

# VALIDACIÓN DE UNA PRUEBA INFORMATIZADA PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS PERCEPTIVOS AUDITIVOS Y VISUALES<sup>1</sup>

Mercedes Amparo Muñeton Ayala  
Universidad de Antioquia (Colombia)  
*mercedes.muneton@udea.edu.co*

Adelina Estévez Monzó  
Universidad de La Laguna (España)  
*aesteves@ull.edu.es*

Claudia Fernanda Vásquez Arango  
Universidad de Antioquia (Colombia)  
*claudia.vasquez@udea.edu.co*

María del Rosario Ortiz González  
Universidad de La Laguna (España)  
*mrortiz@ull.edu.es*

Gustavo Ramírez Santana  
Universidad de La Laguna (España)  
*gramirez@ull.edu.es*

**Recibido:** 01/12/2021 - **Aprobado:** 10/06/2022 - **Publicado:** 16/09/2022

DOI: [doi.org/10.17533/udea.lyl.n82a06](https://doi.org/10.17533/udea.lyl.n82a06)

**Resumen:** En esta investigación se valida la prueba PRAVI como instrumento para medir las habilidades perceptivas auditivas y visuales en estudiantes de Educación Primaria. Para ello, se analizaron las variables: fiabilidad, validez de constructo, validez externa y pendientes de crecimiento en función del grado. Los resultados presentaron alfas de Cronbach adecuados para la tarea JOT y la tarea ID en el factor visual lingüístico (.76/.77, respectivamente), auditivo lingüístico (.77/.75, respectivamente), auditivo no lingüístico (.75/.76, respectivamente) y visual no lingüístico (.75.71, respectivamente). Se concluye que PRAVI muestra pendientes de crecimiento adecuadas revelando sensibilidad a los grados escolares.

**Palabras clave:** validación psicométrica; percepción auditiva; percepción visual; estímulos lingüísticos; estímulos no lingüísticos.

## VALIDATION OF A COMPUTERIZED TEST FOR ASSESSING AUDITORY AND VISUAL PERCEPTIVE PROCESSING

**Abstract:** This research validates the PRAVI test as an instrument to measure the perceptual auditory and visual abilities in primary school students. To do this, the variables were analyzed: reliability, construct validity, external validity and pending growth according to grade. The results presented adequate Cronbach alphas for the JOT task and the ID task in the visual factor linguistic (.76/.77, respectively), auditory linguistic (.77/.75, respectively), auditory non-linguistic (.75/.76, respectively) and visual non-linguistic (.75.71, respectively). It is concluded that PRAVI shows adequate growth slopes revealing sensitivity to school grades.

**Keywords:** validation; auditory perception; visual perception; linguistic stimuli; non-linguistic stimuli.

---

1. Esta investigación fue financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Antioquia. Se encuentra en el marco del proyecto CODI, mediante [Acta](#) 2017-16156. Tuvo una duración de cuatro años, entre el 13 de agosto de 2018 y el 13 de agosto de 2022. El estudio estuvo a cargo del grupo de investigación Psicolingüística y Prosodia, adscrito a la Facultad de Comunicaciones y Filología de la Universidad de Antioquia.

## 1. Introducción

Los procesos perceptivos auditivos y visuales son procesos cognitivos de discriminación, análisis y comprensión de los estímulos sonoros o visuales que captan los órganos sensoriales correspondientes. En los últimos años se ha renovado el interés por ellos porque se han acumulado evidencias de su relación con el rendimiento lector (Klatte, Bergström, Steinbrink, Konderding & Lachmann, 2018; Lachmann, Khera, Srinivasan & Van Leeuwen, 2012; Mares et al., 2015; Muñetón, Ortiz, Estévez & Vásquez, 2017; Ortiz, Estévez & Muñetón, 2014; Parrish, Giaschi, Boden & Dougherty, 2005; Steinbrink, Zimmer, Lachmann, Dirichs, & Kammer, 2014; Wu, Lin, Yang, & Kuo, 2015). La idea que subyace a estas investigaciones es que las habilidades perceptivas visuales y auditivas son necesarias durante el aprendizaje de la lectura para descodificar los signos visuales (grafemas) en sus correspondientes signos orales (fonemas), los cuales serán analizados como unidades lingüísticas auditivas mediante el procesamiento fonológico (Kennedy, Radach, Heller, & Pynte, 2000). La detección y diagnóstico de los problemas lectores suponen la evaluación de las habilidades cognitivas implicadas en la lectura, permitiendo detectar varios tipos de problemas lectores y diseñar una intervención centrada en el déficit descubierto. Esta detección requiere de un instrumento que sea capaz de encontrar los déficits o el retraso en el desarrollo de las habilidades perceptivas. Ante ello, es necesario precisar que la lectura es una actividad formada por varios procesos encadenados —entre ellos, percepción del habla, procesamiento fonológico, segmentación léxica, acceso al significado— cuyo éxito depende de la óptima ejecución de cada uno de ellos. Por ejemplo, cuando se detectan déficits en procesos perceptivos auditivos y visuales la rehabilitación debe incluir tareas que faciliten el desarrollo perceptivo. Esto requiere la utilización de un instrumento que sea capaz de detectar los déficits o el retraso en el desarrollo de las habilidades perceptivas.

## 2. Marco teórico

Las habilidades perceptivas visuales y auditivas se inician tempranamente, pero continúan desarrollándose hasta la adolescencia. Por ejemplo, la percepción del habla se inicia antes del nacimiento y una ejecución deficiente podría explicar las diferencias lingüísticas individuales en los primeros años de vida, pero continúa su desarrollo en la etapa escolar, siendo fundamental, a su vez, para el desarrollo de otras habilidades fonológicas y de la habilidad lectora. En cuanto a las habilidades perceptivas auditivas, los resultados de distintos estudios son convergentes, mostrando un desarrollo de estas habilidades hasta los doce años (Ortiz et al., 2008; Stollman, Van-Velzen, Simkens, Snik, & Van-den-Broek, 2004). Aunque son muy pocos los trabajos que examinan el desarrollo de las habilidades perceptivas visuales en escolares, estos evidencian un efecto de la edad sobre la percepción visual durante el periodo escolar (Ison & Korzeniowski, 2016; Parrish et al., 2005; Wu et al., 2015). En consecuencia, el instrumento de medida de estas habilidades debe ser sensible a la edad o el grado escolar para identificar sus trayectorias de progreso.

En cuanto a los instrumentos que se han usado en los artículos de investigación que evalúan el procesamiento visual y auditivo son tareas experimentales diseñadas ad hoc, y mayoritariamente utilizan solo estímulos no

lingüísticos (Chung, et al., 2008; Hood & Conlon, 2004; Landerl & Willburger, 2010). Es importante utilizar ambos tipos de estímulos porque el sustrato perceptivo del procesamiento de estímulos no lingüísticos no es el mismo que el del procesamiento de estímulos lingüísticos (Weismer, 2005). Solo en el estudio de Meyler y Breznitz (2005) se evalúa el procesamiento visual y auditivo de estímulos lingüísticos y no lingüísticos, también mediante tareas experimentales y en adultos con dislexia. Sin embargo, para detectar problemas en las habilidades perceptivas visuales y auditivas en la población infantil se requiere de pruebas estandarizadas que proporcionen una valoración de la ejecución del niño en comparación con la de otros niños de su mismo curso o edad. Actualmente, la única opción es recurrir a subpruebas de diferentes tests. Por ejemplo, se podría usar la subprueba de Discriminación Visual del Test of Visual Perceptual Skills (Martin, 2006) para evaluar los procesos visuales no lingüísticos, pero se necesitaría otra subprueba como la de Percepción de diferencias de la batería de evaluación de la lectura (López-Higes, Mayoral, & Villoria, 2002) para evaluar la percepción visual lingüística. Asimismo, se necesitarían otras pruebas para evaluar los procesos auditivos. Este procedimiento de evaluación presenta, además, el inconveniente de que la dificultad y las demandas cognitivas de las tareas de las distintas subpruebas son diferentes.

