

# **CONTRIBUCIONES DEL ESTUDIO DE LAS RELACIONES ENTRE MENTE, CEREBRO Y MEDIO A LA INTERVENCIÓN NEUROCOGNITIVA**

**Autor: María de los Ángeles Bacigalupe**

Institución: Universidad Nacional de La Plata. Programa de Incentivos a la Investigación (Directora del proyecto: Dra. Alicia Gianella)

Email: [mbacigal@fahce.unlp.edu.ar](mailto:mbacigal@fahce.unlp.edu.ar); [marianbacigalupe@hotmail.com](mailto:marianbacigalupe@hotmail.com)

## **RESUMEN**

En el marco de una teoría neurocientífica de la mente nos proponemos profundizar en las relaciones entre mente, cerebro y medio a fin de mostrar una vía donde desde una teoría de la mente materialista puede llegarse a la intervención sobre el comportamiento humano. Para ello haremos referencia a la teoría de Horn y Cattell de la inteligencia, relacionaremos la misma con el modelo de memoria de trabajo y la neurobiología del funcionamiento cognitivo, desarrollaremos los vínculos que encontramos entre estos conceptos y el interaccionismo vygotskyano y analizaremos alguna de sus derivaciones en la intervención neurocognitiva con adultos.

Para lograr este objetivo realizamos una búsqueda y revisión sistemática de la bibliografía seleccionada.

La teoría de Raymond B. Cattell (1905-199) y John L. Horn (1928-2006) sobre la inteligencia constituye una alternativa al pensamiento unitario de la mente desde el punto de la teoría de la inteligencia. Según los autores (Horn & Cattell, 1966) las habilidades que constituyen la inteligencia se organizan a un nivel general en dos clases o dimensiones principales: inteligencia fluida (Gf) e inteligencia cristalizada (Gc). Mientras que la primera es principalmente el resultado de la influencia de los factores biológicos sobre el desarrollo intelectual, la segunda parece medir principalmente la influencia cultural, de la experiencia y educativa. El rol de las distintas influencias cognitivas en esta teoría nos recuerda los distintos elementos que conforman el modelo de memoria de trabajo de Baddley y Hitch (1995, 1999) y las relaciones entre los mismos. Algunos estudios neurocientíficos han mostrado que la actividad de corteza prefrontal

lateral está mediando las relaciones entre Gf y la ejecución en tareas de memoria de trabajo Gray, 2003; Duncan, 2003).

La perspectiva interaccionista vygoskyana centra su atención en las influencias del medio sobre el aprendizaje y el desarrollo del individuo. La naturaleza del funcionamiento mental es inicialmente social; la interacción de las nuevas generaciones con las anteriores permite el desarrollo de las primeras de forma que puedan adquirir las herramientas culturales necesarias para resolver problemas. Consideramos entonces que este enfoque se acopla a la idea de que las influencias del medio permiten cambios en la ejecución de tareas que testean las habilidades de Gf y que se complementan con los contenidos de Gc. Asimismo este enfoque nos permite apoyar la hipótesis de la mente extendida más allá del cráneo del individuo hacia los objetos, artefactos, herramientas y sujetos que lo rodean.

La idea de intervenir en la zona de desarrollo próximo vygoskyana a fin de permitir al individuo alcanzar el mayor potencial de aprendizaje se pone en práctica en el modelo de la evaluación dinámica.

La intervención neurocognitiva, desde nuestro criterio, necesariamente va a fundarse en este tipo de evaluación ya que el concepto central para nuestros objetivos es el de modificabilidad cognitiva basado en la plasticidad cerebral en adultos con enfermedad o lesión neurológica a fin de que puedan lograr la mayor independencia comportamental, la cual implica, esencialmente, las habilidades de Gf en función de la resolución de problemas.

Palabras clave: intervención; cerebro; mente; interaccionismo

Trabajo Completo

Eje temático: Neuropsicología y psicología cognitiva

Modalidad de presentación: ponencia libre

## **Introducción**

En el Prefacio de su libro *En busca de la memoria*, Eric Kandel (1929-) señala que “La comprensión de la mente humana en términos biológicos se ha transformado en la tarea científica fundamental del siglo XXI.” (Kandel, 2008: 13). Esta nueva ciencia de la mente, según el autor, se caracteriza por cinco principios centrales. El primero afirma que no cabe separar la mente del cerebro (principio que, si bien puede ser discutido desde la hipótesis de la mente extendida a la que más abajo nos referiremos, sienta un precedente materialista fundamental). En palabras del autor:

