



## INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

*Cómcitar (APA):* Beltrán Rojas, J. C., Lara Díaz, M. F., Cruz Díaz, A. & Pechené Rubiano, L. (2019). Diferencias de las habilidades auditivas en personas con y sin discapacidad visual. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 18 (1), 18-27. <https://doi.org/10.30788/RevColReh.v18.n1.2019.297>

Esta obra se encuentra bajo licencia internacional CC BY 4.0.

## Diferencias de las habilidades auditivas en personas con y sin discapacidad visual

Judy Costanza Beltrán Rojas<sup>a</sup>

María Fernanda Lara Díaz<sup>a</sup>

Adriana Cruz Díaz<sup>a</sup>

Lorena Pechené Rubiano<sup>a</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7997-5059>

<https://orcid.org/0000-0002-2896-8852>

a. Universidad Nacional de Colombia- Bogotá, Colombia

### Resumen

Por años la ciencia ha explorado el desarrollo de las habilidades sensoriales en personas ciegas o con discapacidad visual como mecanismo de plasticidad cerebral. Sin embargo, existe en el estudio de este campo un sinnúmero de diferencias individuales que dificultan la formulación de teorías absolutas que permitan argumentar en su totalidad el hallazgo de dichas capacidades. **Objetivo:** este artículo se realizó con el interés de caracterizar las habilidades auditivas en personas adultas ciegas y no ciegas, con la finalidad de comparar y establecer si existen diferencias entre estos dos grupos. **Método:** participó una muestra de 32 personas constituida por dos grupos, uno de hombres y otro de mujeres, en edades entre 17 y 59 años. Se evaluaron habilidades de localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, reconocimiento de patrones auditivos, aspectos temporales de la audición, rendimiento auditivo en señales acústicas en competencia y rendimiento auditivo con señales acústicas degradadas. **Resultados:** a pesar de que existieron diferencias en la mayoría de las pruebas aplicadas a ambos grupos, los resultados obtenidos mostraron, de acuerdo con la prueba de U de Mann Whitney, una diferencia estadísticamente significativa en el procesamiento auditivo central del grupo de personas con discapacidad visual comparadas con el grupo sin discapacidad. Particularmente, en las habilidades de reconocimiento de la frecuencia del sonido y de discriminación bajo un enmascaramiento temporal. **Discusión:** es claro que la rigurosidad en la aplicación del método (incluida la ecología de la prueba), el uso de otros instrumentos y el abordaje de otras variables relacionadas (de tipo cognitivo y diferencias individuales) son factores influyentes para nuevos hallazgos.

**Palabras clave:** Habilidades auditivas; percepción auditiva; personas con discapacidad; personas con daño visual; audición.

### Differences of auditory abilities between visually impaired and non-visually impaired people

#### Abstract

For years, science has explored the development of sensory abilities in blind or visually impaired people as a mechanism of cerebral plasticity. However, there are endless individual differences in the researches of this field that hinder the formulation of absolute theories capable to argue the finding of these capacities. **Objective:** The main interest of this article was to characterize and compare the auditory skills in blind and non-blind adults, and establish if there are differences between these two groups. **Method:** The participant group was made by 32 people divided in two groups, one of men and another one of women, with ages between 17 and 59 years. The following skills were evaluated: Location and sound lateralization, auditory discrimination, recognition of auditory patterns, temporal aspects of hearing, auditory performance in competing acoustic signals and auditory performance with degraded acoustic signals. **Results:** Although there were differences in most of the tests applied to both groups, the results obtained showed a statistically significant difference in the central auditory processing between the group of people with visual impairment and the with the group without disability, according to the Mann Whitney U test. These differences were particularly found in the skills of recognition of the sound frequency and discrimination under a temporary masking. **Discussion:** it is clear that a rigorous application of the method (including the ecology of the test), the use of other instruments, and the approach of other related variables (of cognitive type and individual differences) are influential factors for new findings.

