

**Validación y consistencia del test de exploración visual de la percepción del movimiento**

**Validation and consistency of the visual exploration test of movement perception**

**Lic. Onelia Carballo Reina<sup>I</sup> y Dra. Beatriz Barcas Trovajo<sup>II</sup>**

<sup>I</sup> Centro de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>II</sup> Centro Oftalmológico del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.

**RESUMEN**

Se realizó una investigación analítica y prospectiva para validar el test de exploración visual de la percepción del movimiento mediante el método de experto, así como determinar su confiabilidad y consistencia interna a partir del alfa de Cronbach, desde junio de 2013 hasta igual periodo de 2014. Su aplicación incluyó inicialmente un pilotaje para lograr homogeneidad, y en la segunda etapa se seleccionaron 144 niños de 9-11 años, pertenecientes a la Escuela Primaria "Nguyen Van Troi" de Santiago de Cuba. Esta prueba fue aceptada por los expertos, pues sirvió como herramienta para la exploración de los mecanismos perceptivos en tareas de detección y discriminación de las propiedades del movimiento. Además, de acuerdo con el alfa de Cronbach, los valores en la consistencia interna y estabilidad fueron aceptables. Se concluyó que este test puede contribuir al estudio de los mecanismos de la percepción visual.

**Palabras clave:** test de exploración visual de la percepción del movimiento, movimiento coherente, movimiento incoherente, movimiento local, movimiento global, validez, consistencia, estabilidad.

**ABSTRACT**

An analytic and prospective investigation was carried out to validate the visual exploration test of movement perception by means of the expert method, as well as to determine its reliability and internal consistency based on Cronbach's alpha, from June, 2013 to the same period of 2014. Its implementation included an initial pilotage to achieve homogeneity, and in the second stage 144 children between 9-11 years were selected, belonging to "Nguyen Van Troi" Primary School in Santiago de Cuba. This test was accepted by the experts, as it became a tool for the exploration of the perceptive mechanisms in detecting tasks and discriminating the movement properties. Also, according to Cronbach's alpha, the values in the internal consistency and stability were acceptable. It was concluded that this test can contribute to the study of the mechanisms of visual perception.

**Key words:** visual exploration test of the movement perception, coherent movement, incoherent movement, local movement, global movement, validity, consistency, stability.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se fijan los ojos en un punto del espacio, el área de máxima sensibilidad es focalizada sobre el objeto o región de interés, esta región permite determinar, de forma selectiva, las propiedades distintivas del estímulo y de su entorno. El procesamiento de esta información resulta indispensable para la percepción de los objetos. Asimismo, de acuerdo con los postulados teóricos actuales existen un conjunto de procesadores en paralelo que permiten el procesamiento visual para la correcta identificación y reconocimiento del objeto o de sus principales peculiaridades.<sup>1-3</sup>

El movimiento es una dimensión fundamental de la visión, la información que aporta se utiliza de forma permanente por los organismos vivos, tanto para relacionarse con otros organismos (detección de presas) como para dirigirse en el entorno (extracción de la información sobre la estructura y su posición).<sup>4-7</sup>

Los estudios relacionados con los fenómenos sensoperceptivos comenzaron con los trabajos desarrollados por la Psicofísica y la psicología de la Gestalt; partieron de tareas relacionadas con dimensiones básicas, tales como color, forma, movimiento y otros. En la percepción visual del movimiento desarrollaron la exploración de tipos de movimiento, como por ejemplo, estroboscópico, efecto autocinético, inducido y modelos de movimiento de estructuras.<sup>8-12</sup>

Varios experimentos han mostrado que la percepción del movimiento y de lo estacionario es procesada por vías diferentes, además de que posee un carácter biestable, lo cual ha sido demostrado a partir de patrones de movimiento ambiguo de puntos combinados con tareas de reconocimiento de objetos. Al respecto, otros estudios han mostrado diferencias entre jóvenes y viejos en cuanto a la percepción del movimiento, y han descrito fenómenos en los cuales las personas ancianas manifiestan una facilitación en la detección del movimiento en comparación con los jóvenes.<sup>10-14</sup> También se han explorado componentes de la percepción del movimiento a partir del movimiento estroboscópico de puntos en sujetos disléxicos que manipulan un conjunto de condiciones experimentales.<sup>8,10,11</sup> La sensibilidad de estas tareas en el estudio de la percepción del movimiento ha estimulado su uso en los últimos años.

