

## Pensamiento Visual y Lectura de Imagen en Estudiantes del Grado en Educación

Pedro URCHEGUI BOCOS  
Elena BETEGÓN BLANCA  
Beatriz CARRAMOLINO ARRANZ  
M<sup>a</sup> Jesús IRURTIA MUÑIZ

### Datos de contacto:

Pedro Urchegui Bocos  
Universidad Isabel I (España)  
[pedro.urchegui@ui1.es](mailto:pedro.urchegui@ui1.es)

Elena Betegón Blanca  
Universidad de Valladolid  
(España)  
[elena.betegon@uva.es](mailto:elena.betegon@uva.es)

Beatriz Carramolino Arranz  
Massachusetts Institute of  
Technology (MIT) (EE.UU.)  
[beatriz1@mit.edu](mailto:beatriz1@mit.edu)

M<sup>a</sup> Jesús Irurtia Muñiz  
Universidad de Valladolid  
(España)  
[mjirurtia@uva.es](mailto:mjirurtia@uva.es)

Recibido: 16/04/2021  
Aceptado: 06/10/2021

### RESUMEN

El Pensamiento Visual (PV) es un constructo cognitivo que resulta cada vez más relevante para explicar la representación mental que hacemos del mundo y de la realidad que nos rodea, a partir de la percepción y el razonamiento espacial. Estos conceptos están asociados a la inteligencia y resultan significativos para la educación tanto en el ámbito artístico como en el científico. Realizamos una investigación descriptiva del constructo PV con 314 estudiantes del Grado en Educación en las Universidades de Valladolid (España), Boston y Harvard (EE.UU.). Se utiliza la Escala de Pensamiento Visual (EPV) realizada ad hoc para el análisis de los factores de visualización (estática y dinámica), de razonamiento proporcional y de lectura de imagen. Destaca el déficit de visualización estática en las referencias visuales del propio campo visual y éste se vincula con la lectura objetiva (estructural y óptico-geométrica) de la imagen. El razonamiento proporcional en el análisis de formas y de ángulos muestra notables diferencias entre su consideración conceptual y la lectura visual. Considerando la relación entre los diferentes sistemas de representación utilizados en el modelado educativo (gráficos, mapas, dibujos, fotografías y sus formas de animación), se establece una aproximación cognitiva de este déficit con las dificultades de interpretación gráfica, tanto en la creación como en la interpretación visual de estos recursos.

**PALABRAS CLAVE:** Pensamiento Visual; Razonamiento Espacial; Visualización; Imagen.

## **Visual Thinking and Image Reading in Education Graduate Students**

### **ABSTRACT**

Visual Thinking (VT) is a cognitive construct increasingly gaining relevance for explaining our mental representation of the world and our surrounding reality. This construct is built from perception and spatial reasoning. These are important concepts for education both, for the artistic and scientific fields. We carried out a VT descriptive investigation with a sample of 314 Degree in Education students from the University of Valladolid (Spain), Harvard Graduate School of Education and Boston University School of Education (USA). We used the Visual Thinking Scale (VTS) ad hoc created for analyzing the static and dynamic visualization factors, the proportional reasoning, and the image reading. The visual reference of static visualization deficit stands out from results. This shortfall is related to the objective image reading (structural and optical-geometric). The proportional reasoning, analyzing shapes and angles, showed substantial differences between its conceptual consideration and visual reading. This paper establishes a cognitive approach towards this deficit related to its graphical interpretation difficulties. We consider the educational modeling relationships between the different types of graphical representation or visual communication systems (graphics, maps, drawings, photographs and animations) for both, content creation, and resource visual interpretation.

**KEYWORDS:** Visual Thinking; Spatial Reasoning; Visualization; Image

### **Introducción**

Desde que Rudolf Arnheim (1979) publicara la obra “Visual Thinking”, el uso del constructo Pensamiento Visual (PV) está teniendo diferentes acepciones en el ámbito psicológico y educativo. Aunque lo plantea como una actividad cognitiva principal, el PV se suele asociar con las artes visuales, o con planteamientos educativos y organizacionales, que lo relacionan con cuestiones de eficacia en la comunicación y en la resolución de problemas (Martín Barbero, 2014).

Si bien la capacidad de saber ver, de leer una imagen o de dibujar se vincula preferentemente con la educación artística, el razonamiento visual entendido como la capacidad que tiene el cerebro para comprender e interpretar lo que los ojos ven (Brown, 2009; Dziekonski, 2003; Gardner, 1993; Hoffman, 2000) no parece exclusivo de las mentes artísticas. Estos “saberes”, asociados al concepto aptitudinal de la inteligencia espacial, sugieren que la imagen es estructural al pensamiento y que podemos razonar con independencia de las palabras (Jardí, 2012; Pardos, 2018; Zamora, 2007) o que realmente podemos pensar con imágenes (Jardí, 2012; Grandin, 2016). Recientes estudios plantean la existencia de un procesamiento cognitivo visoespacial (de ruta) paralelo a un procesamiento no espacial asociado al reconocimiento de objeto (Hartley et al., 2014; Moser et al., 2017). Otros autores

hablan de la característica dual del pensamiento, definida por el qué y el dónde (Giménez-Amaya, 2000; Muñoz Marrón, 2011). Hoy podemos afirmar que existe una manera de pensar viso-espacial en estrecha conexión con el razonamiento verbal, pero no siempre supeditada a él.

La representación mental del mundo es sobre todo espacial. Si representar consiste en situar o hacer presente algo que está ausente (Gombrich, 2000), reflejamos la realidad y la interpretamos a partir del establecimiento de relaciones perceptivas (Arnheim, 1998; Hoffman, 2000). Si bien la formación mental de imágenes responde a múltiples cambios perceptivos de las formas y la luz, su expresión verbal y gráfica tiende a estabilizarlos de manera simbólica, en lo que denominamos la ley de constancia. Sin embargo, referimos riqueza expresiva, tanto en la escritura como en el dibujo, cuanto más se representan cualidades visuales en detalles, formas, tamaños, distancias e inclinaciones, colores, texturas y gradientes.

