

Biología evolutiva, cerebro y publicidad: Neuroeconomía y neuromarketing en acción.

Evolutionary Biology, brain and advertising: Neuroeconomics and neuromarketing in action.

Artículo recibido: 31 de agosto de 2014.

Artículo aceptado: 28 de octubre de 2014

Mg. Hernán A. Díaz Muñoz

Universidad de Santiago de Chile

Correo electrónico: herman.diaz@usach.cl

Resumen: La conducta humana es el resultado de una larga e intrincada historia de sucesos evolutivos iniciados posiblemente hace más de 4.500 millones de años con las primeras células que poblaron nuestro planeta. Quizás pueda resultar sorprendente que gran parte de las conductas y complejidad que observamos hoy en día en los animales que denominamos "superiores", fueron desarrolladas individualmente por pequeñas criaturas unicelulares que nos parecen insignificantes para nuestra vida cotidiana, pero que sentaron las bases químicas y moleculares que se encuentran en la raíz de toda emergente complejidad futura. El presente ensayo es un breve recorrido biológico por esta historia evolutiva, desde estas diminutas células primordiales hasta el presente, en donde nuestra sociedad se enfrenta al uso, y a veces abuso, de herramientas publicitarias para atraer la atención de los potenciales consumidores e inducir, o motivar, preferencias en sus conductas de compra. La larga historia que conduce, desde los orígenes de la vida hasta el sorprendente despliegue de procesamiento de nuestro cerebro, se encuentra hoy complementada con nuevas disciplinas de estudio como la neuroeconomía, una subdisciplina derivada de la neurociencia y el neuromarketing, la aplicación directa de algunos hallazgos relevantes referidos al entendimiento del cerebro y la conducta humana.

Palabras clave: Biología, evolución, conducta, neuroeconomía, neuromarketing.

Abstract: Human behavior is the result of a long and intricate history of evolutionary events that probably began more than 4,500 million years ago with the first cells that populated our planet. Perhaps it may be surprising that much of the behavior and complexity we see today in the animals that we call "superior", were individually developed by single-celled creatures that seem insignificant to our daily lives, but laid the chemical and molecular basis that are at the root of all emerging future complexity. This essay is a brief tour of this biological evolutionary history from these tiny primordial cells to the present, where our society faces the use, and sometimes abuse, of advertising tools for capture the attention of potential consumers and induce or encourage, preferences in their buying behavior. The long history that leads from the origins of life to the amazing actual processing brain is now complemented by new disciplines of study such as neuroeconomics, a subdiscipline derived from neuroscience, and neuromarketing, the direct application of some relevant findings referred to the understanding of the brain and human behavior.

Keywords: Biology, evolution, behavior, neuroeconomics, neuromarketing.

Después de la revolución causada por la era genómica, buena parte de las ciencias biológicas prontamente se abalanzaron a desentrañar uno de los grandes misterios aún pendientes, a saber, el misterio que une a la mente y el cerebro. En este intento los avances científicos y tecnológicos de las últimas décadas han aportado con un gran arsenal de recursos, pocas veces antes visto por su magnitud y complejidad, a la caza de uno de los problemas duros de un área conocida como neurociencia. Cómo el cerebro y su intrincada red de miles de millones de neuronas, genera la experiencia fenoménica que llamamos realidad y cómo la integración de estos millones de unidades aparentemente sencillas, conocidas como neuronas, interconectadas entre sí a través de otros cientos de miles de contactos, dan cuenta de la complejidad emergente a la que llamamos conciencia, y a una diversidad de fenómenos relacionados. Debido a que aún estas preguntas no están resueltas del todo, no sabemos de qué manera, por ejemplo, el aprendizaje, la memoria y el lenguaje, son parte de ella (de la conciencia), o de qué manera, la conciencia, sostiene a estos últimos; los engloba, los propicia, los modula, les da sentido o los controla. Lo cierto es que vivimos tiempos apasionantes en esta área del conocimiento y que las sorpresas futuras se agolpan aun en los pensamientos y las mentes de los investigadores quienes intentan imaginar cómo reducir materialísticamente una plétora de fenómenos más bien etéreos, que aparecen y desaparecen, y que por lo pronto son tranquilizadamente entendidos como propiedades emergentes que como tales, tan solo surgen a partir de la complejidad que les subyace.