Uno de los test más usados con el propósito de evaluar la sensibilidad visual al movimiento es el kinematógrafo de puntos aleatorios o RDK (por sus siglas en inglés), el cual ha sido utilizado en investigaciones para establecer deficiencias de los campos receptivos de las células magnocelulares en pacientes disléxicos. Otros estudios demuestran las variaciones de los campos receptivos de las citadas células y se ha determinado la presencia de disminución de la sensibilidad visual al movimiento en estos niños.<sup>12,14</sup> Otro componente estudiado es el contraste de la sensibilidad a las frecuencias espaciales, explorado a partir de patrones de enrejados sinusoidales que muestran disminución o no de la sensibilidad al contraste para el movimiento en estos sujetos.<sup>5,10-14</sup>

De hecho, la bibliografía actual sobre neurociencias muestra cada vez con mayor frecuencia, el uso de la exploración de la percepción del movimiento para caracterizar, tanto el desempeño visual normal del individuo y sus mecanismos, como para determinar las deficiencias que aparecen en trastornos no solo del sistema visual sino del funcionamiento cognitivo relacionado directamente con este sistema, y que afectan el proceso de neurodesarrollo en un individuo.<sup>13-17</sup>

La validez de un instrumento de medición es, en esencia, una capacidad para evaluar si este mide realmente lo que se pretende. Existen varias alternativas teóricamente aplicables para valorar esta condición, tales como validez de aspecto, criterio, contenido, predictiva y por construcción.<sup>18</sup> Mientras la validez establece si el instrumento mide o no lo que se pretende; el otro aspecto importante es la fiabilidad o confiabilidad que determina la estabilidad y consistencia interna del instrumento a través de los mismos resultados recogidos en cada aplicación, cada vez que el sujeto responda en similares condiciones. El test de exploración visual de la percepción del movimiento será validado en apariencia y contenido a partir del método de expertos.<sup>15-18</sup> En este método se tuvo en cuenta el currículo de los expertos, el coeficiente de competencia, en el cual se estimuló la autoevaluación de sus conocimientos, y el índice de adherencia para conocer el nivel de concordancia entre ellos, como expresión de una adecuada validación de apariencia y contenido.

Ahora bien, se conoce que el procesamiento visual para el movimiento presenta estadios distintos: un procesamiento temprano, que es determinado por neuronas muy selectivas a la direccionalidad del movimiento, mientras que los estadios tardíos dependen de neuronas que procesan información más compleja y global, importante para la integración y diferenciación espacial de las señales de movimiento. Tanto para determinar la direccionalidad como la integración y diferenciación espacial se requiere de una adecuada información del campo visual.<sup>19,20</sup> Afecciones como el glaucoma y el estrabismo, trastornos como la dislexia del desarrollo, presentan deficiencia en la percepción visual del movimiento.<sup>10,11,20</sup>

El deterioro de la percepción del movimiento puede ocasionar la pérdida de la capacidad para actividades tan sencillas como llenar un vaso de agua, o tan complejas como manejar un avión, a pesar de tener gran utilidad práctica, esta capacidad no es lo suficientemente explorada de forma rutinaria ni en los exámenes médicos ni en las evaluaciones psicológicas; constituye una deficiencia visual poco detectada en un paciente durante el seguimiento normal de su afección.<sup>19,20</sup> Las limitaciones en cuanto a recursos para la exploración de la visión de movimiento presentes en la comunidad de los autores, y la imposibilidad de la adquisición de materiales en el mercado internacional han sido también fuentes de motivación para realizar este trabajo.

Por otra parte, el test de exploración visual para el movimiento propone un programa informatizado, que incluye 7 tareas de detección y discriminación de movimiento coherente e incoherente, las cuales se relacionan a continuación:

- Detección de puntos en movimiento: forma A
- Detección de puntos en movimiento: forma B
- Enrejado sinusoidal
- Detección de forma
- Detección de la orientación
- Parche de Gabor
- Discriminación de velocidad

El patrón de movimiento de puntos aleatorios tiene 2 estimuladores: formas A y B, con el objetivo de determinar el umbral de coherencia para el movimiento coherente o incoherente.

Cabe agregar, que el uso del test antes citado para el diagnóstico de las dificultades que pueden aparecer en la detección del movimiento coherente, de la dirección y otros mecanismos de percepción visual del movimiento, permite hacer una inferencia inicial útil en la atención al paciente y en la valoración de las premisas del procesamiento visual. Se pueden explorar de forma rápida componentes y mecanismos subyacentes al procesamiento visual del movimiento, por ejemplo, la calidad en la ejecución de la prueba a partir de medidas de ejecución, entre las cuales figuran: errores en la detección, omisiones del movimiento, aciertos, tiempo de reacción en la detección del movimiento coherente e incoherente, detección de la dirección para movimiento local y global, de la orientación, la forma y la discriminación de la velocidad del movimiento; datos que son extraídos según las respuestas del sujeto. Se puede caracterizar el patrón visual durante la tarea de mayor dificultad para ser detectado en la pantalla del estimulador en cuestión.

