

La dialéctica “gesture-speech” en las explicaciones evolutivas del lenguaje

Irene Audisio *

Durante los últimos años, se vienen desarrollando diversas líneas teóricas y empíricas en el estudio del lenguaje y su evolución que replantean el rol asignado a los gestos de mero componente público de los contenidos mentales internos. Descubrimientos provenientes de la lingüística, de la neurociencia, de estudios con primates, de la psicología del desarrollo, entre otros campos, generaron nuevas expectativas sobre la relevancia de los gestos en las investigaciones sobre el lenguaje.

La cuestión abordada aquí es por qué gesticulamos cuando hablamos y qué función cumple la gesticulación en situaciones comunicativas humanas. Las respuestas a esta pregunta pueden rastrearse desde dos enfoques: la psicología del desarrollo y la evolución filogenética. En este trabajo me propongo evaluar los alcances de recientes hipótesis evolutivas con respecto al aporte que pueden realizar para dar cuenta de la relación dialéctica entre gesticulación y habla que observamos actualmente.

Más allá de un abordaje de la evolución del lenguaje basado en la imitación y en los mecanismos cerebrales de “neuronas espejo” que explicarían la transición hacia la adquisición del lenguaje (Rizolatti & Arbib, 1998), me interesan posiciones más contundentes que reformulan la consideración del lenguaje a la luz de la gestualidad. Desde una filosofía de la mente extendida que apuesta por un externalismo activo de medios¹, los gestos comienzan a considerarse “*material carriers*”, vehículos materiales de los contenidos cognitivos (McNeill, 2005; Clark, 2011). A partir de los estudios, principalmente de Goldin-Meadow (2003) y McNeill (2005), se considera que el acto físico de gesticular desempeña un papel activo en el aprendizaje, razonamiento y cambio cognitivo. La gestualidad provee un formato representacional alternativo (análogo, motriz, viso-espacial) y permite expandir el set de herramientas representacionales disponibles para los hablantes y los oyentes. Puede reforzar información representada a través de formatos verbales pero también, por sí misma, puede brindar información agregando posibles matices y, asimismo, contenido semántico a través de formatos visuales y motores.

En este “giro gestual”, la tesis de la dialéctica “*gesture-speech*” (McNeill, 2005) establece la sincronía de dos modos semióticos diversos basándose en su co-expresividad. El lenguaje mismo es definido en esta dialéctica “*image-speech*”. Los gestos proveen las imágenes y la tensión dialéctica misma impulsa el habla y el pensamiento. El gesto es un componente que integra el lenguaje y no un mero acompañante u ornamento. La gesticulación, es sincrónica y co-expresiva con el habla. Sincroniza con el habla en puntos de máxima fuerza discursiva al momento de

* Universidad Nacional de Córdoba

hablar, donde ambas expresan significados compartidos subyacentes al discurso generando un dinamismo comunicativo. Ambos componentes constituyen modos semióticamente diferentes y hasta opuestos. Los gestos que se dan simultáneamente con el habla, tal como la gesticulación, están ligados a la imagen: son globales, sintéticos e instantáneos². En cambio, el habla es composicional, analítica, combinatoria y lineal. Este carácter dual genera una dinámica dialéctica entre los dos modos, una combinación inestable que busca resolución. Su sincronización establece una combinación de modos opuestos que en el punto en el cual se intersectan (“*growth point*”) expresan la misma unidad-idea. Esta dialéctica entre opuestos y la búsqueda de su resolución impulsa al pensamiento al acto de habla, a la formulación de una expresión lingüística. Es decir, no tenemos lenguaje verbal, expresión lingüística sin un componente del modo gestual/imagen. Ambas dimensiones son necesarias para el estudio del lenguaje. Esta unidad dialéctica inestable que generan ambos componentes muestra la dimensión dinámica del lenguaje, enfocado multimodalmente, como un proceso en contexto y en tiempo real.

El carácter de imagen del gesto involucra tanto las acciones corporales como el dominio viso-espacial. Por otra parte, su carácter de imagen no lo limita a la experiencia inmediata debido a su propiedad metafórica que hace posible su extensión hasta alcanzar significados abstractos tal como lo han elaborado los teóricos de la metáfora conceptual (Lakoff & Johnson, 1980; Cienki & Müller, 2009)³.

