

Apuntes de Neurociencias

para la inclusión válida de subjetividad en el análisis social

Por Vivina Perla Salvetti*

Resumen

Este trabajo reflexiona sobre las posibilidades metodológicas para las Ciencias Sociales ofrecidas por aportes de las Neurociencias que otorgan validez cognitiva a la experiencia subjetiva. Estos conceptos teóricos incorporados en un modelo sistémico de baja complejidad, representan, a su vez, un avance sobre la propuesta de una Genética de los afectos como sustento de una Ética social presentada en Jornadas anteriores.

Las investigaciones para establecer el carácter y aspectos neurofisiológicos de la Conciencia humana realizadas por Edelman y Tononi permiten enmarcarse junto con las de Antonio Damasio como avances sobre el paradigma Emergentista, Evolutivo y Funcional respecto de las estructuras anatómicas que distinguen la Mente humana.

Por su parte, Giacomo Rizzolatti, investigador principal del Grupo de Parma, sacudió fuertemente el Paradigma senso-motor y la Teoría de la Mente con el hallazgo de las Neuronas Espejo, o reflejo especular pre-motor que se activa con observar las acciones del otro. Esta capacidad funcional no está presente al nacer, y posteriormente se desarrolla o se atrofia. Demostró experimentalmente que basta escuchar el habla de otras personas, para que los oyentes produzcan el reflejo especular con su propio músculo lingual, cuestionando así las teorías clásicas sobre el origen lógico y discursivo del lenguaje humano.

Palabras Clave: Teoría de información integrada – Selección neuronal – Neuronas Espejo – Proyecto Cerebro

**Licenciada en Ciencias Antropológicas por la Universidad de Buenos Aires, con interés en Neurociencias y Ciencias de la Complejidad. El presente trabajo fue aprobado para su presentación durante las XII Jornadas de Sociología de la UBA: Recorridos de una (in)disciplina. La Sociología a sesenta años de la fundación de la Carrera; a realizarse del 22 al 25 de agosto 2017. Material inscripto en el Eje 13 (Teoría Sociológica) Mesa 118 (Sociología de los cuerpos y las emociones) vivina.dice@gmail.com*

El Proyecto BRAIN (Investigación del Cerebro a través del Avance de Neurotecnologías Innovadoras) es un proyecto médico, científico y tecnológico impulsado formalmente desde 2012 que tiene como objeto la “creación de una gran simulación digital del cerebro”, que permita reproducir tecnológicamente las características del cerebro humano, y de esta forma conseguir avances en el campo de la medicina y la neurociencia, aplicables a la robótica. Henry Markram reconoció en 2012 su deuda con Descartes “padre del reduccionismo, quien escribió acerca de la necesidad de investigar las partes y volver a unir las para recrear el conjunto. Ensamblar todas las piezas para *crear una simulación integral del cerebro humano* constituye justamente el objetivo que nos hemos propuesto.” La búsqueda de modelos informáticos impulsa así tecnologías de supercomputación y simulaciones del cerebro tendientes a identificar patrones, principios organizativos y posibles carencias pasibles de resultar subsanadas.

Por otra parte, y desde hace más de veinte años, algunos investigadores vienen realizando diversos cuestionamientos al paradigma vigente. La teoría clásica de la Mente, el modelo Senso-Motor y el concepto de Conciencia lógicamente vinculado con la corteza prefrontal, han resultado fuertemente embestidos como consecuencia de diseños experimentales tanto novedosos como inimaginables hasta hace pocos años. Se trata de abordajes que cuestionan la metáfora computacional del cerebro, en su búsqueda de patrones generales que den cuenta de la subjetividad particular de cada ser humano.

En las páginas que siguen se presentan los avances realizados por Edelman y Tononi, Damasio y el Grupo de Parma, tres grupos de investigación independientes cuyos avances que resultan perfectamente complementarios entre sí.

Conciencia del Universo

No, no me equivoqué respecto del título del texto escrito por Edelman & Tononi. En las páginas de *A Universe of Consciousness (2000)* introducen las dificultades para abordar el tema en estos términos: “El cerebro es más grande que el cielo. Si los pones uno junto a otro, el primero contiene al segundo y sin dificultad te incluye a ti también”, afirman citando a Emily Dickinson.

Ambos científicos persiguen el elusivo Santo Grial de la Conciencia y desarrollado sus propias teorías al respecto, que procuran articular en conjunto. Para trazar el rumbo proponen que la conciencia emerge como resultado de un tipo particular de proceso neuronal, vinculado con ciertas estructuras funcionales de la organización del cerebro, altamente integrado al tiempo que altamente diferenciado.

La siguiente pregunta es el hilo conductor: *¿Cómo emerge la conciencia de procesos neuronales particulares y de las interacciones entre el cerebro, el cuerpo y el mundo?* Reconocen que las explicaciones científicas pueden ofrecernos las condiciones necesarias y suficientes para que se produzca un fenómeno, pueden explicar las propiedades del fenómeno y pueden incluso explicar por qué el fenómeno se produce únicamente en esas condiciones. Pero *ninguna descripción o explicación científica puede sustituir al fenómeno real.* (Edelman y Tononi 2002:4-16)

Ninguna descripción, por prolija que sea, logrará jamás generar la experiencia subjetiva de los aromas de infancia.