**Keywords:** Auditory abilities; auditory perception; disabled persons; visually impaired persons; hearing.

## Introducción

Es una creencia común pensar que las personas ciegas tienen capacidades auditivas superiores comparadas con las personas videntes. Hasta hoy la ciencia ha sustentado de manera parcial dicho pensamiento, pues a nivel neuronal se conoce la compensación de otras habilidades en el aprendizaje mediante plasticidad cerebral y mecanismos intermodales y multisensoriales (Röder et al., 2007) no obstante, diversas investigaciones entre grupos de personas con y sin discapacidad visual muestran que en la prueba de umbral auditivo no hay diferencias significativas (Katz & Picinali, 2011). El propósito de este trabajo es comprobar las diferencias en las habilidades auditivas entre personas ciegas y personas no ciegas determinando posibles diferencias entre estos dos grupos poblacionales.

Algunas investigaciones han demostrado que el desarrollo de la búsqueda intencional de los objetos se retrasa en los niños que nacen ciegos. Incluso si estos reciben estimulación temprana, el retraso de la motricidad fina y gruesa es evidente, pues para el desarrollo de estas, se requiere de coordinación visomotora. En niños ciegos, la búsqueda de objetos se manifiesta sobre los 9 a 12 meses de edad; mientras que en niños no ciegos se presentan entre los 4 y 5 meses de edad (Ihsen et al., 2010). No obstante, existen teorías que postulan que el desarrollo de las habilidades de audición espacial de niños ciegos son las mismas que en niños no ciegos, debido a que a temprana edad el sistema auditivo de los primeros se calibra ante claves auditivas gracias al aprendizaje implícito que permite optimizar el procesamiento de información sonora (Hüg & Arias, 2013).

También se ha reportado una variación de tiempo en la adquisición del lenguaje en niños ciegos; aunque hay evidencia de un procesamiento más eficiente del lenguaje en adultos ciegos que en no ciegos. Parece entonces adecuado, asumir que el desarrollo del lenguaje en los ciegos sigue su desarrollo por otras vías, siendo una respuesta para utilizar diferentes recursos que proporciona la biología. Por otra parte, tan pronto como la competencia lingüística aumenta el lenguaje, se convierte en una herramienta compensatoria importante en las personas con discapacidad visual (Röder et al., 2007).

El mayor desarrollo de las habilidades auditivas es reportado por Hötting & Röder (2009) quienes narran que en 2007, las noticias informaron que la policía belga estaba reclutando personas ciegas como detectives debido a sus habilidades auditivas superiores. Uno de sus puestos de trabajo era analizar las grabaciones de llamadas telefónicas, ya que se mostraron más capaces de extraer información relacionada con una persona, especialmente de las grabaciones con interferencia de ruido. En particular, los detectives ciegos se destacaban en la separación de voces individuales cuando se escucha una gran mezcla de sonidos, lo que se puede catalogar como habilidades ante señales competitivas y degradadas.

Diferentes investigaciones (Stevens & Weaver, 2005, Gougoux et al., 2005) muestran que las personas ciegas tienen mejores rendimientos en las habilidades auditivas superiores respecto a las personas con visión; entre las diferencias se resaltan: una mejor capacidad de discriminación temporal, menores tiempos de respuesta ante señales acústicas, mejores rendimientos en tareas de organización y secuenciación auditiva y otras diferencias más específicas como por ejemplo mayor habilidad en la música (Hamilton et al., 2004). Dichas diferencias se han atribuido principalmente a un procesamiento más rápido o más eficiente en las áreas auditivas corticales (Stevens & Weaver, 2009; Kupers & Ptito, 2014).

Una de las características que más se ha estudiado es en las tareas de atención espacial. En estas se encontró que las personas ciegas responden más rápido, sin embargo, en discriminación de frecuencias se daba una respuesta más lenta; a pesar de que los patrones en los dos grupos fueron los mismos. En comparación con los individuos sin discapacidad visual, los adultos ciegos congénitos muestran habilidades mejoradas de localización (Chen et al., 2006).

Las habilidades auditivas hacen parte de lo que se ha descrito como el procesamiento auditivo central el cual fue definido por la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, 1996) como la eficiencia y efectividad con que el sistema nervioso central utiliza la información auditiva, relacionándose de esta manera con el procesamiento perceptual de la información auditiva en el sistema nervioso central y con la actividad neurobiológica que subyace de aquel proceso, de este procesamiento se derivan las habilidades auditivas.

