

¿PUEDEN LAS NEURONAS ESPEJO SER UNA RESPUESTA AL NACIMIENTO DE LA AUTOCONCIENCIA?

Fecha de recepción: 26-06-2009, aprobación: 13-07-2009

DIEGO ARMANDO LEÓN RODRÍGUEZ Y FABIO ENRIQUE MARTÍNEZ CEBALLOS

RESUMEN

En este trabajo se hace una breve revisión del problema de la explicación del origen y desarrollo de la autoconciencia. Se expone el modelo neurobiológico de las neuronas en espejo como una aproximación a la estructura y función del *yo (self)*, piedra angular de la mente consciente. Se discute sobre la posibilidad de modelamiento computacional de este sistema como una opción para la inteligencia artificial, los aportes de los modelos conductuales y se hace énfasis en la perspectiva de las neurociencias afectivas resaltando el valor adaptativo inmerso en las dinámicas emocionales en las que surgiría el *yo* consciente.

PALABRAS CLAVE

Conciencia, teoría de la mente, neuronas en espejo, autoconciencia, desarrollo infantil.

ABSTRACT

In this paper we do a brief revision of the problem to explain the beginning and development of the self-consciousness. We present the mirror neurons neurobiological model like an approach to the self structure and function, mind consciousness cornerstone. We discuss about the possibility of computational shaping of this system as an option to artificial intelligence, the behavioral models contribution, and we show the importance of affective neuroscience perspective, highlighting the adaptative value intrinsic in the emotional dynamics within emerge the Self-Conscious.

KEYWORDS

Consciousness, theory of mind, mirror neurons, self-consciousness, child development.

INTRODUCCIÓN

La comprensión de la conciencia es uno de los más grandes desafíos a los que se ve enfrentada la ciencia moderna. Este es un tópico en el que convergen diferentes puntos de vista y que dista mucho de ser conceptualmente coherente y comprensivo (León y Castro, 2007). Desde la antigüedad, los seres

humanos se han preguntado sobre su lugar en el mundo; por ejemplo, las evidencias que nuestros antepasados de hace 50.000 años enterraban a sus muertos sugieren que estos seres “primitivos” ya tenían algún tipo de conocimiento sobre sí mismos y soportaban creencias sociales sobre su propia naturaleza (Crick, 1994). Sin embargo, nos queda

la pregunta por el momento de aparición de la conciencia, ¿apareció con nuestra especie?, ¿se desarrolló en nuestra especie?, ¿es un rasgo compartido con otros seres vivos?, ¿es universal a todos los seres humanos?, etc. Por mucho tiempo, la religión, la Filosofía, la Psicología, y ahora las neurociencias, han intentado explicar la naturaleza de la “misteriosa conciencia”. En la filosofía que estuvo ligada a la tradición religiosa, tal como lo ejemplifica la explicación de Descartes sobre la relación entre mente y cuerpo (Edelman, 1992), la mente, como base de la razón, fue comparada con el alma, que era característica de los humanos y los distinguía de los animales.

La conciencia ha sido abordada desde diferentes aproximaciones teóricas; no obstante, su consolidación como objeto de estudio se ve enfrentada a serias dificultades conceptuales y metodológicas, en lo relacionado con posturas epistemológicas y ontológicas, que en muchos casos llegan a desafiar nuestras nociones sobre el universo y la realidad,

dado que, en muy pocas circunstancias de la ciencia, el investigador es el mismo objeto investigado, y el objeto de la medida es la medida misma. Dada esta complejidad para abordar la conciencia, nos alejaremos de la discusión de problemas tales como la experiencia subjetiva (*hard problem*), la brecha explicativa, la conjunción de la información (*binding*), entre otros que se encuentran en el centro de la controversia en los estudios sobre la conciencia. En este escrito nos enfocaremos en la autoconciencia, entendida como un proceso metacognitivo en el que el ser consciente tiene una representación de segundo orden de su propia actividad consciente, la cual le permite representarse a sí mismo como un ser cognoscente estable en el tiempo. Gracias a la autoconciencia el hombre ha podido desarrollar sus sociedades con la intrincada maraña de relaciones sociales, estéticas, morales, éticas, económicas y legales. Por medio del documento se intentará ofrecer un acercamiento neurobiológico a la autoconciencia, apoyándonos

RESEÑA DE AUTOR:

Diego Armando León Rodríguez

diego_leon80@yahoo.com.mx,
daleonro@poligran.edu.co

Psicólogo y estudiante de maestría en neurociencias de la Universidad Nacional de Colombia. Durante los últimos seis años se ha centrado en el estudio de la conciencia, en especial su vínculo con los procesos afectivos desde una perspectiva del desarrollo psiconeurobiológico. En la actualidad es profesor catedrático de los departamentos de Psicología de la Pontificia Universidad Javeriana, Politécnico Gran Colombiano y Universidad Nacional de Colombia. Sus campos de interés son la psicobiología de las emociones, el desarrollo neuropsicológico, la conciencia y la filosofía de la mente. Ha publicado en diferentes revistas latinoamericanas y ha sido conferencista en eventos académicos. Fue coeditor del libro *Mentes conscientes* (2007). Miembro fundador del grupo de investigación en conciencia, integrante del grupo de neurofisiología comportamental de la Universidad Nacional de Colombia y del grupo de neurociencia y comportamiento de la Universidad de los Andes.