El cerebro no es una computadora

Advierten contra el uso extendido del cerebro como metáfora computacional

Uno de los principios organizativos que emergen del mapeo de cada cerebro según su especie, indica que las consecuencias del historial de desarrollo y *conductas adaptativas*, quedan marcadas de forma única.

Este principio organizativo gobierna la capacidad del cerebro para responder ante las innumerables escenas imprevistas que se nos presentan y afrontarlas con éxito. Ninguna máquina puede en la actualidad incorporar tal *diversidad individual de respuestas adaptativas* como característica central de su diseño. (Edelman y Tononi 2002:33)

Teoría de información integrada

Tononi desarrolló la Teoría de la información integrada (IIT) que procura medir las correlaciones entre los estados de conciencia y la actividad cerebral (Tononi y Koch 2014) Los estudios por neuroimágenes le permitieron concluir cuándo y por qué la conciencia se desvanece cuando no soñamos mientras dormimos (Tononi suele expresarlo afirmando que “no estamos”) y cómo la conciencia regresa cuándo soñamos, aunque no recordemos después con qué. Sus avances le han permitido concluir que en el despertar de la conciencia humana interviene fuertemente la actividad del sistema Tálamo-cortical, y en mucha menor medida la corteza prefrontal. ¹

¹ Tanto la Teoría de información integrada de Tononi como la teoría de Selección Neuronal de Edelman, organizan los datos obtenidos de un *sistema nervioso central dado*. Es decir, dejan fuera de la discusión los sistemas adaptativos del resto de los organismos con características fisiológicas diferenciadas y no obstante eficientes, así como las diferencias adaptativas entre las percepciones exitosas de una mosca y un mamífero, ambas estudiadas por la Ciencia.

Selección natural de grupos neuronales

La evidencia que se está consolidando alrededor del origen evolutivo de la conciencia en los humanos no hace sino confirmar la idea de que la teoría de Darwin es la más preñada de significación ideológica de todas las grandes teorías científicas.

El proceso de *selección natural* es apenas objeto de dudas, sobre cuyos principios Edelman propone una teoría que se ocupa de la evolución, desarrollo, estructura y funcionamiento del cerebro. (Edelman 1987) Vale la pena exponerla aquí no sólo porque uno de sus principios fundamentales (la reentrada) ocupa un lugar central en su Teoría de la Conciencia, sino también porque su interpretación de la variabilidad en el cerebro es esencial para poder entender la complejidad de los procesos descritos. La teoría de la selección de grupos neuronales o *darwinismo neuronal*, se basa en tres principios fundamentales:

1. *Selección durante el desarrollo.* Durante los primeros estadios de desarrollo de los individuos de cada especie, la formación de la anatomía inicial del cerebro está ciertamente constreñida por los genes particulares y la herencia. Aún desde los primeros *estadios embrionarios*, la conectividad al nivel de las sinapsis queda establecida, en buena medida, por *la selección somática que se produce* durante el desarrollo del individuo. ²

2. *Selección durante la experiencia.* Comenzando en el periodo de desarrollo, y durante toda la vida del individuo, se produce un *proceso de selección sináptica* dentro del repertorio de grupos neuronales como *consecuencia de las experiencias conductuales*. Este proceso de selección está limitado por las señales del cerebro que emergen, resultan de la actividad de los sistemas de valores de proyección difusa,³ una limitación que a su vez es modificada continuamente por los resultados logrados.⁴

3. *Reentrada.* En la teoría de Edelman y la de Tononi, la correlación de eventos selectivos entre los distintos mapas del cerebro se produce como resultado del proceso dinámico de *reentrada*, a nivel del Sistema Tálamo-cortical, intercambio en el que participan

² Las neuronas embrionarias refuerzan o debilitan sus conexiones al nivel de las sinapsis de acuerdo con *patrones individuales de actividad eléctrica*: las neuronas de un grupo quedan más estrechamente vinculadas entre sí que con las neuronas de otros grupos, originando los *mapas cerebrales*. (E&T 2002:59)

³ Vale la pena tener en cuenta que tales valores difusos son modelizables aplicando *Fuzzy logic*.

⁴ Estos cambios se producen porque *ciertas sinapsis* dentro de grupos y entre grupos de neuronas acopladas localmente *se refuerzan o debilitan sin que se produzcan cambios en la anatomía*. Se sabe, por ejemplo, que los mapas del cerebro que corresponden a las impresiones táctiles de los dedos pueden cambiar sus fronteras dependiendo del número de dedos utilizados en la tarea.

numerosas vías *paralelas*⁵, donde la reentrada permite que un animal con un sistema nervioso variable y único pueda catalogar un mundo sin etiquetas previas, en clases de objetos y eventos y *conduce a la sincronización*⁶ de la actividad de grupos neuronales de distintos mapas del cerebro que vinculan circuitos capaces de emitir una respuesta temporalmente coherente. La reentrada es, por tanto, el mecanismo central de *coordinación espaciotemporal* con los diversos eventos *sensoriales y motores*.