Las principales habilidades auditivas que favorecen la comprensión de la información auditiva son: a) localización y lateralización del sonido, que tiene lugar en el complejo olivar superior, permitiendo determinar la dirección y la dis-

tancia de la fuente, teniendo en cuenta las diferencias de intensidad y tiempo (Jerger & Musick, 2000; Maggiolo, 2005; Moorea, 2011); b) discriminación auditiva, que se da a nivel del mesencéfalo y permite diferenciar si dos sonidos son iguales, resaltando los sonidos del habla en ambientes ruidosos, e identificando los rasgos del habla que dan lugar a la comprensión de determinados significados o instrucciones; c) reconocimiento de patrones auditivos, el cual se procesa en el mesencéfalo y permite diferenciar sonidos de la misma sonoridad, altura y duración; encontrándose aspectos como son el ordenamiento temporal (intervalo de tiempo necesario para resolver eventos acústicos), el enmascaramiento temporal (permite detectar los estímulos enmascarados entre los sonidos que se presentan), la integración temporal y la resolución temporal; d) rendimiento auditivo en señales acústicas en competencia, que permite detectar la presencia del sonido en ambientes con más de una señal acústica de fondo; y e) rendimiento auditivo con señales acústicas degradadas, el cual permite percibir la totalidad del mensaje cuando este se encuentra interrumpido por otras señales acústicas (Moraes & Akli, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior, para el presente estudio se consideró la variable habilidades auditivas dependiente del grupo poblacional (con y sin discapacidad visual)

### Método

Mediante un diseño descriptivo comparativo se usaron medidas de la evaluación de habilidades auditivas en personas con y sin discapacidad visual trazando así las características de cada grupo y posteriormente contrastando estos resultados para identificar las posibles diferencias.

### Participantes

Participaron en el estudio un total de 32 participantes con una edad promedio de 29 años  $\pm 11$  de la ciudad de Bogotá (Colombia). El primer grupo de 16 personas, 7 mujeres y 9 hombres ciegos totales, provenientes del Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos (CRAC), con una edad promedio de 31 años  $\pm 11$ . El grupo de personas no ciegas estuvo constituido por 16 personas, 13 mujeres y 3 hombres con edad promedio de 27 años  $\pm 11$  en su mayoría estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia.

Este estudio se ajusta al Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki), los participantes fueron seleccionados a conveniencia aceptando participar en el estudio mediante consentimiento informado. Los datos fueron tomados, para el primer grupo en el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos ubicado en la ciudad de Bogotá y el segundo grupo en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

### Instrumentos

Para la evaluación de las habilidades auditivas se adaptó una prueba a partir de Neira et al. (2015) y Carvajalino et al. (2008), teniendo en cuenta las principales habilidades auditivas descritas en la literatura. Este instrumento consiste en cinco pruebas, en cuatro de estas sólo se requiere un reproductor de audio previamente calibrado a una intensidad de 50dB a campo abierto, y en una prueba se requiere adicional una envoltura plástica. El lugar donde se aplicó la prueba fue con paredes de concreto sin aislamiento acústico.

Las habilidades que se valoraron, en el respectivo orden, fueron: Localización y lateralización del sonido, discriminación auditiva, reconocimiento de patrones auditivos, aspectos temporales de la audición, desempeño auditivo con señales degradadas y competitivas, y capacidad para reconocer señales competitivas degradadas.

### Procedimiento

Las pruebas para el grupo de personas sin discapacidad visual se tomaron en el laboratorio de Neurociencias y Comunicación de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y la de las personas con discapacidad visual se tomaron en el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos, siguiendo igual procedimiento para todos los participantes. Después de que las personas aceptaran el consentimiento informado, se procedió a realizar la evaluación individual, donde se pedía a cada participante que se sentara en una silla, con la espalda recostada y los dos pies sobre el suelo, ubicada frente a una mesa.

**Prueba 1:** Localización del sonido. Una vez la persona estaba correctamente sentada se le indicó que mirara al frente, cuando escuchara un sonido debía girar la cabeza en dirección a este y al dejar de oír el sonido ubicara la cabeza en la posición inicial. El investigador estaba ubicado a 30 centímetros detrás de cada participante con los brazos extendidos y los puños cerrados, en las tres pruebas este tenía en alguna de las manos un empaque plástico que hacía sonar, una vez el participante giraba la cabeza a la posición inicial este esperaba 5 segundos y nuevamente hacía sonar el empaque.