“Desde esta perspectiva, la mente es un conjunto de operaciones que lleva a cabo el cerebro, así como caminar es un conjunto de operaciones que llevan a cabo las piernas, con la salvedad de que se trata de algo radicalmente más complejo.” (Kandel, 2008: 14)

El segundo principio establece que en cada función mental intervienen circuitos neuronales especializados de distintas regiones cerebrales. En tercer lugar, todos esos circuitos están constituidos por las mismas unidades anátomo-funcionales: las neuronas. En cuarto lugar, las células nerviosas utilizan moléculas específicas de señalización tanto hacia su interior como cuando se comunican con otras neuronas. Finalmente, esas moléculas de señalización se han conservado a lo largo de millones de años de evolución, lo cual nos emparenta con distintas especies actuales y ayuda en la reconstrucción de nuestra historia filogenética y al estudio de las bases biológicas del comportamiento.

Las evidencias científicas que contribuyeron a la construcción de esta nueva ciencia de la mente provienen de distintas fuentes. Por mencionar sólo algunos ejemplos sobresalientes, Pierre-Paul Broca (1824-1880) demostró que el lenguaje, una habilidad cognitiva o mental compleja, dependía de ciertas áreas cerebrales específicas (Kandel, 2008). Asimismo Wilder Penfield (1891-1976), trabajando con personas con epilepsia, mostró que en la anatomía del cerebro se almacenaban los recuerdos de las personas (Kandel, 2008). Asumiendo que la identidad del sujeto como tal se construye a lo largo de su historia y que los recuerdos del individuo -gracias a los cuales se reconoce como sujeto único-

conforman su memoria, las investigaciones de Wilder Penfield sumaron evidencia para una visión de la mente incorporada al individuo y al mundo material.

El estudio de la capacidad ejecutiva humana -del autocontrol e inhibición de las respuestas automáticas a favor de un comportamiento adecuado a las demandas del medio y la resolución de problemas- se puede vincular al concepto de mente delineado y también al de inteligencia, principalmente a la inteligencia fluida caracterizada por la teoría de Horn y Cattell (1966, 1967). Esta relación con la inteligencia fluida facilita una perspectiva neurobiológica de la mente e interaccionista y la obtención de derivaciones útiles para el accionar humano en el área de la intervención sobre el desarrollo, compensación y recuperación cognitivos.

Nos proponemos profundizar en estas relaciones a fin de mostrar una vía donde desde la teoría de la mente mencionada puede llegarse a la intervención sobre el comportamiento humano. Para ello haremos referencia a la teoría de Horn y Cattell de la inteligencia, relacionaremos la misma con el modelo de memoria de trabajo y la neurobiología del funcionamiento cognitivo, desarrollaremos los vínculos que encontramos entre estos conceptos y el interaccionismo vygotskyano y analizaremos alguna de sus derivaciones en la intervención neurocognitiva con adultos.

### **La teoría Gf-Gc: relaciones con la memoria de trabajo y la neurobiología**

La teoría de Raymond B. Cattell (1905-199) y John L. Horn (1928-2006) sobre la inteligencia constituye una alternativa al pensamiento unitario de la mente desde el punto de la teoría de la inteligencia. Según los autores (Horn & Cattell, 1966) las habilidades que constituyen la inteligencia se organizan a un nivel general en dos clases o dimensiones principales: inteligencia fluida (Gf) e inteligencia cristalizada (Gc). Mientras que la primera es principalmente el resultado de la influencia de los factores biológicos sobre el desarrollo intelectual, la segunda parece medir principalmente la influencia cultural, de la experiencia y educativa. A ambas pueden sumarse otras influencias generales que se manifiestan en la ejecución de los tests de inteligencia. Ambas dimensiones de la inteligencia no son antagónicas sino que se combinan de distinto modo en el funcionamiento cognitivo y presentan variaciones dependientes de la edad, siendo Gf más vulnerable al envejecimiento y las enfermedades neurológicas (Horn, 1967;

Lezak, 1995). En esta teoría el sistema de memoria de corto plazo es considerado como sirviente o esclavo (*servant*) de las capacidades de la inteligencia (Stankov, 1980).

La consideración de la memoria de corto plazo como esclava en función de la inteligencia nos recuerda el rol del bucle fonológico y de la agenda visuoespacial en el modelo de memoria de trabajo propuesto por Baddeley y Hitch (Baddeley 1995, 1999). Asimismo la operacionalización de Gf en tareas tales como razonamiento inductivo y relaciones figurativas (Horn, 1967: 109) nos acerca al ejecutivo central del modelo mencionado. Consecuentemente, Gc pareciera asemejarse más con los almacenes de memoria permanente a los que debe apelar la atención focalizada a fin de seleccionar los contenidos mentales necesarios y suficientes para solucionar un problema dado.