Si preguntaran *qué característica diferencia de forma inequívoca el cerebro superior* de todos los otros objetos o sistemas conocidos, Edelman y Tononi responden que es la “organización de reentrada”.⁷

Tononi reconoce que toda vez que las vías de reentrada que conectan las áreas corticales se desconectan por alguna razón,⁸ estos procesos integradores quedan trastornados.

No resulta fácil encontrar una metáfora que capture todas las propiedades de la reentrada. Imaginemos un peculiar cuarteto de cuerda en el que *cada intérprete responde con improvisaciones* a las ideas e inspiraciones propias.

Unas señales que conectan instantáneamente a los cuatro intérpretes tiene como resultado una correlación de sus sonidos con poca integración. El proceso correlativo de reentrada altera la siguiente acción de cada uno de los intérpretes, hacia una melodía cada vez más integrada.⁹ Aunque ningún director estuviera dirigiendo o coordinando el cuarteto y cada intérprete conservara su estilo o función, la producción global de

⁵ La noción de *entradas paralelas* al se debe a que la teoría de información aplicada al cerebro como sistema cerrado (Yo) que excluye las percepciones del cuerpo (No-yo) y remite a la distinción cartesiana impulsada por el Proyecto Cerebro. Volveremos sobre esto más adelante.

⁶ Vale recordar aquí que una red neuronal artificial es un grupo interconectado de nodos con lógica difusa. Cada unidad neuronal, de forma individual, opera empleando funciones de suma. Puede existir una función limitadora o umbral en cada conexión y en la propia unidad, de tal modo que la señal debe sobrepasar un límite antes de propagarse a otra neurona.

⁷ Es especialmente importante comprender el papel central que desempeña la reentrada en el intento de Edelman y Tononi de construir un modelo de la conciencia, y por tanto vale la pena entretenerse algo más en este principio. Una de las condiciones anatómicas esenciales (según la propuesta de los autores) para que se produzca la reentrada es la *notable conectividad masiva recíproca y paralela existente entre las regiones del cerebro*. Si bien la reciprocidad entre dos mapas distintos por medio de múltiples fibras paralelas es común (piénsese, por ejemplo, en el cuerpo calloso -el enorme haz de fibras recíprocas que enlazan los dos hemisferios corticales) *existen disposiciones mucho más complejas*. El número de patrones geométricos y topológicos posibles en un sistema como este es enorme. Si consideramos las posibilidades combinatorias de selección de reentrada por medio de tales patrones, aun cuando impongamos ciertas limitaciones neuroanatómicas, podremos comenzar a vislumbrar el enorme *poder de la neuroanatomía en un sistema seleccionad*. Una jungla o una red trófica, al igual que el cerebro, posee numerosos niveles y vías para el tránsito de señales, pero no tienen nada que se parezca a la neuroanatomía de la reentrada.

⁸ El flujo de reentrada puede alterarse por razones físicas o emocionales. El Grupo de Parma, entre sus numerosos proyectos avanza experimentalmente respecto de cómo estas correlaciones se presentan alteradas en el TEA o Trastorno del Espectro Autista (ver Salvetti 2017 c)

⁹ Edelman y Tononi se centran en la Integración a nivel cerebral.

los intérpretes tiende a ser más coordinada, y esta integración conduce a una forma de música mutuamente coherente que ninguno de los intérpretes lograría producir por separado. (Edelman y Tononi 2002:45-55)

Nótese que, si bien las complejas redes informáticas comienzan a compartir algunas de las propiedades de los sistemas de reentrada, estas redes dependen fundamentalmente de códigos *se basan en instrucciones, y no en la selección*, como es el caso de las redes cerebrales.¹⁰

Edelman y Tononi insisten en sostener que reentrada no es lo mismo que la retroalimentación. (Vamos a volver después sobre este aspecto) La retroalimentación según la entienden, se produce a través de un *solo* bucle fijo formado por conexiones recíprocas y, para su control y corrección, utiliza información previa derivada *instruccionalmente*, como por ejemplo una señal de error.

En contraste, la reentrada se produce en los sistemas seleccionales a través de *múltiples vías paralelas* en las que la información no está preespecificada.

La reentrada a nivel Tálamo-cortical lleva a cabo varias funciones importantes. Puede conducir a la construcción de nuevas propiedades de respuesta. Puede también resolver conflictos entre señales neuronales en competencia. La reentrada garantiza también que los cambios en la eficacia de las sinapsis en un área se vean afectados por los patrones de activación de áreas distantes, haciendo así que los cambios sinápticos locales sean dependientes del contexto. Por último, al asegurar la correlación espacio-temporal de las descargas neuronales, la reentrada se constituye en el mecanismo fundamental de integración neuronal. (Edelman y Tononi 2002:56-65)

La hipótesis del *núcleo dinámico* supone la aportación de Tononi al marco teórico elaborado por Edelman. Dicha hipótesis es planteada como una explicación biológica de la conciencia, y podemos entenderla como el punto de desembocadura de la selección de grupos neuronales. El núcleo dinámico correspondería a la *activación colectiva, dinámica y coordinada, en milisegundos, de grupos neuronales concretos en procesos de reentrada entre diferentes mapas*. El núcleo dinámico sustenta toda nuestra vida consciente. Ésta, en trazos muy gruesos, sería la propuesta: la actividad de un grupo neuronal puede

