



NSF supported Science of Learning Center on Visual Language and Visual Learning, SBE-1041725.

## LENGUAJE Y APRENDIZAJE VISUAL

# Nota de Investigación:



# ATENCIÓN VISUAL Y SORDERA

MAYO 2011



Photos courtesy of Model Secondary School for the Deaf

APRENDIENDO  
DE LA  
INVESTIGACION

# 3

### Principales conclusiones de la Investigación sobre atención visual y sordera:

- La sordera conduce a cambios, específicamente en la atención visual, pero no en todos los aspectos de la visión.
- La sordera realza la atención visual en la periferia.
- La evidencia de cambios en la atención visual en la periferia puede ser observada en el cerebro.
- Los cambios en la atención visual podrían tener implicaciones para la lectura y un ambiente en el aula ideal.

Escrito Por:  
Elizabeth Hirshorn, Ph.D.

## Atención Visual Selectiva y Sordera

Una preocupación común entre los padres y educadores de niños sordos es que parecen distraerse fácilmente y es difícil para ellos, mantener la concentración en un entorno muy ocupado. Esta observación esencialmente describe un problema con la atención visual selectiva. La atención visual selectiva se refiere a la habilidad de prestar atención a cosas que son relevantes a metas actuales, mientras se ignoran las distracciones que no son pertinentes. En un entorno educativo, la atención selectiva significa que la persona es capaz de concentrarse en el maestro o un intérprete sin tener en cuenta un pájaro que pasa volando cerca de una ventana o a un estudiante que pasa caminando por una puerta del aula abierta.

### ¿Un problema, o simplemente una forma diferente de ver?

En la literatura existen algunas pruebas aparentemente contradictorias acerca de los efectos de la sordera en la atención visual, pero esta discrepancia es en gran parte el resultado del estudio de diferentes poblaciones de sordos como también el uso de diferentes medidas de la atención selectiva visual. Los individuos de la población sorda son muy diversos en cuanto a su preferencia de comunicación (lenguaje de señas, comunicación oral, etc.), la edad de adquisición de su lenguaje nativo, estado de audición de sus padres, la etiología de su pérdida auditiva (genética, infección, etc.) y el uso del implante coclear (la edad de implantación y años de uso). La mayoría de las investigaciones que sugieren que los niños sordos tienen problemas con la atención selectiva, se han enfocado en los niños sordos que están aprendiendo el lenguaje hablado; estos estudios han analizado los cambios de su atención visual selectiva después de la restauración del ingreso de información auditiva a través de un implante coclear<sup>1, 2, 3</sup>.

En lugar de pensar que la atención de las personas sordas es un tema de preocupación, varios investigadores han llegado a pensar acerca de este tema desde una perspectiva diferente: no como un problema, sino más bien como una forma diferente de procesar la información visual. Hay un creciente número de datos que muestran un mejor rendimiento en la atención visual en personas sordas; estos datos sugieren que el sistema visual compensa la falta de estímulos auditivos<sup>4</sup>.

Los estudios que reportan una mejor de las habilidades de atención visual selectiva han sido realizados con adultos sordos, específicamente aquellos nacidos de padres sordos y que adquirieron el lenguaje de signos americano (ASL) como un primer lenguaje. Esta es una buena población para estudiar los efectos de la sordera, porque los niños sordos que han tenido un acceso temprano y completo al lenguaje, tienen un desarrollo típico cognitivo y de lenguaje desde el nacimiento y alcanzan las mismas etapas de vida que los niños oyentes. En estos individuos, los investigadores VL<sup>2</sup> Matthew Dye, Peter Hauser y Daphne Bavelier -- entre otros - han informado de mejoras en la atención selectiva en la periferia visual<sup>5</sup>. Este hallazgo sugiere que el sistema visual compensa la falta de estímulos auditivos mediante la mejora del monitoreo del campo visual periférico<sup>4</sup>.