Este enfoque, dentro del cual McNeill (2005) refuerza el papel activo del gesto en el habla y el pensamiento, está enmarcado en una mirada ampliada que considera el lenguaje, el gesto y el pensamiento como tres caras de un único proceso.

Para la posterior discusión, adquiere relevancia revisar la sistematización que realiza este autor de los gestos. Ubica diversos tipos en un continuo que es decreciente según el grado en que el gesto depende y va acompañado del habla y en un grado creciente según que el gesto contenga las propiedades de una lengua en sí mismo. En este continuo, entonces, parte de la:

(i) Gesticulación: se refiere, brevemente, a los movimientos que acompañan el discurso. Siempre se presentan con un discurso del cual dependen. No tienen significado en sí mismos.

(ii) Gestos vinculados al discurso: constituyen parte de las oraciones. Completan las ranuras que aparecen en el discurso verbal mediante un movimiento que completa el significado de la oración expresada. Ej: “Silvestre fue /gesto de despegue lateral con la mano/”. Un gesto manual, en este caso, completa el significado de la oración.

(iii) Emblemas: son gestos convencionales. Ej: El gesto manual del “OK”.

(iv) Pantomima: se trata de un gesto o secuencia de gestos que contienen en sí una línea narrativa. Son producidos sin que intervenga el habla. Conviene remarcar aquí, que en este caso, por definición, hay una completa ausencia de verbalidad. Habla y pantomima son incompatibles en la misma franja de tiempo. Por otra parte, la pantomima, al igual que la gesticulación no posee ninguna con respecto a las propiedades lingüísticas. Parece no obedecer a ningún tipo de constricciones sistemáticas ni ser del tipo de gesto convencional. Ejemplo: mostrar lo que es un vórtice moviendo un dedo en círculos o rotando una mano completa o

con las manos hacer la acción de volar que puede referir tanto al vuelo como al ave.

(v) Señas y lenguas de señas: tienen su propia estructura lingüística, sus patrones gramaticales, patrones morfológicos, conjunto de palabras, etc. Evolucionó independientemente de la lengua hablada. Incluso son disruptivas entre sí.

Dada esta presentación general del *continuum* de Kendon que usa McNeill (2005), nos introduciremos seguidamente en la pregunta por el surgimiento evolutivo de la dialéctica gestohabla a la que nos referimos.

¿Por qué gesticulamos?

McNeill (2005) asume que la respuesta al por qué gesticulamos tiene que ser, en última instancia, una respuesta desde el punto de vista evolutivo filogenético.

En general, los gestos habían sido excluidos de las hipótesis evolutivas del lenguaje. Los rastreos filogenéticos solo se basaban en el dominio vocal y el habla dejando sin resolver la disposición actual de los hablantes de un complejo vocal-manual-facial. A partir de los enfoques antes mencionados, se han realizado investigaciones que sí los tienen en cuenta de diferentes maneras. Tomaremos aquí dos de estas. Una (Arbib, 2012) sostiene que evolutivamente no habría sido posible el lenguaje sin los gestos. Otra hipótesis (McNeill, 2012) sostiene que entre gesto y habla se estableció evolutivamente una dialéctica constitutiva que puede brindar claves de la emergencia del lenguaje, considerando los gestos no solo un estadio previo y facilitador de la aparición del lenguaje.

1 - El punto de vista de la “gesture-first theory” (Arbib)

Arbib ofrece un enfoque evolucionista que parte de la hipótesis del sistema de neuronas espejo (Arbib & Rizzolatti, 1997) e incorpora los gestos - específicamente los manuales - en la explicación de la emergencia evolutiva del lenguaje.

Niega que se haya dado una evolución directa desde las vocalizaciones de los primates (del dominio vocal al dominio vocal) y sugiere, en cambio, que la vía que habría conducido a la emergencia del “protolenguaje” primitivo sería indirecta ya que dependió del andamiaje de un “protolenguaje de señas” (acciones manuales con significados globales).

El lenguaje provendría de ciertos tipos gestuales que conservarían una globalidad semiótica. A partir de estos, la emergencia del lenguaje se basó en el fraccionamiento simultáneo de las “expresiones unitarias” de este protolenguaje holofrástico en palabras, y en el desarrollo de variadas estrategias sintácticas para volver a conectar las partes.