Podemos definir el constructo PV como el razonamiento o conjunto de procesos cognitivos que realizamos de manera específica en torno a la información visual, con los que interpretamos la realidad y que nos conducen a la acción. Una acción que se articula con los lenguajes.

El pensamiento se construye y se expresa con lenguajes. El lenguaje visual trabaja con la información o input visual y la encuadra en un código específico. El PV mantiene el código visual más cercano a su aspecto original, y para su expresión prefiere un lenguaje gráfico no verbal. Pero no siempre lo vemos así. En el pasado reciente, este tipo de pensamiento era descargado de intencionalidad social, al definirlo como “no dirigido”, egocéntrico o autista (Vigotsky, 1934, p. 28). Era supeditado a los procesos del razonamiento verbal y despojado de su carga de inteligencia. La percepción adquiriría una función adaptativa, de manera tal que la expresión gráfica del dibujo, era entendida como un proceso de imitación, “como auxiliar simbólico complementario del lenguaje” (Piaget e Inhelder, 1969, p. 75).

Al tiempo que se formulan estas teorías del desarrollo, los aspectos específicos del desarrollo gráfico se plantean en términos de “intentos fortuitos” o “fallidos” por alcanzar el “realismo” (Luquet, 1927), quizás como un reflejo del cuestionamiento de lo figurativo en el arte vanguardista. A la par, curiosamente se extiende el entusiasmo por la creatividad de la expresión infantil, reflejado en la idea de Cizek: “Los niños tienen sus propias leyes. ¿Qué derecho tienen las personas adultas a interferir?” (Wilson, 1921, p. 4). Igualmente, el estudio del desarrollo de la expresión gráfica del dibujo se plantea en un momento histórico que coincide con el desarrollo y popularidad de la imagen fotomecánica, a la que se atribuye el mayor logro de veracidad representativa y en la que se deposita “una fe que nunca se había puesto en las imágenes producidas por otros mecanismos” (Frutos, 2008, p. 7). La máquina fotográfica va a gozar de una especie de inteligencia y capacidad que no se atribuirá (salvo en la ficción) a otros inventos como las calculadoras u ordenadores. Nos preguntamos si esta relativización de la competencia visual y gráfica humana ha influido a su vez en los planteamientos educativos visuales. Consideramos que el hecho de asumir una limitación en una capacidad humana, como ocurre con la lectura y escritura de la imagen, debe generar una importante reflexión científica con el conjunto de las capacidades creadoras y con la propia noción de inteligencia,

entendida como “conjunto sistemático de aptitudes o funciones para procesar diferentes clases de información de modos diversos” (Guilford, 1972, p. 11).

Nos parece importante destacar que las habilidades viso-perceptivas finas para “afrontar” la oblicuidad y angularidad, que maduran entre los 9 y 12 años de edad (Atkinson, 2002; Wohlwill, 2016), se comportan de acuerdo a una intencionalidad marcada más por los aspectos físicos del estímulo que por los simbólicos (Gombrich, 2000; Hammill et al., 1995; Thurstone, 1950), lo que les atribuye un carácter constructivo en el ajuste con la realidad (Ballesteros, 2014, Johnson, 2010). Al crecer, hacemos de la percepción espontánea un proceso intencionado “para una dimensión visual de conocimiento y adaptación con el entorno” (García-Sípido, 2003, p. 62). Es posible que no estemos valorando la importancia educativa que tiene esta intencionalidad en el desarrollo. La percepción fina entra en conflicto con la enseñanza de modelos representacionales gráficos que no se corresponden con el modelo visual. Podemos compararlo con el conflicto que provocaría explicar la estructura del lenguaje utilizando, directamente como modelo, un telegrama.

Aunque el PV se aborda desde enfoques epistemológicos diferentes, existe cierta coincidencia en atribuir a la visualización un lugar destacado en los procesos del razonamiento (Ballesteros, 2014; Calvo, 2017; Kosslyn, 1995; Martín Gutiérrez, 2010). Por lo general, los enfoques psicométricos, cognitivos y técnico-científicos utilizan el concepto de factor espacial, mientras que los enfoques artísticos y de la teoría de la imagen prefieren el concepto de visualización. Ahora bien, el propio enfoque psicométrico muestra disparidad en determinar los factores que componen los aspectos cognitivos espaciales (Lohman, 1996). El estudio de la inteligencia técnica a partir de Spearman, analiza la aptitud a través de factores lógicos, perceptivos, imaginativos y psicomotores, pero su “núcleo distintivo y característico está constituido por el factor espacial. ¿Qué es el factor espacial? He aquí nuestro problema” (Yela, 1967, p. 609). Los trabajos de Thurstone (1950) sobre el factor espacial y los de Guilford (1972) sobre visualización y relaciones espaciales, resultan “de naturaleza bastante compleja y no claramente conocida” (Yela, 1967, p. 611).

Sin embargo, la visualización parece un factor bien definido como la habilidad para generar una imagen mental (del espacio y las formas), transformarla y retener sus cambios (Lohman et al., 1987; Shepard & Cooper, 1986). Con el tiempo, esta aptitud o habilidad visoespacial se va a relacionar con diferentes conceptos geométricos (Fernández Blanco, 2013; Gutierrez, 2006; Revilla & Murillo, 2019), planteando diferentes tareas de cierta complejidad, como rompecabezas, plegamientos o desarrollo de superficies, utilizadas en los modelos computacionales de la psicología cognitiva (Ballesteros, 1993; Prieto et al., 1996), pero en general, dejan de lado los planteamientos simbólicos de la perspectiva visual (Panofsky, 2010).

Junto a la geometría, ocupa un lugar destacado el razonamiento proporcional (Carmiol, 2013; Obando et al., 2014), aunque éste no se suele considerar de manera específica en las pruebas de factor espacial, tal vez porque se apoya en procedimientos construidos de una manera más intuitiva que numérica (Butto et al., 2019; Díaz et al., 2007). Sin embargo, la percepción visual de los cambios de proporción, junto a los diferentes sistemas de perspectiva, alteran la estabilidad de

los conceptos de paralelismo y perpendicularidad. Quizás por ello, el razonamiento proporcional, en especial el geométrico, se suele asociar con el razonamiento espacial de una manera abstracta, bien por responder a la especificidad de un único modelo perspectivo o por hacer un planteamiento demasiado ambiguo de la visualización (Álvarez Rodríguez, 2009).

