



La ilusión de Sander en la percepción háptica activa de personas que ven y personas ciegas

M. Cremonte
P. Santángelo

RESUMEN: El estudio comparativo de la percepción háptica de ilusiones visuales en sujetos videntes y ciegos permite contrastar aspectos teóricos del procesamiento cognitivo en la percepción, así como determinar el papel de los procesos visuales en la percepción háptica. Dado que los estudios sobre este tema son escasos y presentan resultados controvertidos, los autores prepararon una investigación articulada en tres experimentos, a fin de: 1) comprobar la existencia de la ilusión de Sander en videntes; 2) estudiar si el efecto de la ilusión varía cuando la figura es explorada con una o las dos manos; y 3) comparar la magnitud del efecto de la ilusión en videntes y ciegos. Los resultados demuestran que la ilusión de Sander en patrones bajorrelieve se cumple en la exploración háptica activa de videntes y ciegos.

PALABRAS CLAVE: Psicología de la percepción. Percepción háptica. Procesos cognitivos. Ilusión perceptiva. Ilusión de Sander.

ABSTRACT: *The Sander illusion in active haptic perception in sighted and blind people.* Theoretical aspects of cognitive processing in perception can be contrasted and the role of visual processes in haptic perception determined through the comparative study of the haptic perception of visual illusions in sighted and blind subjects. Since very few studies have been conducted on this matter and the results are disputed, the authors organised their enquiry around three experiments to: 1) verify the existence of the Sander illusion in sighted people; 2) study whether the illusion varied when figures are explored with one or two hands; and 3) compare the extent of the effect of the illusion in sighted and blind subjects. The results show that the Sander illusion exists in active haptic exploration of low relief patterns in both sighted and blind people.

KEY WORDS: Psychology of perception. Haptic perception. Cognitive processes. Perceptive illusion. Sander illusion.

INTRODUCCIÓN

Es creciente el interés por conocer los procesos perceptivos subyacentes a la codificación y funcionamiento del sistema háptico. Se define la percepción háptica como resultante de la actividad táctil y cinestésica (Ballesteros, 1999). A partir de los trabajos pioneros de autores como Rêvész (1950) se han propuesto diversos modelos que dan cuenta de las propiedades y leyes que rigen la percepción háptica. Los primeros esfuerzos de conceptualización han intentado apoyarse en los modelos ya desarrollados acerca del funcionamiento del sistema perceptivo visual (gráficos dinámicos que representan diversas ilusiones per-

ceptivas como las que se tratan en este artículo puede consultarse en la siguiente página web: www.sandlotscience.com/Distortions.

Así, estos primeros modelos consideraron el sistema háptico como subsidiario del sistema visual. Dentro de este tipo de modelo se incluyen algunas teorías explicativas de las ilusiones, como son la teoría de la perspectiva de Thiery y la de Gregory de constancia de la escala.

Posteriormente, Klatsky y Lederman (Ballesteros, 1993) sostuvieron un modelo del sistema háptico, independiente -no mediado- del sistema visual. Este modelo concibe el sistema háptico

como poseyendo canales de codificación y procesos propios. Hechos que apoyan la existencia de mecanismos modales específicos, son, por ejemplo, los que encontraron Ballesteros, Manga y Reales (1992) acerca de la mayor eficacia del sistema háptico en la detección de asimetrías bilaterales sobre la detección de simetrías, característica que lo diferencia del sistema visual.

El modelo de Lederman y Klatsky admite la posibilidad de que en etapas posteriores, se produzca un procesamiento conjunto de lo percibido háptica y visualmente.

Puede pensarse que la existencia de "priming intermodal", tal como demostraron estudios experimentales recientes —como los realizados por Ballesteros y Reales (1992) y Cooper, Shacter, Ballesteros y Moore (1992)— apoyaría la tesis de la existencia de representaciones intermodales.

Una revisión de la literatura evidencia que los escasos estudios existentes acerca de la percepción háptica de ilusiones visuales, lejos de ser unívocos o concluyentes, presentan resultados poco claros y cuya interpretación resulta controvertida.