Fabio Enrique Martínez Ceballos

faviolin@yahoo.com

Psicólogo graduado de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2000. Tiene experiencia en actividades de investigación que buscan aplicar el conexionismo y los modelos computacionales de la neurociencia cognitiva al análisis formal de los procesos de aprendizaje cerebral que dan lugar a la actividad consciente. Ha incursionado también en la investigación de modelos de simulación computacional que pretenden obtener una comprensión formal de los sistemas sociales a partir del paradigma de la complejidad, los sistemas dinámicos no lineales y los modelos basados en el agente de la inteligencia artificial. Miembro fundador del grupo de estudios contemporáneos en conciencia de la Universidad Nacional. En la actualidad desarrolla una línea de investigación experimental sobre la percepción o experiencia del tiempo y su relación con el devenir de la actividad consciente durante estados alterados de conciencia.

en herramientas de la neurociencia social, cognitiva y afectiva. Se realizará una discusión acerca de las neuronas espejo como un modelo explicativo de la estructura y función del *yo* (*self*), eje central de cualquier aprehensión de la mente consciente. En relación con las neuronas espejo, se discutirá sobre la posibilidad de modelamiento computacional de este sistema como una opción para la inteligencia artificial y los aportes de los modelos conductuales como una lectura paralela de la autoconciencia, para finalizar exponiendo la posición de las neurociencias afectivas y su escepticismo hacia los modelos funcionalistas de corte computacional, ya que en esta postura se hace énfasis en el valor adaptativo de las emociones, que solo tienen sentido en seres biológicos con necesidades particulares construidas a partir de las transacciones dinámicas con el entorno.

LA AUTOCONCIENCIA

De acuerdo con la división realizada por David Chalmers (1996), la conciencia puede ser conceptualizada como experiencia subjetiva y procesos cognitivos relacionados. Del primer rasgo de la conciencia solamente tenemos acceso a los datos en primera persona que son reportes verbales de cómo este sujeto percibe que se siente afectado por el mundo en el que se desenvuelve. De los procesos cognitivos y neurobiológicos, por el contrario, podemos tener una cuenta de datos contrastables que se denominan datos de tercera persona, ya que obedecen a la observación por medio de instrumentos externos a la misma experiencia. Un componente esencial de esta experiencia subjetiva es que es sentida por un agente, el cual la concibe como propia, como el resultado de su actuar en el mundo. Esta

característica de percatación directa, en primera persona, continua sobre el tiempo y con una identidad espacio-temporal es lo que conforma el *self*. A partir de este punto reemplazaremos la palabra inglesa *self* por el *yo* del español.

La preocupación por comprender el *yo* se remite a los trabajos de finales del siglo XIX por parte de William James, quien fue el primero en hablar acerca de esta entidad desde un punto de vista no metafísico y lo usó para describir al agente que posee una unidad y continuidad a través del tiempo y las diferentes experiencias. En palabras de James (1904): “Sin importar lo que yo esté pensando, siempre soy al mismo tiempo más o menos consciente de mí mismo, de mi experiencia personal”. De esta forma, todo estado de conciencia tiene inmerso este mínimo aspecto del *yo* (Bogen, 2007), que es la sensación de sí mismo. Para Damasio (1999), la conciencia se forma en esta conjunción entre las representaciones del *yo* y las representaciones del objeto que le dan la sensación de control sobre su comportamiento y cómo este tiene efectos sobre el mundo en el que se desempeña. A pesar de que este *yo* está presente en todo acto consciente, su expresión se realiza en diferentes niveles dependiendo de la asociación que se establezca con otros estados mentales como memoria, atención y lenguaje, entre otros. En un nivel primitivo y básico, estaría íntimamente relacionado con la lectura del estado del cuerpo que se encuentra representado en estructuras límbicas y de la corteza somatosensorial. Es una lectura eminentemente afectiva que se presenta en un aquí y ahora, y que tiene un objetivo de adaptación biológica. Este *yo* nuclear es la estructura mental sobre la que se formará la autoconciencia, que es el resultado funcional

La conciencia puede ser conceptualizada como experiencia subjetiva y procesos cognitivos relacionados.

La mentalidad surge como una necesidad de predicción ante los movimientos que se dieron lugar gracias al sistema nervioso, y el yo vendría a ser la centralización de esta predicción.

de la puesta en escena del *yo* nuclear con su carga afectiva, procesos atencionales, memoria de trabajo, memoria a largo plazo, intencionalidad y semántica, entre otros procesos superiores propios del ser humano.

De acuerdo con la postura del doctor Llinás (2001), el *yo* emergería en la tormenta eléctrica que se establece en las interacciones reverberantes y sincrónicas entre el sistema tálamo-cortical. En esta medida el *yo* solo podría tener lugar en seres biológicos que poseen un sistema nervioso lo suficientemente complejo como para soportar la integración de la información en el mundo subjetivo. Según el trabajo de este autor, la mentalidad surge como una necesidad de predicción ante los movimientos que se dieron lugar gracias al sistema nervioso, y el *yo* vendría a ser la centralización de esta predicción.

NATURALEZA Y DESARROLLO DE LA AUTOCONCIENCIA

Hasta este momento no se tiene una clara idea sobre cómo a partir de esta imagen del *yo* se da lugar a la autoconciencia. En la actualidad se mantiene la controversia acerca del momento de aparición de la autoconciencia en la escala filogenética y ontogenética. De igual forma, aún permanece abierta la discusión de si esta característica es propiamente humana o es compartida con animales no humanos como primates superiores y mamíferos. Para autores como Lewis (1989), la autoconciencia aparece con la capacidad de tener una representación simbólica de sí mismo como un ser independiente de los demás. En la psicología cognitiva y del desarrollo, la característica de autorrepresentación la han ubicado alrededor del

primer año, partiendo del supuesto de que un niño que supera la prueba de la marca posee un *yo* consciente. Esta prueba consiste en pintar una marca en la frente o en la nariz a un niño y luego exponerlo ante un espejo, si el niño se limpia la marca en su rostro usando su imagen del espejo como referente, se podría asumir que ya tiene una idea básica de que él existe de forma independiente a los demás. La misma tarea ha sido aplicada a chimpancés, orangutanes, delfines y elefantes con resultados contradictorios.

En buena parte de los estudios de la psicología cognitiva se propone que el desarrollo de la autoconciencia se encuentra estrechamente relacionado con la aparición y adquisición de la teoría de la mente. El concepto de “teoría de la mente” (TOM)¹ se refiere a la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas, sus conocimientos, sus intenciones y sus creencias. Desde ese punto de vista, este concepto se refiere a una habilidad metacognitiva, en la que se hace referencia a cómo un sistema cognitivo logra conocer los contenidos de otro sistema cognitivo diferente de aquel con el que se lleva a cabo dicho conocimiento (Tirapu et ál, 2007).