En cuanto a la imagen como lenguaje visual, esta expresa los procesos de visualización y razonamiento. Por lo general, atribuimos un grado de conocimiento del lenguaje verbal o proposicional a partir de la habilidad en la interpretación de los mensajes y hablamos de niveles en la calidad de la comunicación. En los mismos términos de interpretación, nada impide creer que ocurre lo mismo con el lenguaje gráfico-visual en su sentido representacional (Regalado, 2006; Vilches, 1984). De esta forma, el proceso de lectura objetiva de imagen (Aparici & García Matilla, 2008; Villafañe, 2006) constituye un referente para analizar la interpretación de los aspectos estructurales de cualquier imagen. Estos aspectos nos permitirán aproximarnos a la interpretación de los procesos cognitivos en la construcción de la experiencia visual (Calvo, 2017; Contreras, 2017).

## **Método**

Se plantea una delimitación de los factores integrantes del constructo PV en términos de competencia (aptitud o habilidad). Un constructo se ha de inferir a partir de cualidades y conceptos definidos en la literatura científica, que pueden ser objeto de evaluación. Para definir estos atributos se utilizan descriptores e ítems como formato para que las personas ejecuten un comportamiento del que se puede inferir el grado en el que esa cualidad existe (Osterlind, 2012). Para crear un instrumento de aproximación a los procesos del PV identificamos tres aspectos generales que indiquen las habilidades o aptitudes a valorar:

- El proceso, que se estructura alrededor de tres conjuntos de aptitudes necesarias para el razonamiento visoespacial: Visualización estática (referencias espaciales), Visualización dinámica (relaciones espaciales) y Análisis Proporcional.
- El contenido, que se organiza en relación a las referencias espaciales reales y representadas: líneas, ángulos, formas y relaciones de medida.
- El contexto de aplicación, que es el de una prueba de interpretación o lectura de imagen, que permite aglutinar aspectos de la visualización, que normalmente se miden de manera aislada. Consideramos que un tipo de prueba manual habría añadido la sospecha de que se evaluara el entrenamiento gráfico, introduciendo una variable extraña.

Los dos tipos de visualización se corresponden con los factores principales establecidos por Yela (1967) tras su análisis de 42 pruebas estandarizadas: espacial estático (S1) y espacial dinámico (S2). La proporción se analiza a través del cálculo de las proporciones cuadrada y doble en los ejes vertical y horizontal, adaptando imágenes del Test de Percepción de la Proporción, TPP de Carmiol (2013).

Desde cualquier enfoque, tanto el factor de visualización como el de razonamiento proporcional, constituyen destrezas indispensables para pensar visualmente. Ambos tienen una relación directa con la posición relativa (teórica o real) del observador y

explican la estructura de la imagen observada.

Los trabajos de Michelon y Zacks (2006) sobre la toma de perspectiva visual (VPT), sugieren que esta abarca, al menos, dos procesos cognitivos cualitativamente diferentes: uno que actualiza la perspectiva imaginando la posición (punto de vista) del espectador ante un objeto, y otro que traza una línea de visión en relación al objeto en cualquier punto del espacio. Ambos procesos sugieren que diferentes sistemas superpuestos a nivel neuronal se dedican a diferentes transformaciones de imagen (Zacks & Michelon, 2005) en función del cambio real o simulado del eje de rotación y movimiento corporal (Kessler & Rutherford, 2010). Partimos, por tanto, de que la percepción de los cambios y la proporción de un objeto, así como el sistema de perspectiva influyen directamente en la formación de los modelos mentales de representación y, por tanto, en la visualización y la forma de abordar su evaluación en lo que se define dinámicamente como relaciones espaciales.

### **Objetivos e hipótesis**

Nos planteamos los siguientes objetivos:

- Delimitar factores integrantes del constructo PV en términos de competencia o habilidad.
- Analizar aspectos de la competencia de los participantes en relación a la visualización y al razonamiento espacial.
- Contribuir a definir las características de estas habilidades cognitivas en relación con la expresión gráfica y el trabajo con imágenes en el ámbito profesional docente.

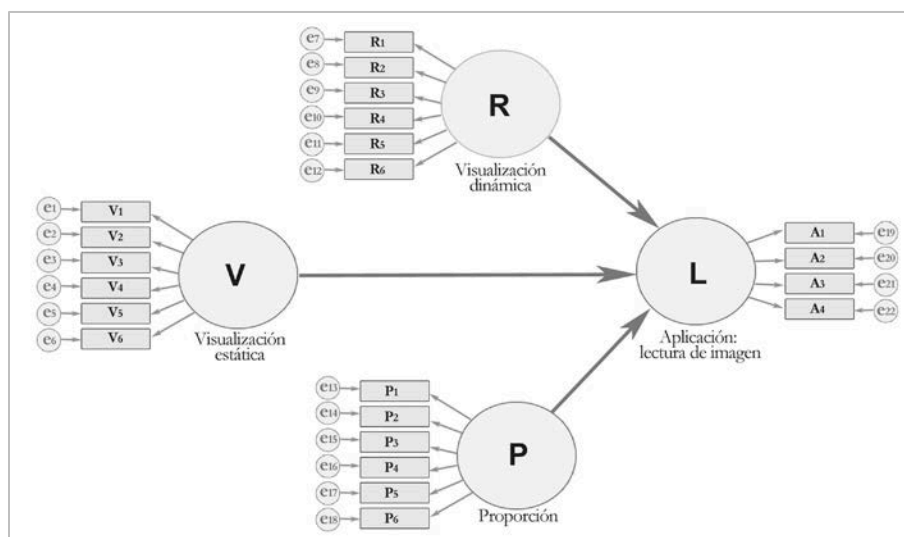
Nos planteamos tres hipótesis principales:

- Los estudiantes de Grado en Educación apenas establecen relación, o ésta es débil, entre sus propias referencias espaciales (esquema corporal) y su campo visual.
- Los futuros docentes de educación básica encuentran dificultades para vincular la orientación espacial con los sistemas de representación y deducir los cálculos de distancias, ángulos y dimensiones.
- El pensamiento proporcional de los futuros docentes de educación básica muestra déficits en el análisis visual de los objetos y espacios.