Rèvész exploró experimentalmente con ilusiones visuales como las de Müller-Lyer, Ponzo y Poggendorff (ver figuras 1, 2 y 3), encontrando que se produce el efecto de ilusión a través de la modalidad háptica, y que este efecto es mayor cuando se trata de una exploración háptica activa (con movimiento de dedos) que cuando se trata de la exploración háptica pasiva (presión). Posteriormente diversos autores indagaron en la misma dirección con diferentes ilusiones.

Los primeros modelos que, como se dijo, consideraban el sistema visual como el sistema perceptivo nodal, postularon que el efecto se producía porque la sensación háptica era codificada visualmente, sin embargo el hecho de que la ilusión háptica se produzca en ciegos congénitos refutaría esta hipótesis. Así, Tsai en 1967 encuentra que la ilusión de Müller-Lyer se produce hápticamente, aunque con una magnitud mayor en personas ciegas que en videntes, hecho que Tsai atribuye a la mayor capacidad del sistema háptico de las personas ciegas para integrar la información sensorial.

En 1970, Parnak y Ahr siguiendo esta misma línea de investigación e intentando también dar respuesta a la controversia entre un solo mecanismo central que diera cuenta de la ilusión en los dos sistemas o por el contrario, de dos mecanismos análogos periféricos -visual y háptico-, experimentan con la ilusión de Poggendorff.

Diferenciando con los resultados de Tsai con la ilusión de Müller-Lyer, Parnak y Ahr no encuentran diferencias significativas en la magnitud del efecto de la ilusión Poggendorff percibida hápticamente, entre personas ciegas y las que ven.

Estos autores apoyan un modelo de la percepción háptica no basado en mecanismos visuales sino en mecanismos análogos a los de la percepción visual, específicos del sistema háptico.

Eaglen y Kirkwood (1970) replicaron experiencias previas de Over (Eaglen y Kirkwood, 1970) a la vez que, junto con éste, proponían la hipótesis de que algunas diferencias encontradas entre la ilusión de Müller-Lyer presentada háptica y visualmente se deberían a diferentes formas de exploración de estos sistemas más que a diferencias en los procesos perceptivos. Para contrastar esta hipótesis presentaron la ilusión de Müller-Lyer de forma visual pero permitiendo sólo la

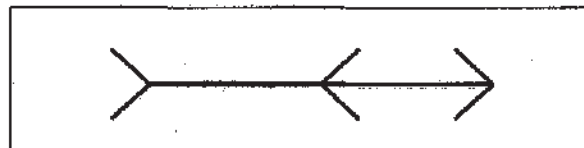


Figura 1. Ilusión de Müller-Lyer.

El segmento A, comprendido entre dos ángulos cuyos lados se dirigen hacia fuera, parece más largo que el segmento B, de igual longitud, situado entre dos ángulos cuyos lados se dirigen hacia dentro.

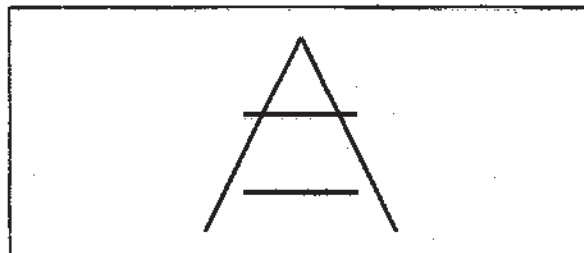


Figura 2. Ilusión de Ponzo

Consiste en dos líneas iguales trazadas en un ángulo, la más próxima al vértice parece más larga.