Disponer de una prueba con un material controlado experimentalmente y que permita evaluar con el mismo instrumento los procesos perceptivos y visuales es el motivo por el cual fue elaborada la prueba PRAVI (Estévez, Ortiz, Muñetón, Antón & Castro, 2011). Esta prueba evalúa las habilidades perceptivas auditivas y visuales de estímulos lingüísticos y no lingüísticos mediante dos tipos de tareas: tareas de discriminación de estímulos —las tareas igual-diferente— y tareas que requieren análisis y comprensión de los estímulos —las tareas de juicio de orden temporal—. Al ser una prueba informatizada permite estandarizar las condiciones de aplicación de las tareas para todos los evaluados, minimizando el efecto del evaluador, el uso de tareas que no requieren respuestas verbales, la presentación aleatoria de los ítems, el registro exacto del tiempo de respuesta y rapidez en la obtención de las puntuaciones. La prueba PRAVI ha sido utilizada en varios trabajos experimentales y los resultados obtenidos evidencian la importancia de estos procesos perceptivos en la adquisición lectora y en la explicación de las dificultades en la lectura (Domínguez, 2017; Muñetón et al., 2017; Ortiz et al., 2014). Para validar y estandarizar este instrumento se hace necesario disponer de una muestra representativa que pueda abarcar el periodo escolar donde se consolida y desarrolla el proceso lector. De ahí que el propósito del presente estudio sea la validación de este instrumento de medida de las habilidades perceptivas auditivas y visuales para la población escolar de 1° a 5° curso de Educación Primaria.

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes: 1) examinar la fiabilidad, la validez de constructo y la validez externa de la prueba PRAVI para una población infantil de 1° a 5° de primaria. 2) Estimar qué parámetros de medida de las habilidades perceptivas son apropiados y cumplen los criterios necesarios para ser utilizados como medidas de procesamiento perceptivo en niños de 1° a 5° de Educación Primaria.

En relación con el primer objetivo se plantea la hipótesis de que la prueba PRAVI tiene fiabilidad y validez sólidas, en términos estadísticos y teóricos, para evaluar los procesos perceptivos auditivos y visuales con

estímulos lingüísticos y no lingüísticos. Con respecto al segundo objetivo, la hipótesis es que las medidas de la prueba PRAVI son sensibles para detectar trayectorias de crecimiento en función del curso escolar, de forma que, a mayor curso escolar, presentan mayor rendimiento en las tareas perceptivas.

## 2. Método

### 2.1. Participantes

La muestra de estudio estuvo formada por 527 estudiantes de colegios públicos y privados pertenecientes al estrato socioeconómico 3, pues el mayor porcentaje de población (29.64 %) en Medellín pertenece a este, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018). Del total de participantes, 49 fueron descartados por mostrar un CI bajo (Cattel & Cattell, 2001) o por sufrir alteraciones en la atención o trastornos neurológicos; además, 8 desertaron durante el estudio, quedando una muestra final de 470 estudiantes, con un rango de edad que osciló entre los 5 y los 13 años. La Tabla 1 muestra el número de participantes y la frecuencia del género en cada grado escolar, mientras que en la Tabla 2 aparecen los estadísticos descriptivos en las pruebas de evaluación diagnóstica y la edad.

Tabla 1. *Número de participantes y frecuencia de género en cada grado escolar*

	1°	2°	3°	4°	5°	Total
<b>Femenino</b>	35	37	39	32	30	173
<b>Masculino</b>	57	48	50	67	75	297
<b>Total</b>	92	85	89	99	105	470

Tabla 2. *Media y desviación estándar en la edad, CI, atención y memoria en función del grado escolar*

	1°		2°		3°		4°		5°	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Edad en años</b>	5.97	0.58	7.19	0.68	8.09	0.67	9.20	0.74	10.01	0.71
<b>CI</b>	103.92	14.22	97.55	11.66	94.83	10.93	99.26	13.60	98.75	13.53
<b>Calidad de atención</b>	0.28	0.64	0.74	0.22	0.73	0.23	0.76	0.20	0.80	0.17
<b>Memoria dígitos</b>	9.28	2.30	10.93	2.08	11.97	2.03	12.81	2.32	13.16	2.20

### 2.2 Instrumentos

En este estudio se utilizó la prueba PRAVI y 7 pruebas diagnósticas.

#### 2.2.1. Prueba empírica: prueba de percepción auditiva y visual (PRAVI)

La prueba usa dos tipos de tareas: tareas de juicio de orden temporal (JOT) y tareas de igual/diferente (ID). En ambos tipos de tareas se presentan por pares los mismos estímulos. En las primeras, los participantes deben diferenciar el orden de presentación de los dos estímulos, indicando cuál de ellos se presentó primero; en las segundas, el participante debe indicar si los dos estímulos son iguales o diferentes. Las tareas se presentan en dos modalidades, una auditiva y otra visual. También, los estímulos son de dos tipos: lingüísticos y no lingüísticos. Por tanto, la PRAVI consta de 8 tareas: tarea JOT auditiva lingüística, tarea JOT auditiva no lingüística, tarea JOT visual lingüística, tarea JOT visual no lingüística, tarea ID auditiva lingüística, tarea ID auditiva no lingüística, tarea ID visual lingüística y tarea ID visual no lingüística.

**Estímulos auditivos:** los estímulos auditivos fueron emparejados en intensidad y tenían una duración de 200 ms. Los estímulos lingüísticos utilizados fueron dos sílabas con estructura consonante vocal (CV) que contenían los mismos rasgos articulatorios —oclusivas y bilabiales—, pero se diferenciaban solo en la vibración de las bandas vocales, una era sorda (/pa/) y la otra sonora (/ba/). Cada par de estímulos se presentaban serialmente y al azar (/pa/-/ba/, /ba/-/pa/, /ba/-/ba/, /pa/-/pa/). Los estímulos fueron grabados por una voz femenina en el laboratorio de fonética de la Universidad de La Laguna. Se seleccionaron como estímulos no lingüísticos el tono de un ratón con una frecuencia de 470 Hz y el tono de un pato con una frecuencia de 260 Hz. Las frecuencias de los dos estímulos presentan diferencias perceptivas significativas, dado que están por encima de 1.5 semitonos (Pamies, Fernández-Planas, Martínez-Celdrán, Ortega & Amorós, 2001). El modo de presentación fue idéntico para todos los estímulos auditivos.

**Estímulos visuales:** Al igual que en los estímulos auditivos, cada par de estímulos se presentaban serialmente y al azar. Cada estímulo se muestra en el centro de la pantalla durante 200 ms, el mismo tiempo de duración de los estímulos auditivos. Los estímulos lingüísticos fueron las letras A/a. Los no lingüísticos fueron un par de estímulos abstractos, sin contenido lingüístico que se diferenciaban solo por la presencia o ausencia de un rasgo visual determinado (ver Figura 2).

**Estructura de las tareas:** cada una de las 8 tareas presenta la misma estructura. En un primer momento se dieron indicaciones en la identificación de los estímulos por parte del participante, seguido de un entrenamiento específico en la tarea que se va a ejecutar y, finalmente, se lleva a cabo la fase de evaluación. En las tareas los participantes tenían que dar su respuesta pulsando la tecla L o S, en donde había una imagen relacionada con el estímulo. El objetivo de la primera fase fue la automatización de la asociación entre los estímulos y las imágenes correspondientes: entre un sonido y una imagen, en el caso de los estímulos auditivos (Figura 1), y entre dos imágenes cuando los estímulos son visuales (Figura 2).