Mientras que las personas sordas muestran diferencias en la atención visual, es importante tener en cuenta que no todos los aspectos de la visión son diferentes en las personas sordas y oyentes. Las habilidades visuales puramente sensoriales, como la capacidad de discriminar matices del color gris,<sup>6</sup> la habilidad de distinguir entre objetos de aparición rápida e intermitente,<sup>7</sup> y el procesamiento de movimientos visuales básicos<sup>8, 9</sup> son similares en ambos, sordos y oyentes<sup>4</sup>. Este hallazgo disipa la idea tan aceptada, de que la pérdida de audición lleva a cambios en las habilidades en los otros sentidos. La visión no cambia, la atención visual si lo hace.

### Cambios a la Atención Visual en Tiempo y Espacio

La atención visual selectiva tiene más de un componente<sup>10</sup>. Por ejemplo, podemos prestar atención a las áreas en el campo visual (atención espacial), o bien asignar nuestra atención por un período de tiempo (atención temporal). Una serie de estudios realizados por los investigadores de VL<sup>2</sup> han demostrado que estas habilidades cambian a lo largo del desarrollo de las personas sordas.

La mayoría de los estudios que reportan un déficit de atención visual en los niños sordos han examinado la atención visual *temporal* en los niños que tienen implantes cocleares y que también están aprendiendo inglés. En contraste, los investigadores VL<sup>2</sup> Dye, Hauser y Bavelier observaron los cambios en la atención visual espacial y temporal en las diferentes etapas del desarrollo de los usuarios sordos nativos.

Las pruebas de atención visual temporal son importantes para evaluar la habilidad de uno para monitorear el medio ambiente y permanecer alerta, inclusive después de que la atención de uno haya sido utilizada en otra cosa. Estas tareas miden habilidades importantes de habilidades diarias como conducir o navegar en un ambiente muy ocupado. Temprano en el desarrollo de los niños que hacen signos desde el nacimiento (hasta los 10 años) son menos capaces de que el grupo de control oyentes de su misma edad, de monitorear e identificar objetivos específicos predeterminados cuando aparecen en un flujo constante de elementos<sup>5</sup>. Sin embargo, esta diferencia de sordos/oyentes no se observa en la edad adulta (18-40 años). En otro test de la atención visual temporal, los participantes tenían que identificar el segundo de dos objetos presentados con *gran rapidez* en sucesión (un test de *recuperación* de la atención en el tiempo). En este test, no hubo diferencias entre los grupos de individuos sordos y oyentes, en cualquiera de los grupos de edades. Estos estudios ponen de relieve la especificidad de los cambios en la atención visual: las dificultades se limitan a la primera infancia y sólo se observan en la identificación de objetivos pre-especificados en un flujo rápido de información visual.

Los estudios de la atención visual espacial cuentan una historia diferente. Una mayor atención visual espacial, o la redistribución de la atención hacia la periferia del campo visual, se producen muy *lentamente*. Cuando se les pidió concentrarse en el centro de la pantalla y responder lo más rápidamente posible a un objeto cerca del centro o la periferia, los niños en edad escolar primaria sordos (7-10 años) funcionan de manera similar a sus compañeros oyentes<sup>11</sup>. La redistribución se observa alrededor de los 11 a 13 años de edad y se acentúa alrededor de 14 a 17 años de edad<sup>11</sup>. A esa edad, las personas sordas tienen una mejora selectiva para la detección de estímulos estáticos o en movimiento en la periferia<sup>12, 13</sup>. En consecuencia, son también los más afectados por distractores en la periferia<sup>14, 15</sup>. Mientras que una mayor distracción típicamente refleja un déficit de atención, en el caso de personas sordas, se deriva de mayores recursos de procesamiento localizados en la periferia.

Las personas sordas no son necesariamente más distraídas, pero están más distraídas por los eventos periféricos; los individuos oyentes se distraen más con los eventos centrales<sup>14</sup>. Estos efectos de una mayor atención periférica en individuos sordos pueden incluso ser intuitivo. Con

el fin de adaptarse al entorno, una redistribución de la atención visual hacia la periferia puede compensar la falta de señales auditivas periféricas, como lo que una persona oyente experimenta cuando un coche se aproxima o alguien abre una puerta<sup>16</sup>.

