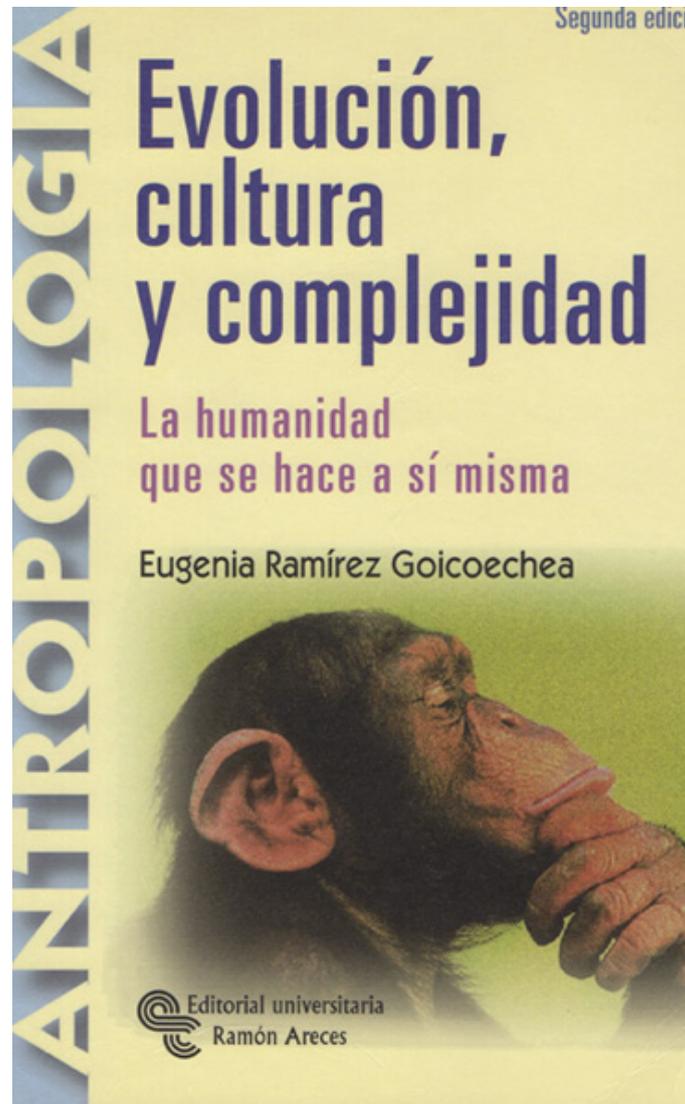


RESUMEN



Eugenia Ramírez Goicoechea

Evolución, cultura y complejidad

La humanidad que se hace a sí misma

Editorial universitaria Ramón Areces

Abril 2005 - 444 pág.

Índice

1. Pensando y representando. Evolución: un breve recorrido	5
2. Renovando paradigmas. Una visión sistemática y compleja de lo humano	23
3. Evolucionismo no adaptacionista	35
4. Genética, Biología y Desarrollo	47
5. Biología, sociedad y cultura	65
6. Evolución y Ciencias Cognitivas	79
7. Una teoría del conocimiento in-corporado	91

CAPÍTULO 1

Pensando y representando. Evolución: un breve recorrido

1. Genealogía de las teorías evolutivas en la tradición intelectual occidental

- 1.1. El pensamiento greco-latino
- 1.2. El Renacimiento. La Ilustración. J.B. Lamarck
- 1.3. Charles Darwin y A.R. Wallace
- 1.4. Las teorías sintéticas: el Neodarwinismo

2. Antropólogos y Evolución

3. Paradigmas, imágenes y representaciones

- 3.1. Evolución, progreso y etnocentrismo
- 3.2. Los *Otros*: tribus, niños y mujeres
- 3.3. Competencia e interés. La evolución como campo de batalla

1. GENEALOGÍA DE LAS TEORÍAS EVOLUTIVAS EN LA TRADICIÓN INTELECTUAL OCCIDENTAL

La reflexión sobre el cambio ha sido una constante en el pensamiento occidental, pero también en otras tradiciones como la islámica, la india y la china. El cambio es un hecho, un proceso que ocurre: cambio en los objetos, plantas y animales, como categorías *naturales* y paisajes, cambio circadiano (sucesión noche y día), estacional, cambio en las personas, en las relaciones, en las interacciones, vida y muerte. No obstante, la perceptocognición del cambio, sus dimensiones y significados subjetivos y colectivos varían etnográfica e históricamente.

Toda cultura, como la nuestra, tiene sus propias etnoteorías sobre la diversidad, la transformación y el cambio, la permanencia y estabilidad, asociadas necesariamente a diversas concepciones del tiempo, del hombre y de lo que le rodea. Decimos que las sociedades no occidentales cuentan con mitos fundacionales de la aparición de los humanos y del mundo en general. En la mayoría de las tradiciones culturales, los humanos *proceden* de los Dioses. También en nuestra cultura greco/judeo/cristiana, muy en relación con otras mitologías como la caldea, la asirio-babilonia o la egipcia.

Nuestra *modernidad* desacralizadora y naturalista, procedente de la filosofía griega, reformulada en el Renacimiento y consolidada en el siglo XVIII nos ha desposeído de tan *reconfortante* origen para ubicarnos en el mundo de *lo natural* y sus leyes, no sin el concurso de mitos y representaciones varias ligadas a las diversas ideologías hegemónicas o no de la época.

1.1 El pensamiento greco-latino

Stoczkowski ha resaltado cómo muchas de las ideas modernas sobre evolución fueron ya prefiguradas en la filosofía y el pensamiento griegos, no ajenos a otras tradiciones de pensamiento del Mediterráneo y las culturas del Oriente Medio.

La mitología clásica griega, con sus singularidades y deudas con otras corrientes intelectuales y artísticas de su área, relacionó la creación del mundo con la intervención arbitraria y caprichosa de los dioses. Pero es en la filosofía donde encontramos uno de los primeros discursos que no concede un origen ni razón divinos al universo y lo humano.

Tanto Anaximandro (611-547 a. C.) como Empédocles (495-435 a. C.) pensaron los organismos vivos como procedentes del cambio de unos a otros, el primero otorgando al mar el origen del hombre, el último a la combinación con éxito de diversos elementos básicos algo que también sostendrían los epicúreos. Empédocles anticipó la idea de la selección de aquéllos combinados correctamente y la eliminación de las formas monstruosas. Los estoicos asumían la existencia del hombre como una parte más de un todo cósmico dependiente de las leyes naturales. El historiador griego Herodoto (siglo V a. C.) esgrimió que la historia de la humanidad había pasado por tres grandes estadios: el de los dioses, el de los héroes y el de los hombres.

Estos relatos no incluían la idea de una direccionalidad histórica. Sin embargo, Aristóteles (384-322 a. C.) introdujo en su *Scala Naturae* cierto elemento temporal. Contra la generación espontánea de los primeros pensadores griegos, pensó que los organismos ya salían completamente formados, sin necesidad de combinatoria de elementos alguna. No podemos percibir el proceso de surgimiento de la vida desde lo inanimado porque éste se da muy lenta y gradualmente. No todos los organismos serían originales, sino que del cambio inapreciable pero constante de unos saldrían otros. En esta escala el hombre sería el más perfecto de todos.

Se dice que el pensador latino Lucrecio (99-55 a. C.) fue el verdadero antecesor de las ideas

evolutivas que luego serían recogidas por los Ilustrados y sistematizadas posteriormente por los evolucionistas del siglo XIX. Serres ha comentado profusamente la originalidad y anticipación de *De Rerum Natura* (La naturaleza de las cosas) de Lucrecio quien, a su vez, recogió unas cuantas ideas de Epicuro. El resumen de sus ideas básicas es que la vida se explica por las leyes naturales, no por creación de los dioses ni por generación espontánea. Los organismos han de luchar para sobrevivir y para ello han de perfeccionarse constantemente.

No puedo entrar aquí en los pormenores del tema durante el Medievo. Sólo mencionaré que Gregorio Nanziano y San Agustín admitieron cierta evolución para algunos seres vivos, que pudieron haber derivado de los originalmente creados por Dios. Pero no en el caso del hombre. Alberto Magno y Tomás de Aquino recogieron esta idea de la no incompatibilidad entre la creación divina original de algunos seres a partir de los cuales derivarían otros, y el hombre, creado directamente por Dios. En general, la Edad Media convivió con la idea de la inmutabilidad de las especies una vez aparecidas.

1.2 El Renacimiento. La Ilustración. J.B. Lamarck

El Renacimiento se mostró más platónico-pitagórico que la Edad Media. Si el mundo estaba escrito en números, como decía Galileo, estaba al alcance del hombre: su conocimiento pasaba por la observación y descripción de las leyes naturales, cuantificables y medibles. Así lo expresa el dibujo del *Hombre de Vitruvio* de Leonardo Da Vinci.

El mundo inmutable y ordenado del Medievo pasó a incluir el cambio y la variación. La época de los descubrimientos, los viajes y el incremento en los intercambios comerciales del capitalismo mercantil europeo no había hecho más que empezar. También los cataclismos naturales dejaron evidencia de restos fósiles que apuntaban tanto a las semejanzas como a las diferencias y a cambios morfológicos con respecto a las especies actuales; incluso características *intermedias* como las de las aves y los reptiles que inducían a pensar en cierta continuidad entre los mismos. Francis Bacon (1561-1626) llegaría a relacionar las distintas especies con sus distintos modos de vida en condiciones diferentes, prefigurando la reflexión sobre la *ecología*, que más adelante Cuvier se encargaría de fundamentar.

Pero los filósofos y científicos del siglo XVII se guardaron muy mucho de llevar a sus últimas consecuencias un mecanicismo que, en última instancia, apuntaba a la sustitución de Dios por las leyes de la naturaleza. El propio ejemplo de Galileo retractándose ante la Iglesia y de Descartes negando que fuera su amigo o que le conociera, son indicios suficientes de la presión de fuerzas ideológicas y políticas bien asentadas en Europa. De hecho, para René Descartes (1596-1650), el hombre seguía siendo de creación divina por excelencia, tal y como muestran sus capacidades racionales por encima del mundo animal.

Los ilustrados comprendieron la evolución orgánica y social como fenómenos sujetos a causas similares. Como se mantuvo desde el Renacimiento, el orden humano estaba incluido en el orden natural, que se rige por leyes fijas y constantes. El esquema evolutivo cultural básico manejado en la Ilustración fue expresado por Turgot en su *Historia Universal*, anticipando la terna propuesta por Henry Lewis Morgan: la humanidad habría pasado de la caza, al pastoreo y luego al cultivo.

A pesar de que el orden social estuviera escrito en el orden natural, el humanismo renacentista mantuvo que el ser humano podía organizarse autónomamente. Así lo recogió la Ilustración y las teorías del *contrato social*: los hombres pueden cambiar las cosas e intervenir en su propio destino.

Condorcet (1743-1794) y Diderot (1713-1784), quienes conocían bien las teorías griegas clásicas sobre la aparición del hombre, fueron claros adalides del progreso humano a través de los tiempos.