Figura 1. *Imágenes de los estímulos auditivos lingüísticos y no lingüísticos*



Figura 2. *Imágenes de los estímulos visuales lingüísticos y no lingüísticos*



El procedimiento fue el siguiente: en la pantalla del computador se presentaba una imagen que también estaba en el teclado del computador; la tarea del niño era pulsar la imagen correspondiente en el teclado. En las tareas JOT se usaban las imágenes presentadas en las figuras 1 y 2. En estas tareas, el participante cada vez que escuchaba o veía el estímulo debía pulsar la tecla con la imagen correspondiente. En las tareas ID aparecían, tanto en la pantalla como en el teclado, un círculo de color verde, el cual significaba que ambos estímulos eran iguales, y otro rojo, que indicaba que son diferentes; por tanto, el participante debía presionar la tecla verde cuando consideraba que los estímulos eran iguales o la tecla roja si eran diferentes. En la primera etapa se administró un bloque de 20 ensayos con retroalimentación. Solamente si el participante alcanzaba un 75 % de aciertos el programa avanzaba a la segunda fase o, de otra forma, se daba amablemente por terminado el entrenamiento.

En relación con el entrenamiento en la tarea, se les presentaba a los participantes 10 ejemplos similares a la tarea que iban a realizar en la parte experimental, pero con un intervalo temporal entre los estímulos de cada par (ISI) diferente; en la tarea JOT el ISI era de 600 ms y en la tarea ID de 400ms. En esta fase el participante recibía retroalimentación. Para pasar a la fase de evaluación, el participante debía alcanzar un porcentaje de aciertos en esta parte del 70 %. En caso de que en la primera ocasión no se satisficiera este criterio, se continuaba la presentación de bloques de ejemplos hasta un máximo de 4. De otra forma, el programa daba por terminado el entrenamiento. En la fase de evaluación, en las tareas JOT se les presentaba a la población 8 ítems para cada uno de los ISI (50, 150 y 300 ms). En total, fueron 48 ítems para las tareas lingüísticas y otro tanto para las no lingüísticas en las tareas JOT. Igualmente, los ítems fueron 96 para las 4 tareas de ID presentados con un ISI de 50 ms.

En ambas tareas se les pidió a los participantes que respondieran lo más rápido y acertadamente posible. Los ítems visuales se presentaron en un computador localizado al frente del participante, mientras que los ítems

auditivos se reprodujeron a través de auriculares. Cada ítem fue precedido por una señal presentada 900 ms antes del primer estímulo del par. Después de la presentación de cada ítem, los participantes tenían máximo 5000 ms para responder. En esta etapa, la presentación fue al azar, con la restricción de que cada par de estímulos no se pudiera presentar más de tres veces consecutivas.

### 2.2.2. Pruebas diagnósticas

Se aplicaron 7 pruebas diagnósticas. Las tres primeras tuvieron como fin controlar la atención, la inteligencia y la memoria de trabajo en los participantes. Las otras, por su parte, se usaron como pruebas externas para la validación del PRAVI.

**Escalas Magallanes de Atención Visual** (Magaz *et al.*, 2011). Son instrumentos psicométricos de evaluación de la atención, con los que se evaluó su calidad. Se aplicó la EMAV-1 a los niños de 5 a 8 años y la EMAV-2 a los niños con edad igual o superior a los 9 años. En ambas escalas la tarea consiste en identificar y marcar todas las figuras idénticas al modelo propuesto entre varias figuras similares en un tiempo limitado.

**Factor «G»** (Cattell & Cattell, 2001). Esta prueba estandarizada permitió evaluar la capacidad intelectual general mediante tareas no verbales. Para ello, se usó la Escala 1 para los niños entre 4 y 8 años, que consta de las subpruebas sustitución, identificación, laberintos y semejanzas. Para los niños de 8 a 14 años, se usó la Escala 2 (forma A), conformada por las siguientes subpruebas: series, clasificación, matrices y condiciones.

**Subprueba del test de dígitos del Wechsler Intelligence Scale for Children IV** (Wechsler, 2005). El objetivo de esta prueba fue medir la memoria auditiva a corto plazo y la memoria de trabajo para descartar problemas de este tipo. En esta tarea, la niña o niño repetía una serie de números que el evaluador presentaba verbalmente. Se comenzaba con dos dígitos y se aumentaba un dígito más hasta que se produjeran dos fallos consecutivos. En primer lugar, la repetición de la serie se efectuaba en el mismo orden de presentación y, posteriormente, en orden inverso.

**Subprueba de discriminación visual del Test of Visual Perceptual Skills** (Martin, 2006). Se usó para evaluar los procesos visuales no lingüísticos. En cada ítem, la tarea consistía en identificar la figura igual al modelo entre las cinco opciones que se presentaban a cada participante. La puntuación máxima a obtener era de 16.

**Tarea de percepción de diferencias de la Batería de Evaluación de la Lectura (BEL)** (López-Higes *et al.*, 2002). Esta tarea permitió evaluar la percepción visual lingüística. La tarea tiene 10 ítems. En cada ítem se presentaban 3 secuencias de 6 letras. En dos de las secuencias todas las letras eran iguales (por ejemplo, mmmmmm) y en una de las secuencias había una letra diferente, pero visualmente semejante (por ejemplo, uuuunu). La tarea en cada ítem consistía en señalar la secuencia que tenía una letra diferente.

**Batería de Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI)** (Matute, Rosselli, Ardila, & Ostrosky, 2007). En este estudio solo se administraron dos pruebas de percepción auditiva: percepción de notas musicales y percepción fonémica. La prueba de notas musicales del ENI se usó para evaluar la percepción auditiva no lingüística. En esta

tarea el niño/a escuchaba ocho pares de notas musicales y debía decidir si sonaban igual o diferente. La puntuación máxima a obtener era de 8. Luego, la prueba de percepción fonémica, que contenía 20 ítems, fue utilizada para evaluar la percepción auditiva lingüística. Cada ítem consistía en la presentación oral de un par de palabras que podían ser iguales o diferentes. Los pares diferentes solo se diferenciaban en un fonema (por ejemplo, *paso*, *vaso*). La diferencia entre cada fonema que variaba era de un solo rasgo. La tarea del niño era decidir si las dos palabras eran iguales o diferentes. La puntuación máxima a obtener era de 20.

### **2.3. Procedimiento**

Participaron en esta investigación un centro educativo público y dos privados, ubicados en la ciudad de Medellín en zonas con condiciones socioeconómicas similares. Antes de proceder con el estudio, hay que precisar que se obtuvo la autorización de las directivas de cada institución educativa y se concientizó a los docentes sobre la importancia de la investigación. En primer lugar, se administró un cuestionario a los profesores conteniendo los criterios de exclusión, para eliminar de la muestra aquellos alumnos que presentaran déficits físicos, intelectuales o emocionales. Después, se expuso la finalidad del estudio a los padres y madres de familia, quienes estuvieron de acuerdo y firmaron el consentimiento informado, aprobado por el Comité de Bioética<sup>2</sup> de la Facultad de Medicina de la Universidad de la Universidad de Antioquia<sup>3</sup> para iniciar el proceso de investigación.

El proceso de evaluación se dividió en 5 sesiones: una grupal, de 1 hora; y cuatro individuales, de 20 a 30 minutos de duración, en condiciones ambientales adecuadas, es decir, sin ruidos, con buena iluminación y ventilación, y en un espacio privado. Una psicóloga clínica<sup>4</sup> estuvo a cargo del proceso y 10 estudiantes practicantes de psicología colaboraron en la aplicación de las pruebas. La distribución de las pruebas fue la siguiente:

**Sesión 1.** Pruebas grupales: a) Prueba de CI Factor G, escala 1 o 2, de acuerdo con el grado escolar; b) prueba de atención EMAY, escala 1 o 2, de acuerdo con el grado escolar. Ambas pruebas se aplicaron en forma grupal, a todos los niños que formaban parte del universo del estudio.