En un nivel operativo, planteamos que, a mayor habilidad visual en estos aspectos, mejora el proceso de interpretación de imágenes. Planteamos un modelo teórico en el que la visualización estática (V) y dinámica de las relaciones espaciales (R), junto al razonamiento proporcional (P) van a influir en el proceso de lectura e interpretación de imágenes (L) (Figura 1).

**Figura 1**

*Modelo teórico factorial planteado*



Definimos así tres factores del PV como variables independientes:

- Factor V de referencia visual (V1-V5) que se define, por su vínculo físico y experimental, en relación con la percepción, el equilibrio psicomotor y la orientación espacial (Ballesteros, 2014; Fernández Ballesteros, 1995; Pascual, 1997; Thurstone, 1938; Yela, 1967).
- Factor R de razonamiento espacial (R1-R5), caracterizada como un amplio factor de relaciones espaciales que está ligado de forma compleja tanto a la experiencia visual y su representación, como a otros factores verbales, de razonamiento y psicmotores (Ballesteros, 2014; Pascual, 1997; Yela, 1967).
- Factor P de razonamiento proporcional (P1-P6), como la relación protomatemática que destaca en la percepción de los objetos y formas (Álvarez Rodríguez, 2009; Butto et al., 2019; Carmiol, 2013).

Consideramos que los tres factores influyen en un cuarto factor L de lectura de imagen (L1- L4), definido como variable dependiente. Este factor se refiere a los aspectos objetivos de composición y análisis óptico-geométrico de la imagen (Aparici & García Matilla, 2008; López et al., 2020; Villafañe, 2006).

## Muestra

Se administra el cuestionario a una muestra de 314 estudiantes del Grado de Educación, 193 de la Universidad de Valladolid (España) y 121 de las Universidades de Boston y Harvard (EEUU).

La Escala de Pensamiento Visual (EPV, 2014) se aplica a estudiantes del cuarto curso del Grado de Educación en situaciones normales de clase con la colaboración de

los docentes de todos los grupos de cuarto curso del grado. Esta muestra se obtiene en el curso 2014-2015 en la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid.

La versión en inglés Visual Thinking Scale (VTS, 2017) se administra de forma online con la colaboración de profesorado de la Harvard Graduate School of Education y la Boston University School of Education, en la distribución del enlace al cuestionario entre sus estudiantes (68 y 53 estudiantes respectivamente). Sus respuestas se registran entre los años 2017 y 2018. La variable de género en ambos casos no resulta significativa, siendo el 87,2% mujeres (274). Los estratos geográficos de la muestra tampoco indican diferencias significativas en sus respuestas (Tabla 1).

### Tabla 1

*Valores medios de mejor respuesta por dimensiones*

Factores	Valladolid	Boston
V - Visualización Estática	.5319	.5182
R - Visualización Dinámica	.7892	.8015
P - Razonamiento Proporcional	.4404	.4520
L - Lectura de Imagen	.3942	.4008

El rango de edad oscila entre 21 y 56 años ( $M=23,1$  /  $DT= 3,15$ ). La tasa de no respuesta es muy reducida (<1%) y se opta por incluirla como respuesta fallida en el análisis de resultados.

### Diseño

La Escala de Pensamiento Visual (EPV), se diseña ad hoc, con un nivel alto de facilidad de acuerdo a los criterios de trabajos sobre habilidades de visualización espacial (Del Grande, 1990; Gutiérrez, 1991). La Escala responde a un modelo de respuesta nominal aleatoria en su administración y está dividida en las cuatro dimensiones o factores descritos con un total de 17 ítems. Se procura la brevedad del cuestionario para que la atención se mantenga todo lo posible de forma sostenida y reducir al máximo la ausencia de respuesta. No se considera el tiempo o la velocidad de respuesta, habitual en este tipo de pruebas, ya que nuestro planteamiento no trata de evaluar la aptitud, sino de valorar aspectos cognitivos en términos de competencia. Para el tratamiento estadístico de los resultados se utiliza el paquete SPSS Statistics y los programas para análisis factorial confirmatorio LISREL 8.30, con expresión de la frecuencia y porcentajes de respuesta y el índice de discriminación de cada ítem que admite una respuesta correcta.


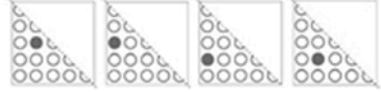





Un estudio piloto previo del cuestionario, con una muestra aleatoria ( $n=60$ ) de profesores y estudiantes de los últimos cursos del grado, proporciona cierta consistencia al instrumento. Se eliminan los ítems de varianza cero que no discriminan, aunque algunos se mantienen tal como estaban planteados en el



cuestionario inicial. En concreto los ítems de visualización V1, V2 y V3, que analizan las referencias visuales horizontal y vertical, se comportan como valores atípicos (outliers) y han registrado en todas las aplicaciones de la prueba un bajo nivel de saturación o escaso valor de discriminación. Pero creemos que resultan altamente significativos en un análisis descriptivo. Los ítems de relaciones espaciales y razonamiento proporcional están adaptados de pruebas estandarizadas (Figura 2).