¹⁰ Un *mapa global* es, por lo tanto, una estructura dinámica que contiene múltiples mapas locales de reentrada, motoras y sensoriales, que interaccionan con regiones no mapeadas. (E&T 2000:67) Aquello que es *perceptualmente nuevo* se incorpora inmediatamente a la memoria resultante de categorizaciones anteriores, con reciprocidad entre dos mapas distintos por medio de múltiples fibras paralelas.

contribuir a la experiencia consciente si forma parte de una agrupación funcional caracterizada por la presencia de fuertes interacciones mutuas durante períodos de centenares de milisegundos. Tal agrupación (el núcleo dinámico) tendría una composición constantemente cambiante y siempre integrada, localizándose principalmente, en el sistema talamocortical.

Conciencia primaria y conciencia de orden superior

Edelman y Tononi distinguen entre conciencia primaria y conciencia de orden superior. La *conciencia primaria* se observa en los mamíferos. En cambio, la *conciencia de orden superior* florece en los humanos y presupone la coexistencia de una conciencia primaria. Emerge acompañada de un sentido de la propia identidad y de la capacidad explícita para evocar imágenes pasadas y futuras. Sin embargo, la explicación de la conciencia de orden superior, que surge por evolución de capacidades para reentradas adicionales, y permiten a su poseedor ser “consciente de ser consciente, tener un yo definido socialmente, y tener un concepto del pasado y del futuro” *parece insuficiente*. (Edelman y Tononi 2002:71-85) Y como tal, ha recibido algunas críticas (Montserrat 2016)

A continuación, se señalan algunas inconsistencias que presenta el modelo del darwinismo neuronal.

Modelo de selección neuronal. Distinciones relevantes

Básicamente, el *modelo de selección neuronal*, que toma como dada la *conciencia primaria* de los organismos con sistema nervioso central, presenta problemas para describir la emergencia de la conciencia de orden superior. Edelman, además de *tomar como dado* el Sistema nervioso central sobre el que desarrolla el concepto de selección neuronal en la conciencia primaria en los seres vivos, ¹¹ introduce al *lenguaje* como variable determinante en la complejidad aumentada de la mente humana, sin profundizar demasiado en las razones para que tal cambio evolutivo emerja.¹²

¹¹ Los fenómenos físico-químicos de adaptación al medio son observables en la totalidad de los seres vivos, con independencia de los sistemas orgánicos diferenciados que les permiten realizar tales procesos.

¹² Edelman reconoció en una de las últimas entrevistas publicadas que “muchos colegas dirían que incursiono más en el campo de la novela que en el de la ciencia. Pero trabajo con ese fin porque creo que *ocurre algo especial con el lenguaje*.” (Gordon 2012)

Considero que Edelman pudo hacerlo porque consiguió apoyarse en uno de los supuestos fundamentales del paradigma griego clásico, que define al humano como cumbre de la cadena de seres y el único con capacidad para el lenguaje y la abstracción racional mediada por el lenguaje. Apoyarse en tal paradigma, no solo favoreció su salto explicativo entre la conciencia primaria y la conciencia de orden superior, sino justificó la derivación de todos los datos en un modelo acorde a la Teoría de Información.

Sin embargo, algunos antropólogos sostenemos que el lenguaje humano no se origina en algún archivo mental innato. Además, venimos insistiendo que los procesos cognitivos de abstracción filosófica aislados de toda emoción, tuvieron un origen específico y un desarrollo histórico vinculado con la técnica de lectoescritura particular del alfabeto griego, que introduce el despegue del lector con el texto. Por tanto, distinguimos entre los procesos cognitivos de abstracción que corresponden a la práctica de la lectoescritura, que a su vez derivan en la incorporación de signos escritos sobre modelos informáticos, de aquellos procesos que corresponden a la Oralidad como modo de ver el mundo, practicada durante miles y miles de años antes que se invente la escritura. (Salvetti 2017 a y b)

Compartimos la propuesta de Edelman y Tononi por cuanto ofrece una idea integral de la naturaleza humana al hilo de la lógica inflexible de los resultados de la ciencia y ha contribuido a constituir el *paradigma emergentista-evolutivo-funcional* de redes neurales (Monserrat 2016) Su idea del darwinismo neural basado en la idea de selección operando en las redes neurales ha sido también fecunda para defender la lógica evolutiva que explica funcionalmente la mente como selección de configuraciones neurales y no como algoritmo computacional de instrucciones.

Por las razones expuestas, no hemos hallado un análisis riguroso de los pasos que conducen de la conciencia primara a la conciencia del orden superior, o conformación de la crucial sensación de sí mismo. En este sentido las aportaciones de Antonio Damasio son mucho más sugerentes, mostrando los momentos evolutivos que producen la cartografía neuronal del cuerpo, los diversos estadios que llevan a la conciencia de ser y a la emergencia del sujeto. (Damasio 1999, 2005; Salvetti 2015)

Si la memoria humana resulta difícilmente predecible, replicable y, por tanto, modelizable tal como reconocen los autores, se debe a sus *particularidades adaptativas*, difícilmente abordables desde modelos informáticos formulados en *El universo de la conciencia*, predecibles y replicables (Edelman y Tononi 2002:70)

Sin embargo, la conciencia como universo puede inspirar algún modelo superador, inspirado en las leyes del universo físico, toda vez que se reconozcan ambos como ni predecibles ni replicables.