Condorcet propuso que la perfectibilidad era posible gracias a la justa razón, mediación entre lo humano y la ley natural. De eso trataría el progreso, del movimiento desde un *estado de naturaleza*, tosco y simple como ya anticipara Lucrecio (*De Rerum Natura*) y defendiera Vico (*Ciencia Nueva*), a un estadio civilizado e *ilustrado* gracias al uso de la razón que todo lo mejora e ilumina. Diferencias en el uso de la razón explicarían gran parte de las variaciones socioculturales. La diversidad de los distintos grupos humanos se debía a causas del entorno (la alimentación, el clima, etc.) como explicaba Montesquieu (*El Espíritu de las Leyes*) o por la inapropiada aplicación de las capacidades, siempre mejorable gracias a la educación. Por tanto, a partir de una capacidad *natural*, puesta en práctica *correctamente*, los humanos podrían cambiar sus formas de vida y *evolucionar*.

La idea de perfectibilidad y de la degradación convivirán a lo largo de los siglos XVIII, XIX y XX. Georges Leclerc de Buffon (1707-1788) contribuyó a la *Enciclopedia* con sus escritos sobre Historia Natural. Perfiló lo que sería la Gran Cadena del Ser, una continuidad en la Naturaleza que Lovejoy recuperaría en su momento. Pero no participó del optimismo de otros enciclopedistas en el sentido de la mejora de los seres. Las criaturas originarias serían perfectas pero se degradarían con el tiempo e involucionarían hacia estadios más imperfectos. No podía considerarse el origen de distintas líneas evolutivas a partir de un ancestro común, sino que las formas biológicas aparecían como la composición y recomposición de moléculas orgánicas, que darían lugar a toda la variedad existente de organismos. A él se debe en buena parte la idea de especie como unidad clasificatoria, en términos de población con aislamiento reproductivo, y que muestra una capacidad adaptativa a su respectivo entorno geográfico. Las poblaciones se multiplicarían más rápidamente que los alimentos, por lo que tendrían que luchar entre sí para sobrevivir, ideas que sin duda recogería Th. Malthus años más tarde.

Pierre Moreau de Maupertuis (1689-1759) sostuvo la aparición y desaparición espontánea, casual y errática de los organismos, a partir de la reproducción inexacta de padres a hijos, lo que permitiría toda la variedad de seres existentes, incluido el hombre. Benoît de Maillet (1656-1738) reinterpretó las ideas de Anaximandro, afirmando que las especies marinas se habían adaptado a las condiciones de la vida en la tierra. A partir de los distintos descubrimientos geológicos y los fósiles encontrados de especies ya extintas, Georges Cuvier, aún siendo creacionista, recogió la idea de múltiples catástrofes seguidas por la aparición de nuevas especies, insistiendo en la dimensión eminentemente temporal del proceso generativo de la vida en la tierra. Reconstruyó diversos esqueletos animales a partir de fragmentos óseos y, sin embargo, no relacionó las distintas anatomías con ninguna idea de evolución a partir de descendientes comunes. Fue firme opositor de Lamarck, con quien se peleaba continuamente. Por su parte, Richard Owen establecería los conceptos de *homología* y *analogía*, todavía usados en las ciencias de la evolución. La primera referida a una relación entre estructuras que derivan evolutivamente de un antepasado común, pero que ahora realizan funciones diferentes. La segunda, relativa a relaciones entre estructuras animales que, a pesar de no haber derivado de una forma común, realizan la misma función.

James Hutton, geólogo, estableció que la tierra se había ido transformando lenta y gradualmente en su aspecto por la acción de las mismas fuerzas que operaban en la actualidad, idea valiosa para repensar la evolución en términos de *larga duración*. A él debemos la distinción entre rocas sedimentarias y rocas metamórficas, que todos hemos estudiado en los libros de texto.

Por su lado, el sueco Carolus Linnaeus (1707-1778) se basó en las ideas de J. Ray sobre la constancia de ciertas características en algunos grupos, cuyos ejemplares no pueden nacer de otros. Linneo diseñó las bases de la sistemática moderna en su *Sistema Naturae* (1753), a partir de la clasificación de animales y plantas desde el taxón básico e inmutable de especie. La inclusión de nuevas especies y géneros dependerían de la estructura clasificatoria organizada para los demás.

Mención aparte merece el naturalista francés Jean Baptiste Antoine Pierre de Monet, Conde de Lamarck (1744-1829). Aunque denostado por el darwinismo por su teoría de los rasgos adquiridos, fue uno de los mayores defensores y divulgadores de las ideas evolucionistas antes de Darwin. Fue de los primeros que explicó la variedad y cambios morfológicos en los organismos: la función crea el órgano, a través del tiempo y las condiciones oportunas. Acuñó el término *biología* y estableció la diferencia básica entre vertebrados e invertebrados. Frente a los defensores de la cronología bíblica, Lamarck sostuvo una cronología larga para la evolución orgánica, difícil de detectar a partir de la temporalidad humana. En su *Filosofía de la Zoología* mantuvo que los organismos se autogeneran como el resultado complejo de múltiples dinámicas internas, ideas interesantes para pensar las formas como emergencias. Los organismos van evolucionando y la complejidad aumentando hasta llegar al hombre, máximo exponente de este dinamismo. Las diferencias a nivel de especie se explicarán, sin embargo, por las diferentes condiciones que los diferentes medios imponen sobre los organismos, que transforman sus hábitos y costumbres para adaptarse mejor, y, en consecuencia, cambian sus propias formas. Nuevas necesidades propician nuevos órganos con nuevas funciones. El uso de ciertos órganos, por útiles, refuerza su presencia; lo contrario implica su desaparición. Así explica el bipedismo, por ejemplo, y el uso exclusivo de dos manos en los humanos, a partir del cambio de circunstancias que harían inútiles formas anteriores. Según él, estas características se heredarían.

Las ideas evolucionistas tuvieron también sus propias repercusiones en las teorías sociales. Saint-Simon y Comte, pretendieron no ya aplicar una ley natural a lo social, sino utilizar el mismo método y grado de *objetividad* de las ciencias naturales pero en lo “social”, como ciencia específica de lo humano. Con esta ciencia se podría predecir la conducta social, tal como hacía la física con los fenómenos naturales. Lo social también estaría sujeto a las leyes, pero propias. Ambos contemplaron la evolución cultural como una terna continuada al estilo de Herodoto. Para Saint-Simon las sociedades evolucionarían intelectualmente desde el politeísmo al teísmo y desde éste al positivismo; para Comte, la terna consiste en una primera fase teológica, luego metafísica y, por fin científica. Por supuesto, es la sociedad europea la única civilizada y, por tanto, la única que merece la pena estudiar, desechando toda posibilidad de reconocer en lo exótico una fuente de saber o comparación.

También el Marxismo, las ideas políticas de Kropotkin y la sociología de Veblen han de mencionarse en este recorrido. En el primer caso, recordamos cómo Friedrich Engels se ilustró en el evolucionismo de Morgan para su trabajo sobre la familia y el Estado. Por su parte, Karl Marx reubicó la historia en el centro de su argumento sobre la evolución de los sistemas sociales, no ya en las ideas como en Hegel, sino en los procesos de producción. A pesar de que el marxismo posterior estructuralista lo olvidaría, Marx siempre habló del hombre como constructor de su propia historia a través de sus relaciones de apropiación y transformación de la naturaleza, proceso siempre inserto en relaciones sociales, y por el que el ser humano se crearía a sí mismo.

A pesar de su interés por la etnografía y la vida de las naciones, Herbert Spencer creyó firmemente en la supervivencia de aquellos pueblos más aptos y fuertes, capaces incluso de sustituir a los demás. En su *Social Statics* diría que la imperfección de la vida se debe a lo inadecuado del entorno y a que los hombres luchan por su supervivencia contra otros hombres, del mismo modo que propugnaba el liberalismo capitalista de la época. Esta lucha es una ley de la vida. El progreso significa la sustitución de los más ineficaces en esta competición por los más aptos y fuertes, ideas absolutamente contaminadas del racismo social que iba abriéndose paso en la época. Lo que luego se dio en llamar *darwinismo social* ya estaba presente en la mentalidad de la época, con independencia de los escritos de Charles Darwin.

1.3 Charles Darwin y A.R. Wallace

La reflexión del cambio en los seres vivos tiene una larga historia en el pensamiento de Occidente. Charles Darwin conocía bien esta tradición intelectual preocupada por la evolución, entre cuyos estudiosos estaba su propio abuelo Erasmus Darwin.

Como su colega A. Wallace, Darwin también leyó *An Essay on the Principle of Population* del higienista y preocupado por los oprimidos Thomas Malthus (1766-1834). Malthus mantuvo que la población tendía a crecer por encima de los recursos disponibles, de acuerdo con la economía clásica de la época y su noción de recursos *ilimitados*. Todo organismo tendría que luchar para enfrentarse al medio ambiente con el objetivo de sobrevivir. La supervivencia sería el resultado de la *lucha por la vida*, donde sólo los más preparados, por medio de diversas estrategias de adaptación, sobrevivirían. Parece que Darwin reconoció en varias ocasiones la influencia de este concepto en su propia idea de selección natural.

Las principales observaciones que llevaron a Darwin a pensar en la selección natural como fuerza evolutiva fueron la existencia de especies parecidas pero distintas, próximas geográficamente y el parecido entre los restos fósiles y algunas especies todavía existentes. También se fijó en la mejora de animales y perros por medio de la selección *artificial* de los criadores, práctica de larga historia en la humanidad en relación a cultivos y ganadería, aunque estos podían producir *híbridos*, cosa que no ocurría de forma natural, como le señaló su amigo y defensor Huxley.

La razón principal de la variación individual reside en la copia desigual de los rasgos de los padres a los hijos. Pero la variación entre las especies, el cambio evolutivo, se explica, según Darwin, principalmente por la *selección natural*. Aquéllos que no se adaptan, no sobreviven y, por tanto, no se reproducen y no transmiten sus rasgos a los hijos. Cada vez quedarán menos de esos rasgos en la especie. Aquellos que sí sobreviven, porque tienen rasgos - posiblemente nuevos - que les permiten adaptarse, se reproducen y transmiten dichos caracteres a los descendientes. La progenie habrá incorporado un rasgo nuevo, *seleccionándose* para la especie. La variación de una especie, la evolución biológica, se explica, por tanto, por este mecanismo selectivo, que obedece a causas *naturales*. No es que los individuos vayan *transformándose*, es que aquéllos con ciertas variaciones tienen más éxito reproductivo que los que no los tienen, desapareciendo su linaje en la población. La selección natural no elige aquellas mutaciones que más se adaptan al entorno; las mutaciones en sí son independientes de las variaciones del medio ambiente. La adaptación es una consecuencia no directa de la selección natural. El medio ambiente influye así, indirectamente, en qué mutaciones permanecerán.

Aunque Malthus y Charles Lyell no creían en la perfectibilidad del hombre, Darwin no era tan pesimista. A través de la selección natural, las especies mejoraban y podría preverse un devenir hacia estados más perfectos. Si la selección natural era algo incontrolable por el hombre, no así la selección sexual, a la que atribuyó aquellos cambios que la primera no podía explicar.