**Figura 2**

Referencias de los ítems propuestos

ítem	Tipo de prueba	Respuestas planteadas	Test de referencia
R1	Desarrollo de superficies		<i>Test informatizado de visualización VZ (Prieto et al., 1993)</i>
R2	Doblado de papel		<i>Paper Folding Test (Ekstrom, French &amp; Harman, 1976)</i>
R3	Percepción visual		<i>Test of visual perceptual skills (TVPS-3). (Martin, 2006)</i>
R4	Discrimina ángulos		<i>El Test del Dibujo del Reloj (TDR) (Battersby, 1956)</i>
P4	Percepción de la proporción		<i>Test de Percepción de la Proporción PPT (Carmirol, 2013)</i>
P5			
P6			

## Resultados

El análisis descriptivo de los resultados de los ítems de respuesta correcta se agrupa en las dimensiones o factores citados:

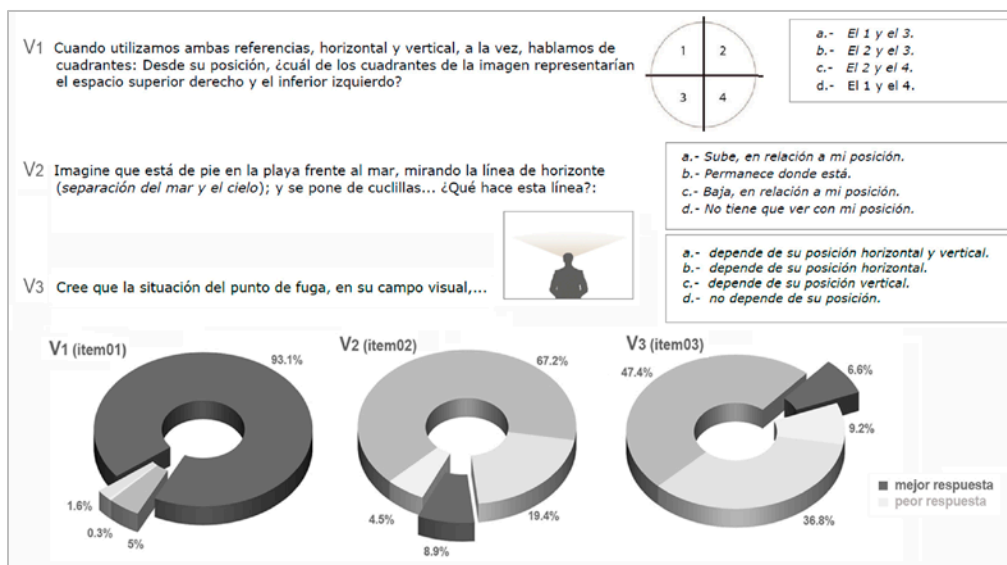
### V: Visualización estática

Estos ítems plantean la proyección espacial del esquema corporal a partir de los ejes euclidianos de referencia que dividen el campo visual en cuatro cuadrantes topológicos (V1).

Si bien el factor topológico, que “tiene en cuenta al sujeto” (Yela, 1967: 619), se muestra claramente en un nivel de abstracción geométrico ((x)V1 =0,931), su aplicación respecto al eje de referencia horizontal (V2) muestra dificultad para discriminar perceptivamente el comportamiento del horizonte como eje de referencia física espacial ((x)V2 =0,089). Respecto al eje de referencia vertical (V3), se constata la débil relación entre el propio desplazamiento y la modificación del campo visual (Figura 3).

**Figura 3**

*Factor de Visualización*



En cuanto a la percepción de ángulos, el ángulo recto de referencia se utiliza para calcular la medida aparente de un ángulo (agudo <90° u obtuso >90°) y en último término estos definirán la percepción de oblicuidad de los planos y el análisis de la profundidad de campo. Los ítems de percepción de los ángulos plantean hallar el ángulo menor entre dos líneas. Apenas se muestra dificultad en la discriminación del ángulo en las manecillas del reloj (V5=96,2% de acierto), pero la mitad de los participantes muestran problemas (V4=49,2% de acierto) al incorporar, como línea imaginaria, su sentido de la horizontalidad para la medición del ángulo.

### **R: Visualización dinámica**

Los ítems de esta dimensión implican operaciones de giro, desarrollo de superficies, doblado de papel y figuras, basados pruebas tipo de relaciones espaciales (R).

Este grupo de ítems, con el mayor porcentaje medio de acierto en torno al 80%, confirma la buena respuesta general de estos universitarios a este tipo de tareas

estandarizadas. Esta buena respuesta define el dominio de un concepto teórico de las relaciones espaciales y puede responder, en cierta medida, al entrenamiento, ya que no parecen implicar su propia experiencia visual.

### **P: Proporción**

El razonamiento proporcional plantea el análisis visual de las relaciones de medida (razón o ratio) que percibimos y que solemos expresar como un número racional.

Los ítems P1, P2 y P3 registran esta percepción referida a la magnitud lineal y de superficie. Al igual que en los ángulos, se combina un planteamiento matemático con otro aplicado al reconocimiento de la cabeza humana. De igual manera que en la percepción de ángulos, los resultados son significativamente mejores en el planteamiento matemático-conceptual de P1 y P2, donde la percepción de la relación 1/2 lineal es certera en el 78,6% de la muestra, y algo menor la relación 2/3 en el área del rectángulo (62,3%). La percepción de la relación de 1/2 lineal a la altura de los ojos en la proporción de la cabeza de un adulto (P3) es solo de un 18,5%.

Los ítems P4, P5 y P6 (Figura 2), adaptados del TPP, registran la percepción de la proporción en formas planas simples. Los ítems se han seleccionado en función de la proximidad de su simbolización con el eje horizontal o vertical que se pide analizar en cada caso. Se establece respectivamente la relación cuadrada de igualdad (1:1), la relación de doble cuadrado horizontal (2:1) y la relación de doble cuadrado vertical (1:2). Estos planteamientos requieren de los participantes un análisis simple de la relación de proporción, a través de la comparación visual entre cuatro variaciones del mismo objeto.

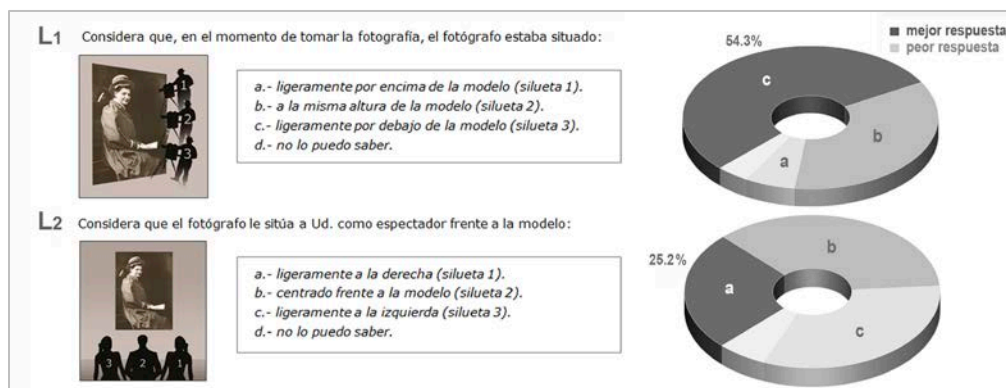
El mejor resultado de estos tres ítems (59,1% de acierto) se produce en la proporción doble en el eje vertical (P6). La respuesta a la proporción cuadrada (P4) es la más dispersa con un acierto del 32,2%. Mientras que los peores resultados (19,6% de acierto) se dan en el estiramiento horizontal (P5).

