del DEM vertical y el tiempo medio de buscar a Wally (s). La línea negra representa la regresión lineal, junto con el 95% del intervalo de confianza (IC) en línea discontinua.

Visual del test TVPS, la media general de percentiles fue de $60.28 \pm 36.00\%$ (42.38-78.18) y $62.61 \pm 29.82\%$ (47.78-77.44) respectivamente.

Previamente, los datos fueron analizados mediante el test de Kolmogorov-Smirnov de una muestra para estudiar su tipo de distribución y se aplicaron las correlaciones posteriores teniendo en cuenta si era paramétrica (usando el test de Pearson) o no paramétrica (usando el test de Spearman). No se encontró una correlación significativa entre los tiempos de buscar a Wally y los valores del DEM horizontal ($r(18) = 0.41, p = 0.086$) (Figura 2) y tiempos del DEM vertical ($r(18) = 0.25, p = 0.316$) (Figura 3). Se encontró una correlación significativa con el percentil del DEM horizontal ($r(18) = -0.48, p = 0.041$) (Figura 4).

Respecto a los percentiles del TVPS, no se encontraron correlaciones significativas entre los de Figura-Fondo ($r(18) = -0.32, p = 0.188$) y Discriminación Visual ($r(18) = -0.35, p = 0.143$) con el tiempo de la búsqueda. Aun así, se evidenció una correlación significativa entre los valores percentiles de Figura-Fondo y Discriminación Visual ($r(18) = 0.54, p = 0.022$) de cada participante.

Observamos también una baja correlación entre los valores del tiempo del DEM horizontal y los percentiles de Figura-Fondo y Discriminación Visual ($r(18) = -0.35, p = 0.153, r(18) = -0.18, p = 0.468$), respectivamente. Los gráficos de correlación entre los tiempos de búsqueda de Wally y percepción visual se muestran a continuación (Figura 5).

Paralelamente, se estudió si había alguna influencia en la posición de Wally en las páginas y su identificación, respecto el lado derecho e izquierdo del libro. Se dividieron las páginas del libro en cuatro cuadrantes (A,B,C,D), siendo (A,B) superior-izquierda

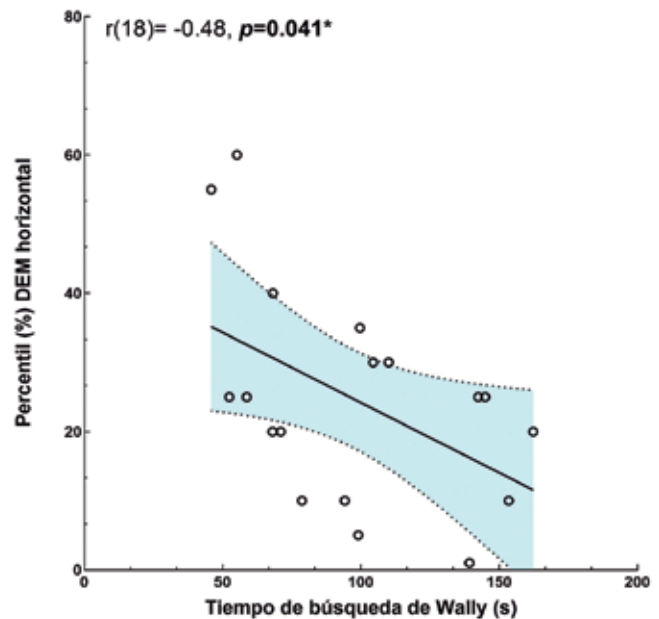


FIGURA 4

Gráfico de correlación entre el percentil del DEM horizontal y el tiempo medio de buscar a Wally (s). La línea negra representa la regresión lineal, junto con el 95% del intervalo de confianza (IC) en línea discontinua.