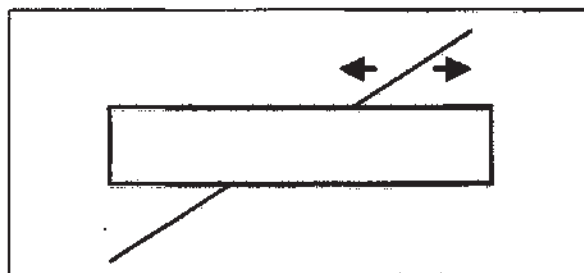


Figura 3. Ilusión de Poggendorff

Consiste en que una recta sobre la que se trazan, cruzándola, rayas paralelas, no perpendiculares a la recta, parece estar inclinada.

exploración secuencial de ésta, al presentarla en un ambiente oscuro y poniendo una fuente de luz en el dedo índice de los participantes; de manera de emular la forma en que se da usualmente la exploración háptica del estímulo.

Patterson y Daffenhacher (1971), tratando de contrastar las teorías de perspectiva (según las cuales el sistema háptico dependerá de procesos propios del sistema visual) compararon la magnitud de la ilusión de Müller-Lyer percibida hápticamente, en ciegos congénitos, personas que contrajeron la ceguera de adultos y videntes, replicando además los experimentos de Tsai, que criticaron por defectos metodológicos. Estos autores concluyen, de acuerdo con Tsai (1967), y difiriendo con los resultados de Pashler y Ahr (1970), que los sujetos videntes perciben hápticamente en menor magnitud el efecto de la ilusión que los ciegos congénitos.

Wong en un estudio de 1975 con la ilusión de Müller-Lyer intentó controlar experimentalmente los movimientos oculares y manuales para contrastar la hipótesis de que el efecto de la ilusión en ambas modalidades podría ser originado en la extensión del movimiento de los órganos sensoriales, refutando esta hipótesis -la restricción del movimiento no produjo alteraciones en el efecto de la ilusión- y concluyendo que la ilusión estaría determinada por algún mecanismo central común a ambas modalidades perceptivas.

También Day (1990), en dos experimentos con la ilusión de Bourdon (ver figura 4) construida en 3 dimensiones, en los que provocó variaciones en el estímulo, observa que estas variaciones afectan de igual modo la magnitud de la ilusión, tanto en la modalidad háptica, como en la visual, con lo que concluye la existencia de un mecanismo perceptivo central que daría cuenta del efecto de ilusión en las dos modalidades.

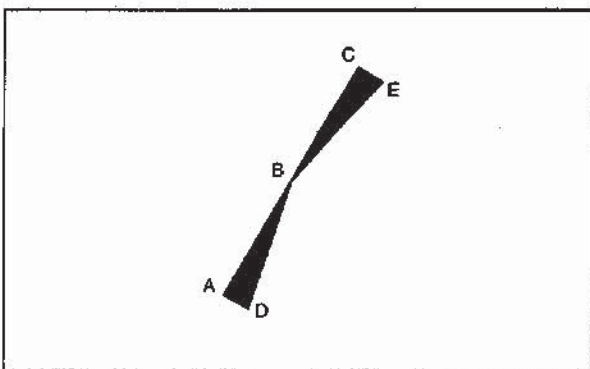


Figura 4. Ilusión de Bourdon
Aunque el borde AC es recto, parece estar torcido hacia su centro B en la misma dirección que el ángulo obtuso opuesto DBE.

En contraste con los artículos mencionados, Wenderoth y Alais (1990), después de replicar varios experimentos anteriores, concluyen en que la ilusión de Poggendorff no se produce en la modalidad háptica y que los experimentos donde se encontró este efecto, adolecían de errores metodológicos, entre ellos el de utilizar patrones en relieve en lugar de bajorrelieve.

El propósito de este estudio fue, en primer lugar, investigar la existencia o no de la ilusión de Sander (ver figura 5) en la percepción háptica activa de videntes (experimento 1). En segundo lugar, investigar si el efecto de la ilusión varía cuando la figura es explorada con los dedos índice y mayor de una mano -mano dominante- o bimanualmente con los dedos índice y mayor de cada mano (experimento 2), dado que la exploración bimanual facilita el procesamiento de las simetrías (Ballesteros, Manga y Reales, 1997). Por último, comparar la magnitud del efecto de la ilusión en videntes e invidentes (experimento 3).