Curiosamente, Darwin nunca negó los postulados de Lamarck sobre la importancia del uso y desuso de ciertas capacidades y rasgos para explicar cuáles se mantienen y cuáles no. Darwin ya sabía que muchos rasgos no tenían consecuencias claras para la supervivencia de los organismos. Muchos de estos se referían a capacidades intelectuales y prácticas socioculturales. Si bien mantuvo que los *instintos* sociales habían sido seleccionados naturalmente, creía que el progreso se debía más bien al desarrollo de las cualidades morales gracias al hábito y la instrucción.

Una de sus mayores aportaciones en *The Origin of Species* fue ubicar al ser humano en la cadena biológica, sujeto a las mismas leyes que todo ser vivo. La selección es *natural*, porque depende

de las *leyes de la naturaleza* como Galileo propuso para el movimiento de la tierra. Por fin éstas se aplicaban al hombre y a su origen. De ahí sus conflictos con la Iglesia y la sociedad victoriana británica, a pesar de ser un firme creyente. Instauró definitivamente la idea de una ancestralidad común de todos los seres vivos a partir de su reflexión sobre rasgos comunes entre las especies. Su gran divulgador y soporte público sería Thomas Huxley, quien se encargó de defender las nuevas ideas con gran energía, a diestro y siniestro.

Darwin estableció que se podía estudiar de forma metódica y científica la evolución, sin que fuera materia de especulación filosófica o religiosa como hasta entonces. Documentó sus ideas de forma muy concienzuda, paciente y sistemática a partir de su afición como coleccionista y, sobre todo, de las anotaciones que hizo en su famoso viaje de cinco años a bordo del *Beagle* (1831-1836), emulando a su muy admirado Von Humboldt, además de todas las nuevas informaciones que iban enviándole amigos y parientes desde distintos lugares del mundo. Fue un gran sistematizador, trabajador, dedicado e incansable.

1.4 Las teorías sintéticas: el Neodarwinismo

Si Linneo ordenó la sistemática, el austrohúngaro Georg Mendel (1822-1884) ordenó la reproducción. En su jardín-laboratorio de guisantes y flores, definió la aritmética básica de la genética. Mendel demostró que los caracteres hereditarios, al contrario de lo que Darwin pensaba, no se amalgamaban en una mezcla de término medio, sino que eran transmitidos de generación en generación como características estables, pudiendo aparecer o no en generaciones sucesivas como caracteres recesivos o dominantes. Por tanto, la variación en las poblaciones permanece a lo largo del tiempo, siendo que éstas no se homogeneizan necesariamente.

Darwin desconocía las investigaciones de Georg Mendel. Algunos de los puntos problemáticos de la teoría de la selección natural como causa principal de la evolución biológica ya se hicieron notar en la época de Darwin. Desconociendo éste las leyes de la genética mendeliana, no pudo explicar el origen de las novedades o cambios evolutivos que, una vez seleccionadas, darían lugar a las distintas especies. No pudo dar cuenta de cómo se transmitían las variaciones sobre las que la selección actuaría indirectamente.

Según el darwinismo, las especies se crean a partir del aislamiento poblacional y de una evolución genética específica que haya incorporado una novedad evolutiva, haciendo que, a la larga, dos poblaciones se diferencien entre sí de modo que se vuelvan independientes e imposibles de reproducir entre sí. Eso es lo que apreció Darwin en el caso de los pinzones de las Islas Galápagos (Ecuador) en su viaje exploratorio en el *Beagle*.

Los mecanismos de especiación no están todavía muy claros y dependen, en buena parte, de las evidencias empíricas que encontremos selectivamente a partir de nuestros propios conceptos y modelos. La definición de especie tiene mucho que ver con la forma de clasificación organizada por Linneo. La definición más generalizada la dio Dobzhansky y se basa en el aislamiento reproductivo. Los matices argumentados contra la rigidez de este criterio para la especiación, son conocidos. A pesar del flujo genético dos poblaciones pueden evolucionar de distinta manera y, al contrario, a pesar del aislamiento, pueden mostrar pocos cambios entre sí. No siempre el aislamiento reproductivo se debe a los mismos factores, ni estos producen siempre aislamiento reproductivo. Además, como generalmente viven distantes entre sí, no podríamos saber si se reproducirían o no. Los híbridos existen, a pesar de sus dificultades reproductivas, para alumbrar una tercera generación. De hecho ya se ha documentado la aparición de una nueva especie de abejas a partir de la fusión de otras dos preexistentes, con capacidad reproductiva continuada.

Los descubrimientos de Mendel, desconocidos entonces por Darwin, fueron redescubiertos a principios del siglo XX por Hugo De Vries (1848-1935), que pensó la aparición de las especies como un fenómeno a base de mutaciones, rápido y sin transiciones.

El Neodarwinismo también recuperó las ideas del biólogo alemán August Weismann. Gran defensor de la teoría de la selección natural, en 1880 estableció un principio dual del organismo: el *plasma germinal* o sustancia hereditaria, invariable e impermeable a los caracteres adquiridos lamarckianos, y la forma externa, el *soma* en que esta herencia se manifiesta. Todos distinguimos aquí el tándem *genotipo/fenotipo* tan generalizado en la Genética desde entonces. Con la separación absoluta entre genoma y soma y la imposibilidad de la herencia retroactiva, A. Weismann estableció la separación definitiva entre genoma y desarrollo a la hora de estudiar la herencia, principio que la teoría sintética moderna incorporaría como dogma. Hizo un experimento muy simple. Cortó los rabos de unos ratones y comprobó que, obviamente, su progenie no heredaba la amputación. La imposibilidad de transmisión genética de los caracteres adquiridos ha sido uno de los principales dogmas de fe del Neodarwinismo frente al lamarkismo y neolamarkismo.

El matemático y estadístico británico Fisher estableció que la tasa de evolución es proporcional al grado de variación genética: a mayor número de posibles variaciones genéticas existentes en una población, mayor posibilidad de evolución biológica. Además, mostró matemáticamente que la acumulación de pequeñas y constantes variaciones podrían tener efectos evolutivos a gran escala. La genética y la teoría de la selección natural podían trabajar juntas de forma coherente.

2. ANTROPÓLOGOS Y EVOLUCIÓN

El interés por las teorías evolutivas de Charles Darwin y Wallace se hicieron sentir pronto en la Antropología del siglo XIX, tanto en el Reino Unido, Alemania y Francia, como en Estados Unidos. Las capacidades mentales de los primitivos fueron objeto de debate continuo en la literatura antropológica de fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX. La paradoja no acabó de resolverse, ni siquiera en el siglo XX: ¿Cómo mantener la idea de la unidad de la especie con la constatación de la enorme diversidad humana, la universalidad con la multiplicidad histórica y actual de lo sociocultural? Con *El Origen de las Especies* de Charles Darwin, no desapareció la idea del poligenismo humano, la procedencia desigual de las *razas* de entonces a partir de distintas líneas evolutivas que se hubieran parado o diversificado en el tiempo.

El evolucionismo en Antropología inició su recorrido explicativo de las distintas fases de la humanidad, muy en conexión con las teorías etnocéntricas de la época sobre el progreso y el hombre moderno como su máximo exponente. Hay una creencia subyacente, heredada de la Ilustración, de que el movimiento tiene direccionalidad, desde lo simple (el *Estado de Naturaleza*) y tosco a lo refinado y complejo, y que todavía está fuertemente arraigado en nuestra ideología popular a pesar de que la etnografía lo haya puesto en entredicho repetidamente.

Desde la intelectualidad europea, los pueblos *primitivos* existentes fueron concebidos como restos vivientes, reliquias de lo que debió ser el albor de la humanidad en su progresiva cadena evolutiva hacia el progreso y el hombre actual, representado por el europeo, cuyas capacidades eran las máximas que la evolución habría producido y hacia las que se encaminarían el resto de los pueblos, que pasarían, con el tiempo y según el evolucionismo, por las mismas etapas. La evolución cultural de la humanidad se pensaba como un progreso lineal hacia un estado civilizado y civilizatorio.

Edward Tylor (*Primitive Culture*, 1871) siguió prácticamente la línea de sucesión de estadios de la época (*salvajismo, barbarie y civilización*), muy en sintonía con los propuestos por Comte, cuyas obras conocía bien. Siguiendo a éste, estaba convencido de la necesidad de conocer el pasado para

explicar el presente. También se adhirió a la ideología imperante de la superioridad de la *raza* blanca. Por un lado reconocía una naturaleza homogénea de toda la humanidad pero el devenir habría hecho que algunos adquirieran un grado civilizatorio mayor que otros, como atestiguaban los restos arqueológicos en que tanto confiaba.

Es a Morgan (*Ancient Society*, 1877) a quien se le atribuye la formulación más expresa de una secuencia general de “períodos étnicos”, desde el *salvajismo*, por la *barbarie* a la *civilización*. Aunque existirían excepciones, prácticamente casi todas las sociedades habrían seguido este patrón, puesto que las necesidades y condiciones humanas de los distintos pueblos habrían sido prácticamente las mismas. Sobre esta secuencia *encajarían* los datos disponibles de la diversidad etnográfica. La presencia de un rasgo común entre dos sociedades obedecería a la misma causa. El planteamiento histórico y causal es, como vemos, fundamentalmente lineal y acumulativo.

Las teorías evolutivas de Edward Tylor y Morgan encontraron cierta reacción en la escuela difusionista *histórico-cultural* alemana: F. Ratzel, C. Wissler, F. Graebner. Estos criticarían el esquematismo y simplicidad de los evolucionistas, su uniformismo *inter* e *intra*-cultural. El progreso cultural no dependería tanto de la fuerza imparable inserta en cada sociedad sino más bien de los contactos e intercambios de ésta con otras, por medio de los cuales reinventa y se readapta continuamente a nuevas condiciones del entorno.

El caso de Alfredo Kroeber es curioso y contradictorio. Este antropólogo norteamericano concibió la cultura como una *emergencia* a partir del desarrollo del cerebro y la capacidad simbólica humana. Sin embargo, la evolución cultural le pareció acumulativa y progresiva. Consideró la cultura como algo *supraorgánico*, etéreo e independiente de los propios hombres que la crearon, cuyo estudio debería basarse en el recuento y la cuantificación.

Ni el particularismo relativista americano de Boas y su escuela, ni la reorientación moderna de la Antropología como disciplina etnográfica basada en el trabajo de campo *in situ* tuvieron ningún interés en la evolución, por lo que pudiera significar de *biológico* y *orgánico*. Para eso ya estaban la Arqueología, la Paleoantropología y la Antropología Biológica.

Para los antropólogos sociales, la cultura y la socialidad comenzaba con las sociedades cazadoras y recolectoras, una vez ya evolucionados los homínidos al hombre moderno u *homo sapiens sapiens*. Si hay alguna consideración sobre el cambio y la historia será principalmente a partir de las transformaciones sufridas por estas sociedades de bandas y aldeas hacia formas más complejas de estructuras económicas y políticas como las jefaturas, el Estado, los Imperios, y sus modos de producción.

La Antropología funcionalista británica fue siempre sincrónica, vacía de Historia. Para Bronislaw Malinowski (1884-1942) la organización de las sociedades humanas se fundamentaba en la satisfacción de las necesidades básicas pero su interés nunca fue histórico. A.R. Radcliffe-Brown (1881-1955) tampoco dio importancia a la reconstrucción filogenética ni a los orígenes y procesos de transformación. En su visión homeostática, primó la adaptación del individuo al funcionamiento de la sociedad. El ser humano en sus dimensiones *biológicas* era algo ya *dado*, y sería lo social lo que habría que investigar.