El umbral de coherencia se explora a través de la relación entre densidad total de puntos por paneles y el porcentaje de puntos en movimiento para un tiempo de desplazamiento, velocidad, así como ángulos específicos a partir de los cuales las respuestas pueden ser correctas, omitidas o incorrectas (errores) durante la detección del patrón de movimiento o estático.

Con el enrejado sinusoidal se puede explorar la sensibilidad al contraste de frecuencias espaciales variables para determinados patrones de movimiento.

El parche de Gabor sirve para explorar las interferencias de los componentes locales y globales durante la detección del movimiento.

La discriminación de la velocidad permite explorar la sensibilidad a las variaciones en la velocidad de enrejados sinusoidales, y la detección de la orientación explora cómo se procesan las señales visuoespaciales a través de los cambios de la disposición de las barras. En general, se puede explorar el procesamiento magnocelular y parvocelular; así, para el sistema parvo se utilizó la detección de forma donde los resultados se contrastan con las tareas de movimiento.

## **MÉTODOS**

Se efectuó una investigación analítica y prospectiva para validar el test de exploración visual de la percepción del movimiento mediante el método de experto, así como determinar su confiabilidad y consistencia interna a partir del alfa de Cronbach, desde junio de 2013 hasta igual periodo de 2014. Su aplicación incluyó inicialmente un pilotaje para lograr homogeneidad, y en la segunda etapa se seleccionaron 144 niños de 9-11 años, pertenecientes a la Escuela Primaria "Nguyen Van Troi" de Santiago de Cuba, teniendo en cuenta que no presentaran trastornos visuales ni del aprendizaje manifiestos y no tuvieran enfermedades del sistema nervioso que afectaran el desempeño cognitivo durante la aplicación del test.

En el pilotaje se tuvieron en cuenta parámetros de calidad para la ejecución de las tareas del test de exploración visual de la percepción del movimiento, y se caracterizaron indicadores que determinaron las condiciones de presentación de los estímulos visuales en cada ensayo, entre las cuales figuraron: densidad total de puntos

por paneles, porcentaje de puntos en movimiento y tiempo de desplazamiento de los puntos, dirección del movimiento, número de ensayos, frecuencia espacial, contraste e intensidad media de los tonos de grises.

Los expertos fueron seleccionados según los siguientes criterios:

- Especialistas en Neurofisiología, Psicología e Ingeniería de Software
- Más de 5 años de experiencia profesional e investigativa
- Grado de Máster o Doctor en Ciencias en cada especialidad
- Previo consentimiento informado de cada experto a participar en la investigación

El método de experto se empleó con el objetivo de validar en apariencia y contenido el test de exploración visual de la percepción del movimiento, para lo cual se le realizó una encuesta a cada experto, con el fin de que expresaran su conformidad de participar en la investigación, la fuente de argumentación de los criterios expresados y empleados para su evaluación, así como el nivel de conocimientos sobre el tema, para luego determinar el coeficiente de competencia de cada uno.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 18 y se determinó la distribución de frecuencias para describir cómo se presentaron los resultados de los expertos y los sujetos, así como para las variables cuantitativas. También se empleó la estimación puntual y por intervalos al 95 % de la media y el rango de las respuestas para este intervalo de confianza; el coeficiente de competencia del experto (K) para demostrar el nivel de competencia de cada uno en esta temática; el índice de adherencia de la escala de Likert con el objetivo de indicar la ponderación que el experto otorgaba a cada ítem de la encuesta, y el alfa de Cronbach para determinar la consistencia y estabilidad interna del instrumento.

El coeficiente de competencia del experto (K) se estableció por la relación entre los coeficientes de conocimiento y argumentación, que les permitió justificar sus criterios científicos. El índice de adherencia de la escala de Likert se determinó de acuerdo con el cálculo del índice de adherencia absoluta.

## **RESULTADOS**

Según la aplicación de una escala de analogía visual, el nivel de conocimientos sobre el tema por parte de los expertos estuvo entre valores medios y altos (7 y 10), pues 86,6 % de ellos mantuvo un rango alto y 44,4 % de medio a alto. En lo referente a las fuentes de argumentación de sus conocimientos se pudo comprobar que la mayor influencia científica sobre sus criterios provenía de su actividad científica investigativa y de su preparación teórica individual. El coeficiente de argumentación fue alto (entre 0,80 y 0,95) si se tiene en cuenta que el valor máximo debe ser 1.

