



# La Nueva Ciencia Cognitiva

Lic. Pablo Hernán Cueto (Fuente: <http://www.silablado.com.ar>)

## Introducción:

En las últimas décadas, en el mundo ha habido un gran avance en el estudio del desarrollo psicológico del infante. Una nueva generación de científicos se ha comprometido con una nueva metodología experimental que utiliza principalmente la técnica del video. Ya no se trata de observar niños, como lo hacía Piaget en la pasada década del 30, registrando atentamente sobre el papel las observaciones que iba realizando sobre el comportamiento espontáneo de los infantes. Ahora el comportamiento del niño es registrado en cámaras de video que pueden pasar una y otra vez la escena captada. El comportamiento observado ya no incluye complicados movimientos de brazos y piernas, sino que ahora se registran simples movimientos de la cabeza, de los ojos o de la boca. La ausencia de un determinado movimiento ya no puede ser atribuida a una inmadurez del sistema nervioso.

El comportamiento del niño es ahora estudiado en escenarios experimentales específicamente diseñados para resolver cuestiones más puntuales. La gran cantidad de niños utilizados en estas experiencias permite realizar un riguroso tratamiento estadístico de los resultados y permite describir comportamientos claramente reproducibles. Las preguntas que ahora pueden “responder” los infantes acerca de cómo piensan son cada vez mayores y más precisas. Aun así, estos investigadores reconocen que su origen se remonta a Sócrates y que Piaget fue el continuador de este primer método socrático.<sup>a</sup> Según estos autores, Sócrates proponía un original método para saber cómo el conocimiento era adquirido por los sujetos. En su *Diálogo sobre la Virtud o Menón*, Platón nos relata cómo Sócrates toma un joven esclavo para hacer una experiencia reveladora. Los nuevos científicos se identifican con este “otro método socrático” y no dudan en hacer experiencias con niños cada vez más jóvenes para preguntarles


lo que saben. En este sentido, los científicos se meten en la cuna y pueden llegar a experimentar hasta con niños de tan sólo 42 minutos de vida.<sup>b</sup>

Finalmente, la nueva ciencia no sólo rescata a la magia como un viejo recurso cultural, sino que su horizonte parece desplegarse hacia problemas tan complicados como el autismo y la inteligencia artificial. Sus aportes no sólo darán un impulso hacia la construcción de nuevos robots sino que además permitirán una nueva comprensión sobre los bebés y su educación inicial.

## Conociendo lo que conocen:

Como docente universitario he pasado innumerable cantidad de veces por la experiencia de preguntar en mis clases quién de los alumnos presentes conocían o no un determinado punto de la materia dictada. La misma cantidad de veces he observado cuan pocos de los alumnos que conformaban el auditorio contestaban a mi pregunta, pudiendo quizás concluir que la gran mayoría de los presentes carecía del conocimiento solicitado. Cuando en lugar de pedirles que me dijeran quiénes conocían tal o cual tema, les pedía en cambio que levantaran la mano aquellos que lo conocían, la cantidad de alumnos que sabían del tema aumentaba considerablemente. Ni qué decir si el conocimiento les era solicitado por medio de una hoja escrita sujeta a evaluación con nota.

De la misma forma, los nuevos científicos del desarrollo cognitivo evalúan el conocimiento de los infantes solicitándoles que, si conocen la respuesta, efectúen algún movimiento “amigable”. Es decir, evalúan a los infantes teniendo en cuenta qué movimientos están más acostumbrados y dispuestos a realizar (como chupe-



tear, mirar o voltear la cabeza) para saber si tienen o no un determinado conocimiento. Pero además, en la mente de estos nuevos científicos se ha instalado un viejo paradigma cultural: la magia. La magia y sus encantos revolotean la mente de estos científicos, brindándoles inspiración para sus nuevos diseños experimentales y haciéndolos reflexionar acerca del encanto que tiene todo truco de magia.

¿Qué es lo que más nos atrae y sorprende del truco que el mago nos ofrece en su acto?, se preguntan estos científicos. Y no dudan en responderse: lo que más nos atrae de un truco de magia es que los objetos o las personas violan alguna de las leyes que rigen su comportamiento y que tenemos como bien establecidas. Tal es el asombro que sentimos, por ejemplo, cuando vemos desaparecer un objeto delante de nuestras narices. De la misma forma, podemos someter a un infante a una experiencia en donde la medida de su asombro nos indique la medida del conocimiento que previamente tenía sobre el comportamiento de un objeto. Su sorpresa nos dirá qué era lo que el infante esperaba que sucediera y no se cumplió. La sorpresa es el comportamiento que se observa y es registrado cuando se produce una Violación de la Expectativa (VOE, por sus siglas en inglés).