e inferior-izquierda, respectivamente. Los cuadrantes (C,D) fueron superior-derecho e inferior-derecho, respectivamente. En el cuadrante D no hubo ninguna figura. A este respecto, Randal Olson publicó en su web que la razón de no situar a Wally en esa parte es porque, al pasar la página, es la primera que visualizamos²⁴. Analizamos por cada página del libro la media en encontrar a Wally en cada cuadrante y se organizó por dos sectores, derecha e izquierda, además de dividir los datos entre fácil y difícil en el tiempo de búsqueda de Wally. Se creó una tabla de contingencia

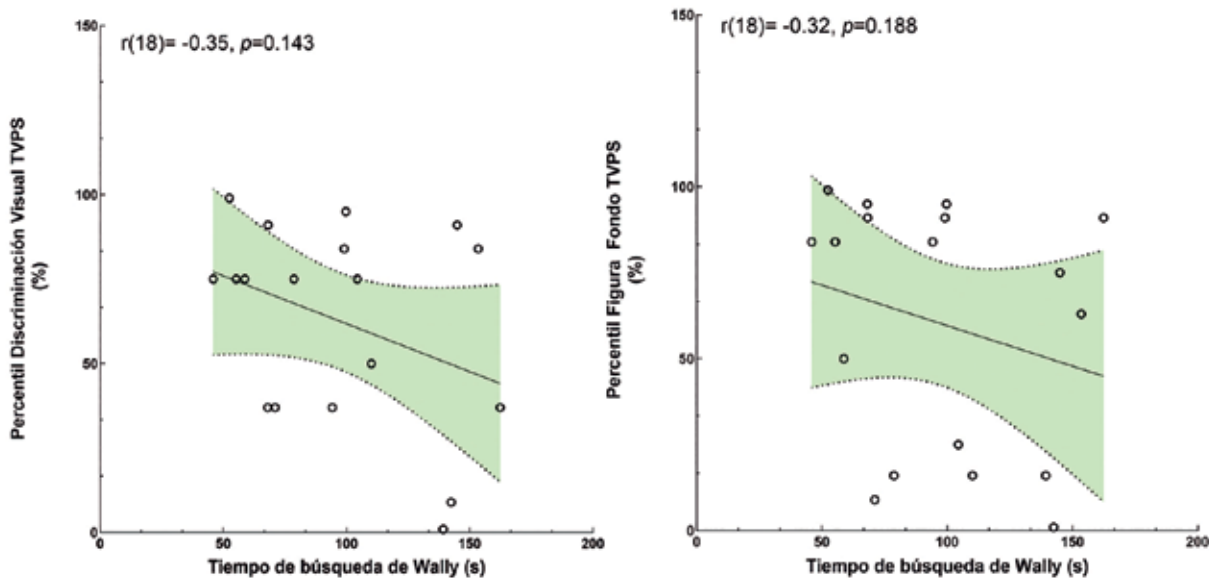


FIGURA 5

Gráficos de correlación entre los percentiles del TVPS (discriminación visual en la izquierda, figura-fondo en la derecha) y el tiempo medio de buscar a Wally (s). La línea en negro representa la regresión lineal, junto con el 95% del intervalo de confianza (IC) en línea discontinua.

(Tabla 1) con los datos finales. El análisis estadístico muestra que no hay una razón específica en el lado de donde está *Wally* que influya en su búsqueda, según el test de Fischer ($p > 0,100$).

Discusión

En el presente estudio queríamos observar si existe una posible correlación entre los tiempos de búsqueda visual en el libro *¿Dónde está Wally?* con los valores de los test DEM y TVPS-4. Los resultados de este estudio indican una correlación significativa entre los percentiles del DEM horizontal, pero no en las habilidades de percepción visual y tiempos del DEM vertical y horizontal. Muchos estudios afirman que la atención visoespacial modula nuestros movimientos oculares sacádicos, especialmente durante la lectura^{25,26,27}. Por

ello, indirectamente, el test DEM horizontal también mide los procesos de atención visoespacial ligados con el proceso lector. Aun así, realizamos un análisis para observar si la posición de *Wally* en el libro (derecha e izquierda) influye en el tiempo de búsqueda visual y no encontramos nada destacable. Este hecho, junto con que la presentación de las páginas en este estudio fue aleatoria por cada participante, confirma que encontrar a *Wally* no dependería de la presentación derecha o izquierda, sino de otros procesos cognitivos y perceptivos.