Gf puede ponerse a prueba mediante tests de resolución de problemas tales como las Matrices Progresivas de Raven (Duncan, 2003). Trabajando con materiales similares (Matrices Progresivas Avanzadas de Raven y test n-back) Gray (2003) ha indagado sobre las bases neurobiológicas de las habilidades mentales, hallando que la actividad de corteza prefrontal lateral está mediando las relaciones entre Gf y la ejecución en tareas de memoria de trabajo.

Tomando estos aportes entendemos que el hecho de que Gf esté influenciada principalmente por los factores biológicos significa que la plasticidad cerebral ligada al funcionamiento ejecutivo es lo que está soportando este tipo o dimensión de la inteligencia. Además, consideramos que las influencias del medio son esenciales para el desarrollo de Gf y que el proceso es dinámico y está en permanente cambio dado que la capacidad del cerebro de adaptarse y cambiar en función de problemas y demandas ambientales dura toda la vida. Estas cuestiones no aparecen explicitadas en la bibliografía de Horn y Cattell revisada.

### **Perspectiva interaccionista vygotskyana y evaluación dinámica**

Que las influencias del medio permitan cambios en la ejecución de tareas que testean las habilidades de Gf y que se complementan con los contenidos de Gc puede acoplarse a la perspectiva interaccionista vygotskyana -aún cuando Lev S. Vygotsky (1896-1934) plantea sus pensamientos previamente a la propuesta de Horn y Cattell.

Bronckart (2003) caracteriza al interaccionismo vygotskyano con cuatro cuestiones básicas:

1. El hombre es un organismo vivo con una vía de desarrollo natural que se refleja en los mecanismos biocomportamentales de la especie y en las formas generales de interacción con el medio.
2. El recién nacido desde el primer momento de vida es confrontado con un mundo humano con sus construcciones económicas, culturales y semióticas que tiñen al entorno de significaciones o de valores funcionales contextualizados.
3. Desde ese momento el entorno humano inicia un trabajo formativo que consiste en introducir al niño en una segunda etapa de desarrollo: adquisición, reproducción y transformación de las significaciones sociales.
4. El niño se apropia de las reglas de acción y comunicación de su entorno, las interioriza y elabora un lenguaje interno constituido por significaciones verbales contextualizadas. De este modo las significaciones sociales reorganizan las formas psíquicas del desarrollo natural dando lugar al pensamiento sistemático y operatorio y a la conciencia como autoconocimiento.

La comprensión del individuo requiere, desde esta perspectiva, comprender las relaciones sociales en las que se halla inmerso desde el nacimiento (Martí, 2006). De este modo las funciones mentales son vistas como construcciones producto de la interacción del sujeto con el mundo, lo que nos recuerda la tesis de la mente extendida (Clark, 1999) según la cual no habría razón para que ciertos artefactos (o sujetos) del mundo no fueran considerados partes de la mente si el individuo los ha incorporado como parte de su funcionamiento cognitivo.

“Todas las funciones psíquicas superiores son relaciones interiorizadas de orden social, son el fundamento de la estructura social de la personalidad. Su composición, estructura genética y modo de acción, en una palabra, toda su naturaleza es social; incluso al convertirse en procesos psíquicos sigue siendo cuasi-social. El hombre, incluso a solas consigo mismo, conserva funciones de comunicación.” (Vygotsky, 1931/1995a: 151)

Desde la perspectiva vygostkyana el pensamiento formal se construye no solamente como producto de la evolución biológica sino, y fundamentalmente, como resultado de la historia humana a través de los procesos de mediación formativa (Bronckart, 2003).

Entendemos que la flexibilidad y dinámica características de Gf se ponen en juego mediante los actos de mediación que ocurren en un espacio de posibilidad: la zona de desarrollo próximo.

“Distinguishing what a child has already attained (his actual developmental level) and his potential abilities (the zone of proximal development) proved spectacularly productive in understanding the mutual ties between learning and development. (...) Vygotsky expressed one of his central ideas: The source of development in mental processes is always social” (Bein, 1993: 305-6).