**Prueba 2:** Discriminación auditiva. El investigador se ubicó detrás de cada participante asegurándose de que este no lo viera, solo lo escuchara. El evaluador comenzó a producir grupos de palabras fonéticamente balanceadas a 60 cm del oído de la persona, mientras que realizó un ruido enmascarante con el empaque de plástico en el oído contrario a una distancia aproximada de 60 cm. El evaluador tomó los dos primeros grupos de palabras como ensayo para asegurar que la persona comprendiera la instrucción y continuar así con la evaluación.

**Prueba 3:** Reconocimiento de patrones auditivos. Para esta prueba (y las dos posteriores) se realizaron tres tareas que incluían frecuencia, intensidad y duración del sonido en el respectivo orden. Inicialmente se ubicó la fuente de sonido, calibrada previamente a 10 dB, a 30 centímetros sobre una mesa frente a cada participante. Antes de evaluar cada tarea, donde la persona debía identificar en cuatro pruebas la característica correspondiente, a este se le mostraba el sonido que debía identificar; en el caso de la frecuencia se le mostró uno grave (Do) y uno agudo (Si), en intensidad: uno fuerte y uno suave, y en duración: uno largo y otro corto.

**Prueba 4:** Aspectos temporales de la audición. En esta prueba se usó la grabación en formato digital de una lista de palabras trisílabas. Se tuvo en cuenta que los sonidos son enmascarados por otro sonido en relación al tiempo, se utilizaron cuatro palabras trisílabas con la misma acentuación (una de ensayo y tres de prueba). Cada palabra se enmascaró en una de sus sílabas con ruido blanco 10 dB sobre el nivel de intensidad del estímulo. A cada participante se le indicó que iba a escuchar una serie de palabras donde una parte de estas no se escucharía bien, por esto debería estar atento pues tendría que manifestar cuál era la palabra cuando dejara de sonar la fuente de sonido.

**Prueba 5:** Desempeño auditivo con señales degradadas y competitivas, capacidad para reconocer señales competitivas degradadas. Para esta prueba se reprodujo por la fuente de sonido seis frases diferentes, cada oración se expresó con omisión de un fonema en varias palabras que la componían, donde el participante debería completarlas y finalmente expresar la oración completa. Al iniciar la prueba se le emitió una frase que ejemplificó la actividad asegurándose que la persona comprendiera la actividad.

## Resultados

Se construyó una base de datos con los resultados obtenidos de todos los participantes en una hoja de cálculo Excel 2013 a partir de la cual se realizaron los análisis en el Programa SPSS 18.0. Se calcularon las medias, desviaciones estándar, así como las frecuencias de acuerdo a cada caso específico. Para valorar las diferencias entre las mediciones se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Con base en todos los casos estudiados se totalizaron los resultados obtenidos por cada uno de los grupos en las evaluaciones aplicadas de localización, discriminación, reconocimiento, intensidad, duración, diferenciación temporal e identificación de estímulos competitivos.

A partir de este análisis se pudieron apreciar diferencias entre los grupos que participaron en el estudio; el grupo de personas con discapacidad visual logró puntajes superiores en todas las pruebas aplicadas a excepción de la prueba de intensidad en la que el grupo sin discapacidad obtuvo un puntaje superior, en la prueba de localización los dos grupos obtuvieron el mismo resultado total, ya que ninguno de los grupos presentó errores en esta prueba.

Para determinar si existieron diferencias estadísticamente significativas se realizó la prueba de U de Mann Whitney para dos grupos independientes de la cual se obtuvieron los resultados de la [tabla 1](#).