El concepto de teoría de la mente se remonta a los trabajos de Premack y Woodruff (1978) con chimpancés, en los que por medio de diferentes tareas se demuestra que estos animales podían atribuir estados mentales a sus cuidadores y otros congéneres. Este acceso al estado mental del otro ha sido una de las piedras angulares sobre las que se ha cimentado la evolución y desarrollo de nuestra especie. Poder representarse los estados mentales del otro implica conocer sus deseos y tendencias para anticiparse

1. Sigla que proviene del inglés Theory Of Mind.

a ellos, de tal modo que se logre obtener un provecho de la situación. Trastornos en la TOM comprometen el funcionamiento social y la comunicación con otros, y conllevan una profunda distorsión de la percepción del yo como agente que posee una mente propia. Se ha asumido, tradicionalmente, que los niños con desórdenes en el espectro autista presentan severas deficiencias en el desarrollo de esta teoría de la mente (Oberman y Ramachandran, 2007). En los estudios que estudian la TOM se suele usar la tarea de la falsa creencia para evaluar su desarrollo, que se ejemplifica en la historieta de Sally y Ann (figura 1). En ella se le narra a un niño una escena en la que Sally deja su muñeca en un coche y luego se retira; su amiga Ann que se encontraba cerca toma la muñeca y la esconde en un cajón. Entonces, se le pregunta al niño dónde buscará Sally la muñeca cuando regrese. Los niños con una TOM desarrollada declararán que Sally buscará su muñeca en el coche, pero las personas con problemas para representarse el estado mental de los otros dirán que la buscará en el cajón donde la guardó Ann.

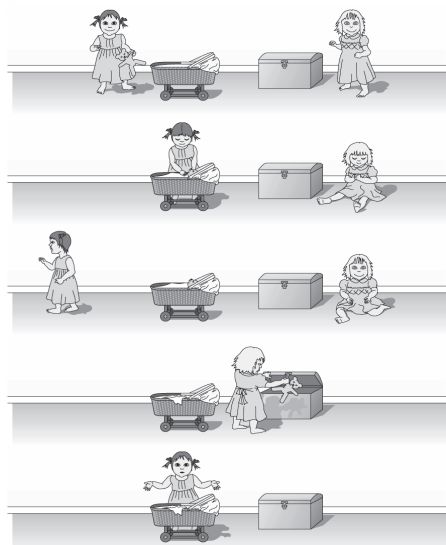


Figura 1. Historia de Sally y Ann

La TOM estaría relacionada con el reconocimiento de las emociones, la empatía, la comprensión y el uso de la ironía, la metáfora, el engaño, el humor, el seguimiento de comportamiento socialmente aceptable, la empatía y el juicio moral. Mediante estudios de neuroimagen funcional y lesiones neurológicas, se ha logrado correlacionar las regiones del surco temporal superior, el giro fusiforme, la amígdala, la corteza orbitofrontal, el cíngulo anterior y posterior y la corteza somatosensorial derecha con el desempeño en las tareas que evalúan la TOM. Este sistema procesa la información para enviarla a un sistema efector compuesto de estructuras como los ganglios basales, la corteza motora y el hipotálamo, que permiten la emisión de una conducta social (figura 2) (Tirapu, 2007).

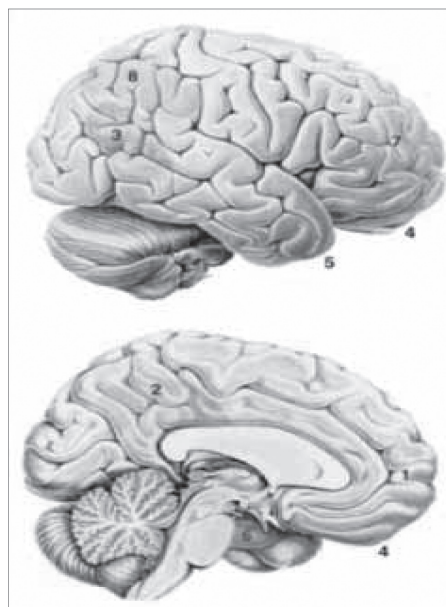


Figura 2. Estructuras cerebrales asociadas con la tom

NEURONAS EN ESPEJO

A pesar de que la investigación sobre la TOM lleva más de 25 años, aún hay un

gran debate acerca de los mecanismos subyacentes que conducen al desarrollo de esta facultad. Una forma de interpretar el funcionamiento de la TOM es concebirla como una consecuencia de la habilidad para interpretar las acciones de los otros por medio de la simulación, ya que al crear una simulación interna se puede dar un paso dentro del estado mental ajeno y comprender los pensamientos, emociones e intenciones detrás de su comportamiento (Oberman y Ramachandran, 2006). Durante los últimos años se ha propuesto que la TOM podría estar relacionada con el funcionamiento de un sistema de neuronas a las que se les denominó *neuronas espejo*. De acuerdo con la teoría de la simulación, TOM es simplemente una consecuencia de la habilidad para interpretar las acciones por medio de la simulación. Tal simulación es la recreación interna de un patrón de acción, por medio del cual los individuos pueden ponerse en los zapatos del otro y comprender los pensamientos, emociones e intenciones detrás de sus comportamientos.

El sistema de neuronas espejo (SNE) nos permitiría usar el mismo sistema que procesa el conocimiento acerca de las acciones autoejecutadas, pensamientos autoconcebidos y emociones autoexperimentadas para comprender las acciones, pensamientos y emociones ajenas (Oberman y Ramachandran, 2006). De acuerdo con esta visión, los mecanismos que nos permiten comprender acciones, pensamientos o emociones en otros compartiría circuitos neuronales subyacentes con los mecanismos que nos permiten ejecutar tales acciones, pensamientos y emociones en nosotros mismo.