Critico de los métodos de evaluación mediante experimentos mentales que miden el progreso del niño fundamentalmente por su trabajo individual y actual, Vygotsky sostiene que un indicador mucho más sensible del avance cognitivo del niño es el progreso alcanzado en cooperación con un adulto. Con el término *zoped* designa a esta zona de desarrollo próximo:

“(...) el lugar en el que los conceptos espontáneos del niño, empíricamente abundantes, pero desorganizados, «se encuentran» con la sistematización y lógica del razonamiento adulto. Como resultado de tal «encuentro», la debilidad del razonamiento espontáneo queda compensada por la fortaleza de la lógica científica (...) El producto final de esta cooperación entre el niño y el adulto es una solución que, al ser interiorizada, se convierte en parte integrante del propio razonamiento infantil.” (Kozulin, 1985: 25)

Las ideas de Vygotsky (1920-30/1993) sobre la educación de personas con déficits sensoriales y retardo mental son coherentes con esta perspectiva interaccionista, señalando la responsabilidad de la pedagogía en su formación a fin de evitar las consecuencias sociales de la privación sensorial o trastorno neurológico.

Fundada en la idea de la zona de desarrollo próximo de la teoría vygostskyana (CDE, 2002; Kozulin, 2001), la evaluación dinámica constituye una alternativa a la evaluación del aprendizaje basada exclusivamente en la medición del nivel de ejecución actual, proponiendo una aproximación que se fundamenta en el modelo pedagógico test-enseñanza-test. El propósito de la evaluación dinámica, según el psicólogo Reuven Feuerstein (1921-), uno de los pioneros en Israel (Kozulin, 2001), es descubrir y actualizar la propensión de los evaluados hacia el cambio cognitivo. Las tareas de la evaluación dinámica son seleccionadas de manera tal de captar los aspectos más fluidos de la inteligencia. En vez de usar los

materiales estandarizados desde la aproximación psicométrica, la evaluación dinámica requiere de la construcción de materiales sensibles al uso de estrategias cognitivas.

Haywood & Miller (2003) han aplicado la evaluación dinámica en adultos con enfermedad neurológica. Según los autores, la evaluación dinámica presenta objetivos y métodos relacionados con el preguntarse cuál es la ejecución máxima o posible del sujeto, antes que la ejecución actual, e involucrar la intervención como parte de la evaluación antes que ser un observador pasivo de la ejecución del evaluado. En palabras de los autores:

“In dynamic assessment, one attempts to unmask abilities that are assumed to be present but somehow not available for new learning and problem solving, to make available the most useful cognitive and metacognitive strategies, and then to assess the effects of such intervention on subsequent performance. (...) Given that every person typically functions at far less than 100% of his/her cognitive capacity, it is essential that assessment of abilities be based on a model that emphasizes potential rather than present performance. Static models of assessment assume that what one does is what one is capable of doing, that “does” equals “can.” Far more pernicious is the corollary assumption that “does not” equals “cannot.” (Haywood, 2003: 139)

### **Gf, interaccionismo, enfoque neurocognitivo y acción humana**

La evaluación dinámica permite volver al concepto de Gf/Gc y obtener derivaciones útiles para la acción humana.

En primer lugar, hemos propuesto que el concepto de inteligencia puede formar parte de la idea de mente desde el momento que distintas teorías han sugerido que la inteligencia estaría constituida por una o más habilidades mentales tal como la capacidad de inducir relaciones y el razonamiento abstracto. De estas teorías hemos elegido la que propone que la inteligencia está constituida por dos grandes grupos de habilidades mentales generales: inteligencia fluida e inteligencia cristalizada. Por las derivaciones posteriores que las neurociencias han hecho, sugerimos que algunas partes de la teoría de la inteligencia se suman a la visión materialista de la mente. Esta observación es de suma importancia si lo que esperamos es usar el conocimiento para poder intervenir activamente a fin de resolver problemas humanos.



Hemos visto que Gf está relacionada con la ejecución en tareas de memoria de trabajo o ejecutivas y que esta relación tiene su correlato anatómico a nivel de la corteza frontal.

Asimismo hemos vinculado la perspectiva interaccionista vygotskyana con el desarrollo de habilidades de Gf/Gc, sugiriendo que la flexibilidad y dinámica característica de Gf se pone en juego en la zona de desarrollo próximo a través del proceso de mediación.

¿Cómo conocer esta zona de potencialidad humana? La evaluación dinámica se presenta como un recurso altamente aprovechable para este objetivo y aplicable a las distintas etapas evolutivas del individuo.

El enfoque neurocognitivo al que adherimos permite vincular la evaluación dinámica con los tests tradicionales de inteligencia en función de la compensación y recuperación de funciones y el enlentecimiento del deterioro cognitivo. De este modo, por ejemplo, podemos poner a prueba Gf mediante las Matrices Progresivas de Raven pero en vez de ser observadores pasivos intentaremos indagar en la zona de desarrollo próximo del sujeto, interactuando con él a fin de lograr su máximo potencial cognitivo.