Pero antes de sugerir un modo alternativo de organizar los datos obtenidos por Edelman y Tononi, se presentan a continuación los avances del Grupo de Parma.

Las Neuronas Espejo. la teoría de la mente y el origen del lenguaje

A continuación, se abordará en qué consisten las Neuronas Espejo en términos de sus propios descubridores, el investigador principal Dr Giacomo Rizzolatti y sus colaboradores del Grupo de Parma. Curiosamente hay bastante confusión respecto de la naturaleza de las denominadas Neuronas Espejo, por lo que luego de la visita de Rizzolatti a la UNSAM el año pasado, me sentí impulsada a leer el escrito que las describe claramente realizado por Marco Iacobone, miembro del Grupo.

El texto “*Las Neuronas Espejo*” escrito en 2009 está disponible en Internet, y es de buena práctica leer directamente lo que dicen los autores sobre sus propios avances científicos, en lugar de enterarse desde lo que otros entienden sobre el asunto. El texto es para difusión general, por lo que su lectura resulta clara y amena.

El Grupo de Parma (Italia) en 1996 participó de un descubrimiento extraordinario que demostró experimentalmente el reflejo pre-motor especular en los mamíferos superiores. Desde hacía muchos años algunos psicólogos y etólogos venían sosteniendo, a partir de la observación experimental, que los animales obtienen una *aprehensión inmediata* de la realidad circundante *sin la necesidad de representaciones*, y que tal capacidad aprehensiva es lo que permite una adaptación exitosa al medio.

Lamentablemente, los avances iniciales quedaron prontamente relegados al olvido, quizás por la distracción académica generada por las Guerras Mundiales, o porque fueron vistos como fruto de la interpretación de algún observador que chocaba con el Paradigma vigente respecto del abismo que separa la capacidad racional superior humana de la capacidad adaptativa del resto de los animales.

Wolfgang Köhler, viajó a las islas Canarias entre 1914 y 1917, y realizó

Fig. 1

Aprender y Aprender

Aprender: Sinónimo de percibir.

Captación inmediata de información situacional

Concepto etológico *introducido por W. Köhler*, que define el proceso mediante el cual un organismo adapta su conducta al entorno, *donde tal conducta* guarda dependencia de la *situación inmediata* y no de representaciones.

(cfr Vigotsky en Pensamiento y Lenguaje, 1934)

Aprender: asimilar, estudiar, instruirse,

Adquirir *metódica y analíticamente conocimiento* de una cosa.

observaciones que le permitieron fundamentar sus propuestas sobre la aprehensión inmediata: Tal *aprehensión inmediata* difiere del *aprendizaje* como modo racional, metódico, y analítico de obtener conocimiento de una cosa. (Ver fig 1) Leo Vigotsky, psicólogo experimental, registró la relevancia de los avances de Köhler en su discusión con Piaget respecto del *origen genético diferenciado entre pensamiento y lenguaje* (Vigotsky 1934, Salvetti 2015)

El descubrimiento del Grupo de Parma permitió demostrar muchos años después, que tal aprehensión inmediata es introducida por el *reflejo pre-motor especlar*, de carácter *involuntario*. Tal reflejo especlar motor responde, no solo al contacto físico, (como sostiene el paradigma Senso-motor) sino también *al observar o escuchar las acciones del otro*, como evidencian sus investigaciones.

a) *¿Qué son entonces las Neuronas Espejo?* Son un *sistema neuronal de reflejo pre-motor especlar*, que constituyen *una función* de las neuronas cerebrales ubicadas en áreas del lóbulo frontal y el parietal detrás de él, común con el resto de los mamíferos. El reflejo pre-motor especlar tiene *carácter primario, involuntario e inmediato*, y cumple un papel crucial en la aprehensión inmediata del entorno. Esta función especlar de las neuronas se encuentra *latente* al nacer, y posteriormente se desarrolla o se atrofia. Consideran que la *imitación recíproca madre-hijo* observada en todos los mamíferos, quizás ofrezca una clave en el *factor que moldea las neuronas espejo a través de las vivencias*.

b) *¿Cómo funcionan?* Se activan con solo *ver o escuchar* las acciones del semejante, cuestionando así el *paradigma Senso-motor*. Anticipan la secuencia de movimientos del otro (Codifican la estructura jerárquica de los gestos observados) Están involucradas en el reconocimiento de rostros, propios y ajenos. (Ver figura 2)