El SNE hace parte de un complejo de grupos neuronales encontrados en la cor-

teza premotora y parietal de los simios. Ellas descargan selectivamente cuando el simio ejecuta una acción determinada o cuando observa a un ser vivo realizando la misma acción. Las neuronas espejo codificarían acciones ejecutadas por el agente o por otros como un rápido mecanismo de aprendizaje de patrones motores a partir de la observación de otros. Este grupo de neuronas también emite descargas cuando el simio no ve la acción, pero se le brindan suficientes claves para crear una representación mental de aquella acción que está siendo ejecutada; estas claves visuales pueden ser reemplazadas por claves auditivas y el animal continúa mostrando actividad en el SNE (Umiltà, 2007).

En seres humanos se ha encontrado que existe un sistema similar al F5 de los macacos. Esta región correspondería al opérculo frontal o área 44 y 45 de Brodman, región que clásicamente es conocida como el área de Broca y se ha asociado con el componente expresivo y motor del lenguaje (Fadiga et ál, 2002). Adicionales al opérculo frontal, dos regiones de la corteza humana parecen tener propiedades en espejo; la primera es el surco temporal superior relacionado con propiedades visuales y respuestas de imitación. La segunda región es la llamada área del cuerpo extra-estriado, que responde a la percepción visual de partes del cuerpo humano, esta zona no se reduce a la representación del percepto visual, sino que también puede ser activada por medio de los movimientos del cuerpo propio o siguiendo instrucciones acerca de movimientos ajenos. En resumen, parecen existir múltiples regiones del cerebro humano que podrían ser capaces de simulación de acciones propias y ajenas, entre las que se encuentran el giro frontal inferior, lóbulo

parietal, surco temporal superior, área del cuerpo estriado y el giro dentado del cerebelo (figura 3). La simulación de las acciones y estados del cuerpo podría ocurrir en áreas del cerebelo, corteza temporal superior y lóbulo parietal inferior, mientras la red de simuladores para estados introspectivos, tales como pensamientos, creencias y emociones, estaría relacionada con la amígdala, áreas mediales de la corteza prefrontal, corteza insular y corteza cingulada anterior.

Una característica del SNE es que estas neuronas son selectivas en su respuesta hacia acciones que se encuentran en el repertorio conductual del observador. De esta forma, si el observador es incapaz de encadenar la acción observada a una representación motora interna, el SNE no responderá. Por tanto, este sistema no puede ser una condición suficiente para sustentar la imitación, TOM, ni autoconciencia; para ello se requiere que la persona tenga las posibilidades neurobiológicas de representación de dicha acción, pensamiento o emoción. Esto nos lleva a pensar que el SNE y su relación con la simulación de estados mentales ajenos requieren que la persona que lo soporta posea ya un conocimiento en primera persona de las acciones o eventos mentales a representar. De esta forma, en el clásico experimento mental de Frank Jackson (1982: 127-36), Mary, la neurocientífica de 2030, que conoce todo lo que se puede saber sobre la percepción del color, pero nunca ha tenido la sensación de ver el color rojo porque toda su vida ha transcurrido en un cuarto en blanco y negro, no tendrá un conocimiento completo de lo que es ver una rosa roja ya que

le falta tener acceso en primera persona a la experiencia subjetiva. En este sentido, Mary no podría ponerse en el lugar de otra persona cuando ve el rojo y se convertiría en una especie de autista hacia la comprensión de estados mentales de la visión de color.

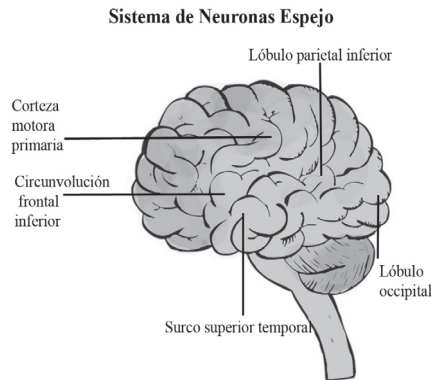


Figura 3. Sistema de neuronas espejo

El SNE no codifica solamente las propiedades físicas de las acciones, sino que también es sensible a los objetivos e intenciones de aquellas acciones. Esto llevó a pensar a Oberman y Ramachandran (2006) que el SNE se ha desarrollado para predecir las acciones de los otros, acciones que solamente pueden ser comprendidas si se anticipan y reviven las intenciones y objetivos que están tras ellas. En un estudio realizado por Iacoboni y Dapretto (2006: 942-951), se observa que el SNE de las personas responde de forma diferente si la acción observada tiene como objetivo beber un líquido o si tiene como objetivo limpiar un desorden (figura 4). Este conocimiento estaría enmarcado en la encarnación² de la experiencia que tendría el otro cuando

2. Traducción de la palabra inglesa Embodiment.

En este aparte se expone una forma poco abordada desde las ciencias del comportamiento para comprender la conciencia, que es desde el paradigma del análisis experimental de la conducta.

posee tales intereses, lo que se relaciona con la propuesta de Ralph Ellis (2000), en la que la experiencia subjetiva solamente puede ser comprendida si se tiene en cuenta la dinámica neuronal auto organizativa en la que surge, dinámica que se encontraría determinada por el juego de intereses biológicos propios de cada sistema. De esta forma, cuando el SNE responde, no lo hace solamente como un reflejo de la percepción de un acto, sino como una apropiación de la experiencia emocional y, por tanto, subjetiva del otro. Esta apreciación se ve sustentada por los hallazgos en los que los simios responden ante la exposición al dolor ajeno, como si ellos estuvieran siendo expuestos a tal dolor, activando la corteza cingulada anterior dorsal, área asociada con la sensación de dolor.

En otra línea de argumentación, el SNE podría ser concebido como un requisito para la evolución del lenguaje. De esta manera, el área de Broca podría estar

implicada, en primera instancia, en la respuesta en espejo más que en la expresión del lenguaje (Rizzolatti y Arbib, 1998: 188-194). Es así como el SNE que media la comprensión de las acciones ajenas en los primates superiores sería un correlato evolutivo de la comprensión de los signos lingüísticos, ya que para una adecuada comprensión se requiere de la imitación del acto motor del lenguaje. Este modelo de Rizzolatti y Arbib puede llegar a ser un muy buen soporte para la reconstrucción del desarrollo del lenguaje humano, tanto en el nivel onto como filogenético. Además, dará argumentos a favor de las posturas que defienden la idea de que la mente y los eventos autoconscientes relacionados tienen un desarrollo anterior a la aparición del lenguaje en el niño. Así, para que el niño sea autoconsciente y consciente de los otros no se requiere que posea un nivel conceptual avanzado.