Estas tesis, vía indirecta a través de un andamiaje gestual, se asientan en la hipótesis del sistema de las neuronas espejo. Este sistema constituye la base neuronal de la habilidad, tanto de monos como de humanos, de responder a sus propias acciones y a las mismas acciones llevadas a cabo por otro, atendiendo selectivamente a las que son intencionales más que al movimiento en sí mismo.

La idea es reconocer los mecanismos que fueron evolucionando de manera compartida entre el

dominio de las acciones y la identificación de acciones, y el dominio del lenguaje. La base está en la homología entre la región F5 del cerebro de los macacos y el área de Broca de humanos (Arbib & Bota, 2003).

Hay un solapamiento evolutivo entre los mecanismos cerebrales sobre los que se basa la acción y el reconocimiento de las acciones, y las áreas en las que se asienta el lenguaje. Esto muestra la base sobre la cual se puede especular que los mecanismos lingüísticos habrían explotado mecanismos ya existentes en el cerebro más que involucrado especializaciones biológicas exclusivamente humanas.

Arbib (2006, 19) sostiene que hay evidencia no sólo para probar que hay un sistema de neuronas espejo para acciones de *grasping*, sino también que éste está relacionado con la imitación y con el lenguaje (Arbib, 2006, 19). Se apoya en el descubrimiento de Ferrari (Fogassi & Ferrari, 2004), según el cual el área oro-facial de F5 (adyacente al área manual) contiene un pequeño número de neuronas sintonizadas con los gestos comunicativos como el lip smacking entre otros. Además, identifica las neuronas espejo como la estructura en la que se asientan las bases evolutivas de la “paridad del lenguaje”, la propiedad según la cual el lenguaje se basa en que: lo que sea significativo para el hablante debe serlo también para el oyente.

El sistema de neuronas espejo probablemente extendió sus alcances desde la función de la aprensión hacia la imitación. Se trata tanto de la imitación simple (en el caso de chimpancés) como de la imitación compleja (en humanos). Desde la imitación compleja de la acción se evolucionó hacia la pantomima en la cual el propósito pasa de ser manipular objetos a comunicar.

De este modo, identifica siete estadios de la evolución del lenguaje:

- (i) Las acciones de asir (*grasping*)
- (ii) Un sistema de neuronas espejo compartido
- (iii) Un sistema de imitación simple de acciones prensiles compartido
- (iv) Un sistema de imitación prensil compleja. La imitación compleja que no comparte el hombre con el mono, requiere un análisis complejo de la acción, la habilidad para analizar la *performance* del otro como una combinación de acciones que ya están en el repertorio y, sobre esta base, poder agregar nuevas acciones complejas al propio repertorio.
- (v) Protolenguaje de señas. Un sistema manual de comunicación que supera el repertorio fijo de vocalizaciones primates y logra un repertorio abierto, es decir, combinatoriamente abierto de gestos manuales que no provienen de las vocalizaciones primates.

De 4 a 5, hay un paso de la acción práctica dirigida a un objeto, hacia la pantomima en la que se realizan acciones similares pero sin la presencia del objeto. Luego emergen los gestos convencionalizados para ritualizar o desambiguar las pantomimas.

(vi) Protolenguaje consistente básicamente en gestos vocales. Resulta de la habilidad de controlar mecanismos que evolucionan del protolenguaje de señas logrando controlar el aparato vocal con mayor flexibilidad. En este estadio se da la emergencia de la modulación de la voz y de un repertorio de movimientos articulatorios que se supone han sido posibilitados por las acciones manuales ya existentes. El descubrimiento en el protolenguaje de señas de

que los gestos pueden ser combinados para convenir nuevos significados provee el andamiaje esencial para la transición del conjunto de vocalizaciones primates a la limitada apertura del protolenguaje. Por lo tanto entre 5 y 6 no se da una superación sino una coexistencia que luego de la adquisición de un protolenguaje de señas supone la adquisición del protolenguaje verbal que surge de la complejización del primero y en ese sentido, están entrelazados en espiral.

(vii) Lenguaje. Presenta ya el cambio del marco objeto-acción a la estructura verbo-argumento, a la sintaxis y la semántica, y supone la co-evolución de la complejidad lingüística y cognitiva.