Revolución especlar

Fig. 2

Paradigmas dominantes	Grupo de Parma
Modelo senso-motor: Respuesta motora al estímulo físico	Modelo Ideo-motor: al <i>observar</i> las acciones de otro individuo, <i>se activa el reflejo motor</i> que asocia esas mismas acciones con similares consecuencias.
Teoría clásica de la Mente: Prioriza lenguaje y discurso interno por sobre lo Gestual. El comportamiento del Otro puede predecirse en base a la observación de regularidades en la conducta. Anticipamos la mente del otro mediante <i>largos y complejos procesos deductivos</i>	Teoría Conocimiento Corporizado Obtenemos <i>aprehensión inmediata</i> e involuntaria de los GESTOS del otro El <i>reflejo especlar motor</i> introduce la experiencia in-mediata de lo que hacen los demás <i>con enorme economía energética</i> . <i>“Las neuronas espejo en el sistema motor conforman un circuito cerebral que no tiene nada que ver con el proceso cognitivo deliberado y laborioso de ponerse racional y deductivamente en lugar del otro”</i> <small>Iacobone 2009:78</small>

c) *Teoría del conocimiento corporizado*. Las investigaciones del Grupo de Parma cuestionan la Teoría clásica de la Mente (anticipamos las acciones del otro luego de largos y laboriosos procesos deductivos) al descubrir que obtenemos aprehensión inmediata e involuntaria de los gestos del otro, y lo realiza con *enorme economía energética*. Esto los lleva a concluir que: “Las neuronas espejo en el sistema motor conforman un circuito cerebral que no tiene nada que ver con el proceso cognitivo deliberado y laborioso de ponerse *racional y deductivamente* en el lugar del otro” (Iacobone 2009:74-78)

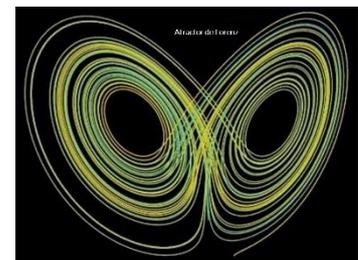
d) *Teoría motora de la percepción refleja del habla*. Experimentos realizados por el Grupo de Parma demostraron que basta con escuchar el habla de otras personas, para que los oyentes *produzcan el reflejo especular en su propio músculo lingual*” (Iacobone 2009: 81-103)

e) *Relación Gesto-palabra y la teoría de la Semántica corporizada*. “Los gestos tienden a expresar los conceptos más avanzados y facilitan el aprendizaje... Los niños son sensibles a los gestos de sus maestros... Las neuronas espejo codifican la estructura jerárquica de los gestos observados” Sus trabajos experimentales los llevan a concluir que *obtenemos conocimiento del cuerpo hacia la mente, a partir de representaciones sensorio-motoras*” (Iacobone 2009:82,83,89 y 93)

Está claro que los avances experimentales del grupo de Parma mueven a una revisión de las teorías clásicas de larga data.

De un Universo al otro

En *El universo de la conciencia* (2002) hemos visto cómo los autores insisten en las dificultades formales para modelizar los procesos únicos del cerebro de los mamíferos. Edelman utiliza en 1987 un *modelo cuyo sentido fluye entre opuestos* (Yo y No-yo) y la incorporación de fuzzy logic¹³ y de redes



¹³ La lógica difusa (o *fuzzy logic*) es una disciplina teórico matemática creada por Lotfy Zadeth en Berkeley a mediados de los años sesenta. Está diseñada para reaccionar a cambios continuos de la variable a ser controlada y se diferencia por no estar restringida a los valores binarios de 0 y 1. Es una disciplina ventajosa para problemas que no pueden ser fácilmente representados por modelos matemáticos debido a que los datos están incompletos o debido a la complejidad de los procesos. El lenguaje del mundo real usado en lógica difusa permite a los programadores incorporar la lógica ambigua del lenguaje cotidiano dentro de la computadora. La incorporación de *elementos lingüísticos* (Si, No, Y, O) en lugar de matemáticos mejora la transparencia del sistema y facilita las modificaciones. (Tejada Muñoz 2000)

neuronales artificiales¹⁴ en modelos posteriores no alcanzaron para superar el esquema lógico presentado inicialmente (Edelman y Tononi 2002:74 y 130) que *depende del lenguaje y la teoría de la Información* y deja literalmente fuera los procesos adaptativos particulares de los seres vivos.

Se invita a organizar los datos obtenidos conforme a la *Teoría General de los Sistemas* (TGS) y sus derivaciones en *Teoría matemática del Caos*, desarrollada para describir trayectorias planetarias, difíciles de predecir a largo plazo en el Universo. Los principios de la TGS (diferenciación entre estructuras teóricas, jerarquía e isomorfismo lógico) permiten organizar los datos en dos sistemas, uno que atienda a la *información entre neuronas* y otro que atienda a las *conductas adaptativas* resultantes. Los principios de la Teoría del Caos,¹⁵ atienden al *flujo entre sistemas complementarios* (jamás opuestos), propiciando la integración mente- cuerpo en la emergencia de fenómenos particulares que retroalimentan al sistema total. El concepto crucial de *cuenca de atracción* forma parte de los principios de la Teoría del Caos derivada de la TGS aplicada sobre conceptos presentados por el antropólogo Gregory Bateson.¹⁶ (Fig.3)