Ciertos procesos, como el efecto de amontonamiento, influyen directamente en la búsqueda visual²⁸, con lo que sería interesante en futuros estudios valorar las características del amontonamiento (*crowding*) por cada página. Algunas investigaciones también afirman ↪

TABLA 1

Tabla de valores donde se muestra la distribución de las páginas por cuadrantes. Media de búsqueda de tiempo de Wally por páginas, ordenadas de forma creciente (de fácil a difícil). Se especifica la lateralidad de los cuadrantes por página. D= Derecha, I= Izquierda.

Página	Media	SD	Cuadrante	Lado	Derecha	Izquierda	Razón de momios	Fischer (p)
7	34.50	45.35	C	D	3/6 50.00%	3/6 50.00%	1.50 (0.17-13.13)	p>0.100
9	48.07	51.93	B	I				
3	71.52	67.24	B	I				
1	81.07	61.56	C	D				
2	83.53	82.56	A	I				
8	98.71	118.75	C	D				
5	110.95	109.25	C	D	3/6 60.00%	2/6 40.00%		
6	119.28	122.60	B	I				
10	120.21	129.27	B	I				
11	129.27	120.62	C	D				
4	208.65	170.84	C	D				

↪ que el color del objetivo a buscar puede influir en el tiempo de búsqueda visual²⁹, con el que también sería una variable a estudiar y controlar en el libro *¿Dónde está Wally?* En el presente trabajo hemos descartado una relación entre los tiempos del test DEM vertical y horizontal y las dos pruebas de percepción visual (TVPS-4), aunque algunos estudios afirman que tanto los movimientos sacádicos y la percepción visual están interrelacionados a través de la atención visual³⁰. En este estudio, solo valoramos las habilidades de *Discriminación Visual* y *Figura-Fondo*, puesto que en un inicio pensamos que eran las habilidades más relacionadas para encontrar a *Wally*. Futuros estudios con diseño experimental, controlando variables como el efecto de amontonamiento y el color, podrían fundamentar el uso de estos libros como ejercicio de trabajo para usar en terapia visual. Aun así, desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio que identifica las habilidades de búsqueda visual en el libro *¿Dónde está Wally?* y los test usados ampliamente en la consulta optométrica (DEM y TVPS-4), constituyendo una base para seguir investigando sobre su posible uso en terapia visual.

Conclusión

Observamos una correlación significativa entre el tiempo de búsqueda visual del libro *¿Dónde está Wally?* y los valores del percentil del DEM horizontal, pero no en los percentiles de *discriminación visual* y *figura fondo* del test TVPS-4. Aunque faltan estudios con más muestra y diseños experimentales, parece ser que la serie de libros *¿Dónde está Wally?* podrían servir como ejercicio de entrenamiento para los movimientos sacádicos lectores y la atención visoespacial, pero no para la percepción visual.

Bibliografía

1. Rayner K. Visual attention in reading: eye movements reflect cognitive processes. *Memory and Cognition*, 2013; 5: 443-448.
2. Rayner K, Castelano MS. Eye movements during Reading, scene perception, visual search, and while looking at print advertisements. *Visual Marketing from attention to Action*. New York: Taylor & Francis Group, 2008: 22-42.
3. Wolfe JM. Visual attention. Academic Press, 2000: 335-386.
4. Hung-Cheng C, Grossberg S, Yongqiang C. Where's Waldo? How perceptual, cognitive, and emotional brain processes cooperate during learning to categorize and find desired objects in a cluttered scene. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 2014; 8: 1-46.
5. Reynolds JH, Hegger DJ. The normalization model of attention. *Neuron*, 2009; 61: 168-185.
6. Rao R, Zelinsky GJ, Hayhoe MM, Ballard DH. Eye movements in iconic visual search. *Vision Research*, 2002; 42: 1447-1463.
7. Posner MI. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1980; 32: 3-25.
8. Rayner K, Smith TJ, Malcom GL, Henderson JM. Eye movements and visual encoding during scene perception. *Psychological Science Journals*, 2009; 20: 6-10.
9. Rayner K, Kliegl R. Eye movements and cognitive processes. *APA Handbook of Research Methods in Psychology*, 2012; 1: 413-427.
10. Credidio HF, Teixeira EN, Reis SDS, Moreira AA, Andrade JS. Statistical patterns of visual search for hidden objects. *Scientific Reports*, 2012; 2: 920-926.