Cuando el grupo es formado por sordos que utiliza el lenguaje de signos nativos, población objetivo, siempre es importante ser capaz de disociar los efectos potencialmente diferentes de la sordera y del uso del lenguaje de signos. Al comparar sordos y personas oyentes que hacen signos desde el nacimiento, se ha confirmado que los beneficios de atención periférica que se ven en los sordos que hacen señas desde el nacimiento se deben a la sordera y no al uso del lenguaje de signos; las personas oyentes que hacen signos desde el nacimiento no muestran los mismos efectos de una mayor atención visual en la periferia, pero sordos que no hacen signos, si lo muestran<sup>11, 14, 17, 18</sup>.

Las razones de las posibles deficiencias iniciales en la atención visual son difíciles de determinar. Las posibles explicaciones incluyen la falta de acceso temprano a un lenguaje natural, una situación que produce efectos cognitivos complejos, pero para determinar esto, se deberían comparar a los niños que hacen signos desde el nacimiento con niños sordos con una demora en el lenguaje. Tal vez una explicación más probable es un período temprano de reorganización del sistema visual. Durante este período, la atención al campo visual central se sacrifica por la atención periférica, con el desarrollo posterior que conduce a una mejora en los recursos del campo visual central – hasta un nivel de funcionamiento típico – al mismo tiempo manteniendo la ventaja periférica. La investigación en curso, con el apoyo de VL<sup>2</sup>, está poniendo a prueba esta última hipótesis mirando en detalle en la atención visual selectiva a través del tiempo y el espacio en niños sordos de 6-13 años que hacen signos y en sus compañeros oyentes.

## **Plasticidad de Modalidad Cruzada y el Cerebro: Como la Sordera y el Lenguaje de Signos Cambian la Organización del Cerebro**

Plasticidad de Modalidad Cruzada se refiere a la reorganización neuronal que se produce debido a la privación sensorial. La reorganización, debido a la sordera podría tener lugar en las partes "ausentes/deprivadas" (por ejemplo, las áreas auditivas) o las partes no ausentes/deprivadas (por ejemplo, las áreas visuales) del cerebro. Debido a

que se observa una mayor atención visual periférica en las personas sordas, los investigadores han estudiado cómo se observan estas diferencias en el cerebro. Los datos neurológicos, de hecho, reflejan evidencia de comportamiento que hay entre los sordos y los oyentes para las tareas de atención visual en la periferia, pero sólo para los estímulos *atendidos*. Por ejemplo, cuando se les dice que presten atención al movimiento en la periferia, las personas sordas muestran una mayor respuesta neural<sup>19</sup> y mayor reclutamiento de las áreas de procesamiento de movimiento en el cerebro<sup>18</sup>, mientras que sordos y oyentes tienen respuestas neuronales equivalentes a objetos en movimiento que no son atendidos<sup>20</sup>.

Existen varias teorías sobre cómo el cerebro puede reorganizarse, que podría ser responsable de los datos de conducta. La *primera* teoría es que en realidad podría haber cambios en las áreas visuales tempranas, aquellas partes del cerebro que procesan la información visual perceptual del ojo (y por lo tanto no necesariamente afectadas por la atención). Sin embargo, la literatura no apoya esta noción<sup>21</sup>, ya que tanto las personas sordas como las oyentes no muestran ninguna diferencia en el tamaño o nivel de actividad en esas zonas. El hecho de que no hay diferencias de comportamiento puramente perceptivas entre los individuos sordos y los oyentes es consistente con estos resultados.

Una *segunda* teoría es que las áreas del cerebro donde se integra la información de las diferentes modalidades puede obtener un mayor aporte de la visión. Esta teoría es apoyada por los datos que muestran los cambios en tales áreas 'multimodales' en las personas sordas<sup>18</sup>, pero se necesita más investigación para fortalecer este punto de vista.