**Tabla 1.***Contraste entre las evaluaciones realizadas a los dos grupos***Estadísticos de contraste<sup>b</sup>**

	Localización	Temporal	Discriminación	Reconocimiento	Intensidad	Duración	Comparativo
U de Mann-Whitney	128	67,5	113	96	112	119	105
Sig. Asintót. (bilateral)	1	0,018	0,405	0,036	0,293	0,591	0,304
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	1,000 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	590 <sup>a</sup>	,239 <sup>a</sup>	,564 <sup>a</sup>	,752 <sup>a</sup>	,402 <sup>a</sup>

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: GRUPO

Se encontró que a pesar de que existieron diferencias en la mayoría de las pruebas aplicadas a ambos grupos, solamente se evidencia una diferencia estadísticamente significativa en el procesamiento auditivo central del grupo de personas con discapacidad visual comparadas con el grupo sin discapacidad visual en las habilidades de reconocimiento de la frecuencia del sonido y de discriminación bajo un enmascaramiento temporal.

### Discusión

Los resultados del estudio evidenciaron que sí existen diferencias auditivas estadísticamente significativas entre las dos poblaciones evaluadas. Estos hallazgos tienen estrechos correlatos biológicos por medio de los cuales pueden ser explicados. La neuroplasticidad e incluso la neurogénesis, conforman el sustento más sólido de este argumento. En personas con discapacidad visual, cuando ésta se ha adquirido en una etapa temprana del desarrollo, el cerebro tiene la capacidad de tomar ventaja de áreas de asociación sensorial (visual) y utilizar dichas zonas corticales en el refinamiento de otras funciones sensoriales como el tacto, el olfato o la audición (Coullon et al., 2015).

Dado el rol fundamental de la plasticidad cerebral y la integración multisensorial en el desarrollo de habilidades sensoriales adquiridas compensatorias, es de considerar la etapa de desarrollo de adquisición de la condición de discapacidad como una variable clave a estudiar en futuras investigaciones, pues esto determina ampliamente el grado potencial de la plasticidad sináptica en personas ciegas.

No obstante, es importante tener claridad que a pesar de que en la literatura puede encontrarse con facilidad teoría que fundamenta las diferencias, el impacto en los resultados de aspectos adicionales como consideración de otras variables, variables extrañas y en general, consideraciones para la práctica en futuras investigaciones, es muy amplio.

Los resultados de la presente investigación, reportan diferencias en dos de las habilidades evaluadas: Aspectos temporales de la audición (enmascaramiento temporal) y en reconocimiento de patrones auditivos (frecuencia). En el primer caso, el grupo de personas con discapacidad visual logró un total de 39 puntos comparado con 24 puntos del grupo sin discapacidad visual. En la aplicación de la prueba, para el grupo de discapacidad visual se evidenció subvocalización y vocalización de la posible palabra que escucharon. Es probable que este efecto de ensayo (memoria de trabajo) sirva de coadyuvante en el hallazgo y recuperación de términos ya conocidos por el individuo, evento fundamentado en la memoria semántica, característica a destacar ampliamente estudiada en la literatura en personas ciegas.

En el segundo caso, el grupo de personas con discapacidad visual logró un total de 48 puntos en las pruebas de reconocimiento que comparado con el grupo sin discapacidad visual, obtuvo una diferencia de ocho puntos, en estas pruebas se evaluó la capacidad de diferenciar estímulos auditivos en distintos rangos de frecuencia, intensidad y duración; se debe destacar que debido a que la mayoría de participantes del grupo de personas con discapacidad visual eran ciegos de

nacimiento es probable que las propiedades de plasticidad cerebral y de compensación que mantienen los seres humanos en cuanto a una limitación completa de uno de sus sentidos se esté manifestando.

### Habilidades con diferencias

Diferentes estudios reportan la relación entre habilidades auditivas y atención (Cavadas, Pereira & Mattos, 2007; Abdo, Murphy & Schochat, 2010; Bellis, Billiet & Ross 2011). Los autores resaltan la influencia de déficits atencionales en el rendimiento en pruebas que evalúan el procesamiento auditivo y sus habilidades relacionadas, por esta razón, los rendimientos diferentes en cuanto al reconocimiento de patrones auditivos pueden tener un componente atencional con un mayor rendimiento del grupo de personas con discapacidad visual.