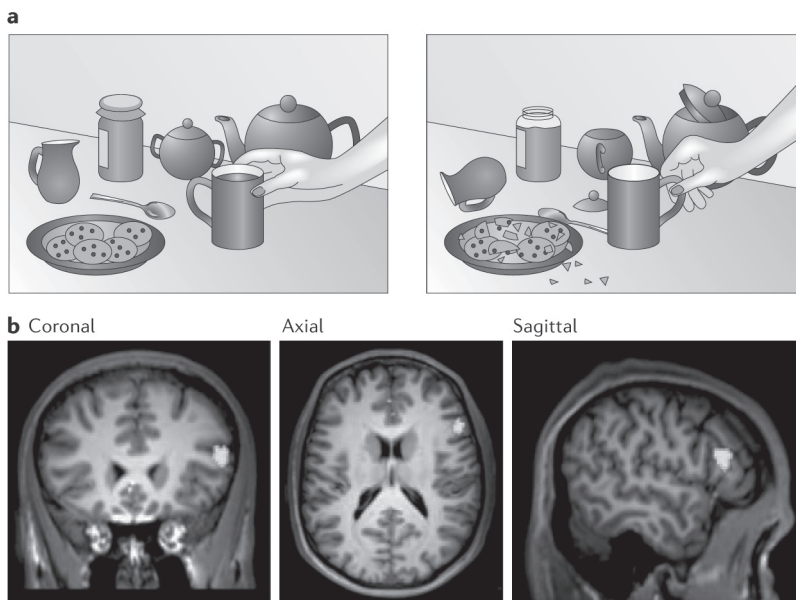


Figura 4. Intención de asimiento con neuronas espejo

Explicación: (a) se muestra la observación de asir una taza en dos contextos distintos que sugieren dos intenciones diferentes. Beber en la izquierda y limpiar en la derecha, lo cual (b) desencadena una respuesta más vigorosa en el SNE ubicado en el giro frontal inferoposterior derecho para la escena de beber.

CONDUCTA Y CONCIENCIA

En este aparte se expone una forma poco abordada desde las ciencias del comportamiento para comprender la conciencia, que es desde el paradigma del análisis experimental de la conducta. El análisis experimental de la conducta, basado en los principios de la selección filogenética y ontogenética, ve a la conciencia como un comportamiento moldeado por la historia evolutiva y el aprendizaje. Los eventos privados, al igual que los públicos, son todos parte del mundo natural y, por tanto, se encuentran sujetos al escrutinio científico (Ardila, 1993). Desde el análisis experimental de la conducta, el problema de la conciencia se relaciona con los contextos en los cuales decimos que un organismo es consciente. El significado más simple de la palabra conciencia consiste en percatarse del ambiente o contexto. Una persona está consciente cuando responde a los estímulos ambientales. Por otro lado, decimos que alguien está inconsciente cuando la persona no responde a los estímulos externos (Holland, 1981: 97-106). Sin embargo, decir que el ser consciente implica la sola capacidad del organismo para responder ante su ambiente no es suficiente. Por ejemplo, para Baum (1994), se dice que una persona es consciente de algo, cuando se comporta de forma adecuada con el contexto (e.g., emite una conducta que es reforzada en presencia de estímulos discriminativos correlacio-

nados). Por lo general, consideramos que una persona está consciente de sus acciones cuando es capaz de verbalizar las contingencias que controlan su comportamiento.

Hablar de eventos privados reviste una importancia social. Por ejemplo, una persona que dice sentirse triste obtiene la ayuda y atención de los demás. La capacidad para identificar si una persona está enojada ayuda a los otros a evitar ser atacados. “Predecir” que alguien enojado puede ser violento es producto de la discriminación de estímulos, que para el caso son las expresiones de la cara que se acompañan de una conducta coherente con la expresión (lo observable). Si previamente me enfrento a una experiencia con un sujeto enojado, generará en mí una contingencia que, al ser reforzada por mi comunidad verbal, se convierte en aprendizaje. En esta línea, se puede decir que una persona es consciente de un estímulo (o de una propiedad específica de un estímulo), cuando esa persona responde no solo verbalmente, sino también de forma no verbal en presencia del estímulo. Por ejemplo, decimos que una persona está consciente de una señal de alto cuando pisa el pedal del freno al ver la señal.

La capacidad para “hablar sobre el hablar” distingue a los seres humanos de los otros miembros del reino animal. Jaynes (1976) afirma que el concepto de conciencia es en sí mismo una metáfora, una creación de nuestra propia conducta verbal. Los seres humanos intentan hacer comprensibles los fenómenos naturales mediante el uso de la metáfora. En las metáforas utilizamos la conducta verbal para describir eventos cotidianos y extendemos tales descripciones a otros fenómenos más complejos. El lenguaje hace posible concebir “algo” llamado conciencia. Jaynes propone que la mayoría de nuestro

Hablar de eventos privados reviste una importancia social. Por ejemplo, una persona que dice sentirse triste obtiene la ayuda y atención de los demás.

comportamiento no necesita de la conciencia. La conciencia emerge cuando hablamos sobre nuestra propia conducta verbal. Desde esta postura, la reactividad (el responder a los estímulos) no siempre implica a la conciencia. Más aún, si estuviésemos siempre conscientes de cada aspecto de nuestro comportamiento, la ejecución de conductas complejas, como por ejemplo tocar el piano, se nos dificultaría significativamente.