Nuestra cultura fuertemente dialéctica ha separado a la mente y al cerebro de la misma manera como ha mantenido distante a las emociones de la razón, una dialéctica heredada que ha comenzado a sufrir los primeros resquebrajamiento a la luz de los últimos hallazgos o ideas integradoras que han comenzado a echar por tierra dicha lógica excluyente y que comienzan a visualizar esta compleja fenomenología

más bien como un mosaico de elementos integrados que momento a momento consolidan o “colapsan” en una experiencia presente tan efímera como el tiempo que el lector se toma en terminar de pasar la vista por sobre estas últimas palabras.

Hoy sabemos, o cada día está más claro, que las emociones y la razón interactúan permanentemente para darle un sentido coherente a nuestra existencia, un sentido basado en la necesidad de tomar decisiones que nos dejen satisfechos con nuestros planes y con nuestras creencias. Lejos de depender solamente del frío razonamiento, hoy sabemos que la calidez de las emociones es capaz de cocinar, a veces a fuego lento y otras veces muy rápido, gran parte de nuestros procesamientos racionales confiriéndoles otro sabor, otra textura y muchas veces resultados diferentes de los avizorados originalmente. Consecuentemente, la razón con su cálculo rígido y razonable, pareciera ser capaz de aprender a ponerle riendas y eventualmente, aprender a conducir algunas de sus emociones.

La tecnología actual de resonadores magnéticos y tomografías han revelado con precisión aquellas áreas del cerebro que se activan distintivamente cada vez que evaluamos las posibles consecuencias de una decisión, o ponemos en evaluación alguna preferencia previa contrastándola con nueva información que ahora disponemos. Estructuras tales como la amígdala (que no es la misma amígdala que conocemos localizadas en la parte superior del cuello y garganta, sino un núcleo interno del cerebro), el núcleo acumbens, la ínsula y la corteza prefrontal, entre otras, participan activamente en una conversación neural multidireccional que junto con otros núcleos y regiones de la corteza que parecen medir, o evalúan y comparan sus actividades hasta alcanzar un determinado umbral que finalmente conduce a que tomemos una decisión u otra (para una revisión más amplia de estos y algunos otros términos más específicos, ver Glimcher, 2008).



Como observadores cotidianos normalmente no tenemos más acceso que a apreciar, e intentar entender, las conductas de los seres vivos y durante mucho tiempo esta fue la única herramienta procedimental con la que se contaba para decir algo de la biología comportamental de animales. En estas condiciones los procedimientos y las teorías que subyacen a su implementación suelen mezclarse a veces y ante la precariedad de los instrumentos de indagación, las interpretaciones de los resultados pueden muy bien ser meras especulaciones teñidas de un legítimo deseo de entender los fenómenos sobre la base de ciertas premisas. Por varias décadas el cerebro fue una caja negra donde su interior era imaginado como un críptico mecanismo que vagamente nos permitía asociar (o correlacionar) estímulos con sus respectivas respuestas y de esta manera decir algo acerca de su funcionamiento.

Por razones más bien didácticas, la separación entre organismo y medio resulta útil para entender estos dominios de manera más simple y de forma separada pero al mismo tiempo oscurece el hecho de que la conducta es precisamente algo que surge en la interfase entre estos dos dominios o, en otras palabras, la conducta es la manifestación sensible del encuentro permanente y obligado entre el organismo y su entorno, por lo que, en estricto rigor, la conducta refleja la fusión presente e histórica de estos dos ámbitos que desde los orígenes de la vida han estado estructural y funcionalmente entrelazados, dependiendo mutuamente uno del otro y generando la diversidad de la conducta como el resultado evolutivo de este encuentro.

Otra manera de entender este mismo fenómeno es considerar que la conducta surge como la manifestación visible de la comunicación entre el organismo y medio, comunicación o contacto mutuo, o encuentro permanente y bidireccional en donde solemos privilegiar la visión de organismo en desmedro de la del medio, sólo porque nos encontramos estructural, funcional y emocionalmente más cerca de la naturaleza orgánica de los seres vivos, que a la

configuración inorgánica del ambiente, porque con una mirada más pausada entendemos que el medio está también lleno de otros organismos.