### **Sorprendidos por la novedad:**


Pero, ¿cómo medir la “sorpresa” del infante? Afortunadamente, tanto el infante como muchos otros animales, están dotados de un mecanismo denominado “preferencia por la novedad”. Adaptativamente es muy beneficioso para un animal que su atención “prefiera” ser captada por los cambios que ocurren en su ambiente. Tanto si el cambio representa un nuevo beneficio como un nuevo peligro, la atención puesta preferentemente sobre este nuevo estímulo le permitirá al animal afrontar el medio con mayor ventaja adaptativa.

En los niños también observamos esta preferencia por la novedad en forma de “comportamiento diferencial” frente a dos estímulos: uno conocido y otro desconocido.<sup>c</sup> Concretamente, si colocamos delante de un niño dos objetos nuevos, podemos filmar sus ojos

para saber y medir el tiempo que le dedica a mirar cada uno de los objetos. Podemos luego mostrar esta filmación a uno o varios observadores para que midan con un cronómetro el tiempo que el niño se dedica a mirar hacia distintas direcciones. El tiempo medido por estos observadores (que no conocen el resto de la experiencia, ni hacia qué objetos concretos dirigen la mirada los niños), es una medida objetiva que nos indica a qué objeto el niño le prestó más su atención.

Cuando ambos objetos son desconocidos para el niño, se observa que el tiempo total que se toman para mirarlos se reparte de manera aproximadamente igual en cada uno de los objetos. Cada objeto recibe aproximadamente el 50% del tiempo total dedicado a mirar ambos objetos. Por el contrario, si uno de los objetos es conocido por el niño, se observa que más de la mitad del tiempo total (por ejemplo, más de un 60%) es dirigido hacia el objeto nuevo. Esta diferencia en los tiempos es una medida objetiva de la “preferencia por la novedad”, y es su consecuencia. Este es sólo un ejemplo de lo que se conoce como “comportamiento diferencial”. El niño no se comporta de la misma manera frente a un estímulo nuevo que frente a un estímulo frente al cual ya se ha habituado o que ya le es conocido.

Otra forma de explotar experimentalmente este comportamiento diferencial de los infantes es a través de lo que se conoce como paradigma de habituación-deshabituación. La atención que un infante le presta a un evento va disminuyendo con las sucesivas presentaciones del estímulo. Esto es lo que se conoce como período de habituación. Tradicionalmente se considera que el sujeto se habituó cuando los valores de su atención disminuyen a menos de la mitad del valor medido inicialmente. Después que el niño se ha habituado, podemos ir modificando el estímulo en diversos grados hasta que le resulte novedoso en algún aspecto para el infante. Tal novedad es registrada como un regreso del infante hacia los valores de atención previos al período de habituación. Este es el período que se conoce como deshabituación.



ción. De esta forma, tenemos un método para saber qué es lo que el infante puede discriminar o no como distinto. O sea, podemos conocer si el infante reconoce dos estímulos como distintos o como iguales.

### Más allá de Piaget<sup>d</sup>:

Veamos la aplicación práctica de estos nuevos principios a través de algunos estudios considerados clásicos en la literatura científica. Los dos primeros son de antigua data, y se los considera trabajos pioneros ya que comenzaron a desafiar el período sensoriomotor de Piaget.

La reivindicación más general de Piaget es que los infantes son seres cognitivos, su cognición está justamente confinada al aquí-y-ahora de las interacciones sensoriomotoras con el mundo. Así, por ejemplo, para los niños muy pequeños los objetos sólo existen cuando están interactuando con ellos, y el espacio sólo es experimentado como un movimiento propio o de otros. El artefacto de la teoría de Piaget – el mecanismo que lleva a los infantes más allá del período sensoriomotor a una forma de conceptualizar al mundo más cercana a los adultos– es la acción en el sentido concreto de manipular los objetos. En la teoría de Piaget, los infantes nacen con sus cinco sentidos totalmente incoordinados y con objetos como percepciones efímeras solamente. Pero a medida que ellos actúan sobre los objetos y perciben los efectos de una acción particular a través de varios sentidos diferentes simultáneamente, los sentidos comienzan a coordinarse y en consecuencia los objetos comienzan a objetivarse. Sólo al final del período infantil –después de un vasto número de interacciones sensoriomotoras con el mundo– pueden los infantes, cognitiva y simbólicamente, representar entidades externas en ausencia de su propio inmediato y perceptual contacto con ellas.