Asumiendo una perspectiva materialista de la mente humana reflejada en los estudios neurocientíficos sobre las habilidades de Gf es posible colaborar con la modificación del comportamiento humano y el logro de estrategias cognitivas compensadoras. Esta perspectiva de intervención se fundamenta en la modificabilidad cognitiva basada en la existencia de plasticidad cerebral en adultos con enfermedad o lesión neurológica a fin de que puedan lograr la mayor independencia comportamental, la cual implica, esencialmente, las habilidades de Gf en función de la resolución de problemas.

## **Bibliografía**

Baddeley, A. D. (1995). The Psychology of Memory. En A. D. Baddeley, Wilson, B. A., Watts, F. N. (Ed.), *Handbook of Memory Disorders* (pp. 3-25): John Willey & Sons.

Baddeley, A. D. (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

- Bein, E. S., Vlasova, T. A., Levina, R. A., Morozova, N. G., Shif, Zh. I. . (1993). Afterword. En R. W. Rieber (Ed.), *The Collected works of L.S. Vygotsky* (Vol. 2, pp. 302-314). New York: Plenum Press.
- Bronckart, J.-P. (2003). Constructivismo piagetiano e interaccionismo vygotskyano. Sus aportes a una concepción de los aprendizajes y de la formación (Gabriela Brochier y traductoras de Francés del Colegio de Traductores de la Provincia de Santa Fe, Trad.). En J.-P. B. (2007) (Ed.), *Desarrollo del lenguaje y didáctica de las lenguas* (pp. 31-49). Argentina: Miño y Dávila srl.
- CDE. (2002). *Dynamic Assessment*. Colorado Department of Education, Special Education Services Unit. Recuperado agosto, 20, 2008, de [www.cde.state.co.us/cdesped/download/pdf/FF-CLD-DynamicAssess302.pdf](http://www.cde.state.co.us/cdesped/download/pdf/FF-CLD-DynamicAssess302.pdf).
- Clark, A. (1999). *Estar ahí: Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Duncan, J. (2003). Intelligence tests predict brain response to demanding task events. *Nature Neuroscience* 6(3), 207-208.
- Falik, L. (2007). An interview with Reuven Feuerstein. *Journal of Cognitive Education and Psychology [online]*, 6(2), 272-280.
- Gray, J., Chabris, Ch., Braver, T. . (2003). Neural mechanisms of general fluid intelligence. *Nature Neuroscience*, 6(3), 316-322.
- Haywood, H. C., Miller, M. B. . (2003). Dynamic Assessment of Adults with Traumatic Brain Injuries. *Journal of Cognitive Education and Psychology* 3(2), 137-163.
- Horn, J. L., Cattell, R. B. . (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology* 57(5), 253-270.
- Horn, J. L., Cattell, R. B. . (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica* 26, 107-129.
- Kandel, E. R. (2008). *En busca de la memoria: El nacimiento de una nueva ciencia de la mente* (E. Marengo, Trad.) (Primera reimpression de la primera edición de 2007). Buenos Aires: Katz Editores.
- Kozulin, A. (1995). Vygotsky en contexto. En L. S. Vygotsky (1934/1995b), *Pensamiento y Lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Kozulin, A., Gard, E. . (2001). *Dynamic Assessment of EFL Text Comprehension of At-Risk Students*. Paper presented at the 9th Conference of the European

Association for Research on Learning and Instruction, Fribourg, Switzerland.

Recuperado agosto, 20, 2008, de

<http://www.icelp.org/files/research/DynamicAssessOfEFL.pdf>

Lezak, M. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3rd. ed.). USA: Oxford.

Martí, E. (2006). Lo individual y lo social. En *Desarrollo, cultura y educación* (pp. 63-82). Buenos Aires: Amorrortu.

Stankov, L., Horn, J. L., Roy, T. . (1980). On the Relationship Between Gf/Gc Theory and Jensen's Level I/Level II Theory. *Journal of Educational Psychology* 72(6), 796-809.

Vygotsky, L. S. (1920-30/1993). The Fundamentals of Defectology. En R. W. Rieber (Ed.), *The Collected works of L.S. Vygotsky* (Vol. 2, pp. 27-301). New York: Plenum Press.

Vygotsky, L. S. (1931/1995a). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Madrid: Visor Distribuciones S.A.