En esta suerte de preferencias o predilecciones distintivas, solemos pensar también que las conductas más sofisticadas como la caza, la planificación o los movimientos complejos de los animales que vemos hoy en día han surgido más bien recientemente en la historia evolutiva. Nos hemos familiarizado con la idea que la evolución es un constructo que parte de lo más simple y viaja progresivamente a través de miles de millones de años de historia hacia lo más complejo, lo más especializado y lo más perfecto y que también (una idea que nos gusta mucho) nosotros, los seres humanos, somos el resultado final más elaborado de este larguísimo proceso.

Si bien esta descripción resulta más o menos aceptable en términos generales, si nos adentramos a mirar un poco más en detalle en el mundo microscópico de los seres vivos, es decir, en el dominio de los microorganismos, descubriremos que toda esta historia que nos han relatado está lejos de ser totalmente cierta o, al menos, oculta algunos hechos fundamentales que nos permitirían ver de manera más sobria y desinteresada la historia evolutiva como un proceso que no necesariamente se ajusta a nuestros deseos de posicionarnos en el tope de una evolución perfeccionista.

Los microorganismos más sencillos aparecieron en la historia de la vida en la tierra hace aproximadamente 4.700 millones de años, poco tiempo después que la tierra comenzó a enfriarse luego de su abrupto origen 5.000 millones de años atrás, casi a la par con los otros componentes de nuestro sistema solar. Sabemos hoy en día que muy atrás en el tiempo, las bacterias, verdaderos laboratorios bioquímicos de supervivencia, sobrevivieron por cerca de dos mil millones de años explorando y desarrollando diversas maneras de encontrarse con su entorno, cambiando y ajustándose mutuamente unas con otras y desarrollándose casi en todos los entornos

ambientales posibles, desde los más amables (desde el punto de vista humano) hasta los más inhóspitos y peligrosos para nuestra manera de evaluar los entornos posibles donde vivir.

Con una maquinaria bioquímica compleja pero reducida a un contenedor de poco más de medio micrón cúbico (un micrón es la millonésima parte de un metro) estas pequeñas criaturas dominaron el planeta durante un tiempo prolongado, posiblemente interactuando entre ellas e intercambiando elementos de información genética que les permitiría variar y adquirir nuevas características (Margulis y Sagan, 1995). Es difícil pensar hoy en día en un solo ancestro común único a todas las especies de seres vivos que pueblan o han poblado nuestro planeta desde los orígenes de la vida. Particularmente porque la noción de especie que manejamos cuando referimos con ella a la capacidad de reproducirse y dejar descendencia fértil, es una característica que se aplica sólo a gran parte de los animales multicelulares más recientes. La noción de especie biológica así entendida en la macroescala de los seres vivos se desdibuja cuando viajamos hacia atrás en el tiempo y nos encontramos con entidades bacterianas que son capaces de compartir e intercambiar trozos de material genético de forma casi indiscriminada, sin distinción de raza o especie. Sabemos de este intercambio multilateral por la presencia de proteínas específicas compartidas desde hace mucho tiempo y aún presentes en diversas estructuras y funciones de prácticamente todos los seres vivos de la actualidad (Margulis y Sagan op.cit). Una de ellas es la denominada tubulina, una proteína que está relacionada con el sistema locomotor de las células (una especie de látigo que cumple la función de proveer de movimiento a las diminutas bacterias) y que hoy también es parte de una intrincada red más compleja de andamiaje interno de las células más modernas conformando lo que conocemos como el citoesqueleto. Esta red de proteínas filamentosas es capaz de proveer de complejos movimientos y de una conducta muy sofisticada a pequeñas criaturas unicelulares que, después de la aparición y desarrollo de

las bacterias, comenzaron a compartir la vida en este planeta desde hace aproximadamente los últimos 2 mil millones de años.

Estas nuevas criaturas vistas al microscopio representan el primer pináculo de la complejidad conductual de la historia, mucho antes de la aparición del sistema nervioso como asiento de las conductas y los procesos complejos que vemos actualmente en los animales multicelulares. Por más de 2 mil millones de años microorganismos unicelulares resolvieron a escala molecular casi todo lo que nosotros y el resto de los organismos formados por tejidos, órganos y sistemas de órganos, hemos resuelto con casi mil quinientos millones de años de retraso con respecto a nuestros diminutos predecesores.

Habiendo desmitificado un poco la creencia de que los seres vivos más recientes desarrollaron los aspectos más complejos de los despliegues conductuales que observamos actualmente en una escala de tamaños organismos más cercana a nuestra propia existencia, el paso siguiente es entender que el surgimiento del sistema nervioso viene aparejado de la necesidad de poder coordinar y comunicar internamente células que hasta hace poco habían vivido independientemente, resolviendo por sí solas todas sus necesidades, para ahora construir una vida en colonia o en sociedad, una sociedad celular que exige la especialización y la delimitación y diferenciación de funciones.