11. Moacdieh NM, Sarter NB. Eye tracking metrics. A toolbox for assessing the effects of clutter on attention. *The Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2012; 56: 1366-1370.
12. Port NL, Trimberger J, Hitzeman S, Redick B, Beckerman S. Micro and regular saccades across the lifespan during a visual search of "Where's Waldo" puzzles. *Vision Research*, 2016; 118: 144-157.
13. Peltier C, Becker MW. Eye movement feedback fails to improve visual search performance. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2017; 2: 2-8.
14. Mathöd S, Siebold A, Donk M, Vitu F. Large pupils predict goal-driven eye movements. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2015; 144: 513-521.
15. Vangkilde S, Habekost T. Finding Wally, prism adaptation improves visual search in chronic neglect. *Neuropsychologia*, 2010; 48: 1994-2004.
16. Nadine CF, Krupinski EA. Perceptual skill, radiology expertise, an visual test performance with NINA and Waldo. *Radiology Academic*, 1998; 5: 603-612.
17. Lüthold P, Lao J, He L, Zhou X, Caldara R. Waldo reveals cultural differences in return fixations. *Visual Cognition*, 2019; 26: 817-830.
18. Qian Y, Hong-Yan B. The effect of magnocellular-based visual-motor intervention on Chinese children with developmental dyslexia. *Frontiers in Psychology*, 2015; 1529: 1-7.
19. Coulter RA, Shallo-Hoffmann J. The presumed influence of attention on accuracy in the developmental eye movement (DEM) test. *Optometry and Vision Science*, 2000; 77: 428-432.
20. Brown T, Peres L. An overview and critique of the Test of Visual Perception Skills—fourth edition (TVPS-4). *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 2018; 31: 59-68.
21. Adler PM, Clegg M, Viollier AJ, Woodhouse JM. Influence of target type and RAF rule on the measurement of near point of convergence. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2007; 27: 22-30.
22. Jiménez R, Pérez MA, García JA, González MD. Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2004; 24: 528-542.
23. Hussaindeen JR, Murali A. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options. *Clinical Optometry*, 2020; 12: 135-149. <http://www.randalolson.com/2015/02/03/heres-waldo-computing-the-optimal-search-strategy-for-finding-waldo/>. Última visita en 08/12/20.
24. Costela FM, et al. Fixational eye movement correction of blink-induced gaze position errors. *PlosOne*, 2014; 9: 1-8.
25. Inhoff AW, Radach R, Starr M, Greenberg S. Allocation of visuo-spatial attention and saccade programming during reading. Reading as a Perceptual Process, 2000; 221-246.
26. Prado C, Dubois M, Valdois S. The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: impact of the visual attention span. *Vision Research*, 2007; 47: 2521-2530.
27. Wolfe JM, Võ MLH, Evans KK, Greene MR. Visual search in scenes involves selective and non-selective pathways. *Trends in Cognitive Science*, 2011; 15: 77-84.
28. Motter BC, Belky EJ. The guidance of eye movements during active visual search. *Vision Research*, 1998; 38: 1805-1815.
29. Greenberg AS, Rosen M, Cutrone E, Behrmann M. The effects of visual search efficiency on object-based attention. *Attention, Perception and Psychophysics*, 2015; 77: 1544-1557



MATERIAL SUPLEMENTARIO
<http://cgcoo.es/descargas/gaceta566/MaterialAdicionalWally.pdf>