### **L: Lectura de Imagen y valoración**

En la fotografía 'Maestra de escuela' (Sanders, 1904), se plantea analizar la posición del fotógrafo, considerando la conciencia de donde se encuentra el observador como un aspecto de la capacidad de orientación y razonamiento espacial (Martín Gutiérrez, 2010).

## Figura 4

### Factor de Lectura de Imagen



Estos ítems, que plantean la situación del espectador respecto a los ejes vertical y horizontal de referencia, muestran un mejor reconocimiento en el desplazamiento vertical (arriba-abajo) (L1), que en el desplazamiento horizontal (izquierda-derecha) (L2) (Figura 4). Aunque el hecho de que la modelo esté sentada y ello permita inferir una posición elevada del fotógrafo, estos resultados coinciden con un mejor reconocimiento general de la proporción en el eje vertical en el ítem proporcional P6.

## Discusión y conclusiones

El análisis descriptivo confirma la débil percepción de las referencias espaciales en los participantes, que plantean dificultades en la lectura objetiva de la imagen.

El análisis factorial, como técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos obtenidos, a través de un número mínimo de dimensiones o factores, procura explicar la varianza común a todas las variables (Ferrando & Anguiano, 2010). Al eliminar los ítems con saturaciones muy bajas que se comportan mal en nuestro planteamiento, los modelos de medida son aceptables, pero la varianza explicada en la variable dependiente es muy pequeña (8.7%); y solo hemos encontrado una correlación significativa (tabla 2) entre el factor de visualización estática V y la variable L2 de referencia visual horizontal en la lectura de imagen:

**Tabla 2**

### Ecuación del modelo ajustado en L2

$$L2 = 0,580325 + 0,16781*V1 + 0,0611471*V2 + 0,149023*V3 + 0,0482137*V4 - 0,347502*V5$$

Atribuimos el mal comportamiento del modelo, al hecho de haber mantenido los ítems a pesar de su comportamiento atípico. No obstante, creemos que la capacidad descriptiva de los resultados apoya el planteamiento teórico y permite el ensayo

futuro de otros modelos para profundizar en la relación de estos factores con el constructo PV.

Apenas encontramos trabajos que relacionen el razonamiento viso-espacial con la lectura de imagen. El trabajo de Lekue (2008) considera que las habilidades espaciales del alumnado universitario condicionan su rendimiento en tareas de interpretación de imágenes. Relaciona rotación, visión y percepción, como “habilidades de percepción espacial”, pero no confirma la correlación de la rotación con estas habilidades. El factor de proporción se relaciona con aspectos de razonamiento matemático y solo hemos encontrado su relación con la percepción visual en el Test de Percepción de la Proporción de Carmiol (2013).

Si bien los factores estático y dinámico de visualización son conceptos utilizados en las pruebas y textos de aptitud espacial en el ámbito de la inteligencia técnica, hemos comprobado que no se interpretan de igual manera al ser tomados como referencia del razonamiento espacial en los sistemas de representación. Consideramos relevante definir claramente las referencias espaciales del modelo convergente de la visión para el análisis representacional, más allá de su simple consideración topográfica.

Las pruebas y estudios que se basan en las teorías proposicionales o en planteamientos gráfico-conceptuales de los sistemas de representación divergente (diédrico y axonométrico) son cuestionados para explicar el fenómeno de la visión (Ballesteros, 2014; Grassa-Miranda, 2010; Martín Gutiérrez, 2010), bien por su distanciamiento de la experiencia visual o por requerir de un aprendizaje y entrenamiento en el ámbito de la geometría descriptiva. El hecho de que estos sistemas resulten “ópticamente inaplicables” (Parrilla Martínez, 2014, p. 279), puede explicar la ausencia de interrelación entre el factor de visualización dinámica así medido y su aplicación en la lectura de imagen: podemos asegurar que no se analiza lo suficiente la perspectiva del fotógrafo en los elementos de la imagen de la maestra (el sombrero, el libro o los ejes de su cuerpo) para detectar la posición espacial como observadores.

En este sentido, si la validez de una prueba en cuanto a la “adecuación, significado y utilidad” depende de las inferencias específicas hechas a partir de las evidencias de sus resultados (Aliaga, 2007, p. 96), parece cuestionable la utilización de modelos de representación divergente para analizar los procesos cognitivos de la visión, que responden a modelos convergentes. Los modelos ortogonales de tres perspectivas frontales muestran limitaciones en el reconocimiento de posiciones y relaciones espaciales y la expresión de profundidad (Fernández Blanco et al., 2019). La preferencia por estos modelos, que simplifican la realidad en aspectos invariantes para manipularla, no estaría justificada para el estudio de la complejidad del PV, ya que éste lleva implícito el pensamiento variacional (cambios por el punto de vista, la profundidad o la luz). Consideramos que la utilización de modelos invariantes en las principales pruebas psicométricas establece una relación contradictoria con la propia experiencia física visual.

Los aspectos específicos que encontramos en esta contradicción se hallan en la dificultad de interpretar ángulos y proporciones como resultado del concepto geométrico de paralelismo y perpendicularidad, que responden a un modelo de

representación en el que la posición en el espacio y la convergencia visual no parecen tener relevancia. No podemos obviar que una de las habilidades de la visualización espacial, como es la apreciación de direcciones y tamaños (Martín Gutierrez, 2010), se desarrolla a partir de las referencias visuales que vamos estableciendo con el espacio y que es en la percepción donde “reside el inicio de la formación de conceptos” (Arnheim, 1998, p. 40).