La primera propuesta de Piaget en caer fue el postulado de que los infantes poseen cinco modalidades sensoriales distintas e incoordinadas. En un trabajo fundamental, Spelke<sup>e</sup> puso a jóvenes infantes a mirar dos películas en monitores adyacentes y al mismo tiempo escuchaban una grabación de audio que coin-

cidía con uno de los eventos visuales (por ejemplo, había un ruido cada vez que un objeto golpeaba el piso en una de las películas). Infantes de hasta 4 meses de edad miraban más tiempo a la filmación que coincidía con la grabación sonora, sugiriendo al menos alguna forma de **integración intermodal**.

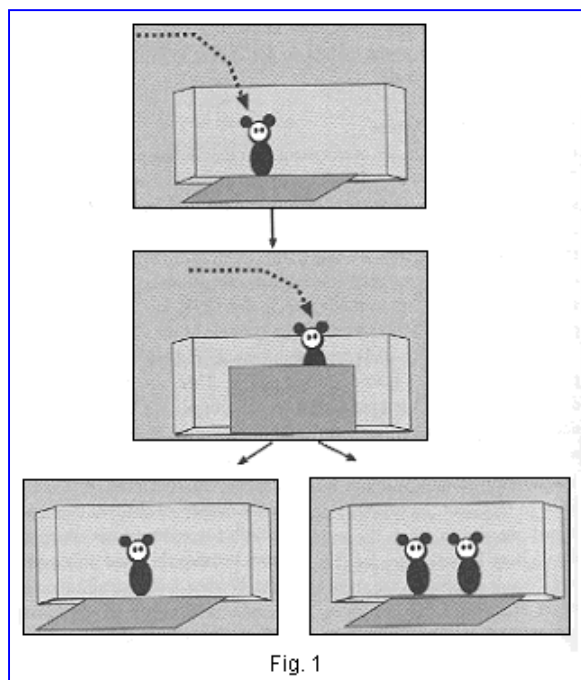
Alrededor de la misma época, Meltzoff y Moore<sup>f</sup> descubrieron que los infantes recién nacidos (menos de 48 horas de edad) imitaban fielmente el comportamiento adulto dirigido hacia ellos; cosas tales como sacar la lengua o abrir la boca. Dado que los infantes perciben la cara de los adultos visualmente pero perciben sus propios movimientos faciales propioceptivamente, aquí nuevamente estarían implicadas habilidades de **integración intermodal**.

Estos dos estudios pioneros demostraron que Piaget estaba equivocado acerca de la temprana integración intermodal, pero hicieron mucho más que eso. **Primero:** si los infantes coordinan información desde diferentes modalidades sensoriales prácticamente desde su nacimiento, es posible que esta información de modalidad cruzada (**cross-modal**) les dé también una comprensión más objetivada de los objetos a una edad más temprana. Por lo tanto, estos estudios iniciaron una plétora de nuevas investigaciones sobre la temprana comprensión del mundo del espacio y los objetos. **Segundo:** estos estudios y otros que les siguieron demostraron que los infantes poseen un considerable conocimiento acerca del mundo antes de que puedan manipular activamente objetos u otra cosa en su ambiente. Por eso el foco de Piaget, la acción como mecanismo de desarrollo, fue puesto en duda seriamente. **Tercero:** los estudios de Meltzoff y Moore sobre imitación neonatal, en particular, abrieron nuevas y excitantes preguntas sobre las habilidades emergentes de los infantes para tratar con el mundo social – un campo del desarrollo sobre el que Piaget tiene muy poco para decir. **Finalmente**, y quizás más importante, los estudios de Spelke demostraron que la mirada preferencial de los infantes podía ser usada para indagar

cuestiones muy específicas e importantes acerca de sus habilidades cognitivas. Esta nueva técnica amigable para los niños (junto con la técnica relacionada de habituación-deshabituación) permitió a los investigadores responder preguntas acerca de la mente de los infantes que Piaget nunca pensó que fueran posibles de hacerse.