**Sesión 2.** Pruebas individuales: a) subpruebas de percepción auditiva de la ENI, b) subprueba percepción de diferencias visuales de la BEL, c) subprueba de discriminación del Visual Perceptual Skills.

**Sesión 3.** Pruebas individuales: a) subprueba de memoria de dígitos del WISC-IV, correspondiente a la memoria de trabajo.

**Sesiones 4 y 5.** Pruebas individuales: cuatro tareas de la prueba PRAVI en cada sesión.

---

2. Acta de aprobación del Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, número 022.

3. Este consentimiento se basa en Declaración de Helsinki (2002), mediante Resolución 008430 de 1993 del Ministerio Nacional de Salud, así como en las Pautas éticas internacionales para la investigación en humanos, por medio del Decreto 2378 de 2008.

4. El acompañamiento de la psicóloga y los practicantes obedece al cumplimiento de la ley 1090/2006, en lo que compete a la administración, uso e interpretación de instrumentos psicométricos de manera exclusiva por parte de los profesionales de la psicología.

## 2.4. Método estadístico

El método seguido en esta investigación consistió, en primer lugar, en llevar a cabo un análisis factorial exploratorio. A continuación, se procedió a determinar la fiabilidad y la validez del constructo mediante un análisis factorial confirmatorio. Luego, se observó la validez convergente y, finalmente, se evaluó la pendiente de crecimiento.

### 2.4.1. Análisis factorial exploratorio

Con el objetivo de analizar la validez de constructo de PRAVI por primera vez, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio. En este análisis se tuvieron en cuenta la cantidad de aciertos de los participantes. Para tal efecto, se utilizó la medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer-Olkin ( $KMO \geq .70$ ) y la prueba de esfericidad de Bartlett ( $p < .05$ ) para asegurar que las características del conjunto de datos fueran adecuadas para el análisis. Una vez se obtuvieron estos datos, se dio paso al análisis de fiabilidad para cada uno de los análisis factoriales exploratorios realizados.

### 2.4.2. Fiabilidad

Se realizó el análisis del Alfa de Cronbach de las diferentes tareas de PRAVI para determinar si muestran una adecuada consistencia interna. Los análisis estadísticos se realizaron con los aciertos obtenidos de la prueba.

### 2.4.3. Validez de constructo

Para estudiar la validez de constructo de los modelos se realizaron análisis factoriales confirmatorios (CFA), utilizando el método de estimación de máxima verosimilitud robusto (ML) (Chou & Bentler, 1995), con el objeto de corregir posibles problemas relacionados con la distribución normal de los datos. Este método proporciona estadísticos robustos para los errores estándar y test de significación, así como también para el  $\chi^2$  —emplea la prueba escalada de  $\chi^2$  de Satorra-Bentler—. Las estimaciones paramétricas de las ecuaciones de medida se calcularon en forma de coeficientes completamente estandarizados.

Luego, se examinaron los mismos modelos para cada tarea por separado (JOT e ID), con el fin de determinar dónde se ajustaban mejor los datos. En primer lugar, se puso a prueba el modelo de cuatro factores para cada tarea y, posteriormente, se replicaron estos modelos con un factor general de segundo orden.

Para los modelos, las cargas de los ítems fueron liberadas para facilitar su variabilidad en los factores propuestos, y se fijaron a cero para el resto de los factores. La bondad de ajuste de los modelos especificados se evaluó a través de la ji-cuadrado ( $\chi^2$ ), pero como cualquier desviación de los supuestos de aplicación puede

producir un índice estadísticamente significativo con una muestra amplia (Bentler & Bonett, 1980), se utilizó: 1) la ratio  $\chi^2/\text{gl}$ , tomando valores entre 1 y 4 como indicadores de un buen ajuste (Kline, 2005) this is the most widely used, complete, and accessible structural equation modeling (SEM, entendiendo un ajuste mejor cuanto más bajo fuese este valor. Además, se utilizaron otros tres índices de ajustes independientes del tamaño de la muestra como información complementaria de la bondad de ajuste del modelo; 2) la raíz del residuo cuadrático medio estandarizado —SRMR, índice de carácter absoluto—, pues su valor no debería ser superior a .08, por lo que a menor valor, mejor ajuste; 3) la raíz del error cuadrático medio de aproximación —RMSEA, índice de carácter parsimonioso—, donde los valores inferiores a .06 se consideran un ajuste óptimo; y 4) el índice de bondad de ajuste comparativo —CFI, índice de carácter comparativo—, donde aquellos valores iguales o superiores a .90 son indicativos de un buen ajuste (Carretero-Dios & Pérez, 2007).

En ese sentido, la bondad de ajuste de los modelos se determinó de acuerdo con el método propuesto por Hu y Bentler (1999), el cual sugiere un formato de presentación de dos índices, además del  $\chi^2$ . Este siempre incluye el SRMR (.08 o inferior), combinado con el valor de RMSEA (.06 o inferior) o con CFI (.90 o superior).

#### 2.4.4. Validez convergente

Esta medida de validez convergente o de criterio externo permite observar si dos tareas miden un mismo rasgo o habilidad. Se comprueba cuando el coeficiente de correlación de Pearson entre ambas pruebas es alto. Las 4 tareas de PRAVI se correlacionaron con 4 subpruebas de 3 test diferentes, debido a que no se encontró una prueba en español que evaluara los procesos perceptivos en las modalidades auditivas y visuales con los estímulos lingüísticos y no lingüísticos que incluye la PRAVI (ver Tabla 3).

Tabla 3. *Tareas analizadas para validez convergente*

Modalidad y tipo de estímulo	Tarea externa
Visual lingüístico	Percepción de diferencias del BEL (máx. 10 aciertos)
Auditivo lingüístico	Percepción Fonémica del ENI (máx. 10 aciertos)
Auditivo no lingüístico	Percepción de notas musicales del ENI (máx. 8 aciertos)
Visual no lingüístico	Discriminación del Visual Perceptual Skill (máx. 16 aciertos)

#### 2.4.5. Pendientes de crecimiento

La evaluación del progreso se analizó a través del modelo lineal jerárquico, que permitió usar tanto covariables como variables discretas y continuas, además de dar mayor peso en el análisis a aquellos alumnos cuyas medidas eran más fiables. El principal objetivo fue identificar la trayectoria de crecimiento adecuada y, con base en esta, se estimaron parámetros de crecimiento (MANOVA). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS v.25.

### 3. Resultados

Los resultados se presentan teniendo en cuenta cada uno de los aspectos descritos en el método estadístico.

#### 3.1. *Análisis factorial exploratorio y fiabilidad*

Antes de realizar el análisis de la fiabilidad, se llevó a cabo un modelo unifactorial con todos los aciertos de ambos tipos de tareas y de cada tipo de forma independiente; luego, se analizó un modelo de cuatro factores en la tarea JOT y en ID por separado. A continuación, se extrajo el índice de fiabilidad para los factores de la tarea JOT y, también, para la tarea ID.