¹⁴ Una *red neuronal artificial* es un grupo interconectado de nodos con *lógica difusa*. Debido a su constitución y a sus fundamentos, presentan un gran número de características semejantes a las del cerebro. Por ejemplo, son capaces de aprender de la experiencia, de generalizar de casos anteriores a nuevos casos, de abstraer características esenciales a partir de entradas que representan información irrelevante, etc. Esto hace que ofrezcan numerosas ventajas y que este tipo de tecnología de redes neuronales artificiales se esté aplicando en áreas tales como las de aprendizaje adaptativo, o aquellas que requieran de crear su propia auto-organización de información recibida. (Matich 2001)

¹⁵ Estos principios fueron formalizados por primera vez en 1975 por Yorke y Li y posteriormente desarrollados. Se recuerdan a continuación:

- a) Pequeños cambios en las condiciones iniciales pueden generar grandes cambios cualitativos.
- b) Nunca se llegan a conocer todas las condiciones iniciales ni el valor exacto de cada una de ellas.
- c) Se pueden representar topológicamente, toda la variación de conductas en sistemas dinámicos no lineales.
- d) Las *trayectorias no previstas, se mantienen dentro de ciertos límites* en el espacio tridimensional, derivadas de la cuenca de atracción.
- e) Un sistema dinámico puede presentar una conducta impredecible, pero este *caos bien puede resultar estable*, fenómeno conocido posteriormente como *caos determinista*.

¹⁶ Tales principios se aplican rigurosamente para organizar jerárquicamente y de manera isomórfica, conceptos provenientes de dos de los trabajos más representativos elaborados por el antropólogo Gregory Bateson en dos estructuras teóricas diferenciadas

- a) una referido a la *tipología de aprendizaje adaptativo* presentado en 1942: “La planificación social y el concepto de deuteroprendizaje”
- b) y la otra referida a los *niveles de comunicación* presentado en 1954 (“Una teoría del juego y la fantasía”) y 1959 (“Requisitos mínimos para una teoría de la esquizofrenia”) Ver Salvetti 2016 a.

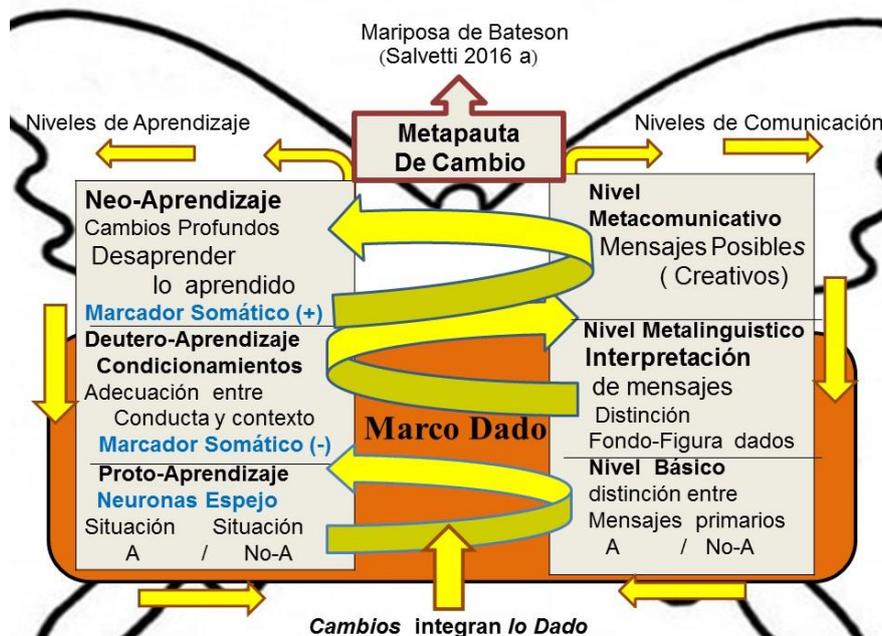


Fig. 3

El flujo en espiral en el modelo de Atractor resultante, atiende al movimiento que sigue el conocimiento humano, donde la imagen de cada vuelta de hélice representa el impulso que resulta de la atracción a un conjunto abierto de condiciones iniciales, *fenómeno tridimensional autónomo* descubierto y definido por las Geometrías de la Complejidad como cuenca de atracción:

El Atractor de Bateson presenta entonces un sentido que fluye en espiral entre sistemas teóricos diferenciados, jerárquicos y lógicamente isomorfos, por tanto, complementarios. Cada sistema o estructura teórica define el conjunto al que todas las trayectorias vecinas convergen como resultado de la atracción a un conjunto abierto de condiciones iniciales, donde cada vuelta de hélice representa el impulso que resulta de tal atracción para la emergencia de fenómenos particulares tendientes a la emergencia de la metapauta de transformación que retroalimenta el sistema total. (Salveti 2016 a)

Neurociencias de la Ética en el Atractor de Bateson. El Atractor de Bateson, que admite el reemplazo de elementos una vez salvada su correspondencia lógica, permite incorporar conceptos de las Neurociencias. (Salveti 2016 b y c)

Las Neurociencias de la Ética, cuando incorporan la percepción de las emociones como factor crucial en todo *proceso cognitivo exitoso*, requiere de los datos obtenidos por el neurofisiólogo Antonio Damasio que vinculan la emergencia de la mente humana con la sensación de Sí mismo otorgada por la corteza prefrontal. (Salveti 2015) El Grupo de Parma incorpora el hallazgo experimental de las Neuronas Espejo como reflejo pre-motor que introduce fenomenológicamente la experiencia inmediata de las acciones e intenciones del otro con enorme economía energética.