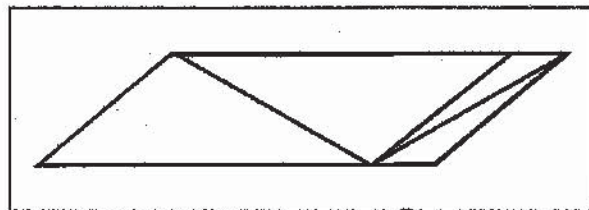


Figura 5. Ilusión de Sander
Las dos diagonales parecen de longitud desigual (la de la izquierda marcadamente más larga) pero son iguales.

MÉTODO

Sujetos

Participaron en el experimento 1, 20 sujetos; todos ellos adultos videntes entre 20 y 25 años, 7 varones y 13 mujeres, 17 diestros y 3 zurdos. En el experimento 2 participaron 20 sujetos, videntes, adultos entre 20 y 25 años, 11 varones y 9 mujeres, 17 diestros y 3 zurdos. En el experimento 3 participaron 6 sujetos, ciegos congénitos o que perdieron la visión antes de los 4 años, adultos entre 18 y 43 años, 4 diestros y 2 zurdos, de ambos sexos. Debido al tamaño reducido de este grupo los resultados del Experimento 3 tienen el carácter de una indagación exploratoria.

Materiales

Para la presentación del estímulo se diseñaron y grabaron por medio de un ordenador cuatro placas de acrílico de 8 cm por 20 cm. Teniendo

en consideración los señalamientos metodológicos de Wanderoth y Alais (1990) los patrones bidimensionales con la figura de Sander se realizaron bajorrelieve en lugar de realzados, para evitar un posible efecto de desviación, observado también en niños ciegos cuando deben seguir el trazo de una línea. De acuerdo a estas observaciones el ancho de los trazos del bajorrelieve es de 2,1 mm. El tamaño de las figuras es de 13 cm por 4 cm.

De los cuatro patrones en bajorrelieve, uno consistía en la figura de Sander, cuyas diagonales medían 7,7 cm. cada una, y los otros tres, aumentos en la longitud de una de las diagonales y disminuciones en la longitud de la otra, tendentes a lograr la eliminación del efecto de ilusión, es decir que aunque de longitudes desiguales, las diagonales se percibieran como iguales. La diferencia de longitud entre las diagonales era para cada una de las figuras modificadas, de 0,2 cm 1,2 cm y 2,6 cm respectivamente.

Durante el experimento los participantes videntes usaron una mascarilla que les impedía el uso de la visión.

Procedimiento

Se le presentaron a cada sujeto las cuatro figuras sucesivamente, en orden aleatorio, permitiendo la libre exploración de cada figura con los dedos índice y mayor de la mano dominante (Experimento 1) e índice y mayor de ambas manos (Experimentos 2 y 3) durante un minuto. Los dedos se colocaban, al iniciar la exploración, en el centro de la figura.

A cada sujeto se le leyó la siguiente consigna: "Le voy a presentar cuatro figuras geométricas para que las explore con los dedos índice y mayor, necesito que me indique en cuál de las cuatro figuras le parece, sin intentar medirlas, que las diagonales están más cerca de ser iguales o son iguales."

Durante el experimento se ayudó mediante indicaciones verbales a que los sujetos identificaran correctamente las diagonales a comparar.

El índice de la magnitud de la ilusión para cada participante se estableció mediante una escala ordinal del cero (no ilusión) al tres (el efecto mayor de ilusión) de acuerdo con la figura en la que el sujeto identificaba las diagonales como poseyendo la misma longitud (ver tabla 1).