Ni la Antropología simbólica ni la cognitiva perderían un minuto tampoco en atender la génesis evolutiva de las capacidades simbólicas, cognitivas, sociales, humanas.

La tradición francesa es compleja en este sentido. Parece que Émile Durkheim (1858-1917) conoció las ideas de E.B. Tylor a partir de sus lecturas de Herbert Spencer, gran interesado por la etnografía para elaborar su inacabada obra *Descriptive Sociology*. Lo que sabemos es que Durkheim

(De la *Division du travail social*, 1893) clasificó a las sociedades por el tipo de vínculo entre sus gentes. Hablaría entonces de *solidaridad mecánica* para las *primitivas*, tanto en el tiempo como en la actualidad (de entonces). La que caracterizaría a las *modernas* sería una *solidaridad orgánica*, articulada, más compleja. Por su parte, Lucien Lévy-Bruhl (1974) distinguió entre dos formas de pensamiento y psiquismo, uno más *primitivo* o *pre-lógico*, más corporal y emocional, y otro más *moderno* o *lógico*, desincorporado y regido por una lógica binaria. Aunque insistió en que ambos tipos de mentalidades podían encontrarse en cualquier secuencia histórica, y que, por cierto, *modernidad* no implica mayor felicidad, lo cierto es que hay algo de resabio *evolutivo* en esta distinción. A pesar de que *El Pensamiento Salvaje* de C. Lévi-Strauss deba mucho a la inspiración del hombre *natural* de Rousseau, tampoco mostró interés alguno por el asunto de los *orígenes*.

3. PARADIGMAS, IMÁGENES Y REPRESENTACIONES

Las imágenes, las metáforas que usamos, no son meros instrumentos vacíos de contenido. Por el contrario, como más adelante veremos, nuestra actividad mental se constituye a partir de determinados enfoques teórico-culturales concretos, que son los que la posibilitan. La historia de la ciencia nos cuenta cómo ciertos procesos y fenómenos fueron opacos a la investigación por ubicarlos bajo determinados marcos conceptuales que impedían liberar la imaginación y encontrar nuevas relaciones entre los mismos. De eso tratan los paradigmas, presupuestos básicos, a partir de los cuales pensamos las cosas. Los estudios evolutivos también tienen los suyos.

Un planteamiento *naïf* y acrítico daría por supuestas todas las cosas e ideas que nos parecen evidentes, por no cuestionadas, por asumidas como *naturales* y *evidentes* en nuestra sociología y psicología intuitivas: conocimientos y prácticas de los que no tenemos registro consciente, incorporado y discursivo sobre su arbitrariedad, su construcción personal y colectiva en nuestra experiencia de vida individual y grupal. Sin embargo, podríamos tener ideas perfectamente diferentes a las que tenemos. De hecho, la heterogeneidad cultural del discurso y prácticas sobre *lo humano* es enorme, como la etnografía nos muestra. Por todo ello, es imprescindible deconstruir nuestras ideas y nuestros discursos para saber de dónde partimos y a dónde queremos llegar. Esto nos ayudará a plantear preguntas más interesantes, a seguir por sendas más complejas que supongan nuevos retos y nuevas preguntas.

3.1 Evolución, progreso y etnocentrismo

A partir del siglo XVIII fue instalándose en el ámbito intelectual euroamericano una idea del progreso humano. Condorcet (1745-1794) lo comprendió como mejora de las condiciones de vida de los hombres, gracias al buen uso del ejercicio racional, a la elección correcta del camino adecuado. Los *salvajes* serían tan capaces como los europeos, pero se habrían equivocado en sus elecciones y, por tanto, se condenaban a sí mismos al atraso. Pero gracias a la infinita plasticidad humana y a su ilimitada perfectibilidad, esta situación bien podría cambiar.

Para los ilustrados del siglo XVIII *progreso* es la mejora de la vida por medio de transformaciones sociales. Éstas sólo pueden realizarse mediante políticas y éticas basadas en el conocimiento y en el saber. Así lo sostuvo Jean Jacques Rousseau (1712-1778) en *El Emilio*, cuya visión del *buen salvaje*, contrastaba, no obstante, con el optimismo de los enciclopedistas: es la sociedad la que corrompe al individuo. Ambas perspectivas, una optimista sobre el desarrollo de la sociedad europea, otra atenta a los males sociales que el *progreso* trae consigo, convivirían durante todo el siglo XIX.

Hegel (1770-1831), en su *Fenomenología del Espíritu*, tampoco fue ajeno a estas ideas y de las teorías del valor que las subyacen. Para él, el motor de la historia es la dialéctica, mediante la cual se superan los contrarios.

Comte (1798-1857) pensó en una única humanidad que pasaría por distintas fases, con una clara proyección optimista al futuro, al estilo de Condorcet. Como ya mencionamos antes, su ley de los tres estadios (¿por qué siempre tres?) ordenó el asunto de la siguiente manera: primero, una fase *teológica*; segundo, otra *metafísica* y, tercero, la a venir: la *positiva*.

Hasta buena mitad del siglo XIX, la idea de *raza* fue sinónima de tradiciones mentales, ideográficas, lingüísticas, diferentes. Todavía no se había producido del todo el maridaje entre las ideas etnocéntricas de progreso con los de la evolución por medio de la *lucha por la vida*. Los evolucionistas intentaron mantener la creencia ilustrada de la unidad de la especie humana, por más que coquetearan continuamente con el determinismo racial. Tuvieron grandes dificultades en compaginar la idea de la unidad psíquica de los humanos con la diversidad intelectual de formas de conocimiento y una ideología etnocéntrica de la superioridad occidental. De hecho, las ideas dieciochescas de la perfectibilidad humana posible para todos, a partir de la igualdad psicológica básica entre los hombres, fue totalmente trastocada cuando las ideas del progreso se enredaron con el racismo.

Por poner un ejemplo, E.B. Tylor estaba convencido de que aquellas *razas* de civilizaciones *superiores* tenían más conexiones entre las células y fibras cerebrales que aquellas otras en una escala civilizatoria *inferior*, aunque esto no le impedía estar de acuerdo con el pensamiento ilustrado de la unidad psíquica 'potencial' de la humanidad. En general, el argumento era circular: los pueblos *primitivos* no han progresado por su incapacidad mental, pero, a la vez, como no han progresado, no han podido salir de esta minusvalía. Que A. Bastian insistiera que las diferencias culturales, en cuanto a sus producciones mentales, dependían de las condiciones geográficas y ambientales, así como de procesos de migración y contacto cultural diverso, que Levy-Bruhl intentara comprender esta diversidad mediante conceptos como la *ley de participación* y la vivencia colectiva e individual de las ideas o que Franz Boas - alumno del primero - se interesara por los factores situacionales de la percepción y por una *Psicología* de los pueblos a partir de la Historia y la Etnología, no fueron suficientes para estimular un trabajo integrador en este sentido.

Poco a poco, la evolución cultural se iría *naturalizando*, dependiendo de la biológica. Las diferencias humanas serían *naturales* y, por tanto, inevitables. La *perfectibilidad* ilustrada, como posibilidad, dejaría paso a la *perfección*, como condición, estando tipificada en la sociedad europea y americana. Como botón de muestra recordemos que la denominación de *caucásica* - sin fundamento biológico ninguno - a la raza europea se debió a la valoración estética que hizo el fisiólogo y antropólogo físico alemán Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840) de un cráneo en el Cáucaso. Sus finas líneas y suaves cejas parecían ir bien con una mentalidad europea supuestamente amplia de miras y generosa. A cada una del resto de razas, se le atribuyeron características craneométricas en relación a la psicología etnocéntrica aplicada a cada una. Cómo no, el cráneo de los etíopes y su piel oscura evidenciaban su proximidad genética con los primates, a pesar de que es un sin sentido, pues la piel de éstos es incluso más clara que la de los caucásicos.

Así que, ya a fines del siglo XIX el evolucionismo identificó evolución definitivamente como *progreso*, un movimiento inevitable universal regido por leyes naturales, enmarcado en una historicidad lineal hacia las más altas metas de la racionalidad humana, siempre alejada de la *barbarie* y la animalidad. Las cosas, el mundo, no sólo cambian, sino que lo hacen *a mejor*, lo cual incluye, indefectiblemente, una *teoría del valor*. Los *progresos* de la ciencia, la técnica, el comercio, la industria, las victorias militares, la colonización de nuevos territorios, indujeron a los europeos a pensarse como superiores, fuentes y agentes de *civilización*. Lo que en los ilustrados se debía más bien a la influencia del entorno y a la falta de *conocimiento*, en el etnocentrismo decimonónico típicamente de la Inglaterra victoriana se iría convirtiendo en incapacidad sustantiva de las *sociedades primitivas* que, poco a poco, irían conociéndose como *razas inferiores*. Lo *primitivo* se

conformaría como lo más opuesto a las altas metas logradas por Occidente. Sólo las sociedades arcaicas con Estado de Egipto, Mesopotamia, Grecia y Roma se salvarían de la quema.

3.2 Los *Otros*: tribus, niños y mujeres

Toda construcción identitaria - y la de los *orígenes* de la humanidad lo es - se define en relación a una alteridad, a un entorno representacional, un imaginario de unos *otros* que dependen de nuestra propia experiencia colectiva y su interpretación, antes, ahora, después.

Como dice Robert Foley, nuestra concepción de la evolución sigue siendo *antropocéntrica*, dentro de una tendencia a privilegiarnos continuamente. Según él, habría que pensar que todo organismo vivo, todo animal tiene sus propias particularidades y cualquier especie tiene capacidades que nosotros no tenemos. Y, sin embargo, es la creencia en nuestra especificidad la que ha motivado nuestro interés por la evolución humana.

Sobre esta construcción girará toda la recuperación de la *singularidad* humana frente a la animalidad. Procederemos del mono, pero somos muy *superiores* al mismo; no en vano nos hemos autodenominado *sapiens sapiens*, es decir, *sabio* al cuadrado. Estamos en la cima de la escala evolutiva y, por eso, la literatura sobre los orígenes evolutivos del ser humano siempre incluye los adjetivos de *singular, especial, privilegiado*, diferente.

Este *antropocentrismo* tiene mucho que ver con cómo construimos nuestra propia identidad frente al resto de seres vivos, cómo nos miramos en el espejo del *otro* para autocomplacernos en nuestra propia imagen y cómo construimos a los diversos *Otros* en nuestra cultura. Un poco (un mucho) de humildad intelectual siempre viene bien, así que podríamos pensar que somos *singulares* entre otras *singularidades*.

Ya desde el Evolucionismo las sociedades cazadoras-recolectoras actuales fueron consideradas vestigios vivientes de los albores de la humanidad. En la medida en que las sociedades homínidas se caracterizaban por formas económicas de aprovisionamiento supuestamente simples (caza y recolección) y una organización social basada en el parentesco, todos aquellos grupos existentes que manifestaran estos rasgos y prácticas serían considerados como sociedades *congeladas*, restos de una humanidad en estado *salvaje*.