Se podría decir que un organismo está consciente si no muestra signos (conductas observables) de estar consciente. Por ejemplo, una persona que se encuentre paralizada, sin poder hablar, podría percibir estímulos y construir experiencias propias. Esta persona podría estar percibiendo y atendiendo a los estímulos del ambiente, pero no podría reportar sus experiencias. Muy probablemente, el tipo de eventos que no podemos verbalizar se relaciona con la conducta moldeada por las contingencias (Baum, 1994). Muchas respuestas son aprendidas de esta forma, como cuando montamos una bicicleta o tocamos un instrumento musical. No podemos poner en palabras los eventos que controlan nuestra conducta de montar en bicicleta. Pareciera, simplemente, que esta conducta se exhibe de forma automática. Como se ejemplificó anteriormente, si el pianista pudiese estar consciente de cada pulsación de las teclas durante un concierto, probablemente no podría tocar bien.

Skinner, heredero de Watson, afirma que el comportamiento humano obedece a leyes naturales y que este es el resultado de condiciones específicas, que al ser identificadas por el sujeto podrán servirle para anticipar y, hasta cierto punto, determinar su conducta (ahora tarea de las neuronas espejo). En la literatura conductista apa-

rece la palabra *self* (auto) del cual surgen expresiones como autocontrol, autoobservación, autorreforzamiento y autodiscriminación; sin embargo, no es clara la naturaleza de los comportamientos a los que estos términos hacen referencia. En un esfuerzo por aclarar este panorama, Skinner, en 1974, escribió:

Hay una diferencia entre comportarse y reportar que uno se está comportando o reportar las causas de nuestra propia conducta. Al disponer las condiciones bajo las cuales una persona describe el mundo público o privado en el que vive, la comunidad genera esa forma tan especial de conducta llamada conocimiento.

De esta manera “el autoconocimiento tiene un origen social”, ya que “es solo cuando el mundo privado de una persona se torna importante para otros, que resulta importante también para uno”. Preguntas como ¿cómo estás? y ¿qué estás haciendo? ayudan a establecer la habilidad para discriminar las diferentes formas de nuestra propia conducta y proporcionan a la comunidad verbal el acceso a lo que el individuo “ve” y ha “visto”. Como resultado, una persona que “se ha hecho consciente de sí misma por las preguntas que le han hecho, se encuentra en una mejor posición para predecir y controlar su propio comportamiento”, por lo que el *yo* y la autoconciencia se definen en términos conductuales como la discriminación de nuestra propia conducta.

La distinción entre conducta moldeada por las contingencias y conducta gobernada por reglas (Skinner, 1974) es pertinente para el problema del autoconocimiento y el “darse cuenta”, en varios aspectos importantes. La conducta gobernada por reglas se relaciona con el “saber acerca de”, mientras que la con-

ducta que es moldeada por las contingencias se relaciona con el “saber cómo” (Baum, 1994). Cuando una persona se comporta apropiadamente al contexto, se dice que es consciente de sus acciones. Cuando una persona emite una conducta inapropiada (e.g., un comportamiento anormal) relativa a un contexto, diríamos que la persona podría no estar consciente de sus actos.

ENFOQUE NEUROCOMPUTACIONAL

¿Es posible simular la función del sistema de neuronas espejo? Si las redes neuronales que conforman el complejo funcional de las neuronas espejo pueden analizarse con detalle estableciendo una conexión lógica y necesaria entre los estados internos subjetivos y la conducta externa públicamente observable, la recreación del sí mismo y su relación con otros agentes puede ser llevada a las máquinas y, en general, a todo sistema computacional que posea la misma organización funcional. La creación del yo, o mejor, del sí mismo, por un sistema computacional depende en gran medida de la viabilidad de dotarlo de conciencia, y por ende la mayor parte de la discusión que sigue mostrará de manera muy sucinta el debate que hay con relación a este punto.

Existe una seria crítica sobre la posibilidad de que a partir de la manipulación estrictamente sintáctica, un mecanismo artificial desarrolle la clase de contenidos y significados que asociamos con nuestra propia experiencia subjetiva, categoría que bien puede contemplar la experiencia de conocer los estados mentales de los otros agentes con los cuales nos relacionamos. John Searle ha sido uno de los primeros en cuestionar la descripción computacional del fenómeno consciente. En sus palabras:

“ontológicamente hablando, el comportamiento, el rol funcional y las relaciones causales son irrelevantes a la existencia de los fenómenos mentales conscientes” (Searle, 1992: 69). Según él, los modelos computacionales de la experiencia consciente tienen el mismo problema de interpretación que tiene la simulación asistida por computador de las tormentas de Londres. Por más detallado y refinado que sea el modelo, al ejecutar el programa nadie resulta “empapado” por la lluvia creada digitalmente.

De la misma manera, simular algunas propiedades de los estados mentales—incluidos los estados conscientes— en un computador no significa que este, en sí mismo, posea algún tipo de experiencia consciente o fenoménica de la realidad, tal como la tenemos nosotros. Si esta afirmación es cierta, la posibilidad de ver en el futuro máquinas con “conciencia artificial” o “entes” conscientes sin una base orgánica o biológica queda entonces restringida a la ciencia ficción y a la fantasía de aquellos que rinden culto a los sistemas de inteligencia artificial, en especial a la versión fuerte de esta, que asegura que las funciones cognitivas, incluyendo la percepción, el pensamiento, el lenguaje y la actividad consciente, son formas de computación de alta complejidad y es solo cuestión de tiempo que se diseñe una máquina de cuyos cómputos emergerá la conciencia y las nociones de subjetividad e individualidad que caracterizan el comportamiento del ser humano.

Según el cuestionamiento de Searle, aun si tuviésemos la tecnología necesaria para hacer un análisis detallado de las propiedades de descarga que tienen las neuronas del cerebro de un individuo, o incluso si el conocimiento en las neurociencias fuese tan avanzado que nos permitiera dispo-

Las neuronas espejo pueden analizarse con detalle estableciendo una conexión lógica y necesaria entre los estados internos subjetivos y la conducta externa públicamente observable, la recreación del sí mismo y su relación con otros agentes puede ser llevada a las máquinas y, en general, a todo sistema computacional que posea la misma organización funcional.

ner de los planos completos del patrón de organización causal que tiene el “cableado” interno del cerebro, las simulaciones que implementaren semejante mapa de conectividad neurocomputacional no podrían dar lugar al aspecto fenoménico de la actividad consciente: la experiencia subjetiva. Y esto se debe a que existe un tinte especial, hay algo intrínseco a esta, algo de orden puramente semántico, que evade la descripción causal, mecanicista y sintáctica del algoritmo empleado para procesar la información (León y Castro, 2007). Bajo esta perspectiva, no se puede decir que el procesamiento mismo sea en sí equivalente a esa comprensión de significado que tenemos los seres que, además de manipular y procesar símbolos, somos también conscientes de su contenido semántico.