De toda esta historia entonces se puede deducir (y también observar) que procesos como el aprendizaje no es exclusivo de la tenencia de un sistema nervioso celular, el sistema nervioso sin neuronas llevado a cabo a través de las moléculas de un unicelular es también capaz de aprender o de modificar su conducta de acuerdo a las contingencias que observamos en la interfase organismo-medio.

De manera que todo lo que digamos de aquí en adelante respecto de conductas que usualmente denominamos más complejas puede aplicarse también



(conservando la distinción y las diferencias de escala) tanto a los animales multicelulares, como nosotros, y a las pequeñas criaturas que en una diminuta gota de agua pueden emular todo un ecosistema similar al de una sabana africana con productores, consumidores y predadores, interactuando y dependiendo mutuamente unos de otros.

Ciertamente la complejidad que nos presenta el hecho de poseer un cerebro que contiene fácilmente 100 mil millones de neuronas y donde cada una de ellas puede establecer un nexo comunicativo con más de 10 mil neuronas vecinas a la vez nos presenta un panorama totalmente nuevo que abre nuevas posibilidades de interacción en y con el mundo.

Después de haber hecho este breve recorrido histórico por los humildes pero significativos orígenes de la conducta nos abocaremos a entender someramente la complejidad de este nuevo espacio fenoménico en donde la conducta ahora está mediada no sólo por las propiedades conductuales intrínsecas de cada célula individual sino que, superimpuesta a ésta, se suma una maquinaria de coordinación, regulación y control que nos maravilla porque sabemos que es el asiento de nuestras ideas, pensamientos y emociones y también el sustrato de cómo finalmente construimos las explicaciones que le dan coherencia y un sentido tranquilizador a nuestra existencia individual y social.

Nuestro sistema nervioso, en estrecha coordinación y funcionamiento con nuestro sistema endocrino, configuran un sistema predictivo experto que parece funcionar bajo la premisa de que nada cambia y de que todo debería estar ahí tal cual como lo dejamos la última vez, a no ser que una nueva experiencia nos permita reconfigurar proyectivamente este sistema predictivo.

Es quizás por esta razón que nos resulta relativamente fácil engañar a nuestro cerebro, basta con cambiar de lugar o de configuración las cosas para que nuestro cerebro se sorprenda o confunda al no encontrar

las cosas como esperaba que estuvieran. Pero así como resulta fácil poder engañarlo de esta manera, a nuestro cerebro también le resulta fácil engañarnos a nosotros al simplemente asumir y operar bajo la premisa que ciertas cosas son de la manera que él espera que sean. Nos pasa a veces esto cuando creemos reconocer a la distancia a un viejo amigo o amiga, de pronto nuestro corazón se acelera, nuestra respiración se agita, vienen a nuestra memoria recuerdos que parecían haberse borrado con el tiempo, nuestro andar se apresura, nos escabullimos entremedio de la gente para darle alcance a esta persona con una gran sonrisa... solo para darnos cuenta que nos hemos equivocado. Pero hasta segundos antes, toda nuestra fisiología corría a abrazar a un amigo que nunca estuvo ahí y que sólo fue inventado por nuestro cerebro.

En otras palabras, nuestro cerebro, o más propiamente dicho toda nuestra fisiología neuroendocrina, interpreta la información que se agolpa en nuestros sentidos sobre la base de una historia que nos compele a reconocer patrones familiares, cierta manera de andar, cierta tonalidad de cabello, o hasta una determinada manera de vestir, para asegurarnos que aquel a quien estamos viendo a la distancia es efectivamente alguien que conocemos. Este carácter interpretativo de nuestro cerebro nos dice que, en el mejor de los casos, nuestra experiencia sensible es una interpretación de un conglomerado de estímulos que en su manifestación más básica, es algún tipo de energía, una radiación o una perturbación que con cierta periodicidad afecta el entorno que nos rodea y que somos capaces de detectar a través de nuestros órganos de los sentidos.

Si esto es así, esta interpretación es siempre particular, individual en el sentido de que cada entidad perceptora, cada uno de nosotros si acotamos el ejemplo sólo a los seres humanos, puede tener ligeras o drásticas diferencias en la función de transformación que interpreta dichos estímulos.