El protolenguaje de señas y el protolenguaje habrían evolucionado según un mecanismo de espiral en expansión. Ambos aspectos están así incorporados en el lenguaje como componentes manuales y vocales. Si bien son diferentes, se integran y asumen de manera espiralada en el lenguaje. Espiralado en el sentido de entrelazadas desde un desarrollo más simple hasta una evolución en la complejidad de cada uno y de la interrelación entre ambas modalidades.

Estos estadios suponen evolución biológica pero la transición de un protolenguaje de señas y protolenguaje al lenguaje con una sintaxis completa y una semántica composicional fue un fenómeno histórico en el desarrollo del *Homo Sapiens*, que supuso pocos, si es que algunos, cambios biológicos. También se adjudica a una cuestión histórica el hecho de que hayan prevalecido el lenguaje verbal sobre el lenguaje de señas, teniendo en cuenta que el mecanismo cerebral que está a la base del lenguaje humano no está especializado para los lenguajes verbales sino para la comunicación multimodal que integra las modalidades manual-facial-vocal.

Este enfoque es motivado por los rasgos multimodales de los gestos faciales y manuales que acompañan la comunicación lingüística del habla humana real.

McNeill sostiene un modelo evolutivo diferente.

2 - *El enfoque de McNeill: "equiprimordials theory"*

Este enfoque no solo difiere de quienes ubican únicamente las vocalizaciones primates como antecedentes del lenguaje, sino también contra una teoría que indique al gesto solo como el antecedente filogenético del lenguaje (*"gesture-first theory"*).

Rechaza esta explicación porque entiende que no predice la unidad gesto-habla que es su punto de partida, sino que le adjudica al gesto un papel temprano, anterior a la palabra, es decir, como transición, sin centrar el foco en la unidad de ambos aspectos. La contradicción que ve es que el habla suplantaría al gesto en lugar de integrarlo en una unidad que es lo que se quiere explicar.

Esgrime también ciertos problemas con respecto a la pantomima y el lenguaje de señas en el enfoque de Arbib.

Si bien, la *gesture first theory* acepta que la pantomima se pueda rastrear en los ancestros comunes entre chimpancés y humanos, no puede explicar el origen del lenguaje porque es una forma del *continuum* gestual que excluye el habla (*speech*). En el caso de la pantomima, a diferencia de la gesticulación, no hay integración con el habla, no hay co-construcción ni co-expresividad

en la relación de la pantomima con el habla. Si es que aparecen juntos habla y pantomima, esta última juega solo un rol de relleno en los huecos del discurso teniendo incluso un *timing* diferente al discurso. La pantomima no puede combinar dos modos semióticos para co-expresar una unidad de idea simultáneamente.

McNeill reconstruye el modelo del espiral en el que la pantomima o lenguaje de señas va dejando de ser lo que es para dar lugar al habla. El habla surge así como otro código. Lejos de formar al gesto o de ser formado por éste, el código del habla excluye el código del gesto. Interpreta que los dos códigos están enfrentados. Como en caso de los usuarios de lengua de señas y hablantes a la vez (comunidad Warlpiri), por más que pantomima o lengua de señas y habla se presenten simultáneamente, no se combinan en una unidad gesto-habla. Sino que, lo que se observa es que cuando el habla es bloqueada, surge como producto la lengua de señas como unidad gesto-habla en sí mismo, que ahora pasa a ser una unidad gesto-seña. La lengua de señas es una lengua en sí que convive con el habla y que hasta posee sus propias gesticulaciones espontáneas. No es que el habla haya de algún modo suplantado el lugar del gesto.

McNeill concluye que lo que la teoría de gesture-first explicaría es la evolución de la pantomima como un estadio filogenético que, si alguna vez tuvo lugar, se extinguió y volvió a aparecer en un punto diferente sobre el *continuum* de los gestos, no explicaría, el origen del lenguaje.

A diferencia de este modelo, no acepta ni la opción del gesto primero, ni la del habla primero, en su lugar propone un mecanismo de selección que explique el origen evolutivo del lenguaje que denomina *Mead's Loop* (McNeill 2012, p.7) en el que gesto y habla co-evolucionan.