Por otra parte, David Chalmers (1994) justifica el papel de la explicación computacional en el estudio de la cognición y, en particular, de la actividad consciente, argumentando que es justamente en virtud de la implementación computacional, que un sistema tiene “propiedades mentales”. A diferencia de la tormenta de Londres y otras funciones o fenómenos que al ser simulados computacionalmente pierden una parte esencial de su naturaleza (por ejemplo, la digestión, la oxidación o la fotosíntesis), los estados mentales son intrínsecamente funciones computables. Los estados mentales no dependen de los fundamentos físico-químicos del sistema en el cual se instalan, sino de la organización causal abstracta y formal que puede ser especificada computacionalmente. Para sustentar esta idea, Chalmers acude a un experimento mental desarrollado por el mismo Searle (Chalmers, 1994, 1996; Searle, 1992), conocido como “el experimento del cerebro de silicona”. Según este, las

neuronas de un individuo normal son reemplazadas gradualmente por chips de silicona de manera tal que si en cada estadio del reemplazo se conserva la organización y estructura funcional del cerebro, sería válido afirmar que el organismo de silicona resultante conserva las experiencias conscientes a las cuales tenía acceso el individuo con el cerebro “orgánico” original. El principio de invarianza organizacional postulado por Chalmers establece que si algún sistema tiene experiencias conscientes, entonces cualquier sistema que tiene la misma organización causal de detalle fino tendrá cualitativamente experiencias idénticas (Chalmers, 1996). Si bien esta conclusión depende en gran medida de qué tan detallada sea esta “equivalencia funcional” que preserva la organización causal (Hershtfield, 2002: 25-31), la idea principal formulada por Chalmers es suficiente para sembrar dudas sobre la postura adoptada por Searle.

Según lo anterior, un modelo computacional del SNE ha de apoyarse en los estudios neurofisiológicos que detallan la organización causal de las redes neuronales implicadas. En particular, se requiere elaborar un mapa de los contenidos específicos del estado consciente que denominamos el “sí mismo”, definido como aquel estado de gradación fina de la experiencia subjetiva en el cual el agente posee una unidad y continuidad a través del tiempo.

En la investigación experimental neurobiológica se presume que los contenidos de la experiencia consciente están correlacionados con la actividad exhibida por un sistema neuronal, cuando, ante un evento específico (por ejemplo, un estímulo visual consistente en una rejilla de barras horizontales) un individuo reporta verbalmente que efectivamente “ve” el estímulo

en cuestión, y, además, en su cerebro se detecta (por ejemplo, mediante microelectrodos insertados en la superficie de la corteza cerebral) que hay un grupo particular de neuronas que dispara sistemáticamente con un patrón específico de potenciales de acción ante ese evento en particular. El contenido definido por los patrones neuronales de activación es concebido entonces como una representación del contenido aparente que tiene para el individuo la experiencia consciente de ver el estímulo. La naturaleza de esta “representación neuronal” depende tanto de las características de activación espacial como del patrón temporal de disparo del grupo de neuronas que están involucradas en la percepción consciente.

El desarrollo de estos modelos conexionistas ha puesto de manifiesto que la formalización matemática del procesamiento neuronal de la información puede contribuir a esclarecer tanto las propiedades computacionales del funcionamiento cerebral como las bases analíticas para formular las características de la representación neuronal de los contenidos de la experiencia consciente. Sin embargo, aún existen brechas conceptuales que deben ser superadas para establecer una teoría reduccionista de la conciencia, y en particular de la función cognitiva del sistema de neuronas espejo.

DISCUSIÓN

Hablar sobre la conciencia lleva implícito el rompimiento de algunos paradigmas desde la Psicología, la Neurobiología, la Neurofisiología, la Neuroanatomía, la Genética y, en general, todos los dominios del conocimiento. Durante las dos últimas décadas, el desarrollo de las neurociencias ha conllevado a un profundo cuestionamiento

del ideal pragmático y antropocéntrico que abrigó la empresa científica tradicional. En muchos sentidos, el ser humano ha renunciado a su papel de “amo y señor” de la naturaleza y ha tomado conciencia de que el conocimiento científico deberá conducirlo a un desarrollo armónico con el ambiente. Más aun, si dadas las condiciones actuales de su posición con respecto a la naturaleza, el ser humano se encuentra llamado a evitar no solo el exterminio de la vida no humana, sino el de la suya propia.

Toda práctica cultural (incluida la ciencia) obedece a una necesidad de un grupo humano en determinadas coordenadas históricas. Hoy día, “conocernos a nosotros mismos” es quizás el mayor imperativo. Las contingencias ambientales, sin duda, han moldeado nuestro propio conocimiento. Pero no solamente el conocimiento del medio nos dará la respuesta. Para ampliar la metáfora skinneriana, ha llegado el momento de “abrir el reloj”, en vez de preguntarnos exclusivamente sobre la necesidad de llevar la cuenta de las horas.

Es cierto que alcanzar el conocimiento propio no solo consiste en “mirar hacia dentro”. Conocernos es a la vez hacernos conscientes de nuestro entorno, partiendo de la premisa de que nuestra mente-cerebro es un útil sistema emulador de la “realidad”. Por ello, el camino que nos abren las neurociencias nos permite tener una imagen más cercana por medio del conocimiento del cerebro humano, lo cual permitirá, a su vez, dilucidar con mayor precisión la naturaleza interactiva del contexto y la conducta en el proceso de construcción de su propio medio: la cultura.