La evolución de los ejes de referencia espacial no se explica tan solo por la orientación de lo que está arriba-abajo-derecha-izquierda, sino que responde a la necesidad de entender y de representar el campo visual. El entrenamiento geométrico aislado de la experiencia visual no explica por sí mismo el pensamiento visual, que incluye la manera en que operan cognitivamente leyes físicas y ópticas.

Los participantes de la muestra local valoraron positivamente los contenidos del PV en la formación docente y consideran importante en su profesión la competencia visual y gráfica, pero valoran de forma negativa el grado de satisfacción con su propia formación en este aspecto. El hecho de que se sientan poco preparados en estas habilidades, unido a que las atribuyen al talento artístico, puede dificultar seriamente su labor educativa en este ámbito, donde el modelado cobra un papel esencial.

El análisis educativo de la representación gráfica-icónica parece vincularse más con criterios estético-artísticos o interpretativo-semánticos y escasamente con criterios cognitivos de competencia. Esto puede ser debido, en parte a la confusión en torno al tema de la representación mental (Ballesteros, 1993), y en parte al desinterés o la carencia de estímulos en las formas externas de representación (Martí & Pozo, 2000; Pozo, 2017) o al desdén y rechazo a la función del dibujo en la formación (Díaz Padilla, 2007; Maldonado, 2013). Consideramos que situar la representación visual en torno a elementos de naturaleza pre-semántica contribuye a unificar los planteamientos del constructo PV en la base de la gramática visual: “morfológicos, dinámicos y escalares” (Villafañe, 2006, p. 95). Establecer, a partir de ellos, criterios comunes en la educación facilitará la competencia en los múltiples sistemas gráficos de notación a partir del control del garabato. Esto contribuirá al mejor desarrollo de la capacidad de modelización, en especial en la profesión docente, por su influencia en la interpretación y construcción de modelos gráficos e imágenes, tanto en áreas artísticas como científicas.

## **Referencias**

- Aliaga Tovar, J. (2007). Psicometría: test psicométricos, confiabilidad y validez. *Psicología: Tópicos de Actualidad*, 85-108.
- Álvarez Rodríguez, S. (2009). Procesos cognitivos de visualización espacial y aprendizaje. *Revista de Investigación en Educación*, 4, 61-71.
- Aparici, R., & García Matilla, A. (2008). *Lectura de imágenes en la era digital*. Ediciones de la Torre.
- Arnheim, R. (1979/1998). *El pensamiento visual*. Paidós.
- Atkinson, J. (2002). *The Developing Visual Brain*. Oxford University Press UK.

- Ballesteros, S. (1993). Representaciones analógicas en percepción y memoria: imágenes, transformaciones mentales y representaciones estructurales. *Psicothema*, 5(1), 5-17.
- Ballesteros, S. (2014). *Habilidades cognitivas básicas: formación y deterioro*. Ediciones UNED.
- Brown, T., & Unsworth, C. (2009). Construct validity of the Test of Visual-Motor Skills-Revised (TVMS-R): An evaluation using the rasch measurement model. *Scandinavian journal of occupational therapy*, 16(3), 133-145. <https://doi.org/10.1080/11038120802443662>
- Butto, C. M., Fernández, J. D., Araujo, D. C., & Ramírez, A. B. (2019). El razonamiento proporcional en educación básica. *Horizontes Pedagógicos*, 21(2), 39-52.
- Calvo, P. (2017). Modelo de interacción entre el dibujo y las actividades sensomotrices (MIDAS): Fomentando la inteligencia espacial. *Innovaciones educativas*, 19(26), 50-64. <https://doi.org/10.22458/ie.v19i26.1853>
- Carmirol, V. M. (2013). *Desarrollo y validación de una prueba de percepción de la proporción visual* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia]. <https://goo.gl/4rpK7x>
- Contreras, F. (2017). Estudio sobre los planteamientos teóricos y metodológicos de los Estudios Visuales. *Arte, Individuo y Sociedad*, 29(3), 483-499. <https://doi.org/10.5209/ARIS>
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- Díaz Padilla, R. (2007). *El dibujo del natural en la época de la post-academia*. Editorial Akal.
- Díaz, J. J., Soto, M. A., & Martínez, A. (2007). Razonamiento proporcional intuitivo en alumnos de primaria y secundaria. *Interamerican Journal of Psychology*, 41(3), 371-378.
- Dziekonski, M. (2003). La inteligencia espacial: Una mirada a Howard Gardner. *Revista ArteOficio*, 2(2), 7-12.
- EPV (2014). *Escala Pensamiento Visual* [Formulario de Google]. Visual Thinking Scale. VTS. <https://forms.gle/d5SzbptgWK97aAEZA>
- Fernández Ballesteros, R. (1995). Mariano Yela: práctica y teoría, una síntesis personal. *Revista de psicología general y aplicada*, 48(4), 485-496.
- Fernández Blanco, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro. En A. Berciano, G. Gutiérrez, N. Climent & A. Estepa (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 19-42). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Fernández Blanco, T., Diego-Mantecón, J. M. & Gonzalez, P. (2019). Procesos de Visualización en una Tarea de Generación y Representación de Cuerpos de Revolución. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33(64), 768-789. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a16>
- Ferrando, P., & Anguiano, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Frutos, F. J. (2008). De la cámara oscura a la cinematografía: Tres siglos de tecnología al servicio de la creación visual. *Área abierta*, (19), 1-14.