De acuerdo con la investigación de Hötting & Röder (2009) las personas ciegas se desempeñan mejor en tareas auditivas de percepción como el tono o la discriminación de duración, y en las tareas de lenguaje y memoria auditiva, aunque en esta investigación no se evaluó el lenguaje, ni la memoria, sí se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en la habilidad de diferenciación de tonos, sin embargo, a pesar de que en la prueba de diferenciación de sonidos cortos y largos existió una diferencia, ésta no puede considerarse como significativa ya que solo fue de dos puntos por encima del grupo control. Al respecto de estas diferencias, Hötting & Röder (2009) las atribuyen a modificaciones en el procesamiento a nivel de la corteza cerebral, afirmando que en personas ciegas es mayor la activación en la corteza auditiva.

### Habilidades sin diferencias

En relación con la habilidad de localización y lateralización de los sonidos, investigaciones como la de Gorgoux et al. (2005) reportan que las personas invidentes muestran mayor precisión en la localización binaural de los sonidos, sin embargo, en la presente investigación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre personas ciegas y no ciegas en esta habilidad, esto puede deberse a que en la evaluación de esta habilidad no se tuvieron en cuenta las latencias en las respuestas. También se debe considerar el efecto de la experiencia en esta actividad, dada por las diferencias individuales, es decir, algunas personas ciegas pueden haber tenido más práctica de la navegación o el uso de señales auditivas para explorar su entorno. En ambos grupos, la localización de los estímulos sonoros fue resuelta positivamente en todas las repeticiones, es probable que se pueda añadir mayor dificultad a esta prueba para llevar a un mayor esfuerzo el ejercicio y de esta manera encontrar si pueden existir realmente diferencias entre las personas con y sin discapacidad visual.

La discriminación auditiva no manifestó una diferencia significativa, sin embargo, es destacable que el conjunto de palabras que se utilizó para la prueba fue pronunciado por los evaluadores de la mismas, esto pudo ocasionar una diferencia en los estímulos que reciben los participantes, por tal razón sería recomendable realizar una grabación de la misma forma que con las otras pruebas de reconocimiento y señales degradadas y competitivas para realizar el mismo estímulo a todos los participantes.

En el caso del desempeño con señales degradadas y competitivas a pesar de que existió una diferencia entre los resultados de ambos grupos, esta fue significativa, esto puede tener relación con investigaciones como la de Borges, La Torre & Schochat (2013) en la que se apreció que no es suficiente la evaluación de ciertas habilidades del procesamiento auditivo, pues las mismas pueden estar influenciadas por habilidades de procesamiento como el lenguaje y la memoria, en este caso el bagaje cultural de cada participante puede tener incidencia en los resultados obtenidos; es importante tener en cuenta que no es suficiente, como plantean dichos autores, hacer una mirada desde el enfoque meramente auditivo, se debe tener en cuenta un enfoque multidisciplinario que permita el estudio de diferentes variables que muestran una fuerte relación con las habilidades auditivas como son aquellas que afectan el procesamiento de arriba hacia abajo (*Top-Down*).

Es posible considerar como limitaciones de este estudio, una parcialidad en la ecología de la prueba, pues si bien se estableció un lugar con las condiciones acústicas más apropiadas, al grupo con limitación visual se le realizaron las pruebas en el CRAC, el cual es un medio de alta familiaridad para ellos, situación opuesta a los participantes sin discapacidad

visual, quienes ingresaron en un laboratorio que no conocían. Para futuras investigaciones se recomienda tener en cuenta variables como las etapas de desarrollo de adquisición de la limitación, patologías crónicas o agudas asociadas al sistema auditivo, género y edad.

Este estudio abarcó una muestra reducida a pesar de contar con la idoneidad de todos los participantes. De igual forma es importante poner en consideración la utilización de otros instrumentos que permitan la medición y evaluación de marcadores fisiológicos relacionados a la audición. Aunque las pruebas fueron funcionales, se podrían aplicar pruebas diferentes que nos permitieran corroborar lo encontrado.

En conclusión, dada la evidencia que hasta hoy la ciencia ha establecido con relación a la diferencia, es claro para el campo de investigación que la rigurosidad del método y la exploración del estudio de otras variables relacionadas, son factores influyentes en el hallazgo de los resultados esperados. Cabe la posibilidad de considerar el estudio de otras variables importantes en este campo de investigación, las cuales pueden proporcionar información relevante y permitir el establecimiento de conclusiones más amplias en el estudio.