Es cierto que la ecología principal de los homínidos era la de caza/pesca/carroñeo y recolección y que se han hecho comparaciones entre las sociedades actuales de este tipo y los homínidos en cuanto al uso y fabricación de instrumentos, sobre todo. Sin embargo, estos cazadores-recolectores también son *homo sapiens sapiens*; no son nuestros ancestros vivientes, reliquias del pasado en el presente. Son mucho más complejos y evolucionados que los humanos del Pleistoceno. Han sufrido una intensa evolución cultural y están en contacto con grupos humanos de su alrededor. En un mundo colonizado primero, globalizado después, es difícil pensar en un aislamiento que haya preservado caracteres *prístinos*, así definidos. Si muestran ciertos niveles de desarrollo que nos parecen simples respecto de nuestra forma de vida, en otras áreas se caracterizan por una gran complejidad (parentesco, cosmologías, conocimientos etnobotánicos, de navegación, destrezas de supervivencia, etc.).

El protagonista principal del teatro evolutivo en la literatura ha sido siempre un hombre adulto en un escenario rodeado de subalternos subsidiarios como niños, ancianos y mujeres.

Como en otras disciplinas, la infancia ha sido tradicionalmente relegada a fase transitoria hacia la madurez encarnada por el adulto. Como veremos, la ontogenia - el proceso de cambio y maduración a lo largo de todo el ciclo vital y que tiene en la infancia y la adolescencia algunos de sus momentos

más importantes - nunca ha interesado demasiado a los estudiosos de la evolución humana.

Cuando se trata de comparar al adulto con sus otros alter-ego, ahí están los niños como “esos locos bajitos”, en el decir de la canción. Para el evolucionismo cognitivista, por ejemplo, la infancia es un ensayo preliminar de habilidades *innatas*, producto de la evolución biológica, y cuya verdadera puesta en escena corresponde a la adultez.

Las premisas dominantes en cierto tipo de evolucionismo excluyen el desarrollo, lugar donde precisamente la evolución se hace posible y manifiesta. No podemos olvidar que bebés, niños, adolescentes, jóvenes - con todos sus matices culturales clasificatorios, rituales y relacionales - constituyen buena parte de la población existente y existida. Además, el estudio de la evolución de la ontogenia humana (gestación, parto, parámetros antropomórficos y ritmos de desarrollo, cuidado, alimentación, socialización, relaciones sociales involucradas e *involucrantes*, menarquía, menopausia, senectud, etc.) aporta información valiosísima sobre la evolución demográfica, social, y ecológica de los homínidos. Afortunadamente, y desde una óptica más descentrada, comienza a prestarse atención a la importancia económica, social, cognitiva, enculturativa, creativa, de las cohortes más jóvenes en el proceso evolutivo: *siblings*, grupos de pares, parientes jóvenes.

Etnocentrismo, adultocentrismo, y ahora, sexismo. La impronta masculina de la producción científica en Occidente es algo bien conocido por la reflexión feminista. La hegemonía de los estereotipos de nuestra sociedad impregnan la mayoría de estos estudios. Pocos son los trabajos que hablan de la implicación directa y necesaria de mujeres, niñas y abuelas como elementos activos e imprescindibles en los procesos productivos, de poder, de organización, ritual-religioso, etc. El modelo de hombre cazador, gracias a su fuerza y a su agresividad, y de la mujer recolectora, cuidadora, que espera en el hogar con los hijos la llegada de su pareja, ha sido muy cuestionado por sus implicaciones ideológicas y políticas. Siempre se ha minusvalorado la importancia económica de las actividades recolectoras que habrían realizado, supuestamente, mujeres y niños. Sabemos que la caza de grandes mamíferos fue más esporádica que la de pequeños roedores y animales de menor tamaño, en la que habrían podido participar distintos sexos en distintos momentos históricos y contextos socioecológicos. Los homínidos se comportaron a menudo más como *carroñeros*, robando y aprovechándose de la caza de otros. No sólo eso; aquellos grupos asentados en las riberas de ríos, lagos, mares, se dedicaron a la recolección de moluscos y pesca, actividades posiblemente compartida por los dos sexos. Dahlberg habla de la *mujer recolectora*, cuyo papel en la provisión de alimentos distintos a la carne habría incrementado la inteligencia homínida y suscitado la invención de artefactos de fibra, posiblemente contenedores para transportar, guardar o incluso cocinar introduciendo piedras calientes. Es cierto que no hay muchos datos fósiles que informen sobre posibles actividades diferenciadas: poco o nada puede decirse sobre el sexo de los primeros constructores de herramientas, si había división sexual del trabajo, ni quién o quiénes pintaron las cuevas de Lascaux o Altamira, o se encargaba de sanar y curar, con todo el conocimiento y destrezas que esto implica. Ni si estas tareas podían ser compartidas según diferentes grupos humanos, situaciones, contextos.

Parece que todo lo relativo a la reproducción y la crianza no tuviera una dimensión económica y social fundamental. Las tareas de cuidado y salud que hayan podido realizar mujeres y hombres son de fundamental importancia demográfica, económica, psicológica y sociocultural para la supervivencia y calidad de vida de la especie.

De otra parte tenemos un escenario imaginado sobre la reproducción y el sexo muy colorista. Los modelos específicos de mujer utilizados deben mucho a la imaginería occidental dualista heredada de la tradición judeo-cristiana: por un lado la de la mujer fuente de la tentación y el deseo, y, por otro, la de aquella dedicada y entregada a la crianza de la progenie.

Saray B. Hrdy ha destacado el decisivo papel de las mujeres en la evolución a partir de sus prácticas de cuidado y socialización. Pero, al mismo tiempo, imagina a una prehomínida promiscua que negocia con su sexo a cambio de protección para sus crías. Intercambiando su sexualidad de forma generalizada y siendo que el estro es estacional ni se aprecia fenotípicamente, no se sabe a ciencia cierta qué macho puede ser el padre de las crías. De este modo conseguiría que ninguno los atacara, no fuera a ser que fueran su propia progenie. Chris Knight ha mantenido algo así: las mujeres negocian sexo por comida y protección para sus hijos. Y para que no parezca una transacción asimilable a la prostitución, le otorga un cariz más político e intelectualmente correcto, asemejándolo a una forma de *reciprocidad*.

Como quiera que sea, el papel de las mujeres en los relatos y escenarios evolutivos ha ido cambiando poco a poco, sin necesidad de vincularlo siempre y necesariamente con la sexualidad y la reproducción y, en todo caso, revalorizando el papel de ésta. Así es como lo describe Claudine Cohen: las mujeres exclusivamente vinculadas a la reproducción, la crianza y el hogar, han pasado a ser activas participantes en la vida económica global de la colectividad como recolectoras, artesanas, en el carroñeo e incluso en la caza. El rol económico de mujeres y niños ha sido subrayado por A. Zeller entre otros.

Caspari y Lee destacan la importancia de la longevidad en el desarrollo y transmisión de la cultura. Su investigación comparativa de los molares de distintos homínidos muestra un incremento dramático en la longevidad en los humanos modernos a partir del Paleolítico. Gracias a la larga etapa entre la menopausia y la muerte, las mujeres ya no fértiles del Pleistoceno Superior han podido ayudar a sus hijas en la crianza de los suyos, tanto colaborando con la economía doméstica en la recogida y preparación de alimentos, como con el propio cuidado de los nietos.

Se han propuesto también argumentos a favor del decisivo papel evolutivo cultural de las féminas en determinadas especies de primates no humanos así como en el propio *sapiens sapiens*. Se han estudiado bien los creativos hábitos alimenticios de los macacos en varias islas japonesas. El primer informe es el de M. Kawai quien describió cómo a una hembra de año y medio, parece que se le cayó por casualidad un boniato en el agua, con el consiguiente efecto lavatorio de restos de tierra y piedras. Esta conducta se consolidó en el repertorio habitual del animal y se extendió entre el resto de los jóvenes, quienes, a su vez, lo extendieron por observación, al resto de sus madres. Al cabo de un tiempo, muchos otros grupos lo hacían. Incluso se observó que comenzaron a llevar los boniatos al mar, para mojarlos y mejorar su sabor con la sal marina. La misma *inteligente* macaca comenzó en un momento dado a hacer bolas de arena y trigo para, al tirarlas al agua, seleccionar fácilmente las semillas de trigo que flotaban.

No hace falta decir que este extremo fue argumentado en favor de la teoría de la creatividad cultural femenina. En otro caso se describe cómo las hembras chimpancés aprenden a utilizar instrumentos más y mejor que sus hermanos, al dedicar más atención y observación a las prácticas de sus madres; mientras tanto, los infantes macho se entretienen, buena parte del tiempo, a jugar y a empujarse. Otro argumento de este estilo es el que responsabiliza a las mujeres en Oriente Medio como las primeras cultivadoras de grano, introduciendo la agricultura en el acervo sociocultural y económico de la humanidad.

La imaginería de lo femenino tiene otra arista en los estudios evolutivos. Son dos las formas principales que aparecen relacionadas con los orígenes de la humanidad en dos momentos evolutivos. Una de ellas refiere a *Lucy*, hembra de *australopithecus afarensis* encontrada en 1974, en Etiopía. Se trata de un esqueleto casi completo de uno de los antecesores bípedos más antiguos de la humanidad que, no obstante, los científicos han dejado fuera de la familia *Homo*, porque se parece demasiado a un primate no humano (1,05m de estatura, cerebro muy pequeño, etc.).

Fundadora de una estirpe de primates erectos, parece más de hueso - que de carne - que la segunda. Estamos hablando de una *Eva africana* hipotética, inferida a partir de cálculos de la antigüedad de cambios en el ADN mitocondrial pero que los medios de divulgación de masas ya se encargaron de dibujar y representar como *madre* de todos los humanos *modernos*, fundadora de nuestra estirpe biológica.

3.3 Competencia e interés. La evolución como campo de batalla

Bajo las teorías evolucionistas neodarwinistas *standard* subyace una muy particular concepción del hombre y del mundo, que pinta al primero como un ser calculador e interesado y al segundo como un medio de recursos escasos por los que hay que luchar y enfrentarse con otros competidores.

La teoría instrumental de la acción que subyace a esta orientación sostiene que el ser humano se comporta racionalmente en el sentido de adecuar los medios a los fines gracias al cálculo de la ratio entre estos dos. Algunos creen que nuestra *diferencia* se fundaría en esta racionalidad. Aunque en todas las culturas hay algún tipo de ejercicio *racional*, y a pesar de que podamos hablar de diversas *racionalidades* la Antropología social ya descubrió hace mucho que el modo en que se formula esta teoría del individuo en Occidente no tiene refrendo etnográfico universalizable.

La teoría del forrajeo óptimo de la ecología behaviorista es prototípica de esta concepción *instrumental* de la acción, su individualismo metodológico y realismo objetivista. Esta teoría predice la especialización del cazador-recolector en función del alimento disponible. Si este es fácil y altamente energético, ignorará las presas más difíciles, más pequeñas o menos nutrientes. Si no, será más flexible y diversificará su alimento. Todo ello en relación con el tiempo gastado en el esfuerzo con relación al valor obtenido. La tendencia *óptima* es la de no gastar demasiada energía y tiempo, pero lo suficiente como para alimentarse. Su capacidad digestiva también interviendría: si está saciado no irá de caza.