## Dos experimentos clásicos:

Veamos otros dos experimentos clásicos. En uno de ellos, Wynn<sup>g</sup> presentó a infantes de 5 meses un escenario para títeres en donde había un solo títere. Luego se colocó una pantalla que ocultó al títere, y un segundo títere apareció por un costado de la escena y desapareció detrás de la pantalla. Finalmente, la pantalla fue bajada revelando uno o dos títeres en el escenario, y el tiempo de mirada de los infantes en estas escenas fue medido y comparado (fig. 1).

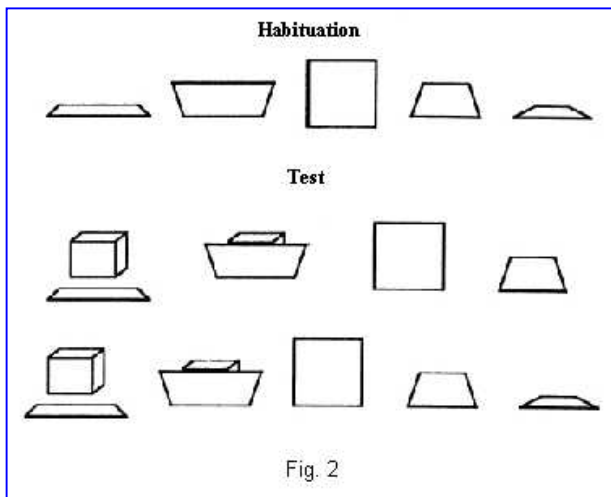


Si los infantes fallan en representar la existencia y distinción de los dos títeres detrás de la pantalla, entonces la aparición de la escena presentando un solo títere les será más familiar pues anteriormente sólo han observado un títere por vez. Debido a que los infantes tienden a mirar más las escenas que son nuevas, los infantes deberían mirar más tiempo a la escena con dos títeres. Por el contrario, si los

infantes representan la existencia continua del primer títere detrás de la pantalla, la diferente identidad del segundo títere cuando es introducido por un costado, y la continua existencia del segundo títere detrás de la pantalla; entonces, la aparición de una escena presentando un solo títere, les será más novedosa para ellos pues les sugerirá que uno de los títeres desapareció misteriosamente. Los infantes de hecho miran más tiempo a la escena que aparece con un títere, aportando evidencia de que ellos perciben y se representan dos títeres en este evento.

La otra experiencia que vamos a relatar es anterior y es conocida como el clásico "Estudio del Puente Levadizo".<sup>h</sup> Su diseño experimental nos muestra claramente un típico artefacto mágico en donde, a través de un juego de cámaras perpendiculares, espejos dobles y luces, se produce una ilusión en el observador que viola una de las leyes que los objetos deben cumplir. La respuesta frente a este "truco de magia" es la sorpresa (para aquellos que supongan la existencia de ciertas leyes físicas que gobiernan a los objetos y que han sido violadas). El infante mira a través de un vidrio un evento que se está produciendo dentro de una cámara a una cierta distancia de él. El infante no sabe que a media distancia existe un espejo doble a 45° que permite ver a su través sólo si existen ciertas condiciones de luz. Si las condiciones cambian, el evento que observa el infante no sucede enfrente de él sino que es el reflejado por el espejo y muestra lo que está sucediendo en una cámara perpendicular a la principal. Ambas cámaras están diseñadas de tal forma que generan la ilusión de que el evento siempre ocurre en una misma cámara enfrente del sujeto. Se le muestra entonces al sujeto una escena que sucede en la cámara principal una y otra vez hasta que se habitúa a ella. Los infantes fueron familiarizados con una escena en donde una pantalla rotaba 180° de adelante hacia atrás sobre una mesa. Siguiendo esta etapa de familiarización, los infantes vieron un objeto sólido que fue colocado detrás de la pantalla haciendo imposible que

la pantalla rotara totalmente hacia atrás hasta la mesa (ver fig. 2).



Durante la fase de prueba, ellos vieron alternativamente un evento posible (la pantalla se mueve y se detiene en la posición en donde el objeto obstruye su movimiento), o un evento imposible (la pantalla rotando hasta tocar la mesa, aparentemente pasando a través del objeto sólido). Infantes de hasta tres meses de edad –antes de que puedan alcanzar, asir o manipular objetos– miraron consistentemente más tiempo el evento imposible. Estos hallazgos sugieren que los infantes tienen un rudimentario concepto de los objetos que les permite razonar y predecir sus transformaciones básicas.