##### 3.1.1. Modelo unifactorial PRAVI total (40 ítems)

Cuando se tomaron todos los aciertos tanto de tareas ID como JOT, los resultados mostraron una estructura unifactorial que explica el 27 % de la varianza. Los aciertos en JOT con estímulos auditivos lingüísticos con un ISI de 300 ms (BA300PA), aciertos en JOT con estímulos auditivos no lingüísticos con un ISI de 50 ms (*pato50ratón*) y aciertos en ID con estímulos visuales no lingüísticos (*pototo\_pototo*) mostraron un índice de homogeneidad corregida excesivamente bajo, por lo que se eliminaron del proceso para mejorar la consistencia interna global de la escala ( $\alpha = .92$ ). Los demás ítems mostraron una homogeneidad corregida superior a .30 (entre .36 y .63). Igualmente, las desviaciones típicas asociadas a los ítems, en todos los casos, fueron superiores a 0.6, oscilando entre .62 y 1.22, lo que informa de una adecuada variabilidad de puntuaciones de los participantes en el constructo evaluado.

##### 3.1.2. Modelo unifactorial, tarea JOT (24 ítems)

Tras comprobar que la KMO (.90) y la prueba de bondad de ajuste resultaron adecuadas, se procedió a extraer los componentes principales. Para la tarea JOT, los resultados mostraron una estructura unifactorial con una varianza del 29 %. Como se explicó antes, con el objetivo de mejorar la consistencia interna, las tareas que mostraron un índice de homogeneidad corregida excesivamente bajo fueron eliminadas del proceso (*ba300pa*, *pato50ratón*). Por ello, la consistencia interna fue adecuada ( $\alpha = .88$ ). Por una parte, los ítems que se conservaron tuvieron homogeneidad corregida por encima de .30. Por su parte, las desviaciones típicas asociadas a los ítems oscilaron entre .60 en el estímulo auditivo lingüístico, con un ISI de 150 ms (*pa150ba*) y .97 en el visual lingüístico con un ISI de 50 ms (A50a).

### 3.1.3. Modelo unifactorial, tareas ID (16 ítems)

En el caso de las tareas ID, tras comprobar que la KMO (.91) y la prueba de bondad de ajuste resultaron adecuadas, se procedió a extraer los componentes principales. Los resultados mostraron una estructura que explica el 39 % de la varianza. En el análisis de la consistencia interna global de la tarea, la mayoría de los ítems tuvo un comportamiento adecuado; sin embargo, el ítem *pototo\_pototo* mostró un índice de homogeneidad corregida excesivamente bajo, por lo que fueron eliminadas del proceso ( $\alpha = .89$ ). Las desviaciones típicas asociadas a los ítems en todos los casos fueron superiores a 0.9, oscilando entre 0.9 y 1.3, lo que informa de una adecuada variabilidad de puntuaciones de los participantes en el constructo evaluado. Todos los ítems mostraron una homogeneidad corregida superior a .30 y presentaron una correlación entre .94.

### 3.1.4. Modelo de cuatro factores en la tarea JOT

El modelo de cuatro factores para la tarea JOT explica una varianza del 49 %. Todos los ítems, que se conservaron, cumplen con la homogeneidad corregida y la fiabilidad de los factores es adecuada como se observa en la Tabla 4. En la Tabla 5 se muestran los coeficientes de fiabilidad en la tarea JOT para cada uno de los cuatro factores.

Tabla 4. *Saturaciones por ítem para el modelo de cuatro factores JOT– Aciertos*

Variables	Factor			
	1	2	3	4
Visuales lingüísticos A150a	.64			
Visuales lingüísticos A300a	.58			
Visuales lingüísticos A50a	.55			
Visuales lingüísticos a300A	.49			
Visuales lingüísticos a150A	.37			
Visuales lingüísticos a50A	.35			
Visuales no lingüísticos <i>pititin150pototo</i>				.61
Visuales no lingüísticos <i>pototo150pititin</i>				.56
Visuales no lingüísticos <i>pititin50pototo</i>				.55
Visuales no lingüísticos <i>pototo50pititin</i>				.53
Visuales no lingüísticos <i>pototo300pititin</i>				.52
Visuales no lingüísticos <i>pititin300pototo</i>				.51
Auditivos lingüísticos <i>pa300ba</i>		.70		
Auditivos lingüísticos <i>pa150ba</i>		.68		
Auditivos lingüísticos <i>pa50ba</i>		.63		
Auditivos lingüísticos <i>ba150pa</i>		.44		
Auditivos lingüísticos <i>ba50pa</i>		.40		
Auditivos no lingüísticos <i>ratón300pato</i>			.63	

Auditivos no lingüísticos <i>ratón150pato</i>			.58	
Auditivos no lingüísticos <i>ratón50pato</i>			.57	
Auditivos no lingüísticos <i>pato150ratón</i>			.48	
Auditivos no lingüísticos <i>pato300ratón</i>			.39	

*Nota:* Método de extracción: factorización de eje principal. Método de rotación: Oblimin<sup>5</sup> con normalización Kaiser.

Tabla 5. *Coefficientes de fiabilidad para aciertos en tareas JOT en función de los factores*

Factores	Alfa de Cronbach
F1: visuales lingüísticos	.76
F2: auditivos lingüísticos	.77
F3: auditivos no lingüísticos	.75
F4: visuales no lingüísticos	.75

### 3.1.5. Modelo de cuatro factores en la tarea ID

Los resultados mostraron una estructura que explica el 61 % de la varianza (ver Tabla 6). Esto se traduce en que todos los factores tuvieron medidas de fiabilidad adecuadas (ver Tabla 7).

Tabla 6. *Saturación por ítem para el modelo de cuatro factores ID – Acierto*

Variables	Factor			
	1	2	3	4
Visuales lingüísticos aa	.99			
Visuales lingüísticos aA	.59			
Visuales lingüísticos AA	.56			
Visuales lingüísticos aa	.36			
Visuales no lingüísticos <i>pititín pititín</i>				.52
Visuales no lingüísticos <i>pototo pititín</i>				.34
Visuales no lingüísticos <i>pititín pototo</i>				.31
Auditivos lingüísticos <i>bapa</i>		.70		
Auditivos lingüísticos <i>papa</i>		.68		
Auditivos lingüísticos <i>baba</i>		.55		
Auditivos lingüísticos <i>paba</i>		.54		
Auditivos no lingüísticos <i>pato ratón</i>			.93	
Auditivos no lingüísticos <i>pato pato</i>			.54	
Auditivos no lingüísticos <i>ratón pato</i>			.47	
Auditivos no lingüísticos <i>ratón ratón</i>			.46	

*Nota:* Método de extracción: factorización de eje principal. Método de rotación: Oblimin con normalización Kaiser.

5. Se ha usado este tipo de rotación porque es capaz de presentar estructuras claras, simples e interpretables en esta clase de estudios (Lloret-Segura, Ferreres-Traver, Hernández-Baeza & Tomás-Marco, 2014).

Tabla 7. *Coefficientes de fiabilidad para aciertos en tareas ID en función de los factores*

<b>Factores</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
F1: visuales lingüísticos	.77
F2: auditivos lingüísticos	.75
F3: auditivos no lingüísticos	.76
F4: visuales no lingüísticos	.71

De los datos se desprende que cada una de las tareas contiene cuatro factores: 1) modalidad visual con estímulos lingüísticos; 2) modalidad visual con estímulos no lingüísticos; 3) modalidad auditiva con estímulos lingüísticos; y 4) modalidad auditiva con estímulos no lingüísticos. Los Alfas de Cronbach de estos factores en la tarea JOT se encontraban entre .75 y .77; y los de ID entre .71 y .77. Como se señaló antes, estas son medidas aceptables de fiabilidad. Además, el modelo de cuatro factores es coherente con la teoría perceptiva, en la cual las modalidades auditiva y visual se diferencian en la transducción sensorial, y los tipos de estímulo en la complejidad de las características propias de los estímulos lingüísticos.

### 3.2. *Validez de constructo*

Como se puede observar en la Tabla 8 para la tarea JOT y en la 9 para la tarea ID, los modelos analizados presentan índices de consistencia interna, fiabilidad y ajuste adecuados.