Hasta este punto hemos realizado un rápido viaje conceptual por los terrenos heterogéneos de la psicología del desarrollo, la neurociencia socioafectiva, el análisis del

Es cierto que alcanzar el conocimiento propio no solo consiste en “mirar hacia dentro”. Conocernos es a la vez hacernos conscientes de nuestro entorno, partiendo de la premisa de que nuestra mente-cerebro es un útil sistema emulador de la “realidad”.

comportamiento y el computacionalismo, en la búsqueda de un trato convergente al desarrollo de la autoconciencia. Si bien es cierto que el sistema de neuronas espejo no nos dan respuesta al problema de la aparición primitiva de la experiencia subjetiva, sí puede ser un modelo explicativo muy importante para dar cuenta de la del yo autoconsciente. El descubrimiento de la capacidad funcional de este sistema ha cambiado enormemente la perspectiva que se tenía desde la psicología social y del desarrollo y ha permitido llenar la brecha entre el cerebro autista, individual y aislado, el desarrollo del ser humano como un ser social y su posición en un contexto evolutivo. La aproximación que se realiza desde las neurociencias afectivas y sociales nos permite comprender cómo nuestro cerebro construye la imagen acerca de nosotros mismos partiendo del otro y en medio de objetivos básicos de adaptación y supervivencia.

A pesar de la gran cantidad de datos de los que se dispone actualmente, se requiere de un consistente y arduo trabajo de síntesis conceptual y empírica para refinar nuestro conocimiento acerca de nuestra autoconciencia, el papel de las neuronas en espejo y su relación con un constructo como el de TOM. En la

medida en que exista una adecuada coherencia entre estos tópicos, será posible trasladar este conocimiento a áreas más cotidianas como la educación, la estética y la política. Además, serán una invaluable herramienta para los profesionales de la salud como psicólogos, médicos, neurólogos, terapeutas, etc., en su labor de interpretación de las alteraciones en el funcionamiento social para dar un tratamiento más ecológico a ellas.

Esta revisión se presenta como una primera mirada para abordar el aporte de la teoría de las neuronas espejo en la resignificación de la conciencia, en general, y la autoconciencia, en particular. Se hace énfasis en que solamente un análisis más profundo e integrador nos mostrará una historia más completa de lo que somos y cómo hemos llegado a serlo. Tal vez, en muy poco tiempo, la danza entre confusa neurociencia y la belleza del producto de la vida nos permita darnos cuenta de que nuestro valor e “inteligencia” subyacen en el hecho de sentir al otro como parte de mí mismo, en el que el sentimiento es el motor que mueve nuestros más elaborados juicios y nuestras más simples y satisfactorias hazañas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. (2001). Cómo estudiar la conciencia: tres paradigmas para la psicología. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 33: 11-21.
- Ardila, R. (1993). *La síntesis experimental del comportamiento: Hacia una psicología unificada*. Bogotá: Planeta.
- Baum, W.M. (1994). *Understanding behaviorism: Science, behavior, and culture*. New York: Harper Collins.
- Bunge, M. & Ardila, R. (1987). *Philosophy of psychology*. New York: Springer-Verlag.
- Chalmers, D.J. (1994). On implementing a computation. *Minds and Machines*, 4: 391-402.
- Chalmers, D.J. (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. New York: Oxford University Press.

- Crick, F.H.C. (1994). *The astonishing hypothesis: The scientific search for the soul*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens*. New York: Harcourt Brace and Co.
- Edelman, G.M. (1992). *Bright air, brilliant fire: On the matter of the mind*. New York: Basic Books.
- Ellis, R. (2000). Consciousness, self-organization, and the process-substratum relation: rethinking nonreductive physicalism. *Philosophical Psychology*, 13 (2): 173-190.
- Fadiga, L.; Craighero, L.; Buccino, G. & Rizzolatti, G. (2002). Short communication: Speech listening specifically modulates the excitability of tongue muscles: A TMS study. *European Journal of Neuroscience*, 15: 399-402.
- Hershfield, J. (2002). A note on the possibility of silicon brains and fading qualia. *Journal of Consciousness Studies*, 9 (7).
- Holland, J.G. (1981). *Radical behaviorism and consciousness*. En R.S. Valle & R. von Eckartsberg (Eds.), *The metaphors of consciousness*. New York: Plenum Press.
- Iacoboni & Dapretto. (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, 7.
- Jaynes, J. (1976). *The origins of consciousness in the breakdown of the bicameral mind*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Jackson, F. (1982). Epiphenomenal qualia. *Philosophical Quarterly*, 32.
- James, W. (1904). Does 'consciousness' exist? En Green, C. (2004), *Classics in the history of psychology*. (Original publicado en *Journal of Philosophy, Psychology, and Scientific Methods*, 1: 477-491).
- León D., y Castro J., (2007). *Qué es la conciencia*. En Castro, León y Martínez, *Mentes conscientes*. Bogotá: Unilibros.
- Lewis, M. (1989). *Cultural differences in children's knowledge of emotional scripts*. En C. Saarni, & P. Harris (Eds.), *Children's Understanding of Emotion*. Cambridge University Press.
- Llinás, R. (2001). *I of the vortex: From neurons to self*. Cambridge: Mit Press.
- Oberman y Ramachandran. (2007). The simulating social mind: the role of the mirror neuron system and simulation in the social and communicative deficits of autism spectrum disorders. *Psychological Bulletin*, 133 (2): 310-327.
- Bogen, J.E. (2007). One the neurophysiology of conscios state: I. An Overview, 4: 52-62.
- Premack D. & Woodruff, G. (1978). Does chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral Brain Science*, 4: 9-30.
- Rizzolatti, G., & Arbib, M.A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21.
- Searle, J.R. (1992). *The rediscovery of the mind*. Cambridge: Mit Press.
- Skinner, B.F. (1974). *About behaviorism*. New York: Knopf.
- Tirapu J.; Pérez G.; Erekatxo M. y Pelegrín C. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente? *Revista de Neurología*, 44: 479-89.
- Umiltà, C. (2007). *Consciousness and control of action*. En Zelazo, Moscovitch & Thompson, *The Cambridge handbook of consciousness*. Cambridge: University Press.