Los considera *equiprimordials*, es decir, equiprimigenios. Esta tesis supone que gesto y habla deben haber sido seleccionados juntos evolutivamente.

Es una hipótesis sobre la emergencia evolutiva de un vínculo entre pensamiento-lenguaje-mano localizado en las áreas del lenguaje del cerebro humano. El vínculo tendría como soporte un nuevo tipo de neurona espejo *twisted* que responden tanto a los propios gestos como a los de otros. El *Mead's Loop twist* responde a los propios gestos como si fueran movimientos percibidos en otros y, actuando en las áreas cerebrales de coordinación de la acción (Broca, 44, 45), atribuye a los gestos significados que difieren de los del movimiento mismo. Estas áreas son reconfiguradas, pasan de coordinar secuencias de acciones a coordinar habla y gestos (vocales y manuales), es decir, secuencias de acciones cuyos significados difieren ahora de los de la sola acción (acción intencional, ahora).

Las neuronas espejo *twisted*, son las que incorporan en el gesto una orientación social. Un gesto es significativo cuando despierta implícitamente en uno mismo la misma respuesta que despertaría explícitamente en otro. En este sentido el gesto es algo realizado y percibido al mismo tiempo, es público. Nuestros propios gestos activan una parte del cerebro que responde a las acciones intencionales (incluyendo gestos) de otros y de este modo, se tratan los propios gestos como estímulos sociales. Esta auto-respuesta que solo se presenta en *homo sapiens*, tiene como base las neuronas espejo. De este modo, este sistema de neuronas completan el *Mead's*

Loop. El producto es la sincronización de gestos y vocalizaciones sobre la base de los significados compartidos y la cooptación de los circuitos cerebrales que coordinan acciones secuenciales por los significados. Se orquesta así el gesto con el habla en los significados. En ese punto se asienta el entrecruzamiento de gesto y habla, ambos como componentes del lenguaje.

McNeill distingue diferentes trayectorias evolutivas: Un camino condujo a la pantomima y otro camino a la doble esencia de la gesticulación co-expresiva sincronizada con el habla. Estas diversas vías evolutivas se reflejan hoy en distintos modos de combinar los movimientos corporales y manuales con el habla. Los diversos caminos evolutivos dan por resultado distintos puntos del continuo de formas gestuales.

En conclusión ¿hubo cine mudo en la historia filogenética del lenguaje?

Hemos partido de una propuesta teórica sobre el lenguaje comprometida con la dialéctica gesto-habla. Se observa actualmente en un proceso dinámico, en tiempo real, que gestos y habla son sincrónicos y se intersectan en un punto clave que contiene la unidad-idea. Los gestos así, lejos de ser considerados expresiones externas de un contenido interno o lenguaje no verbal, son incorporados como impulsores y configuradores del pensamiento y del habla.

Ante la ubicuidad de los gestos, la pregunta ¿por qué los gestos? nos ha conducido por las vías evolutivas filogenéticas de la explicación del lenguaje. Entre las hipótesis evolutivas hemos seguido la de Arbib, basada en las neuronas espejo, y la hemos confrontado con las críticas presentadas por McNeill.

Los principales contra-argumentos hacia la primera línea apuntan al mecanismo espiralado de evolución y a la elección de las formas gestuales de pantomima y lenguaje de señas como “antecedentes” del lenguaje.

Por lo que hemos visto, no parece tan claro que la hipótesis del espiral de Arbib reemplace el gesto por el habla. Su postulación no parece tener un carácter primordialmente secuencial y progresivo. Se presentan también entrecruzamientos y los estadios parecen ser asumidos justamente en forma espiralada: los nuevos estadios incorporan los anteriores y se entrelazan. Si bien las vocalizaciones y las acciones manuales son distinguidas, en la “pantomima” ya se encuentran las bases de las habilidades lingüísticas.

McNeill parece exigir que gesto y habla sean equiprimigenios, es decir, que tengan un origen simultáneo, para explicar que actualmente son sincrónicos. Sin embargo, podría darse el caso de que tuvieran orígenes no sincrónicos y que cooptando estructuras ya presentes terminaran siendo sincrónicos. En este punto, incluso, podría incorporarse en la explicación el rol del ambiente, la construcción de un nicho social y cognitivo que facilitara la sincronización de ambos aspectos. En este sentido, es necesario incorporar la historia cultural del lenguaje y el desarrollo psicológico para tener una explicación más completa del por qué gesticulamos cuando hablamos.