Tabla 8. *Bondad de ajuste de cada modelo en aciertos JOT*

<b>Modelos</b>	$\chi^2$	<i>df</i>	<i>p</i>	$\chi^2/df$ (1.0-4.0)	<i>RMSEA</i> (<.06)	<i>CFI</i> (>.90)	<i>SRMSR</i> (<.08)
4 factores	417.6	199	.001	2.1	.05	.92	.05
1 FG + 4 (factor general)	417.9	197	.001	2.1	.05	.92	.05

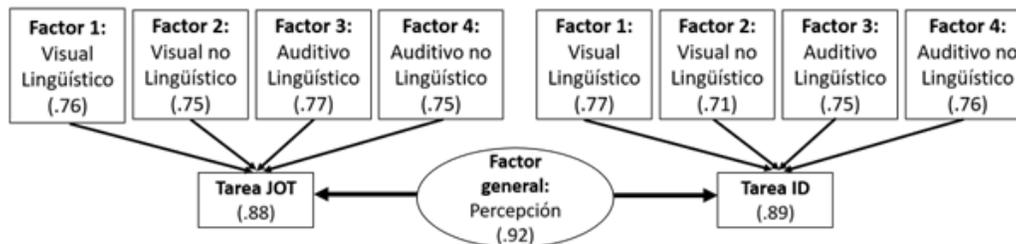
Tabla 9. *Bondad de ajuste de cada modelo en aciertos ID*

<b>Modelos</b>	$\chi^2$	<i>df</i>	<i>p</i>	$\chi^2/df$ (1.0-4.0)	<i>RMSEA</i> (<.06)	<i>CFI</i> (>.90)	<i>SRMSR</i> (<.08)
4 factores	157.4	80	.001	2.0	.05	.96	.04
1 FG (factor general) + 4 factores	157.4	75	.001	2.1	.05	.96	.04

Después de analizarse desde el punto de vista estadístico y teórico, se concluyó que el modelo de un factor general, de segundo orden, con cuatro factores, de primer orden, es el más adecuado para explicar la prueba y estudiar el procesamiento temporal. Se muestra un factor de base, la percepción, y cuatro factores de acuerdo con

la modalidad perceptiva y el tipo de estímulo, lingüístico o no lingüístico (ver Figura 3).

Figura 3. Diagrama factorial para el modelo de un factor general y cuatro factores, con sus respectivos valores de alfa de Cronbach



### 3.3. Validez convergente

En relación con la validez convergente, en primer lugar, se analizaron las correlaciones entre el factor general (FG) de cada tarea con las pruebas externas y, a continuación, el valor de cada factor perteneciente a cada tarea con las pruebas externas (ver pruebas externas en Tabla 3). En primer lugar, los resultados muestran correlaciones de Pearson significativas entre la tarea JOT general y las pruebas perceptivas externas. En el caso del factor general aciertos ID, se repite la correlación directa y significativa con las tareas (ver Tabla 10).

Tabla 10. Correlaciones de Pearson entre el factor general y las pruebas externas de percepción auditiva lingüística, auditiva no lingüística, visual lingüística y visual no lingüística

	Pruebas externas de percepción			
	Auditiva lingüística	Auditiva no lingüística	Visual lingüística	Visual no lingüística
<b>JOT General</b>	.316**	.263**	.295**	.331**
<b>ID General</b>	.245**	.196**	.230**	.249**

Nota: \*\* $p < .01$ . La correlación es significativa en el nivel .01 (bilateral).

En segundo lugar, la validez convergente de las cuatro tareas JOT, muestran una relación significativa, como lo evidencia la Tabla 11, entre cada una de las tareas JOT y la tarea perceptiva correspondiente a la modalidad y tipo de estímulo.

Tabla 11. *Matriz de correlaciones de Pearson entre aciertos JOT de modelo de cuatro factores y las tareas externas de percepción*

	Pruebas externas de percepción			
	Auditiva lingüística	Auditiva no lingüística	Visual lingüística	Visual no lingüística
<b>JOT auditivo lingüístico</b>	.293**			
<b>JOT auditivo no lingüístico</b>		.229**		
<b>JOT visual lingüístico</b>			.217**	
<b>JOT visual no lingüístico</b>				.229**

Nota: \*\* $p < .01$ . La correlación es significativa en el nivel .01 (bilateral).

Además, el mismo patrón de correlación encontrado entre el modelo de 4 factores de la tarea JOT y las pruebas externas se evidencia en la tarea ID (ver Tabla 12).

Tabla 12. *Matriz de correlaciones de Pearson entre aciertos ID del modelo de cuatro factores y las tareas externas de percepción*

	Pruebas externas de percepción			
	Auditiva lingüística	Auditiva no lingüística	Visual lingüística	Visual no lingüística
<b>ID auditivo lingüístico</b>	.219**			
<b>ID auditivo no lingüístico</b>		.194**		
<b>ID visual lingüístico</b>			.156**	
<b>ID visual no lingüístico</b>				.199**

Nota: \*\* $p < .01$ . La correlación es significativa en el nivel .01 (bilateral).

### 3.4. Pendientes de crecimiento

Se estudiaron los factores generales con la corrección de Welch, debido a que había diferencias significativas en la prueba de homogeneidad de varianzas ( $F$  de Levene). Se encontró que, tanto el factor general JOT ( $F(4; 209.3) = 20.17, p = .001$ );  $\eta^2 = .16; p = .99$ ) como el factor general ID ( $F(4; 195.4) = 13.94, p = .001$ );  $\eta^2 = .11; p = .99$ ), mostraron diferencias significativas. Se analizó, en primer lugar, el contraste entre los grupos con  $t$  de Student y, luego, para valorar la significación de los contrastes *post hoc*, se realizó el ajuste de Games Howell (ver Tabla 13). En términos generales, la pendiente de crecimiento muestra sensibilidad de la prueba a los grados escolares. Así, los participantes de los grados 4° y 5° muestran un rendimiento significativamente mayor que los de 1°, 2° y 3° en ambas tareas.

Tabla 13. *Contrastes para cada factor general ID y factor general JOT, por grado (t de Student)*

Factor	1 vs. 2	1 vs. 3	1 vs. 4	1 vs. 5	2 vs. 3	2 vs. 4	2 vs. 5	3 vs. 4	3 vs. 5	4 vs. 5
ID	-.29	-.14	-.66***	-.80***	.16	-.37*	-.51***	-.53**	-.67***	-.14
JOT	-.31	-.32	-.81***	-.1***	-.01	-.50***	-.68***	-.49**	-.67***	-.19

Nota: \*\*\* $p < .001$ . \*\* $p < .01$ . \* $p < .05$ . \*(.031), \*\*(.003), \*\*(.002).

#### 4. Discusión

El objetivo principal de este trabajo fue validar la prueba PRAVI como un instrumento para medir las habilidades perceptivas auditivas y visuales en la población escolar que cursa de 1° a 5° grado de Educación Primaria. Para ello, se analizó la fiabilidad, la validez de constructo y la validez convergente. Además, se valoró si estas medidas son sensibles para detectar trayectorias de crecimiento en función del curso escolar.

En relación con la fiabilidad, los modelos unifactoriales para toda la prueba y para cada tarea (ID y JOT) presentaron alfas de Cronbach entre .88 y .92. De acuerdo con Campo-Arias y Oviedo (2008) no están completamente esclarecidos los mecanismos involucrados en la restricción de un agente hacia un(os), el alfa de Cronbach debe encontrarse entre .70 y .90 para que sea una medida aceptable de fiabilidad, mientras que para Hair, Black, Babin y Anderson (2010) pueden aceptarse valores superiores a .55 para escalas con menos de cinco elementos. Por consiguiente, se considera que los resultados de los alfas de Cronbach expuestos denotan fiabilidad de PRAVI a nivel unifactorial.