Es decir, recordando el esquema clásico presentado como modelo de comunicación propuesto por Sha-

non (1981) en su teoría matemática de la comunicación, cada receptor posee un sistema de decodificación que puede diferir en menor o mayor medida en cómo descifra el mensaje que le llega. Esta es la razón porque, si bien vivimos en un espacio social compartido, entendemos al mismo tiempo que cada experiencia que vivimos es personal e intransferible y que la interpretación y sentido que encontremos de ella depende de nuestra estructura la que a su vez trae consigo la historia previa y las expectativas futuras que podemos proyectar a partir de éstas.

De manera que resulta atractivo develar qué aspectos de la experiencia humana, o de nuestra estructura del sistema nervioso, caen en un dominio común que nos permite comunicarnos con algún grado de certeza y verosimilitud para poder afirmar al menos que estamos hablando de lo mismo. Es en esta búsqueda en la que han surgido disciplinas hijas de la neurociencia que han abordado la empresa de desentrañar aquellos aspectos que son comunes a todos, o a la gran mayoría, de los seres humanos en aspectos tan cruciales para nuestra conducta como es la toma de decisiones.

Durante las última década la neuroeconomía se ha consolidado como una neuro-disciplina que se ha enfocado a entender las bases neurobiológicas que constituyen el sustrato de los procesos neurales que involucramos o que se ponen en marcha cada vez que tomamos una decisión. Esta conducta particular resulta fundamental de conocer toda vez que entendemos que una función primordial del cerebro animal y humano es tomar decisiones. En este punto cabe mencionar que cuando hablamos de decisiones no estamos hablando necesariamente del acto consciente de tomar un posible derrotero u otro, más bien hace referencia a todos los mecanismos que nuestro sistema nervioso pone en juego antes de optar por una de varias opciones que se nos presentan. El que nos demos cuenta de este acto o no, depende de la presencia del lenguaje, cosa que hasta el momento entendemos como exclusiva de los seres humanos, pero que puede no ser parte sus-

tancial del proceso que conduce finalmente a tomar una decisión. Bien puede ser que el acto consciente de la decisión sea una consecuencia a posteriori que consiste en poder comentar o argumentar respecto de alguna decisión que hemos tomado. Los experimentos ya clásicos de Benjamín Libet (1983) muestran que antes que seamos conscientes del acto de haber escogido por una de varias alternativas, nuestro cerebro ya viene, uno o dos segundos antes, evaluando todos los aspectos de una futura decisión.

Los estudios que se enmarcan dentro de la neuroeconomía nos muestran que, a diferencia de lo que esperaríamos si es que nuestro modelo de decisiones fuera puramente racional, aquellas áreas del cerebro implicadas en el procesamiento del miedo, las recompensas, la memoria y las emociones participan activa y diferencialmente dependiendo de las variables involucradas en el acto de tomar una decisión. En otras palabras, emoción y razón se complementan como una unidad evaluativa sopesando varios aspectos de la condición presente y de la experiencia previa, hasta sobrepasar un determinado umbral después del cual la decisión ya está tomada, en un sentido u otro, antes que seamos conscientes de ello. Se ha mostrado que estos núcleos cerebrales, cuyo aumento de actividad se correlaciona con distintos aspectos evaluativos previos al acto de decidir, varían en la intensidad de su actividad de manera proporcional a la probabilidad del costo y beneficio que es posible determinar para cada contexto en el que se enmarca una decisión.

Resulta sorprendente corroborar que para cada detalle involucrado en un proceso de toma de decisiones, existe también un determinado núcleo o área de cerebro que está censando las diferencias comparativas entre una posibilidad u otra, determinando así cuál es la opción más conveniente de acuerdo a una escala personal y social de evaluación de esta conveniencia que define un valor esperado.

Personas que han sufrido daños en el tejido nervioso que está involucrado en este procesamiento ter-



minan tomando muy malas decisiones o decisiones que van en desmedro de la utilidad que cualquier otra persona sin un daño específico en estas áreas sí es capaz de discernir (Damasio, 1983).