- García-Sípido, A. (2003). Saber ver, una cuestión de aprendizaje. La educación visual a debate. *Arte, individuo y sociedad*, 15, 61-72.
- Gardner, M. F. (1993). *Test of Visual-motor Skills (TVMS)*. Health Publishing Company.
- Gombrich, E. (2000). *La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Debate
- Grandin, T. (2016). *Pensar con imágenes: mi vida con el autismo*. Alba Editorial.
- Grassa-Miranda, V., & Gimenez Morell, R. (2010). Aproximación al análisis del sistema diédrico español como lenguaje. *EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica*, 15(15), 156-161. <https://doi.org/10.4995/ega.2010.1003>
- Guilford, J. P. (1972). Thurstone's primary mental abilities and structure-of-intellect abilities. *Psychological Bulletin*, 77(2), 129-143. <https://doi.org/10.1037/h0032227>
- Gutiérrez, A. (1991). *Procesos y habilidades en visualización espacial* [Resumen de presentación de la conferencia]. Memorias del III Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática, Valencia, España. <https://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/textospdf/Gut92b.pdf>
- Hammill, D. D., Pearson, N. A. & Voress, J. K. (1995). *DTVP-2: método de evaluación de percepción visual de Frostig*. El Manual Moderno.
- Hoffman, D. D. (2000). *Inteligencia Visual: Cómo creamos lo que vemos*. Paidós
- Jardí, E. (2012). *Pensar con imágenes*. Gustavo Gili.
- Johnson, Scott P. (2010). How Infants Learn About the Visual World. *Cognitive Science*, 34(7), 1158-1184. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01127.x>
- Kessler, K., & Rutherford, H. (2010). The two forms of visuo-spatial perspective taking are differently embodied and subserve different spatial prepositions. *Frontiers in Psychology*, 1, 213. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2010.00213>
- Kosslyn, S. M. (1995). Mental imagery. *Visual cognition: An invitation to cognitive science*, 2, 267-296. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3965.001.0001>
- Lekue, P. (2008). Habilidades espaciales en la interpretación de mensajes visuales. *Ikastorratza, e-Revista de Didáctica*, 2, 1-12.
- Lohman, D. F. (1996). Spatial ability and g. Human abilities: Their nature and measurement. En I. Dennis & P. Tapsfield (Eds.), *Human abilities: Their nature and measurement* (pp. 97-116). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lohman, D. F., Pellegrino, J. W., Alderton, D. L., & Regian, J. W. (1987). Dimensions and components of individual differences in spatial abilities. En S. H. Irvine & S. E. Newstead (Eds.), *Intelligence and cognition: Contemporary frames of reference* (pp. 253-312). Springer.
- López, A., Molina, L., & Serna, D. (2020). *Composición visual: Análisis de variables en la construcción de imágenes*. Institución Universitaria de Envigado.
- Luquet, G. (1927/1978). *El dibujo infantil*. Editorial Médica y Técnica.
- Maldonado, F. (2013). Los límites de vacío. *Vestigium. Revista Académica Universitaria*, 4(1), 19-26.
- Martí, E., & Pozo, J. I. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. *Infancia y aprendizaje*, 23(90), 11-30.



- Martín Barbero, J. (2014). Heredando el futuro. Pensar la educación desde la comunicación. *Cultura y Educación*, 10(1), 17-34.
- Martín Gutiérrez, J. (2010). *Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la ingeniería* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://doi.org/10.4995/thesis/10251/7527>
- Michelon, P., & Zacks, J. M. (2006). Two kinds of visual perspective taking. *Perception & Psychophysics*, 68(2), 327-337. <https://doi.org/10.3758/bf03193680>
- Moser, E. I., Moser, M. B. & McNaughton, B. L. (2017). Spatial representation in the hippocampal formation: a history. *Nature neuroscience*, 20(11), 1448-1464. <https://doi.org/10.1038/nn.4653>
- Obando, G., Vasco, C. E., & Arboleda, L. C. (2014). Enseñanza y aprendizaje de la razón, la proporción y la proporcionalidad: un estado del arte. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 17(1), 59-81.
- Osterlind, S. J. (2012). *Constructing Test Items* (Vol. 25). Springer Science & Business Media.
- Panofsky, E. (2010). *La perspectiva como forma simbólica*. Tusquets.
- Pardos, A. (2018). Las imágenes en el pensamiento. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 9(2), 87-102.
- Parrilla Martínez, D. (2014). Realismo contra idealismo en las neurociencias de la visión. THÉMATA. *Revista de Filosofía*, 49, 271-291. <https://doi.org/10.12795/themata.2014.i49.015>
- Pascual, M. P. (1997). Marcelo pascual y la investigación sobre las "aptitudes" y la "inteligencia técnica". *Psicothema*, 9(2), 441-455.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969/2007). *Psicología del niño*. Ediciones Morata.
- Pozo, J. I. (2017). Aprender más allá del cuerpo: de las representaciones encarnadas a la explicitación mediada por representaciones externas. *Infancia y Aprendizaje*, 40(2), 219-276. <https://doi.org/10.1080/02103702.2017.1379151>
- Prieto, G., Carro, J., Orgaz, B., & Pulido, R. F. (1996). Medición de la visualización espacial mediante tests informatizados. *Estudios de Psicología*, 17(55), 41-59.
- Revilla, A., & Murillo, V. (Coords.) (2019). *Fundamentos conceptuales en educación visual y plástica*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Shepard, R. N., & Cooper, L. A. (1986). *Mental images and their transformations*. The MIT Press.
- Thurstone, L. L. (1938). The perceptual factor. *Psychometrika*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.1007/bf02287914>
- Thurstone, L. L. (1950). Some primary abilities in visual thinking. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 94(6), 517-521.
- Vigotsky, L. S. (1934/2013). *Pensamiento y lenguaje*. Planeta.
- Vilches, L. (1984) *La lectura de la imagen: prensa, cine, televisión*. Paidós.
- Villafañe, J. (2006). *Introducción a la teoría de la imagen*. Pirámide.
- VTS (2017) *Visual Thinking Scale* [Google Forms]. Visual Thinking Scale. VTS. <https://forms.gle/Bh8FVrj5VNvB838r8>
- Wilson, F. M. (1921). A class at Professor Cizek's. *Children's Art Exhibition Fund*, 3, 3-24.

- Wohlwill, J. F. (2016). *The study of behavioral development*. Academic Press.
- Yela, M. (1967) El factor espacial en la estructura de la inteligencia técnica. *Revista de psicología general y aplicada*, 22(88), 609-635.
- Zacks, J. M., & Michelon, P. (2005). Transformations of visuospatial images. *Behavioral and cognitive neuroscience reviews*, 4(2), 96-118. <https://doi.org/10.1177/1534582305281085>
- Zamora, F. (2007). *Filosofía de la imagen: lenguaje, imagen y representación*. UNAM.