Con respecto a otro contra-argumento: el que apunta a la pantomima y al lenguaje de señas como formas gestuales evolutivamente incorporadas en el lenguaje por Arbib se pueden hacer ciertas

claraciones. Según la clasificación de McNeill ambas formas excluyen el habla y son disruptivas con la verbalidad por definición. Sin embargo, pensamos que es evidente que la definición de pantomima en su clasificación no es del todo clara y exhaustiva. Y por otra parte en los ejemplos brindados no se excluye del todo el carácter verbal. Teniendo en cuenta los ejemplos, parece poco plausible encontrar formas puras de cada tipo de gestualidad en la vida real. El autor mismo identifica estas formas en un *continuum*. Se podría redescribir lo que los autores entienden por pantomima y lenguaje de señas, incluso diversificando estas formas en varios puntos diferentes del continuum gestual aunque próximos.

Finalmente, con respecto al alcance de las hipótesis evolutivas sobre la dialéctica gesto-habla, parece que no es suficiente este tipo de abordajes evolutivos para decidir por la mejor manera de dar cuenta del papel activo de los gestos. Se deberían complementar con el trabajo de etólogos y de la psicología del desarrollo ya que ambas disciplinas brindan pruebas y observaciones sobre el fenómeno.

Notas

1. El enfoque de la mente extendida (Clark, 2011) que aquí nos interesa propone un externalismo diferente al sostenido por T. Burge (1979) o H. Putnam (1975). Una diferencia sustancial es que el primero se enfoca en un externalismo de medios, de vehículos, a diferencia de los otros que postularon un externalismo de los contenidos mentales.
2. Global se refiere al hecho de que el significado de las partes está determinado por el significado de la totalidad, contrariamente a lo que ocurre en las oraciones del habla que es composicional. Sintético refiere a que la gesticulación concentra en un símbolo, un movimiento diferentes significados que podrían estar dispersos a lo largo de una oración. En cambio, el habla es analítica, se descompone en unidades básicas.
3. En cuanto a la propiedad metafórica de las acciones y entre ellas, las del gesto, según la teoría de la metáfora conceptual, nuestros sistemas conceptuales están estructurados en base a metáforas que se originan en experiencias corporales y espaciales entre las que se encuentran los gestos como acciones corporales, en especial la gesticulación (Cienki & Müller, 2009; Lakoff y Johnson, 1980). Un ejemplo es el caso de la etnia Aymará que se ha estudiado porque su gestualidad con respecto al tiempo difiere de la más comúnmente desarrollada. Del dominio base se toma la dimensión espacial adelante y atrás para conceptualizar en el dominio meta el tiempo. En general, se observa que el gesto que corresponde al futuro es el que señala hacia adelante del hablante, y al pasado el que señala hacia atrás. Sin embargo, en esta comunidad se da la orientación inversa. Esto efectivamente conlleva una concepción del tiempo diferente que está concentrada en este gesto (Lakoff y Jonhson, 1980).

Bibliografía

- ARBIB & BOTA, Language evolution: neural homologies and neuroinformatic, en *Neural Netw.* 2003 Nov;16(9):1237-60.
- ARBIB, M. (2012) How the Brain Got Language: The Mirror System Hypothesis. Oxford University Press, New York

- CIENKI & MÜLLER, Metaphor and Gesture, *Journal of Linguistic Anthropology* Volume 19, Issue 2, pages 337–339, December 2009
- CLARK, A. (2011) *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*, Oxford University Press, NY.
- FOGASSI, L., & FERRARI, P. F. (2004). "Mirror neurons, gesture and evolution of language." *Interaction studies*, 5, 343–361.
- GOLDIN-MEADOW, S. (2003) *Hearing gesture: How our hands help us think*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- LAKOFF, G. and MARK, J. (1980) *Metaphors we Live by*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- MCNEILL, D. (1992) *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- (2005) *Gesture and thought*. Chicago Press, London
- (2012) *How Language Began : Gesture and Speech in Human Evolution*. Cambridge Univ Press.
- RIZZOLATTI, G. and ARBIB, M. A. (1998) Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21(5):188--194.