En cuanto a las habilidades auditivas y sus diferencias, cabe anotar que deben tenerse en cuenta otros aspectos tales como procesos de orden superior (memoria, atención y lenguaje) los cuales pueden influir en el desempeño de las pruebas que evalúan dichas habilidades (Murphy, La Torre, & Schochat, 2013), de igual forma en este campo de la investigación cobra especial relevancia las diferencias individuales que pueden influir en las habilidades auditivas (limitación auditiva, patología de orden agudo o crónico, trastornos en la memoria, aprendizaje, atención, etc.), por lo cual a pesar de que en esta investigación se identificaron algunas diferencias, es necesario profundizar en las mismas teniendo en cuenta otros aspectos, considerando instrumentos de evaluación con mayor sensibilidad y muestras más amplias.

### *Agradecimientos*

Las autoras agradecen al Laboratorio de Neurociencia Cognitiva y Comunicación de la Universidad Nacional de Colombia y al Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos – CRAC

### *Conflicto de Intereses*

Las autoras declaran no presentar ninguna relación de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del manuscrito.

### *Colaboraciones*

Todos los autores han contribuido intelectualmente en la elaboración del documento.

## Referencias

- Abdo, A. G. R., Murphy, C. F. B., & Schochat, E. (2010). Habilidades auditivas em crianças com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 22(1), 25-30.  
Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000100006>
- ASHA. (1996). Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical Practice. *American Journal of Audiology*, 5, 41 – 54. Recuperado de <https://www.asha.org/policy/TR1996-00241.htm>
- Bellis, T. J., Billiet, C., & Ross, J. (2011). The utility of visual analogs of central auditory tests in the differential diagnosis of (central) auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22(8), 501-514. Recuperado de <https://doi.org/10.3766/jaaa.22.8.3>
- Borges, C. F., La Torre R., Schochat E. (2013). Association between top-down skills and auditory processing tests. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 79, 753-759.  
Recuperado de [http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v79n6/en\\_1808-8694-bjorl-79-06-0753.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v79n6/en_1808-8694-bjorl-79-06-0753.pdf)
- Carvajalino, I., Walteros, D., Arjona, C., Florián, L., Mendoza, L. & Suárez, M. (2008). Diseño y Construcción de una Batería para Evaluar el Procesamiento Auditivo Central en Adultos Candidatos a la Adaptación de Audífonos. *Fonoaudiología Iberoamericana*, 8(1), 88 – 95.  
Recuperado de: <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/arete/article/view/438>
- Cavadas, M., Pereira, L. D., & Mattos, P. (2007). Efeito do metilfenidato no processamento auditivo em crianças e adolescentes com transtorno do déficit de atenção/hiperatividade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 65(1), 138-143.  
Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22031675>
- Chen, Q., Zhang, M., & Zhou, X. (2006). Spatial and nonspatial peripheral auditory processing in congenitally blind people. *Neuroreport*, 17(13), 1449-1452. <http://dx.doi.org/10.1097/01.wnr.0000233103.51149.52>
- Coullon G, Jiang F, Fine I, Watkins K, & Bridge H (2015). Subcortical functional reorganization due to early blindness. *Journal of Neurophysiology*, 113(7), 2889–2899. <https://doi.org/10.1152/jn.01031.2014>
- Gougoux, F., Zatorre, R. J., Lassonde, M., Voss, P., & Lepore, F. (2005). A Functional Neuroimaging Study of Sound Localization: Visual Cortex Activity Predicts Performance in Early-Blind Individuals. *PLoS Biology*, 3(2), e27.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030027>
- Hamilton, R. H., Pascual-Leone, A., & Schlaug, G. (2004). Absolute pitch in blind musicians. *Neuroreport*, 15(5), 803-806.  
Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15073518>
- Hötting, K., & Röder, B. (2009). Auditory and auditory-tactile processing in congenitally blind humans. *Hearing research*, 258(1), 165-174. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2009.07.012>
- Hüg, M. X., & Arias, C. (2013). Desarrollo infantil temprano y localización auditiva en niños ciegos: una revisión. *Universitas Psychologica*, 13(1), 71-82. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64730432007>
- Ihsen, E., Troester, H., & Brambring, M. (2010). The Role of Sound in Encouraging Infants with Congenital Blindness to Reach for Objects. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(8), 478-488.  
Recuperado de: <https://www.afb.org/jvib/Newjvibabstract.asp?articleid=jvibo40804>
- Jerger, J., & Musick, F. (2000). Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *Journal of American Academic of Audiology*, 11, 467-474.  
Recuperado de: [http://www.elisaribau.com/wp-content/uploads/2017/06/5.-Auditory\\_Processing\\_Disorders\\_in\\_Children.pdf](http://www.elisaribau.com/wp-content/uploads/2017/06/5.-Auditory_Processing_Disorders_in_Children.pdf)
- Katz, B. F., & Picinali, L. (2011). Spatial audio applied to research with the blind. En Strumillo, P (ed). *Advances in Sound Localization*. p.p. 225-250. InTech Open Access Publisher. <https://doi.org/10.5772/15206>
- Kupers, R., & Ptito, M. (2014). Compensatory plasticity and cross-modal reorganization following early visual deprivation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 41, 36-52. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.08.001>
- Maggiolo, M. (2005). *Habilidades de Procesamiento Auditivo en Niños con Trastorno Específico del Lenguaje de 4 a 4 años 11 meses*. Universidad de Chile, Santiago, Chile.  
Recuperado de: [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/ampuero\\_m/sources/ampuero\\_m.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/ampuero_m/sources/ampuero_m.pdf)
- Moorea, D. R. (2011) The Diagnosis and Management of Auditory Processing Disorder. *Language, Speech, and Hearing*