### Mirando al futuro:

De esta forma, a lo largo de las últimas tres décadas, la nueva ciencia cognitiva se fue abriendo paso hasta constituir, según algunos autores, una verdadera revolución científica comparable a la que realizó la física a principios del siglo pasado.<sup>1</sup> Fueron estos avances los que hicieron que en los últimos años cobrara cada vez mayor importancia la denominada “Educación Inicial”.

La preocupación por el desarrollo cognitivo de los infantes desde que nacen hasta los dos años de edad, fue aumentando en los países. La relación entre las neurociencias, la educación inicial y el desarrollo de los pueblos, fue claramente identificada por la Organización para la Cooperación Económica y el


Desarrollo (OECD, *Organization for Economic Cooperation and Development*).

En el año 1991 la Asociación Mundial de Educadores Infantiles (AMEI) nace como consecuencia del contacto de profesionales de la Educación Infantil de distintos países a lo largo del I Congreso Internacional de Educación Temprana, celebrado a finales de 1991 en Vitoria. En este encuentro internacional se evidencia la necesidad del contacto e intercambio de experiencias entre los educadores infantiles de todo el mundo.

En la actualidad, la AMEI reconoce que la neurociencia es la “disciplina a la que tenemos que recurrir y trabajar juntos cada día más los educadores”. Destaca las investigaciones realizadas en 1994 por la *Carnegie Corporation*, en Estados Unidos, que “revelan que el medio ambiente, léase estimulación, no sólo afecta el número de células cerebrales, las posibilidades de sinapsis entre ellas y la manera como estas conexiones se establecen, sino que esa influencia temprana del medio exterior deja huellas definitivas en la psiquis humana, y que su falta causa daños irreversibles en el individuo”.

Destaca no sólo que “la investigación aludida señala las consecuencias trascendentales que tienen las situaciones de alto riesgo o desventajosas para los niños, y de cómo estas pueden ser evitadas por medio de una intervención temprana”, sino que “estos datos sugieren que los programas de estimulación temprana no solamente resuelven el déficit o carencia en el momento, sino que tienen efectos educativos de larga duración, lo cual está dado, por supuesto, por su aplicación en el momento necesario, por realizarse en los períodos sensitivos del desarrollo.” Por ello, la AMEI enfatiza que “la Educación Infantil ha de basarse en la estimulación precisa para conformar adecuadamente el sistema nervioso del niño o la niña.”

La importancia de la Educación Inicial en Iberoamérica quedó claramente definida en el año 2001 cuando se constituyó la Red Iberoamericana de Educación Inicial con motivo del Seminario “Taller para la Constitución de la Red de Información y



Comunicación de la Educación Iberoamericana. Área prioritaria: Educación inicial”, realizado en Brasilia y convocado por la Organización de Estados Iberoamericanos y el Ministerio de Educación de Brasil, y que culminó con la elaboración del Plan Marco de Cooperación para el fortalecimiento y extensión de la Educación Inicial en Iberoamérica (aprobado por unanimidad por los Ministros de Educación en la XII Conferencia Iberoamericana de Ministros de Educación en República Dominicana, celebrada en julio de 2002).

En 1997 Japón anuncia su entrada a la “década de las neurociencias” con una inversión inicial para investigación de 125 millones de dólares a sextuplicar en los siguientes cinco años. Expresan su intención de ligar las neurociencias a la educación y a la robótica.<sup>j</sup> Ese mismo año, se realizó en la Casa Blanca una reunión donde se juntó a los más capacitados científicos y educadores para que informaran al gobierno sobre los alcances y posibilidades de las neurociencias en el cuidado de los infantes en la primera etapa de su vida, y poder trazar entonces nuevas estrategias para el futuro.<sup>k</sup>

Conocida es la historia que cuenta cómo el interés por Piaget surgió en los Estados Unidos a raíz de la puesta en órbita del primer satélite por la Unión Soviética. El *Sputnik* había iniciado la carrera espacial y los Estados Unidos reaccionaron con una revisión de su sistema educativo teniendo en cuenta los últimos avances.

Podríamos preguntarnos entonces cuál es la motivación estratégica que promueve esta nueva ciencia y la liga al desarrollo de los pueblos. Quizás se haya reactivado la carrera hacia la Inteligencia Artificial y tanto la informática como los robots son los *Sputniks* del presente. La neurociencia teórica es una rama que comienza a desprenderse y comienza a imaginar cómo sería esta nueva inteligencia.