En los modelos de cuatro factores, para cada tarea (ID y JOT) de forma independiente, los factores fueron: 1) modalidad visual con estímulos lingüísticos; 2) modalidad visual con estímulos no lingüísticos; 3) modalidad auditiva con estímulos lingüísticos; y 4) modalidad auditiva con estímulos no lingüísticos. Los valores de los alfa de Cronbach de los factores señalan que tienen fiabilidad.

Respecto a la validez de constructo es importante recordar que esta se refiere a la capacidad de un instrumento para representar y medir un concepto teórico. En esta investigación, PRAVI mostró constructos estables estadísticamente y adecuados teóricamente. Se considera, por tanto, que el modelo de un factor general, de segundo orden, con cuatro factores, de primer orden, es el más adecuado para explicar la prueba, dado que muestra un factor de base —la percepción— y cuatro factores de acuerdo con la modalidad perceptiva y el tipo de estímulo, sea lingüístico o no lingüístico.

Estos resultados son coherentes con la teoría perceptiva, en la cual las modalidades auditiva y visual se diferencian en la transducción sensorial y los estímulos en su complejidad, postulando diferencias en el procesamiento perceptivo entre estímulos lingüísticos y no lingüísticos (Belinchón, Igoa & Rivière, 2004; Weismer, 2005). También son consistentes con el diseño que se usó en la construcción del instrumento, el cual se estructuró en 8 tareas donde se controló la modalidad —4 auditivas y 4 visuales— y el tipo de estímulo —4 lingüísticos y 4 no lingüísticos—.

En cuanto a la validez convergente que contrasta las tareas de la PRAVI con las subpruebas de otras pruebas

estandarizadas, los resultados sugieren que efectivamente miden los mismos constructos. En primer lugar, PRAVI reveló correlaciones bajas, pero significativas entre la media general, tanto de la tarea JOT como de la tarea ID con las tareas perceptivas de las pruebas estandarizadas usadas en este estudio. Además, se encontraron correlaciones significativas de cada factor de la tarea JOT y de cada factor de la tarea ID con la subprueba estandarizada correspondiente que se usó como contraste para cada factor. En todo caso, se entiende que al interpretar los resultados de la magnitud de las correlaciones hay que considerar que se ha contrastado una prueba informatizada con pruebas tradicionales de papel y lápiz. Las tareas de la PRAVI han sido administradas en soporte informático, lo que conlleva un mayor control del tiempo de presentación de cada ítem, la aleatorización del orden en el que se presentan los ítems, entre otros aspectos, por lo que se esperaban correlaciones significativas, pero no de mayor magnitud. En segundo lugar, se observó que los índices de confiabilidad de las pruebas estandarizadas que se usaron como contraste y los encontrados para los factores son similares. Por ejemplo, el valor del alfa de Cronbach de la tarea de discriminación del Visual Perceptual Skills es .76 (Martin, 2006) y el del factor visual no lingüístico en la tarea JOT es .75.

Finalmente, PRAVI presentó unas pendientes de crecimiento adecuadas, lo que indica la sensibilidad de la prueba a los grados escolares, es decir, tiene capacidad para mostrar el desarrollo evolutivo de los procesos perceptivos auditivos y visuales, con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, en niños escolarizados. Por una parte, se encontraron diferencias significativas entre las habilidades perceptivas de los niños que comienzan la Educación Primaria (1º curso) y los que la están finalizando (4º y 5º curso). Estos resultados son convergentes con los de los estudios que muestran un desarrollo de las habilidades perceptivas durante el periodo escolar (Ison & Korzeniowski, 2016; Ortiz et al., 2008; Parrish et al., 2005; Stollman et al., 2004; Wu et al., 2015). Incluso, se encontraron cambios significativos de un curso a otro, de 3º a 4º, lo que parece señalar un periodo crítico de crecimiento de esta habilidad entre los 8 y 9 años. Por otra parte, las puntuaciones medias de las habilidades perceptivas de los niños de 5º fueron superiores a las de 4º, pero las diferencias no fueron significativas, lo que puede entenderse como un periodo de estabilización del desarrollo. En cambio, la ausencia de diferencias significativas entre las habilidades perceptivas de los niños de los tres primeros cursos no puede interpretarse como un periodo de poco desarrollo porque la dispersión de los datos de estos cursos es casi el doble de la encontrada en 4º y 5º, lo que puede explicar que no se hayan mostrado diferencias significativas.

El presente estudio tiene algunas limitaciones que pueden ser abordadas en estudios futuros. La primera limitación se refiere a la representatividad de la muestra, ya que todos los participantes son del estrato 3. Se eligió este estrato porque es al que pertenece la mayoría de la población de Medellín, pero en estudios futuros se debe incluir a escolares de distintos estratos y, si fuera posible, a escolares de distintas poblaciones para mejorar su validez transcultural. La segunda limitación es que no se analizaron los datos del estudiantado con CI bajo o alteraciones en la atención o trastornos neurológicos, por lo que no sabemos cómo funciona PRAVI con estos grupos de estudiantes. Sin embargo, dada la importancia de estas habilidades perceptivas para los aprendizajes escolares y las dificultades que este presenta para los grupos citados, sería conveniente realizar nuevos estudios

con muestras representativas de cada uno de estos grupos, que permitan examinar si la evaluación con el PRAVI es viable en esta población y si existen diferencias en las habilidades perceptivas entre los estudiantes de primaria.

Por último, considerando el consenso actual sobre el bajo rendimiento en tareas auditivas de algunas personas con dislexia (Witton & Talcott, 2018), los resultados de estudios que sugieren un déficit de procesamiento de la información visual en niños con dislexia (Bucci, 2019) y el resurgimiento del interés por introducir componentes de percepción visual y auditiva en el entrenamiento de la lectura (Cancer et al., 2022; Peters, De Losa, Bavin, & Crowther, 2019), se indica como estudios futuros la comprobación, con un estudio longitudinal, de la capacidad de PRAVI para predecir las dificultades lectoras.

## **5. Conclusiones**

Los resultados de la validez convergente y validez de constructo de PRAVI indicaron que la prueba tiene adecuados índices estadísticos: fiabilidad adecuada, constructos estables estadísticamente y adecuados teóricamente, validez convergente —correlaciones significativas entre JOT e ID con otras tareas perceptivas—, pendientes adecuadas, que permiten analizar el desarrollo evolutivo de los procesos perceptivos auditivos y visuales, con estímulos lingüísticos y no lingüísticos, en niños escolarizados de 1° a 5° de primaria. Estos resultados muestran que PRAVI es una prueba novedosa y útil, ya que permite evaluar de manera fiable y válida, los procesos perceptivos visuales y auditivos en niños en etapas escolares. Además, hasta el momento, no se contaba con una prueba con estas características, es decir, que dentro de un mismo instrumento se posibilitara evaluar y comparar los procesos perceptivos visuales y auditivos usando estímulos lingüísticos y no lingüísticos en niños en etapas escolares. La aplicación de esta prueba a alumnos con problemas lectores permitirá detectar si presenta déficits o retrasos en el desarrollo de habilidades perceptivas visuales o auditivas, lo que llevaría a incluir tareas que faciliten el desarrollo de estas habilidades en sus programas de mejoramiento de la comprensión de lectura. En definitiva, PRAVI cuenta con la ventaja de ser una prueba informatizada con estímulos controlados, que arroja resultados rápidos y confiables utilizando un ambiente virtual sencillo y atractivo para los niños.