Tabla 1
Índices de la magnitud de la ilusión

ÍNDICE DE ILUSIÓN	MAGNITUD DEL EFECTO DE ILUSIÓN	TABLILLA SELECCIONADA POR EL PARTICIPANTE	LONGITUD DE LAS DIAGONALES
0	NO ILUSIÓN	Figura de Sander	Diagonales misma longitud (7,7 cm)
1	ILUSIÓN +	Modificación de la figura	Diagonal A 7,7 cm Diagonal B 7,9 cm
2	ILUSIÓN ++	Modificación de la figura	Diagonal A 7,2 cm Diagonal B 8,4 cm
3	ILUSIÓN +++	Modificación de la figura	Diagonal A 6,5 cm Diagonal B 9,1 cm

Resultados

Experimento 1

Los resultados del primer experimento se presentan en la tabla 2, con el índice de la magnitud de la ilusión para cada sujeto participante. Se observa que se produce la ilusión de Sander mediante la percepción háptica activa.

Experimento 2

Los resultados del segundo experimento indican que la ilusión de Sander se produce en la misma magnitud (mediante la prueba de Chi

cuadrada) cuando la figura se explora bimanualmente. La tabla 3 presenta los índices de la magnitud de la ilusión para cada participante.

Experimento 3

Los resultados del experimento tercero parecen indicar que la ilusión de Sander se produce en la percepción háptica activa en similar magnitud en sujetos ciegos que en sujetos videntes. Se registraron diferencias entre los índices de magnitud de la ilusión entre los grupos 2 y 3, sin embargo éstas no fueron significativas (mediante prueba de Chi cuadrado). La tabla 4 presenta los índices de la magnitud de la ilusión para cada participante.

Tabla 2
Experimento 1

SUJETOS	EDAD	SEXO	LATERALIDAD	INDICE DE ILUSIÓN
1	25	f	d	2
2	23	m	z	3
3	22	f	d	2
4	20	m	d	0
5	22	f	z	2
6	23	f	d	3
7	22	f	d	2
8	22	m	d	3
9	25	m	z	2
10	22	f	d	2
11	21	f	d	2
12	21	f	d	3
13	20	f	d	1
14	22	m	d	2
15	25	m	d	2
16	24	m	d	3
17	23	f	d	3
18	25	f	d	2
19	25	f	d	2
20	25	f	d	3

m (masculino); f (femenino); d (diestro); z (zurdo)

Tabla 3
Experimento 2

SUJETOS	EDAD	SEXO	LATERALIDAD	INDICE DE ILUSIÓN
1	24	m	z	3
2	20	f	d	3
3	25	m	d	1
4	21	f	d	3
5	22	m	d	1
6	23	m	z	1
7	22	f	d	2
8	25	m	d	2
9	23	m	d	2
10	21	f	d	0
11	23	f	d	2
12	24	f	d	2
13	20	m	d	3
14	21	m	d	2
15	20	m	d	2
16	25	f	d	3
17	21	f	z	3
18	24	m	d	1
19	24	f	d	3
20	25	m	d	2

m (masculino); f (femenino); d (diestro); z (zurdo)

Tabla 4
Experimento 3

SUJETOS	EDAD	EDAD INICIO CEGUERA	SEXO	LATERALIDAD	INDICE DE ILUSIÓN
1	37	c	m	z	0
2	29	4	f	d	3
3	18	c	f	d	3
4	27	2	f	d	3
5	43	c	f	d	2
6	33	c	m	z	3

c (congénito); m (masculino); f (femenino); d (diestro); z (zurdo)

Discusión

Los datos presentados serían los primeros en indicar que la ilusión de Sander en patrones bajorrelieve se cumple en la exploración háptica activa uni y bimanual, coincidiendo con estudios previos acerca de la existencia de las ilusiones de Müller-Lyer, Pogendorff (excepto en los resultados de Wenderoth y Alais), y de la vertical en la percepción háptica.

Si bien el confirmar la existencia de esta ilusión visual en la percepción háptica puede no revestir ningún interés específico, el estudio háptico de este tipo de ilusiones visuales puede constituir una forma privilegiada de contrastar empíricamente hipótesis teóricas significativas acerca del procesamiento cognitivo en la percepción. Estudios previos acerca de estas ilusiones con personas con visión y con ceguera han sido útiles

a la hora de dirimir si la percepción háptica se hallaba mediada por procesos visuales.