La tabla 1 muestra que el coeficiente de competencia calculado para los expertos a partir del nivel de conocimientos y las fuentes de argumentación indicó una capacidad aceptable de este grupo para ejercer con autoridad criterios científicos sobre lo que se les encuestaba (80-95 %), mientras que según la escala de Lickert, las valoraciones realizadas al test de exploración visual de la percepción del movimiento en cuanto a la apariencia y contenido, incluyó criterios de muy relevantes y bien relevantes en el total de los expertos. Asimismo, el índice de adherencia de la citada escala se mantuvo entre 80 y 85 % en todos ellos, lo que indicó concordancia y estabilidad (100 %).

**Tabla 1.** Coeficiente de competencia de los expertos

Expertos	Coeficiente de competencia por expertos (%)	Índice de adherencia de la escala de Lickert (%)
1	80,0	80,0
2	85,0	80,0
3	80,0	82,0
4	95,0	82,0
5	90,0	80,0
6	82,0	82,0
7	95,0	84,0
8	80,0	85,0
9	85,0	85,0

En la aplicación del test de exploración visual de la percepción del movimiento, los resultados mostraron que los sujetos omitían el movimiento entre 3 y 5 ensayos, y los errores en la detección ocurrieron entre 1 y 3 ensayos, durante la realización de cada tarea; acertaron en 97,9 % de sus respuestas (24,4 respuestas correctas) en el movimiento coherente e incoherente; el tiempo promedio de respuesta fue de 1340 ms, con un rango de 1092 ms / 1587 ms.

Según el alfa de Cronbach, tanto la consistencia interna como la fiabilidad de las pruebas del test de exploración visual de la percepción del movimiento (tabla 2) tuvieron valores considerados como buenos (72,0 y 85,0 %).

**Tabla 2.** Valores alfa de Cronbach para el test de exploración visual de la percepción del movimiento

Test de exploración visual de la percepción del movimiento	Alfa de Cronbach (%)
Detección de puntos en movimiento: forma A	72,0
Detección de puntos en movimiento: forma B	85,0
Enrejado sinusoidal	85,0
Detección de forma	80,0
Detección de la orientación	84,0
Parche de Gabor	85,0
Discriminación de la velocidad	83,0

## DISCUSIÓN

El diseño del test de exploración visual de la percepción del movimiento está dirigido a lograr una herramienta de fácil aplicabilidad, interactiva tanto para el sujeto como para el experimentador, con un paradigma general de análisis de los mecanismos de percepción visual del movimiento y una configuración automática y manual de los indicadores de cada prueba que el investigador puede seleccionar según sus intereses clínicos.

Según los resultados de los expertos consultados se determinó que, en cuanto a apariencia y contenido, el citado test es accesible para la exploración de los mecanismos de percepción visual para el movimiento; además, existió buena concordancia teórica entre el diseño y las concepciones generales en las que se apoyó

el set sobre el procesamiento visual.<sup>15-17</sup> Estos resultados demuestran que la herramienta validada posee una capacidad diagnóstica adecuada, en tanto, permite el diagnóstico de los disturbios en la percepción del movimiento, evidenciado en los recursos cuantitativos que posee para llevar la noción teórica de la temática a la medición de la respuesta del sujeto, aunque los resultados de los expertos incluyen sugerencias de optimización del test de exploración visual de la percepción del movimiento. Con respecto a las aplicaciones a los sujetos se demostró que existieron diferencias en cuanto a la ejecución de cada uno; se establecieron los rangos de respuestas para los errores y omisiones, así como los aciertos.

En su evaluación final, los expertos consideraron que el test de exploración visual de la percepción del movimiento tuvo resultados entre muy relevante, bien relevante y relevante en el aspecto de su aplicabilidad y capacidad para el diagnóstico de las dificultades que pueden aparecer en la detección del movimiento coherente, de la dirección y otros mecanismos de percepción visual del movimiento. Además, el índice de adherencia mostró un alto grado de aceptación por los expertos para esta prueba, con valores elevados.<sup>15-17</sup> Estos valores altos argumentan el hecho de que los expertos consideran factible el uso del test en pacientes con afecciones visuales, que comprometan la percepción visual del movimiento.