Bibliografía

DAMASIO, Antonio (1999) *El error de Descartes. La razón de las emociones*. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile

----- (2005) *En Busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Ed Crítica. Barcelona

EDELMAN, Gerald (1987) *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection*, Basic Books, Nueva York 1987

EDELMAN, Gerald y TONONI, Giulio (2002) *El universo de la conciencia. Cómo la materia se convierte en imaginación* México Ed. Drakontos 2002

GORDON, José (2012) “Gerald Edelman. Novela del Cerebro” (en línea) *Revista de la Universidad de México. Nueva época*. Septiembre 2012, número 103. Disponible en <http://www.revistadelauniversidad.unam.mx/0312/gordon/03gordon.html> (Fecha de acceso: 16 de mayo de 2017)

IACOBONE, Marco (2009) *Las Neuronas Espejo. Empatía, neuropolítica, autismo. imitación, o de cómo entendemos a los otros*. Buenos Aires, Katz, 2009

MARKRAM Henry (2012) “El Proyecto cerebro humano” *Revista Investigación y Ciencia*. Agosto 2012 número 431. Versión digital. Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/431/el-proyecto-cerebro-humano-9353> (fecha de acceso: 18 de mayo 2017)

MATICH, Damián (2001) *Redes Neuronales: conceptos básicos y aplicaciones*. Disponible en el repositorio digital UTN Rosario: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora1/monografas/matich-redesneuronales.pdf (fecha de acceso: 25 de mayo 2017)

MONSERRAT, Javier (2016) “Gerald M. Edelman y su antropología neurológica. Presentación y discusión de su teoría de la mente.” *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, volumen 62, número 234, p. 441-470, oct. 2016. ISSN 2386-5822. Disponible en: <http://revistas.upcomillas.es/index.php/pensamiento/article/view/4614> (Fecha de acceso: 18 mayo 2017)

SALVETTI, Vivina Perla (2017 a) “Tradición oral... ¿La “hermanita pobre” de la Literatura?” Versión digital de autor disponible en el sitio web *Academia.edu*: https://www.academia.edu/33149466/Tradici%C3%B3n_Oral_la_Hermanita_Pobre_de_la_Literatura

----- (2017 b) “Las fuentes orales de la historia” Versión digital de autor disponible en: https://www.academia.edu/33149479/Las_Fuentes_Orales_de_la_Historia

SALVETTI, Vivina Perla (2017 c) “TEA y Neuronas Espejo - Cómo funciona el Sistema de Reflejo Especular” disponible en:

<http://vivinasalvettihoy.blogspot.com.ar/2017/04/tea-y-neuronas-espejo-como-funciona-el.html>

----- (2016 a) “La Mariposa de Bateson: seguimiento observable de factores emergentes para continuidad y cambio social” Artículo aceptado para su publicación con referato en la revista *Cuadernos de Antropología Social* (FFyL, UBA) Versión digital de autor disponible en el sitio web *Academia.edu*:

https://www.academia.edu/33182015/La_Mariposa_de_Bateson_Seguimiento_observable_de_factores_emergentes_para_continuidad_y_cambio_social

----- (2016 b) “La Mariposa de Bateson: Nuevos abordajes y desafíos” Ponencia ofrecida con motivo del *Encuentro Filo 120: Legados, debates, desafíos* realizado del 21 al 25 de noviembre de 2016, en la Facultad de Filosofía y Letras (UBA) Versión digital disponible en el sitio web *Academia.edu*:

https://www.academia.edu/32568813/La_Mariposa_de_Bateson_y_Antropocaos

----- (2016 c) *Abordaje sistémico sobre emergencia de la Memoria en contextos de inclusión cultural: cambios cognitivos observables en la localidad de Puelches (provincia de La Pampa)*. Tesis de Licenciatura. Versión 2016 revisada de autor disponible en el sitio web Filo Digital:

<http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/2845>

----- (2015) “Ética y genética de los afectos”. Ponencia inscripta en Actas y presentada durante las *XI Jornadas de Sociología realizadas en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires los días 13 al 17 de julio del 2015*. Versión disponible en el sitio web Filo Digital:

<http://repositorio.filo.uba.ar/xmlui/handle/filodigital/2942>

TEJADA MUÑOZ, Guillermo (2000) “Tutorial de Lógica Fuzzy”. En: *Revista Electrónica* Número 5, agosto de 2000, UNMSM, Perú.

TONONI, Giulio y KOCH, Christof (2014) “Consciousness: Here, There but Not Everywhere” Cornell University Library. Puesto en línea el 9 de septiembre de 2014: <https://www.researchgate.net/publication/262690517> (Fecha de acceso: 13 de mayo de 2017)

VIGOTSKY Leo (1934) *Pensamiento y Lenguaje*. Obras Escogidas, tomo II. Academia de Ciencias pedagógicas de la URSS. Disponible en el sitio web:

http://www.proletarios.org/books/Vygotsky_Obras_escogidas.pdf

(consultado el 26 de mayo de 2017)