Independientemente de consideraciones importantes e interesantes de tipo bioenergético, las teorías optimalistas del cazador-recolector de la ecología evolucionista neodarwinista imaginan a un individuo que elige racionalmente y, por tanto ventajosamente, entre distintas posibilidades, en función de intereses predeterminados y prefijados, no construidos al hilo de la acción, sino orientados previamente a ésta.

Derivar una teoría de la práctica, de la acción humana, es imposible exclusivamente desde una teoría de la racionalidad, cuyos ejes se constituyen a partir de una tradición ideológica muy concreta que niega la operatividad de la situacionalidad de la acción, su localización cultural, política y social concreta (los órdenes constituidos) y la implicación integral del sujeto, con sus creencias, valores, intenciones, emociones. Al analizar las estrategias mentales y de acción de los sujetos en la toma de decisiones en el transcurso de su vida cotidiana, Jean Lave muestra cómo el sujeto se define más como una persona-actuando, incorporando/compartiendo una perspectiva, prioridades, valores, experiencias previas, un cuerpo operando en un contexto complejo que por el simple cálculo racional de costes-fines.

Además de un individualismo metodológico acérrimo, el modelo competitivo del actor racional suele asumir los principios de la teoría de juegos. Propuesta en su día - aunque con antecedentes - por Von Neumann y O. Morgenstern y revisada por Herbert Simon, surgió del ámbito de la matemática y de los juegos cooperativos, y se ha aplicado posteriormente a la economía, al derecho, a la política, a la sociología, la biología, la ecología, etc. La teoría de los juegos trata de los modos en que jugadores que interactúan siguiendo estrategias racionales producen resultados que satisfacen sus preferencias, aunque no se lo hayan propuesto intencionadamente. Según esta

forma de pensar, el *dilema del prisionero* y la *teoría de juegos* y sus simulaciones computerizadas parecen mostrar que es más *ventajoso* para dos oponentes cooperar que actuar egoístamente.

La teoría de juegos ya fue criticada tempranamente por Gregory Bateson, en el sentido de que toda ella está construida de manera que sólo pueda ser abordada por medio de instrumentos matemáticos. Pero sobre todo, porque en la interacción humana no se dan ninguna de las premisas de la teoría. El paradigma individualista subyacente explica poco de la complejidad motivacional y pragmática humana. En su versión más clásica, las reglas han de ser definidas desde el principio y ser inalterables, mientras que en la actividad humana éstas muestran un alto grado de dinamismo, consenso, pacto, discusión.

El *maquiavelismo* de las *teorías sociales de la inteligencia* participa de estos principios también. Adquiere su nombre por aquella obra de Maquiavelo (1469-1527), político renacentista que aconsejaba cómo debía actuar *El Príncipe*, sobre todo con sus enemigos políticos.

Para esta orientación, las destrezas intelectuales habrían evolucionado para prever y anticipar las intenciones de los otros, y, si se puede, engañar y manipular en beneficio propio, de los parientes o de los amigos. Este *pesimismo antropológico* se basa en la desconfianza y en el control de los aprovechados y gorriones, lo cual, de alguna manera, refleja un *antropocentrismo* muy particular como proyección de nuestras propias formas de imaginarnos a nosotros mismos, representaciones fruto de nuestra particular imaginería y valores competitivos occidentales, con reminiscencias de un mundo social *hobbesiano* de “todos contra todos”.

Estas teorías no niegan la cooperación, o la compartición, incluso la reciprocidad. Pero éstas se dan siempre *interesadamente*: cuidamos nuestras crías y favorecemos a nuestros parientes, para *perpetuar* nuestros propios genes; somos amables, cooperamos y compartimos por la cuenta que nos trae, o como estrategia para ganarnos la amistad, los favores, la protección y benevolencia de los dominantes.

No es que neguemos el posible papel instigador evolutivo de la competencia, pero igual podemos atribuírselo a la empatía, a la cooperación desinteresada, la reciprocidad o a la solidaridad. Además, competencia no implica necesariamente conflicto y éste no implica por fuerza violencia.

CAPÍTULO 2

Renovando paradigmas. Una visión sistemática y compleja de lo humano

1. Teorías de Sistemas Dinámicos Complejos
2. El paradigma autopoietico
3. Teorías de la complejidad, criticalidad y caos

 1. TEORÍAS DE SISTEMAS DINÁMICOS COMPLEJOS

Algunos de los temas básicos a indagar serán:

1. Las relaciones entre sistema y entorno
2. Una revisión de las teorías lineales de la causalidad y la temporalidad
3. La mutua constitución de procesos cronotópicamente localizados
4. La revisión del programa adaptacionista y del determinismo genético
5. Los vínculos entre Genética y Biología, Filogenia y Ontogenia y Biología y Cultura

Las Teorías de Sistemas Dinámicos no son teorías evolutivas, pero ofrecen puntos de partida, formas más abiertas y dinámicas para interpretar fenómenos complejos mutuamente constituyentes aunque cronotópicamente vinculados entre sí de manera desigual.

El estudio de sistemas dinámicos engloban una serie de teorías muy diversas pero comparten ciertos principios paradigmáticos. Tienen su origen en la termodinámica y en la dinámica de flúidos, donde se insiste en la aparición de una serie de fenómenos no explicables desde la mecánica clásica newtoniana. Desde la Matemática y la Física, han sido aplicadas a la Cibernética, la Geología, la Biología, la Sociología, la Economía...

La idea del *sistema* que suscribo es la de rasgos y procesos de *sistematicidad* y *organización*, como autoregulaciones variables dinámicas y no esencializadas, desde las formas más sólidas y *cristalizadas* hasta las más *fugaces* en el tiempo, o más *débiles* en intensidad y que no necesariamente producen integración *funcional*.

Esta posibilidad de sistematicidad puede aplicarse a cualquier conjunto de elementos cuyas interacciones y relaciones constituyen una globalidad dinámica. Así, podríamos hablar de las propiedades sistémicas de una célula, un organismo, una persona, un grupo humano, una organización, etc. Si congeláramos dichas unidades en un momento y contexto dados, podríamos hablar de *sistema* bien entendido, que sólo se refiere a una forma de presentarse dicha globalidad, en un tiempo y espacio determinados, y que, lo que en realidad le caracteriza son distintos ritmos de cambio, transformación, estabilidad y cambio otra vez: es decir, su *dinamismo*. Por tanto, esta concepción orienta la mirada para percibir el movimiento, la construcción, las formas de mantenerse, disolverse o reorganizarse dentro de lapsos temporales concretos y explicitados teórica y metodológicamente.

 2. EL PARADIGMA AUTOPOIÉTICO

1. El paradigma autopoietico consiste en comprender los sistemas como entidades relativamente autónomas y *autoorganizadas*. Sistemas bien simples a partir de pocos elementos pueden organizarse autónomamente, sin una *mano invisible* que los *sincronice*. No hace falta principio ni *causa primera*.

2. Los sistemas autopoieticos crean/seleccionan, dentro de ciertas constricciones sus propias *condiciones de existencia*, un dominio de significación/determinación específico, *su entorno*. El *sistema* existe sólo en virtud de un entorno, como extensión externa y resultado de secuencias de acción, como el contexto construido/seleccionado por el propio sistema para su *desarrollo* y *devenir* posible. Las acciones del sistema están siempre dirigidas hacia situaciones que todavía no son de hecho, pero que podrían serlo, incluyendo las condiciones de dicha posibilidad. La autoorganización consiste en la propiedad de los sistemas de evolucionar hacia relaciones continuadas en el tiempo, construyendo una regularidad estadística. Para los organismos, por ejemplo, el entorno es *naturaleza* organizada, enactuada percepto-sensorialmente por un

organismo construyendo su propio *nicho*. Hay muchos ejemplos en este caso. El eucalipto, por ejemplo, modifica su entorno inhibiendo el crecimiento de otras especies de árboles y arbustos a su alrededor, propiciando su propia lluvia por medio de la atracción y atrapamiento de la niebla costera. Las coníferas de ecosistemas montañosos se orientan positivamente a otras de su especie si están a cierta altura, donde es más difícil sobrevivir y reproducirse debido al frío y a la temperatura. Por el contrario, allá donde hay más abundancia y facilidad de reproducción, estas mismas invaden el espacio de sus vecinas, generando un entorno hostil entre sí. ¿Qué han hecho los homínidos desde la producción de herramientas sino recrear continuamente sus condiciones de existencia, un entorno que les es significativo y a menudo propio?

3. Mediante un *cerramiento operacional*, un bucle, los sistemas organizan una *complejidad interna*, su propio *frente* interior, reduciendo y simplificando la complejidad *externa*, que es siempre mayor. Las formas se generan precisamente desde esta operatoria, desde una relacionalidad constituyente. La membrana celular es el primer cerramiento *orgánico* del que tenemos noticia. A la vez que delimita un espacio interno, tiene aperturas constantes con el exterior que ha creado, para el intercambio químico y biológico.

4. La autopoiesis permite pensar los sistemas de forma *desencionalizada*, contingente (no ontológicamente necesaria), siempre dinámica. La acción autoorganizativa a partir del cerramiento operacional es siempre *incompleta*, inacabada, siempre en construcción, en reorganización, acompañada de turbulencias, perturbaciones e interferencias constantes. El *desorden* está en la base de la propia constitución de un orden posible entre otros posibles. Orden y desorden conviven mano a mano. Un ejemplo cotidiano es el del tráfico en nuestras ciudades. Si todo el mundo cumpliera las reglas a rajatabla, la funcionalidad del sistema no podría mantenerse. En vez de atascos en la hora punta, éstos se extenderían al día entero. Incluso los agentes de tráfico *permiten*, en ciertas ocasiones estas trasgresiones, como ir por el arcén, abrir carriles normalmente no autorizados, etc.

5. Por tanto, el sistema nunca es óptimo, pero tiene viabilidad, *sostenibilidad* en relación a su entorno y otros sistemas, en cuanto a facilitar su integridad continuada variable (ontogenia) y la posibilidad de su linaje (filogenia). Los sistemas autoorganizados se denominan también *autocatalíticos* porque se automantienen mediante mecanismos internos incluso *a pesar* de un entorno hostil. Es obvio que los organismos no tienen una capacidad infinita de supervivencia; las múltiples extinciones lo atestiguan. Incluso puede plantearse como hipótesis una determinada *esperanza de vida* en condiciones de vida (internas y externas) determinadas. Pero su muerte se debe más a la propia *incapacidad* del organismo como sistema que por la propia extremidad mediambiental en sí misma. La evolución biológica consiste precisamente en eso: en la habilidad de establecer estrategias innovadoras, flexibles para una relación continuada entre sistema y entorno, estableciendo un patrón recurrente entre ambos.