*services in Schools*, 42, 303–308. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2011/10-0032\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2011/10-0032))

Morales. M. & Akli. L. (2011). *Desorden del Procesamiento Auditivo Central y Lenguaje*. Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

Murphy, C. F. B., La Torre, R., & Schochat, E. (2013). Association between top-down skills and auditory processing tests. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 79(6), 753-759.

Recuperado de: [http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v79n6/en\\_1808-8694-bjorl-79-06-0753.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v79n6/en_1808-8694-bjorl-79-06-0753.pdf)

Neira, L., Akli, L., Alonso, A., Ahumada, J., Atara, A., Arevalo, D., Beltrán, J., Gonzalez, E., Camargo, J., Suarez, D., Fetecua., P. & Sosa, S., (2015) Diseño de una Prueba de Tamizaje del Procesamiento Auditivo Central para Niños de 8 a 10 años de edad. *Revista Audiología Hoy*.13(1), 26-29.

Röder, B., Kusmierek, A., Spence, C., & Schicke, T. (2007). Developmental vision determines the reference frame for the multisensory control of action. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(11), 4753-4758 <https://doi.org/10.1073/pnas.0607158104>

Stevens, A. A., & Weaver, K. (2005). Auditory perceptual consolidation in early-onset blindness. *Neuropsychologia*, 43(13), 1901-1910. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.03.007>

Stevens, A. A., & Weaver, K. E. (2009). Functional characteristics of auditory cortex in the blind. *Behavioural brain research*, 196(1), 134-138. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.07.041>

### Notas

El presente artículo hace parte del proyecto de investigación sobre innovación pedagógica “COACHING ACADÉMICO: Propuesta de implementación del Programa para el fortalecimiento de las Habilidades Cognitivas, Comunicativas y Académicas de los Estudiantes en Condición de Discapacidad y Otras Condiciones Minoritarias” Con código hermes 42037 realizado en el Laboratorio de Neurociencia cognitiva y comunicación de la Universidad Nacional de Colombia

Información de autores:

#### Judy Costanza Beltrán Rojas

Fonoaudióloga. Estudiante de Doctorado en Psicología  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.  
jcbeltranr@unal.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-7997-5059>

#### María Fernanda Lara Díaz

Profesora Asociada - Departamento de Comunicación Humana y  
Fonoaudióloga. PhD. en Ciencia cognitiva y lenguaje  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.  
mflarad@unal.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-2896-8852>

#### Adriana Cruz Díaz

Estudiante de Psicología  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

#### Lorena Pechené Rubiano

Estudiante de Psicología  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.