## Referencias bibliográficas

1. Belinchón, M., Rivière, A., & Igoa, J. (2004). La percepción del lenguaje. Investigación y teoría. *En Psicología del lenguaje: investigación y teoría* (pp. 55-88). Editorial Trotta s.a.
2. Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance Tests and Goodness of Fit in the Analysis of Covariance Structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
3. Bucci, M.P. (2019). Visual Training Could Be Useful for Improving Reading Capabilities in Dyslexia. *Applied Neuropsychology: Child*, 10(3): 199–208. <https://doi.org/10.1080/21622965.2019.1646649>
4. Campo-Arias, A., & Oviedo, H. C. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10(5), 831–839. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642008000500015>
5. Cancer, A., De Salvatore, M., Granocchio, E., Andreoli, L., Antonietti, A., & Sarti, D. (2022). The Role of Auditory and Visual Components in Reading Training: No Additional Effect of Synchronized Visual Cue in a Rhythm-Based Intervention for Dyslexia. *Applied Sciences*, 12(7), 3360.
6. Carretero-Dios, H., & Pérez, C. (2007). Standards for the Development and Review of Instrumental Studies: Considerations About Test Selection in Psychological Research. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7(3), 863–882. <https://psycnet.apa.org/record/2007-14302-017>
7. Cattell, R., & Cattell, A. (2001). Factor «g», escalas 2 y 3. TEA Ediciones.
8. Chou, C., & Bentler, P. (1995). Estimates and Tests in Structural Equation Modeling. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications* (pp. 37-55). Sage Publications.
9. Chung, K., McBride-Chang, C., Wong, S., Cheung, H., Penney, T., & Ho, C. (2008). The Role of Visual and Auditory Temporal Processing for Chinese Children with Developmental Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 58(1), 15-35. <https://doi.org/10.1007/s11881-008-0015-4>
10. Domínguez, C. (2017). *Habilidades perceptivas auditivas y visuales en el aprendizaje de la lectura* [Tesis doctoral, Universidad de la Laguna].
11. Estévez, A., Ortiz, M., Muñeton, M., Antón, L. & Castro, I. (2011). Prueba informatizada para la evaluación de procesos perceptivos (PRAVI). Universidad de La Laguna. OTRI.
12. Hair, J., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Exploratory Factor Analysis. En *Multivariate Data Analysis* (pp. 92-102). Pearson Education International.
13. Hood, M., & Conlon, E. (2004). Visual and Auditory Temporal Processing and Early Reading Development. *Dyslexia*, 10(3), 234-252. <https://doi.org/10.1002/dys.273>
14. Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
15. Ison, M., & Korzeniowski, C. (2016). El rol de la atención y percepción viso-espacial en el desempeño lector en la mediana infancia. *Psykhé*, 25(1), 1–13. <https://doi.org/10.7764/psykhe.25.1.761>

16. Kennedy, A., Radach, R., Heller, D., & Pynte, J. (Eds.). (2000). *Reading as a Perceptual Process*. Elsevier.
17. Klatte, M., Bergström, K., Steinbrink, C., Konderding, M., & Lachmann, T. (2018). Effects of the Computer-Based Training Program Lautarium on Phonological Awareness and Reading and Spelling Abilities in German Second-Graders. In T. Lachmann, T. Weis (Eds.), *Reading and Dyslexia: From basic Functions to Higher Order Cognition* (pp. 323-339). Springer.
18. Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
19. Lachmann, T., Khera, G., Srinivasan, N., & Van Leeuwen, C. (2012). Learning to Read Aligns Visual Analytical Skills with Grapheme-Phoneme Mapping: Evidence from Illiterates. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 4(6), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2012.00008>
20. Landerl, K., & Willburger, E. (2010). Temporal Processing, Attention, and Learning Disorders. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 393–401.
21. Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*. 30(3): 1151-1169. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
22. López-Higes, R., Mayoral, J., & Villoria, C. (2002). Bateria de evaluación de la lectura (BEL). Psymtec.
23. Magaz, A., García, M., Palomo, P., Ratón, R., González, I., García, A., & Ceregido, S. (2011). Escalas Magallanes de Atención Visual: EMAY. Grupo ALBOR-COHS.
24. Mares, I., Custodio, P., Fonseca, J., Bentes, C., Guerreiro, M., Guimarães, N., & Martins, I. P. (2015). To Read or Not to Read: A Neurophysiological Study. *Neurocase*, 21(6), 793-801. <https://doi.org/10.1080/13554794.2015.1013137>
25. Martin, A. (2006). *Test of Visual-Perceptual Skills (non-motor)*. American Therapy Publications.
26. Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Ostrosky, F. (2007). Evaluación neuropsicológica infantil. Manual Moderno.
27. Meyler, A., & Breznitz, Z. (2005). Visual, Auditory and Cross-Modal Processing of Linguistic and Nonlinguistic Temporal Patterns Among Adult Dyslexic Readers. *Dyslexia*, 11(2), 93-115. <https://doi.org/10.1002/dys.294>
28. Muñetón, M., Ortiz, R., Estévez, A., & Vásquez, C. (2017). Procesamiento temporal auditivo de estímulos lingüísticos y no lingüísticos en niños con dificultades en lectura. *Revista Española de Lingüística Aplicada*, 30(1), 395–415. <https://doi.org/10.1075/resla.30.1.16mun>
29. Ortiz, R., Jiménez, J., Muñetón, M., Rojas, E., Estévez, A., Guzmán, R., Rodríguez, C. & Naranjo, F. (2008). Desarrollo de la percepción del habla en niños con dislexia. *Psicothema*, 20(4), 678-683. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72720426.pdf>
30. Ortiz, R., Estévez, A. & Muñetón, M. (2014). El procesamiento temporal en la percepción del habla de los disléxicos. *Anales de Psicología*, 30(2), 716–724. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.151261>
31. Pamies, A., Fernández-Planas, A., Martínez-Celdrán, E., Ortega, A., & Amorós, M. (2001). Umbrales tonales

- en español peninsular. Actas del II Congreso de Fonética Experimental (pp. 272–278). Universidad de Sevilla.
32. Parrish, E., Giaschi, D., Boden, C., & Dougherty, R. (2005). The Maturation of Form and Motion Perception in School Age Children. *Vision Research*, 45(7), 827–837. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2004.10.005>
33. Peters, J., De Losa, L., Bavin, E. L., & Crowther, D. (2019). Efficacy of Dynamic Visuo Attentional Interventions for Reading in Dyslexic and Neurotypical Children: A Systematic Review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 100, 58-76. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.02.015>
34. Steinbrink, C., Zimmer, K., Lachmann, T., Dirichs, M., & Kammer, T. (2014). Development of Rapid Temporal Processing and Its Impact on Literacy Skills in Primary School Children. *Child Development*, 85(4), 1711-1726. <https://doi.org/10.1111/cdev.12208>
35. Stollman, M., Van-Velzen, E., Simkens, H., Snik, A., & Van-den-Broek, P. (2004). Development of Auditory Processing in 6-12-Year-Old Children: A Longitudinal Study. *International Journal of Audiology*, 43(1), 34–44. <https://doi.org/10.1080/14992020400050006>
36. Wechsler, D. (2005). Escala de Inteligencia de Wechsler para niños (WISC-IV). TEA Ediciones.
37. Weismer, E. (2005). Speech Perception in Specific Language Impairment. In D. B. P. y R. E. Remez (Ed.), *The Handbook of Speech Perception* (pp. 567–588). Blackwell Publishing.
38. Witton, C., & Talcott, J. B. (2018). Auditory Processing in Developmental Dyslexia: Some Considerations and Challenges. In *Reading and Dyslexia* (pp. 129-140). Springer.
39. Wu, H. M., Lin, C. K., Yang, Y. M., & Kuo, B. C. (2015). The Development and Discussion of Computerized Visual Perception Assessment Tool for Chinese Characters Structures—Concurrent Estimation of the Overall Ability and the Domain Ability in Item Response Theory Approach. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 447–458. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.020>