Una *tercera* teoría es que las áreas auditivas del cerebro ausentes/deprivadas, se reorganizan con el fin de tratar de procesar mejor la información visual. Una mayor activación, en regiones auditivas del cerebro, ha sido reportada en personas sordas para el procesamiento visual, táctil y el procesamiento del lenguaje de signos<sup>22,23</sup>. Los estímulos visuales en movimiento activan las "áreas de procesamiento auditivo" del hemisferio derecho en las personas sordas<sup>23</sup>, en una región que está especializada en el procesamiento auditivo del movimiento en

personas oyentes<sup>24</sup>. La idea es que la misma área del cerebro que está típicamente implicada en una función distinta en una modalidad (por ejemplo, elaboración de movimiento en el medio ambiente a través de la modalidad auditiva) puede ser utilizada para la misma función, pero en una modalidad diferente (por ejemplo, el movimiento, pero esta vez en la modalidad visual). Este cambio ocurre después de la privación sensorial - una hipótesis apoyada por la literatura de investigaciones en animales<sup>25</sup>.

## Relevancia para los Padres y Educadores

Hay, aquí, varios mensajes para ser llevados a casa por aquellos que interactúan con personas sordas diariamente.

### Ambiente ideal para el aprendizaje

La investigación actual se propone que los niños sordos tienen una diferencia en la asignación de la atención que se desarrolla lentamente. Por esa razón, el ambiente del aula que es bueno para un nivel de grado puede no ser apropiado para el otro. Los problemas pueden aparecer cuando las exigencias del medio ambiente o la tarea (por ejemplo, mirar un maestro o intérprete) entran en conflicto con la asignación predeterminada de atención para cualquier etapa del desarrollo en la que se encuentre un niño sordo. Por ejemplo, más adelante en el desarrollo (comenzando alrededor de los 11 años) se le da más asignación a la periferia, cuando el momento y el lugar de las distracciones son desconocidos. Para este grupo de edad, colocar a los estudiantes en áreas donde las distracciones son poco probables, pero inconsistentes, podrían de hecho ser contraproducente, ya que ellos estarían utilizando constantemente los recursos de atención para monitorear la periferia. Un ambiente de aprendizaje beneficioso para los estudiantes sería uno con un entorno predecible y consistente. Además, también pueden ser beneficiosos las clases pequeñas y sentar a los alumnos en un semicírculo<sup>16</sup>.

### Efectos de las variaciones a la atención visual en la lectura

Además de las múltiples razones por las que la lectura de inglés es un reto complicado para los



niños sordos, los cambios en la atención visual en las personas sordas también pueden tener implicaciones para la forma en que leen<sup>26</sup>. La investigación en individuos oyentes nos dice que la lectura implica el uso del centro de nuestro campo visual para fijarse en las palabras. Si las personas sordas, naturalmente, prestan más atención a los elementos de la periferia, esto puede dar lugar a confusión en la identificación de letras y palabras, mayores fijaciones y más tiempos de lectura más lentos. Este tiempo extra también puede resultar en la imposición de otros procesos cognitivos, como la memoria, para poder así integrar plenamente toda la información en una oración complicada. Se ha sugerido como una buena técnica, la técnica de "lectura de ventana", en donde las palabras son presentadas visualmente en pedazos más pequeños, para limitar la información de la periferia que distrae. Aunque se necesita más investigación, es útil tener en cuenta los retos adicionales posibles para los lectores sordos que están relacionadas con cambios en la atención visual.