El desarrollo cognitivo de los bebés aporta nuevos conocimientos a este terreno y hay quienes ya hablan del *Baby 0.0* para señalar la relación que se puede dar entre la capacidad para computar información que los niños traen al nacer, y los posibles programas de computación que se puedan generar. Los in-

vestigadores tratan de imaginarse lo que un adulto podría hacer si conservara la capacidad computacional que los bebés traen al nacer. No es de extrañar entonces que la capacidad de cálculo, que algunos autistas muestran, despierte un gran interés.

Recientemente, en un diario local<sup>l</sup>, se informó al gran público sobre la fundación de una nueva empresa llamada Numenta. Allí desarrollarían un nuevo tipo de memoria para computadoras que toma como modelo la corteza cerebral humana. Quizás ya sea hora de empezar a hablar de la era de la neurotecnología. Una era en que las nuevas ciencias cognitivas y los nuevos desarrollos en neurociencias, aportarán su conocimiento para diseñar nuevas tecnologías informáticas, inteligentes y robóticas.

Este pareciera ser el nuevo horizonte que se divisa en esta nueva ciencia cognitiva. Pero no es el único. Otros campos están ligados a estos desarrollos. En el área clínica el autismo aparece como el desafío a resolver. En un campo más social, el estudio de las diferentes lenguas y cómo influyen en nuestra forma de pensar, revaloriza las hipótesis que Whorf<sup>m</sup> enunció en el siglo pasado y le dan a los idiomas un verdadero valor estratégico.

El viejo problema de cómo se logra el conocimiento se ha dividido en tres: ¿Cómo se logra el conocimiento del mundo externo? ¿Cómo se logra el conocimiento del otro? ¿Cómo se logra el conocimiento del lenguaje? Así, los tres problemas adquieren un valor estratégico si se los plantea de otra forma: ¿Cómo domino el mundo externo? ¿Cómo domino al otro? ¿Cómo influye el lenguaje en estos dos procesos?

Planteando de esta manera el problema de las nuevas ciencias cognitivas, podríamos finalizar con otras preguntas: ¿Qué vamos a hacer nosotros al respecto? ¿Nos quedaremos a mirar desde abajo cómo se desarrolla esta nueva historia y cómo se lanzan al espacio nuevas tecnologías o intentaremos formar parte de ella y despejar hacia nuevos horizontes?

Buenos Aires, abril de 2005.-



## Bibliografía:

<sup>a</sup> Gopnik A. & Meltzoff A.N. (1998) "Words, thoughts, and theories - Cap 1: The other Socratic method", Cambridge, MA: MIT Press.

<sup>b</sup> Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1983). "Newborn infants imitate adult facial gestures". *Child Dev.*, 54: 702-709.

<sup>c</sup> Fantz, R.L. (1964), "Visual experience in infants: Decreased attention to familiar patterns relative to novel ones", *Science* 146: 668-670.

<sup>d</sup> Striano T. & Tomasello M. (2001). "Infant Development: Physical and Social Cognition"; in the *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*.

<sup>e</sup> Spelke E. S. (1976). "Infants' intermodal perception of events". *Cognitive Psychology*, 8: 553-560.

<sup>f</sup> Meltzoff A. N. & Moore M. K. (1977). "Imitation of facial and manual gestures by human neonates", *Science*, 198: 75-78.

<sup>g</sup> Wynn K. (1992). "Addition and subtraction by human infants", *Nature*, 358: 749-750.

<sup>h</sup> Baillargeon R., Spelke, E. S. & Wasserman, S. (1985). "Object permanence in five-month-old infants". *Cognition*, 20: 191-208.

<sup>i</sup> Meltzoff A. N. (1999). "Origins of theory of mind, cognition and communication". *Journal of Communication Disorders*, 32: 251-269.

<sup>j</sup> *Science*, Vol 275, Issue 5306, 1562-1563 , 14 March 1997.

<sup>k</sup> *Science*, Vol 276, Issue 5309, 23-0 , 4 April 1997.

<sup>l</sup> "Otra Memoria", suplemento de Informática del diario *Clarín*, 30 de marzo de 2005.

<sup>m</sup> Whorf B. (1956). "Language, thought, and reality: Selected writings of Benjamin Lee Whorf", (J.B. Carroll, Ed.) Cambridge, MA: MIT Press.