Si bien la neuroeconomía ha comenzado a sentar algunas de las bases neurobiológicas de la conducta de decidir, es el neuromarketing quien ha tomado algunos de estos hallazgos y los ha puesto al servicio comercial de la publicidad. En promedio, casi la mitad de los recursos invertidos en campañas publicitarias tradicionales se pierde porque las campañas no dan todo el resultado que de ellas se espera y lo que es más complejo no es tan fácil saber qué aspectos de la campaña son los que no están funcionando bien y los que podrían dar cuenta de esta no poco despreciable pérdida.

De esta forma el neuromarketing ha tomado aquellas conclusiones generales y más sencillas provenientes de la neuroeconomía, desde una simplificación operativa de la neurobiología subyacente, y las ha puesto en juego con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de las campañas publicitarias haciendo uso de los aspectos comunes y más simples que tiene el modelo general de toma de decisiones, proveniente de la neuroeconomía, y aplicándolo directamente sobre las conductas de compra de un consumidor. Así, el neuromarketing procura, por un lado, abaratar los costos de una empresa en una determinada campaña publicitaria, acotando el rango de posibles pérdidas de recursos, sobre la base de entender más cabalmente las conductas de consumo y, por otro, pretende satisfacer mejor al cliente desde una comprensión más neurobiológica de sus gustos o predilecciones, las que muchas veces no son tan bien captadas por el comité creativo de una agencia de publicidad tradicional o desde el análisis de los resultados de un focus group o de una encuesta de opinión.

Si bien es cierto, la aproximación del neuromarketing es bastante simplista en tanto se basa aún principalmente en el clásico paradigma estímulo-res-

puesta, ha mostrado ser bastante efectiva al menos en condiciones publicitarias sencillas, como saber en qué lugar de una góndola de supermercado las personas detienen la vista y concentran su atención por más tiempo, o si un determinado comercial de televisión, o el diseño de un sitio web, provoca la emoción o entrega adecuadamente el mensaje deseado para un determinado público objetivo. Un valor heurístico de esta práctica es que es posible simular y probar en pequeña escala una determinada campaña antes de que esta salga al mercado lo cual puede ahorrar valiosos recursos a la empresa en cuestión.

Como hemos visto la toma de decisiones involucra aspectos tanto emocionales como racionales pero el peso relativo variable de estos dos elementos a la hora de la decisión final no son tan fáciles de predecir a priori por lo que hacer un experimento modelo que ponga a prueba los aspectos centrales de una campaña publicitaria resulta de suma utilidad para que la empresa y el potencial cliente se enmarquen en un contexto interpretativo más acotado y común.

En la actualidad ser más precisos y certeros en determinar las necesidades de los consumidores supone un beneficio mutuo en el cual tanto cliente como empresa encuentran lo que quieren de manera más eficaz.

Por supuesto que todo esto siempre estará en mayor o menor medida bajo la lupa crítica de hasta qué punto esto no implica un mecanismo adicional para inducir conductas de compra, relativa o absolutamente innecesarias para el consumidor y bajo esta perspectiva las normativas éticas respecto del uso adecuado de la información que se obtiene a partir de los consumidores debe enmarcarse de acuerdo a un criterio consensuado donde los clientes manejen la misma información que la empresa respecto del uso y posible abuso que estas nuevas tecnologías puedan implicar.

Por lo pronto, desde el punto de vista del investigador que explora con nuevas herramientas la posibilidad de entender con más detalle algunos aspectos de la conducta humana, tanto la neuroeconomía, en su constitución más cercana a una ciencia básica, como el neuromarketing en su aplicación directa de hallazgos sobre algunos aspectos del mercado de la oferta y la demanda, representan nuevas y fascinantes tendencias que desde un área más heterodoxa que la ciencia tradicional clásica van a revelar nuevos aspectos de la conducta humana que quizás no sean posibles de observar en experimentos totalmente controlados y que, consecuentemente, van a ampliar el ámbito de conocimiento que se tiene respecto de la variabilidad individual y grupal de nuestra conducta frente a determinados estímulo-

los, que sin duda persiguen inclinar la balanza de las probabilidades para que nuestras conductas de compra sigan cierto camino específico y no otro.