## Preguntas sin Respuesta e Investigaciones Futuras

- Teniendo en cuenta los nuevos conocimientos de lo que es el desarrollo normal de atención en sordos que utilizan el lenguaje de signos, ¿cómo deben ser llevadas a cabo o modificadas las evaluaciones psicológicas en la población sorda?
- ¿Cómo pueden los maestros y administradores educacionales para personas sordas tener en cuenta las fortalezas únicas de las personas sordas en el desarrollo de estrategias de enseñanza y planes de estudio?
- Debido a que esta nota de investigación se ha centrado en la población de sordos que utilizan el lenguaje desde el nacimiento, es importante investigar cómo generalizable es la reorganización que se observa en ellos con el 95% de la comunidad de sordos restantes, que han nacido de padres oyentes. Normalmente, este mayor porcentaje de personas sordas no han sido criado o han tenido acceso a adultos sordos fluentes en el ASL durante la infancia y la niñez temprana.

## Integración de Investigación en la Educación

VL<sup>2</sup> publica notas de investigación como un recurso para educadores y padres. La meta es informar a la comunidad educativa sobre los descubrimientos de las investigaciones, resumir temas escolares relevantes y presentar recomendaciones que los educadores y los padres pueden utilizar a la hora de abordar los multifacéticos retos en la educación de niños sordos e hipoacúsicos.

Resúmenes de investigación están disponibles en [vl2.gallaudet.edu](http://vl2.gallaudet.edu).

## Referencias

1. Yucel, E. & Derim, D. (2008). The effect of implantation age on visual attention skills. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72(6), 869-877. doi:10.1016/j.ijporl.2008.02.017
2. Quittner, A.L., Smith, L.B., Osberger, M.J., Mitchell, T.V., & Katz, D.B. (1994). The impact of audition on the development of visual attention. *Psychological Science*, 5(6), 347-353. doi: 10.1111/j.1467-9280.1994.tb00284.x
3. Horn, D.L., Davis, R.A.O., Pisoni, D.B., & Miyamoto, R.T. (2005). Development of visual attention skills in prelingually deaf children who use cochlear implants. *Ear & Hearing*, 26(4), 389-408.
4. Bavelier, D., Dye, M.W.G. & Hauser, P.C. (2006). Do deaf individuals see better? *Trends in Cognitive Science*, 10(11), 512-518. doi:10.1016/j.tics.2006.09.006
5. Dye, M.W.G. & Bavelier, D. (2010). Attentional enhancements and deficits in deaf populations: An integrative view. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28, 181-192. doi:10.3233/RNN-2010-0501
6. Finney, E.M. & Dobkins, K.R. (2001). Visual contrast sensitivity in deaf versus hearing populations: Exploring the perceptual consequences of auditory deprivation and experience with a visual language. *Cognitive Brain Research*, 11(1), 171-183.
7. Poizner, H. & Tallal, P. (1987). Temporal processing in deaf signers. *Brain and Language*, 30(1), 52-62. doi: 10.1016/0093-934X(87)90027-7
8. Brozinsky, C.J. & Bavelier, D. (2004). Motion velocity thresholds in deaf signers: Changes in lateralization but not in overall sensitivity. *Cognitive Brain Research*, 21, 1-10.
9. Bosworth, R.G. & Dobkins, K.R. (2002). The effects of spatial attention on motion processing in deaf signers, hearing signers, and hearing nonsigners. *Brain and Cognition*, 49(1), 152-169.
10. Dye, M.W.G. and Bavelier, D. (2010). Differential development of visual attention skills in school-age