6. Todo sistema puede ser entorno de otro sistema y viceversa, existiendo la posibilidad de una *reversibilidad*, siempre cronotópicamente (histórica y localmente) especificada. *Otros* sistemas conforman nuestro entorno, nosotros conformamos parte del suyo. Como persona, yo soy parte de tu entorno, y tú parte del mío; ambos, parte del de otro. Esta reversibilidad no tiene por qué ser isomórfica. Un sistema puede ser entorno de otro sistema de forma diferente a cómo este lo pueda ser para el primero, con distinto grado de relevancia y significación y en distintos momentos evolutivos. Las transformaciones geológicas, climáticas y ecológicas ocurridas en el Mioceno tardío podrían ser consideradas como el entorno susceptible para su apropiación significativa por parte de determinados sistemas orgánico-biológicos los cuales, en esta apropiación se transformaron a sí mismos mientras ejercían su actividad en dicho entorno. Es difícil establecer *en ese momento*, el papel medioambiental de estos sistemas para dicho entorno geológico-climático (aunque sí probablemente ecológico: los primates forman parte del entorno de las termitas, por ejemplo). Sin embargo, a través de sucesivas transformaciones de estos

primates, resulta que la actividad antrópica, la de los humanos, se ha convertido en entorno para todo el planeta. Está convirtiéndose en una nueva fuerza evolutiva con consecuencias posiblemente irreversibles en la transformación del clima (el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono), la biodiversidad y el paisaje. Otro ejemplo interesante es el de las microbacterias de las aguas del planeta, cuya actividad sistémica fotosintética constituyó el entorno a partir del cual se transformó el sistema químico gaseoso de la tierra, que a su vez se convirtió en el entorno para la aparición de nuevas formas de vida. Una ballena viva puede considerarse un sistema propio; muerta puede convertirse en todo un ecosistema para una variedad enorme de organismos. En otro orden de cosas, el lenguaje, como sistema, necesita de unos prerequisites cognitivos (además de otros anatómicos, sociales, etc.) que, como entorno, permiten el desenvolvimiento del primero. Sin embargo, el lenguaje puede convertirse en el entorno necesario para el desarrollo de determinadas capacidades cognitivas que, de otra manera, no podrían haber aparecido. El caso de la escritura es evidente en este sentido. La narrativa cambia nuestro pensamiento, pero sin capacidades mentales previas, no podríamos contar nada. Lo mismo podríamos decir de las tecnologías de comunicación electrónica: muchos jóvenes ya escriben ordinariamente al modo *mensaje* del teléfono móvil, con sus modificaciones ortográficas, préstamo de signos de distintos códigos, etc. Por su parte, estas tecnologías serían impensables en una sociedad sin escritura. Dando otro salto más, la *Dialéctica del Amo y del Esclavo* descrita en la *Fenomenología del Espíritu* de Hegel muestra, también, la reversibilidad entre sistema y entorno: la dependencia del Amo hacia el Esclavo hace que este se convierta en Amo y el Amo en Esclavo. Esta *intercambiabilidad* entorno/sistema/entorno exige, siempre, especificar una *perspectiva*, desde dónde y cuándo se observa y se opera y gestiona la distinción sistema/entorno.

7. En algunos casos puede hablarse de un *acoplamiento estructural* entre sistemas que comparten una historia concreta de influencias e interacciones mutuas (entre otras), como en la *co-ontogenia*. Las relaciones simbióticas son ejemplos de co-ontogenias. Los hermanos que crecen juntos se acoplan estructuralmente en la medida en que su vida, durante un tiempo, se explica en parte por sus interacciones mutuas. La relación de *parenting* entre padres e hijos también: los padres, cuidadores, tutores, etc., lo son, en la medida en que existen los hijos y las relaciones con estos. Los hijos lo son en la medida en que hay unas figuras sociales que les cuidan, atienden y socializan, compartiendo ambas partes una historia común de relaciones. Nuestra propia vida puede entenderse como el suceder/permanecer de un abanico de acoplamientos con nuestros iguales/diferentes. Este *acoplamiento* también puede darse en la evolución. La domesticación de plantas y animales en el Neolítico también es una historia de coontogenia entre éstos y los humanos, con no pocos efectos evolutivos para éstos. Las abejas son tricrómatas cuya sensibilidad espectral se inclina hacia el ultravioleta. Pues bien, parece que el color de las flores ha coevolucionado con la sensibilidad al ultravioleta de las abejas y su visión tricromática. Las regularidades medioambientales no son dadas sino que son actuadas o dadas a la luz por una historia de acoplamiento.

8. Como los fractales, patrones geométricos que se repiten a distintas escalas, el propio sistema puede *replicarse* dentro de sí mismo, autocopiarse. El sistema puede constituirse como un entorno para sí mismo. Las personas tenemos varios *yo*es incorporados y construidos al hilo de nuestras relaciones, que nos sirven, de alguna manera, para hablarnos a nosotros mismos, tratarnos de diversas maneras, reinventarnos nuestras propias historias e identidades. La exterioridad/alienación de las propias producciones humanas se objetivan en *hechos sociales* que, como dijo Émile Durkheim, se nos imponen por su facticidad. Como ya nos explicó K. Marx hace mucho tiempo, la persona incorpora lo colectivo. El mito de Robinson Crusoe no existe: cuando llegó a la isla perdida *ya estaba socializado*, ya había incorporado muchas de las pautas de la Inglaterra del siglo XVIII, con sus reglas de etiqueta que incluían hasta vestirse correctamente para cenar. La *recreación* autopoietica, refiere a la constitución de nuevos acontecimientos que pueden ser

conectados sistémicamente, dándose nuevas posibilidades y constricciones a la vez. Las propias relaciones del sistema con parte o todo su entorno, también pueden recrearse, convirtiéndose ambos en microsistemas/microentornos. El juego simbólico podría comprenderse así: los niños recrean para sí mismos y para sus muñecos las relaciones que los adultos establecen entre ellos, con ellos y viceversa. Podría hablarse de entorno *cognizado* como mundo representado internamente en el cual las actividades consideradas como relevantes pueden ser configuradas como experiencias. Partes (elementos) del sistema pueden convertirse en microentornos para otras partes. Parte de nuestra práctica cognoscente y nuestra cognición práctica puede seleccionarse, privilegiarse, delimitarse como relevante de modo que su significación específica impregne todo o sólo algunas partes de nuestro sistema de relaciones constituyentes del mundo. Un ejemplo histórico es el trabajo, el salario, la riqueza, la materialidad, el dinero. Estos son el resultado de una parte de nuestra actividad y, sin embargo, se han constituido como entorno preferente (valores, prácticas, símbolos) sobre el que construimos en buena manera nuestro sistema de vida. El *fetichismo* de la mercancía del que hablaba Karl Marx en *El Capital*, se refiere precisamente a esto: el origen humano de nuestras producciones se nos escamotea, y los objetos se alienan de sus propios orígenes contingentes y arbitrarios algo que parece favorecer su *objetivación* para convertirse en entorno. Igual pasa con las palabras y el lenguaje que, de ser creaciones humanas, actividades humanas (personas como organismos sistémicos), se convierten en microentornos ajenos para que podamos *hacer cosas con ellas*.

9. Los sistemas autopoiéticos pueden autocontemplarse - aunque no de forma completa -, actuar sobre sí mismos y *monitorizarse* gracias a su *recursividad*. Sus propias acciones devienen en principios reguladores, cristalizaciones, patrones, por las que orientarán su trayectoria y existencia futuras. Los procesos de *autoregulación* no son perfectos, sino soluciones más o menos viables, *negociaciones* y estrategias con más o menos éxito. Una de las posibilidades de la recursividad es la *reflexividad*. La particularidad de los sistemas socioculturales es que pueden y son accesibles a sí mismos por medio de la comunicación y el discurso. La reflexividad, la *autodescripción*, la interpretación, permiten manejar las diferencias entre sistema y entorno de varias maneras (*tematización*) y desde distintas perspectivas, y han de ser incluidas en la medida en que son constitutivas de los propios procesos que las producen. Los sistemas socioculturales se definen en términos de límites *constituidos semánticamente*. El *sentido*, sus múltiples formas, y no la *información*, es precisamente lo que distingue a un sistema sociocultural de otros sistemas. Uno de los rasgos específicamente humanos parece la monitorización en la ejecución, es decir, la supervisión ordenada del actor, con objeto de mejora según un standard instrumental, estético, incluso moral, de hacer las cosas *bien*, la ejecución según un diseño preestablecido, pensado, objetivado, y que incorpora una racionalidad *normativa* y *valorativa*. Es cierto que los animales no humanos aprenden muchas veces por la prueba y el error. Sin embargo, la dirección, la corrección, la *observación guiada*, son prácticas humanas que introducen un componente cultural de convención, norma, valor, *propiedad*, que no se observa en otros primates no humanos. Un ejemplo temprano atribuido a esta capacidad es la técnica de los bifaces y la simetría que parece inscrita en ellos, posiblemente producto de un modelo de *cómo debe hacerse*, un diseño al que el fabricante orienta sus ejecuciones una y otra vez, posiblemente con el concurso de la discusión y la opinión de otros. Para la monitorización de las prácticas de otros tiene que haber un medio de comunicación suficientemente desarrollado, no necesariamente lingüístico, como para comunicar los matices, las sutilezas de la reflexión posterior al acto y su *corrección* y sanción como práctica *válida*.

10. La reflexividad exige definir desde qué *perspectiva* se plantean las relaciones sistema/entorno, así como el *nivel de complejidad* que se describe o monitoriza. No hay ningún referente empírico que corresponda exclusivamente con un solo nivel fenoménico. Esto es precisamente lo que se dice para la oposición micro-macro, que no tiene existencia ontológica. Estos son contrastes analíticos que sugieren niveles de emergencia dentro de unidades empíricas, valorados

en función de la *escala de observación* y el orden al que la explicación del fenómeno deba ser referido. Como las escaleras de Escher, que parecen bajar pero también subir, según cómo se miren. Es así como hay que entender la importancia del nivel de análisis a la hora de poder encontrarnos con características de aparente unidad que, a niveles más inferiores, esconden dinámicas mucho más complejas. Las *reglas del juego* difieren a cada nivel de complejidad. Cada uno puede responder a lógicas distintas, sin contradecir lo que ocurre en el anterior.

11. Los subsistemas que aparecen en la constitución de una complejidad interna pueden caracterizarse, una vez emergidos, por cierta *autonomía* y desarrollo propio, una dependencia *independiente*, creando sus propias dinámicas internas y microemergencias, pudiendo incluso pervivir más allá del sistema en el que estuvieron incluidos. La aparición de grupúsculos y facciones dentro de una organización puede derivar en la imposición de alguno de éstos sobre la propia organización, reformando ésta en función de su idiosincrasia específica, suprimiendo y dejando morir otras facciones, posibilidades y características de la organización. La propagación de un virus en el cuerpo también puede contemplarse de esta forma. Primero coloniza una célula, de la que depende para su propia existencia. Luego la domina. en un momento dado puede amenazar todo el sistema inmunológico y hasta *apoderarse* de todo el cuerpo. El resultado ya sabemos cuál suele ser. Cuando los *medios* se convierten en *finés*, en realidad no se trata de una perversión de la racionalidad instrumental, aunque pueda serlo de la ética y la moralidad. Desde una perspectiva autopoietica se contemplaría como una propiedad del sistema y sus partes por los que estos pueden adquirir una independencia relativa del primero. Los *efectos perversos*, no queridos, inesperados, de la acción, que tanto preocupaban a Max Weber y a los teóricos de la agencia, no son tales, sino emergencias no previstas del propio desarrollo de la acción. Estos subsistemas pueden mostrarse estables aunque el sistema en el que estén incluidos no lo sea. ¿Cuántas veces instituciones se mantienen a pesar del derrumbe de los sistemas políticos y administrativos en los que se incluían? El sistema no conoce todas sus partes, los huecos, las cloacas, los dobles fondos, los espacios ocultos a su mirada. ¿Cuántos pequeños ecosistemas podemos encontrar en nuestras propias casas detrás de las puertas? Un agujero de hormigas, una tela de araña con la pieza capturada, un nido de golondrinas en el alero del tejado, una gata que se ha hecho un refugio para criar.