El hecho de que la misma figura genere una ilusión háptica y visual podría indicar la existencia de procesos perceptivos —o representaciones— comunes y centrales a ambas modalidades perceptivas; sin embargo no debería desecharse la hipótesis de la existencia de procesos diferentes, hápticos y visuales, que generaran, de alguna manera más o menos independiente, el mismo efecto de ilusión en la percepción háptica y visual.

Por último, cabe señalar que este tipo de estudios acerca de la percepción háptica reviste un interés particular para diversas áreas, como pueden ser:

— En la psicología clínica, profundizando el conocimiento acerca de las alucinaciones

hápticas como sintomatología de diversos cuadros psicopatológicos;

- En el diseño y desarrollo de tecnologías de apoyo para personas ciegas en diferentes áreas de actividad;
- Y, en el diseño, elaboración y adaptación de materiales didácticos y de movilidad como mapas y planos en relieve, teniendo en cuenta que las ilusiones perceptivas, hasta ahora consideradas “visuales”, son también identificadas por el canal háptico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballesteros, S. (1999). Evaluación de las habilidades hápticas. *Integración* 31, 5-15.
- Ballesteros, S, Manga, D. y Reales, J. (1997). Haptic discrimination of bilateral symmetry in 2-dimensional and 3-dimensional unfamiliar displays. *Perception and Psychophysics*, 59 (1), 37-50.
- Ballesteros, S. (1994). Psicología General II: un enfoque cognitivo. Madrid: Universitas, S. A.
- Ballesteros, S. (1994). Percepción de propiedades de los objetos a través del tacto. *Integración* 15, 28-37.
- Ballesteros, S.: Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión. (1993). *Psicothema* 5 (2), 311-321.
- Cooper, L. A., Schacter, D., Ballesteros, S. y Moore, C. (1992). Priming and recognition of transformed three-dimensional objects: effects of size and reflection. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 18 (1), 43-57.
- Day, R. H. y Wong, T.S. (1971). Radial and tangential movement directions as determinants of the haptic illusion in an L figure. *Journal of Experimental Psychology* 87 (1), 19-22.
- Day, R. H. (1990). The Bourdon illusion in haptic space. *Perception & Psychophysics* 47 (4), 400-404.
- Eaglen, J. y Kirkwood, B. (1970) The effect of instructions on judgement of the Mueller-Lyer illusion with normal and haptically mediated visual inspection. *Perception & Psychophysics* 8 (1), 35-36.
- Ellis, R. R., y Lederman, S. J. (1993). The role of haptic vs. visual volume cues in the size-weight illusion. *Perception & Psychophysics* 53 (3), 315-324.
- Fry, Ch. L. (1975). Tactual illusions. *Perceptual and Motor Skills* 40, 955-960.
- Pasnak, R. y Ahr, P. (1970). Tactual Poggendorff illusion in blind and blindfolded subjects. *Perceptual and Motor Skills* 31, 151-154.
- Patterson, J. y Deffenbacher, K. (1972). Haptic perception of the Mueller-Lyer illusion by the blind. *Perceptual and Motor Skills* 35, 818-824.
- Rèvész, G. (1950). Psychology and art of the blind. New York: Longmans, Green.
- Tsai, L.S. (1967). Mueller-Lyer illusion by the blind. *Perceptual and Motor Skills* 25, 641-644.
- Wenderoth, P. y Alais, D. (1990). Lack of evidence for a tactual Poggendorff illusion. *Perception & Psychophysics* 48 (3), 234-242.
- Wong, T. S. (1975). The respective role of limb and eye movements in the haptic and visual Mueller-Lyer illusion. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 27, 659-666.

Mariana Cremonte y Pablo Santángelo. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Mar del Plata. Saavedra 3855. 7600 Mar del Plata (Argentina). Correo electrónico: mcremont@mdp.edu.ar