- children. *Vision Research*, 50(4), 452-459. doi: 10.1016/j.visres.2009.10.010
11. Dye, M.W.G., Hauser, P.C., & Bavelier, D. (2009). Is visual selective attention in deaf individuals enhanced or deficient? The case for the Useful Field of View. *PLoS ONE*, 4(5), e5640. doi:10.1371/journal.pone.0005640
  12. Loke, W.H. & Song, S. (1991). Central and peripheral visual processing in hearing and non-hearing individuals. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29(5), 437-440.
  13. Stevens, C. & Neville, H. (2006). Neuroplasticity as a double-edged sword: Deaf enhancements and dyslexic deficits in motion processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(5), 701-714.
  14. Proksch, J. & Bavelier, D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 1-5.
  15. Sladen, D.P., Tharpe, A.M., Ashmead, D.H. & Grantham, D.W., & Chun, M.M. (2005). Visual attention in deaf and normal hearing adults: Effects of stimulus compatibility. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1-9.
  16. Dye, M.W.G., Hauser, P.C. & Bavelier, D. (2008). Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. In M. Marschark & P.C. Hauser (Eds.), *Deaf Cognition: Foundations and Outcomes* (pp. 250-263). New York: Oxford University Press.
  17. Neville, H.J. and Lawson, D.S. (1987). Attention to central and peripheral visual space in a movement decision task. III. Separate effects of auditory deprivation and acquisition of a visual language. *Brain Research*, 405, 284-294.
  18. Bavelier, D., Brozinsky, C., Tomann, A., Mitchell, T., Neville, H., & Guoying, L. (2001). Impact of early deafness and early exposure to sign language on the cerebral organization for motion processing. *Journal of Neuroscience*, 21(22), 8931-8942.
  19. Neville, H.J. & Lawson, D. (1987). Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task: An event related potential and behavioral study. II. Congenitally Deaf Adults. *Brain Research*, 405, 268-283. doi: 10.1016/0006-8993(87)909296-4
  20. Bavelier, D., Tomann, A., Hutton, C., Mitchell, T., Corina, D., Liu, G. & Neville, H. (2000). Visual attention to periphery is enhanced in congenitally deaf individuals. *Journal of Neuroscience*, 20(17), 1-6.
  21. Fine, I., Finney, E.M., Boynton, G.M., & Dobkins, K.R. (2005). Comparing the effects of auditory deprivation and sign language within the auditory and visual cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(10), 1621-1637.
  22. Neville, H., Bavelier, D., Corina, D., Rauschecker, J., Karni, A., Lalwani, A., Braun, A., Clark, V., Jezzard, P. & Turner, R. (1998). Cerebral organization for language in deaf and hearing subjects: Biological constraints and effects of experience. *Proceedings of the National Academy of Science*, 95, 922-929.
  23. Finney, E.M., Fine, I., & Dobkins, K.R. (2001). Visual stimuli activate auditory cortex in the deaf. *Nature Neuroscience*, 4(12), 1171-1173.
  24. Baumgart, F., Gaschler-Markefski, B., Woldorff, M.G., Heinze, H.J., & Scheich, H. (1999). A movement-sensitive area in auditory cortex. *Nature*, 400, 724-726.
  25. Lomber, S.G., Meredith, M.A., & Kral, A. (2010). Cross-modal plasticity in specific auditory cortices underlies visual compensations in the deaf. *Nature Neuroscience*, 13, 1421-1427. doi:10.1038/nn.2653
  26. Dye, M.W.G., Hauser, P.C. & Bavelier, D. (2008). Visual skills and cross-modal plasticity in deaf readers: Possible implications for acquiring meaning from print. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1145, 71-82. doi: 10.1196/annals.1416.013

#### To cite this brief:

Visual Language and Visual Learning Science of Learning Center. (2011, May). *Visual Attention and Deafness* (Research Brief No. 3). Washington, DC: Elizabeth Hirshorn.

#### Créditos

Autor: Elizabeth Hirshorn, Ph.D.  
Editor: Kristen Harmon, Ph.D.  
Diseño: Melissa Malzkuhn, M.A.  
Consultor: Diane Clark, Ph.D.

#### Acknowledgements

Research Briefs in Spanish and Mandarin were made possible by the Clerc Center, Gallaudet University, Washington D.C.

#### Mission

The Clerc Center, a federally funded national deaf education center, ensures that the diverse population of deaf and hard of hearing students (birth through age 21) in the nation are educated and empowered and have the linguistic competence to maximize their potential as productive and contributing members of society. This is accomplished through early access to and acquisition of language, excellence in teaching, family involvement, research, identification and implementation of best practices, collaboration, and information sharing among schools and programs across the nation.



LAURENT CLERC  
NATIONAL DEAF EDUCATION CENTER