Los fundamentos biológicos que subyacen a estos fenómenos, como hemos visto desde el inicio de este ensayo, se hunden en la lejanía del tiempo geológico pero su conocimiento nos revela una línea conductora que se extiende desde los orígenes de la vida hasta nuestro tiempo presente. Esta línea que nos conecta desde tiempos arcanos nos iguala y nos diferencia matizando la diversidad propia del fenómeno de la vida, un fenómeno que cada vez estamos más cerca de comprender a escala humana, que es adonde siempre hemos querido llegar

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Es posible encontrar variada literatura de referencia específica y de divulgación en casi todos los temas tratados en este ensayo. He optado por mencionar aquí algunos de los textos, autores o investigaciones más influyentes que han inspirado este relato desde las ciencias biológicas y la neurociencia para que el lector interesado pueda indagar por su propia cuenta e interés.

Varios de los conceptos aquí desarrollados o de la interpretación personal hecha de ellos se basan en literatura científica clásica como son los libros *El árbol del conocimiento* y *De máquinas y seres Vivos*, ambos escritos por los autores Humberto Maturana y Francisco Varela. Literatura más reciente se basa en los escritos y hallazgos hechos por Antonio Damasio referidos al rol de la corteza prefrontal en los procesos de toma de decisiones y en un libro muy influyente del mismo autor titulado *El error de Descartes* (Editorial Andrés Bello, 1983).

Con respecto al funcionamiento del cerebro recomiendo la lectura de los primeros capítulos del libro *Rhythms of the Brain* (OUP USA Ed.,

2011) del autor Gyorgy Buzsaki en donde se revela con interesantes detalles la naturaleza del funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, especialmente en lo referido a sus funciones cognitivas y a su operar como sistema en el borde la predictibilidad y el caos.

Los trabajos experimentales de Benjamin Libet mencionados en el texto fueron publicados en la *Revista Brain* (106:623-642).

Los aspectos más fundamentales referidos a la biología evolutiva refieren principalmente a los trabajos de Lynn Margulis, creadora de la hipótesis Gaia quien, junto con Dorian Sagan, también ha propuesto interesantes hipótesis acerca de los seres vivos y el desarrollo de las bacterias en los orígenes de la vida, contemplando la



complejización de los sistemas biológicos basados en sucesivas interacciones simbióticas y endosimbióticas, en un inspirador libro titulado *Microcosmos* de Tusquets Editores.

Para el lector interesado no será difícil encontrar abundante literatura complementaria a esta breve reseña que he privilegiado mencionar.

Finalmente, parte de las aseveraciones hechas sobre el estado actual del neuromarketing provienen de nuestro trabajo conjunto como Laboratorio de Ingeniería Neurocognitiva del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santiago de Chile y nuestros asociados de la empresa Eye on Media, exponentes y ejecutores formales del neuromarketing en nuestro país y en casi todo el cono sur, así como en empresas y universidades de todo el mundo. Es debido a esta asociación colaborativa que este artículo también se enmarca en la realiza-

ción del primer Diplomado en Neuromarketing que se ofrece en Chile, gracias a esta asociación colaborativa y bajo el alero de la Universidad de Santiago de Chile.

Parte de las reflexiones que este ensayo expone son también el resultado de numerosas conversaciones con académicos de la Universidad de Santiago de Chile, con quienes compartimos intereses comunes en la exploración de diversos ámbitos respecto del entendimiento de la naturaleza humana. En este equipo confluyen diversas disciplinas que enriquecen la mirada desde las matemáticas, la ingeniería, la robótica y el análisis de señales, liderados por la Dra. Felisa Córdova, del Departamento de Ingeniería Industrial y los Drs. Lucio Cañete, de la Facultad Tecnológica y Fredi Palominos, del Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación.

BIBLIOGRAFÍA

Buzsaki, G. (2011). *Rhythms of the Brain*. OUP. USA Eds.

Damasio, A. (1983). *El error de Descartes*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

Glimcher, P., E. Fehr, C. Camerer and R. A. Poldrack Eds. (2008). *Neuroeconomics*. Academic Press.

Libet, B., C. Gleason, E. Wright and D. Pearl. (1983) Time of unconscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness-potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain, A Journal of Neurology* 106(Pt.3) 106:623-642.

Margulis, L. y Sagan, D. (1995). *Microcosmos*. Barcelona: Tusquets.

Maturana, H. y F. Varela. (2004). *El Árbol del Conocimiento*. Buenos Aires: Lumen Humanitas.

Maturana, H. y F. Varela. (2006). *De Máquina y seres vivos*. Santiago de Chile: Universitaria.

Shannon, C., W. Weaver, W. (1981). *Teoría Matemática de la Comunicación*. Barcelona: Forja. (Trad. Tomas Bethencourt).