Resulta importante señalar que el anhelo del evaluador es lograr la aplicación de pruebas perfectas, donde se logre que el sujeto responda exactamente igual en todos los casos y condiciones del experimento, pero la variabilidad en sus respuestas, las condiciones de aplicación y las variables ajenas que inciden de forma silenciosa sobre la utilización de los test, condicionan resultados solamente cercanos a esa perfección; sin embargo, cuando se logra precisión, consistencia y estabilidad de las puntuaciones de la prueba en todas las situaciones y se alcanza a disminuir notablemente el error de medición, entonces es una prueba consistente y estable, cuya puntuación está cercana a la de una prueba perfecta. Por eso los resultados en el alfa de Cronbach superiores al 80 % indican que la consistencia y estabilidad para el test de exploración visual de la percepción del movimiento es muy buena y, en general, sus pretensiones de explorar la manera de procesar el movimiento son estadísticamente posibles.

Existió un criterio de experto favorable que permitió considerar validado en apariencia y contenido este test, con valores cercanos a niveles superiores en la evaluación por ellos realizada. No hubo inconsistencias teóricas entre el diseño y la argumentación teórica. En su aplicación se comprobó la estabilidad y consistencia interna adecuada, lo cual significó que posee una capacidad diagnóstica y utilidad en la exploración de disturbios de la exploración visual del movimiento.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Smith EE, Osherson DN. An invitation to cognitive science. 2 ed. Milan: Istituto San Raffaele; 1995.
2. Styles EA. Attention, perception and memory: an integrated introduction. New York: Psychology Press; 2005.
3. Kandel ER. Principios de neurociencias. Madrid: Editorial McGraw-Hill; 2004.

4. Río Torres M, Capote Cabrera A, Padilla González CM, Eguía Martínez F, Hernández Silva JR. Oftalmología. Criterios y tendencias actuales. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.
5. Daw NW. Visual development. New York: Springer Science; 2006.
6. Larsen A, Kyllingsbaek S, Law I, Bundesen C. Activation in the MT-complex during visual perception of apparent motion and temporal succession. *Neuropsychologia*. 2005; 43(7):1060–71.
7. Oztop E, Wolpert D, Kawato M. Mental state inference using visual control parameters. *Cognitive Brain Research*. 2005; 22:129–51.
8. Melcher D, Morrone MC. Spatiotopic temporal integration of visual motion across saccadic eye movements. *Nature Neuroscience*. 2003; 6:877-81.
9. Chen Y, Nakayama K, Lev D, Matthyse S, Holzman P. Processing of global, but not local, motion direction is deficient in schizophrenia. *Schizophr Res*. 2003; 61(2-3):215–27.
10. Carballo Reina O. Evaluación de la percepción del movimiento en niños y niñas disléxicos. *MEDISAN*. 2012[citado 8 Oct 2014]; 16(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192012000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012000100002)
11. Carballo Reina O, Barcas Trovajo B. Percepción de movimiento coherente en pacientes con glaucoma y estrabismo. *MEDISAN*. 2013[citado 8 Oct 2014]; 17(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192013000200005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192013000200005&script=sci_arttext)
12. Stein J. The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia*. 2001; 7(1):12–36.
13. Stein J. Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychología*. 2003; 41:1785–93.
14. McKee SP, Nakayama K. The detection of motion in the peripheral visual field. *Vision Res*. 1984; 24(1):25-32.
15. Silva Aycaguer LC. Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 1997.
16. Lugo J, Quinteros G, Bacallao J, Fernández L, Sancho-Garnier H, Séguret F. Validación preliminar y aplicación de un instrumento para medir la calidad de vida en pacientes con cáncer de mama. *Rev Cubana de Oncol*. 1998; 14(3):161-70.
17. Injoque-Ricle I, Burin DI. Validez y fiabilidad de la prueba de Torre de Londres para niños: Un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología*. 2008; 11:21-31.
18. Anastasi A. Test psicológicos. La Habana: Edición Revolucionaria; 1970.
19. Firestein S, Beauchamp GK. The senses A comprehensive referente. San Diego: Academic Press; 2008.



20. Joffe KM, Raymond JE, Chrichton A. Motion coherence perimetry in glaucoma and suspected glaucoma. *Vision Res.* 1998; 37:955-64.

Recibido: 23 de octubre de 2014.

Aprobado: 23 de junio de 2015.

*Onelia Carballo Reina.* Centro de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales. Avenida de Las Américas s/n, Código Postal 90900, Sede Julio Antonio Mella, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.  
Correo electrónico: [oneliacr@fie.uo.edu.cu](mailto:oneliacr@fie.uo.edu.cu)