12. Cada parte tiene un estado determinado por el estado de las partes vecinas de forma que el todo tiene una *estructura relacional* específica.

13. Los sistemas autopoieticos se caracterizan por la *creatividad* y *generatividad*. Por medio de estas capacidades, los organismos originan y modifican su propio desarrollo. El ruido y el desorden pueden explotarse como una variación para el *rediseño*. La generatividad propiamente humana puede entenderse como un trabajo continuo del propio sistema en sus relaciones con el entorno y consigo mismo en sus partes y su globalidad. Orden, redundancia y flexibilidad, permiten una enorme variedad de formas sociales y diversidad de situaciones locales, aunque dentro de ciertos límites básicos de subsistencia y equilibrio medioambiental. Robert Foley se refiere a la *cultura* en su flexibilidad a la hora de permitir integrar, mas o menos coherentemente, más o menos fragmentariamente, actividades y elementos totalmente dispares generando nuevas formas. Cuando Dalí crea una obra en la que el auricular del teléfono es una langosta, o un reloj se derrite como un trozo de mantequilla, está subvirtiendo piezas pertenecientes a ciertos sistemas de objetos, reutilizándonos en otros contextos, otros usos y significados, siquiera en forma de retazos y retales a reordenar en nuevas construcciones.

3. TEORÍAS DE LA COMPLEJIDAD, CRITICALIDAD Y CAOS

La Antropología Social ha apostado siempre por el reconocimiento de la complejidad de los fenómenos socioculturales. Los antropólogos nunca han sido insensibles a las grandes incógnitas sobre lo humano, ni ajenos al mundo y a lo que sucedía en él. La visión holística de M. Mauss,

condensado en el *concepto de hecho social total*, los propios consejos de B. Malinowski para el trabajo de campo, el interés por las estructuras sociales en Radcliffe-Brown, indican un interés por la multidimensionalidad de lo social. Los estudios urbanos de la Escuela de Manchester también abordaron la complejidad social. La atención a la globalización y los procesos de mundialización de la economía, las tecnologías, las migraciones, han trabajado también con la idea de que lo sociopolítico y cultural no es simple.

Sin embargo, esta orientación ha referido, principalmente, a la noción de complejidad como *cualidad* de la vida social, y no tanto como una propiedad de lo social de dotarse de un orden *desordenado* (o un desorden *ordenado*, según los puntos de vista) a partir de múltiples interconexiones y microdinámicas locales. Es precisamente esta noción la que vamos a explorar a continuación.

1. Lo complejo no es complicado. *Pensar en complejo* no es complicarse la vida, sino enterarse más de lo que pasa y cómo ocurre.

2. *Complejidad* puede definirse como aquella condición de ciertos sistemas entre cuyas características se encuentra una gran variabilidad, a múltiples niveles, una *interconectividad* de elementos, procesos, capas, subsistemas, *microdinámicas*, que se interrelacionan implicando una elevada capacidad de *intercambiar* y procesar información/significado. Los sistemas complejos generan una interminable cadena de acontecimientos sucesivos que se caracterizan por la variedad y multiplicidad de sus bucles de *retroalimentación* ('feedback') y el desencadenamiento de otros ('feedforward'). Desde el punto de vista biosociocultural, la organización del ser es una función de la reactividad del mismo a muchos niveles jerárquicos y de la capacidad y el grado de respuesta de dichas interacciones entre sí. El cerebro, por ejemplo, es un sistema hipercomplejo. Cualquier ecosistema depende de una multitud de variables interconectadas. Un termitero es un sistema de elevada complejidad. La reactividad, la selectividad y limitación de las posibilidades de desarrollo de los sistemas complejos sólo aparecen en *procesos de hecho*, es decir, cuando están en el mundo e interactúan con él.

3. Dada su naturaleza *composicional* y dinámica, los sistemas complejos evolucionan hacia estados críticos aparentemente caóticos, en donde la capacidad de computación/interpretación es máxima y la conectividad y actividad parecen no obedecer a ningún orden, aunque no es así. El *caos* no es la ausencia de orden; se define como aquel estado de ciertos sistemas en los que aparecen multitud de trayectorias, eventos, sucesos, dinámicas, que son impredecibles - que no aleatorios - en su evolución. Debido a su complejidad, los sistemas caóticos se muestran extraordinariamente sensibles a cualquier perturbación local en una parte del sistema, afectando a otras muchas. Esta *sensitividad dependiente* es a lo que se refirió el meteorólogo Edward Lorenz cuando hablaba del *efecto mariposa*, por el que una pequeña perturbación local puede tener efectos imprevisibles de gran magnitud. El ejemplo propuesto por Lorenz es el siguiente. Para un sistema caótico como el clima, tan sensible a cualquier perturbación, el aleteo de una mariposa en Brasil puede desencadenar un temporal en Texas. El sistema de tráfico es *caótico* en la medida en que cualquier pequeña anomalía puede producir un estado de evolución impredecible. Estamos acostumbrados a pensar que hay un gran accidente de tráfico para justificar el atasco de cuatro horas que hemos sufrido cuando, al pasar por el supuesto lugar de la catástrofe, en vez de coches aplastados y muertos, nos damos cuenta de que la razón de tanta espera es una simple camioneta de mantenimiento comprobando las farolas. Como en la dinámica de fluidos, sin saber muy bien por qué, de repente la cola va deprisa y de repente no. Esta *sensitividad* también sucede con las *condiciones iniciales*. Diferencias en éstas pueden determinar evoluciones muy dispares. El seguimiento de ciclones, tornados y huracanes trabaja con estos paradigmas, pero sus modelos de evolución posible no pueden anticipar lo que ocurra a dos semanas vista. La Psicología Clínica describe historias de vida de desequilibrios psíquicos que corresponden a determinados momentos/situaciones de máxima *sensibilidad* hacia las relaciones emocionales y

cognitivas. Esas *ventanas cognitivas* de las que habla Gottlieb para la perceptocognición pueden establecerse para el desarrollo sociopsicológico también. Los desórdenes en el establecimiento del vínculo afectivo bebé/cuidador y sus consecuencias para un desarrollo psicológico normal en el infante humano apuntan a una *sensibilidad a las condiciones iniciales* en la ontogenia de nuestra especie (y de otras). Se parece a un *efecto dominó* pero de consecuencias ampliadas, impredecibles. Causas pequeñas pueden provocar enormes efectos, por medio de *avalanchas* o *catástrofes*, que en realidad son reorganizaciones, cambios muy rápidos, producidos por el efecto acumulativo de muchas microdinámicas y *disparado* por *la gota que colma el vaso*. Este estado también se cita como *criticalidad autoorganizada*. Así podría comprenderse el papel de determinadas figuras y acontecimientos en la Historia. Los contextos sociopolíticos, económicos, demográficos, ideológicos, creados por el sedimento de múltiples acciones y procesos colectivos y personales anteriores - incluido las percepciones e interpretaciones presentes de las mismas - delimitan el marco en el que muchas (no infinitas) cosas pueden suceder. Es la agencia colectiva e individual la que decanta el modo de reorganización y cambio, una emergencia, para el presente que, a su vez, se integrará como contexto para el futuro. El hombre (los hombres, las mujeres, los niños, los jóvenes, los ancianos) son protagonistas de la Historia, aunque ellos no eligen el mundo que heredan, escenario para su propia actividad.

4. Las trayectorias de los sistemas pueden pasar, por tanto, de una situación relativa de equilibrio momentáneo a otro de *reorganización* interna-externa, una *bifurcación*, en términos del matemático francés René Thom. Algunos cambios sociales pueden entenderse como situaciones críticas que generan *avalanchas* como desencadenantes de procesos de reorganización local a distintos niveles y que, no obstante, no pueden predecirse en el resultado de su evolución. El ejemplo de la Revolución Francesa vuelve a ser paradigmático en este sentido. Víctor Turner denominó *communitas* a un estado colectivo de efervescencia social, momento de ruptura de estructuras a partir del cual muchos desarrollos son posibles. El resultado cronotópicamente determinado de toda la dinámica reorganizativa de la que estamos hablando es lo que se denomina *emergencia*, un fenómeno no lineal producto de la *globalidad* del sistema, algo nuevo que antes no estaba y en el que no puede reconocerse la huella de todas las microdinámicas internas del sistema que la generó, a pesar de que estas fueran sus condiciones necesarias, aunque no suficientes. En teoría social, ya Mandelbaum mencionaba que la acción humana exhibía propiedades emergentes. El *cambio sociocultural* puede entenderse como situaciones críticas que generan *avalanchas*, desencadenantes de procesos de reorganización local a distintos niveles, emergencias como resultado global de la evolución de múltiples microdinámicas del sistema y que, no obstante, no pueden predecirse en el resultado de su evolución. El concepto de *masa crítica*, a partir de la cual se producen acontecimientos en cadena, también tiene que ver con esta acepción. El nuevo orden implica nuevas microdinámicas, que derivarán con el tiempo en una nueva reorganización, que en un momento determinado producirá una nueva emergencia como orden, con vida limitada.

5. Una de las propiedades de los sistemas complejos que evolucionan *caóticamente* es la de dotarse de una estructuración estructurante, convirtiéndose en *atractores*, lo que S. Kauffman cita como orden *gratis*. La capacidad de atracción es una propiedad posible del sistema o de sus partes, por lo que puede orientar trayectorias, dinámicas de otros sistemas, de los elementos de éstos, o incluso de sí mismo, de forma global o en algunas de sus partes. Hay diversas clases de posibilidades de *atractividad*. Los elementos del sistema pueden verse atraídos hacia una situación más o menos estable, de *equilibrio relativo*. Una relación social, una objetivación social, procedimientos, reglas, representaciones, clasificaciones, instituciones, pueden contemplarse desde esta perspectiva. Las *objetivaciones* externalizadas/internalizadas del trabajo cultural, son en realidad procesos creativos de patrones dinámicos que organizan sobre sí la evolución del sistema. Todos recordamos cómo en el 18 Brumario, Marx plantea las intrincadas relaciones entre estructura y agencia, mucho antes que otros: los hombres hacen la historia pero no en

las condiciones que ellos mismos elegirían, sino a partir de las que se encuentran, derivadas de las acciones de otros hombres en el pasado. Una red neuronal puede funcionar como atractora de nuevas experiencias. Las conexiones neuronales pueden comportarse como patrones hegemónicos y organizadores de otras conexiones nuevas. El atractor también puede constituirse como un *ciclo periódico* de repetición sobre el que los elementos giran continuamente: un ritmo circadiano, un ciclo calendárico, una órbita celeste, el ritmo del corazón que aparenta tanta regularidad, algunos tipos de depresiones que se orientan a atractores cíclicos como las estaciones o la repetición de ciertas situaciones clínicas. O se materializa como *espacio gravitacional*, moviéndose las partes más o menos erráticamente dentro del mismo pero con fronteras precisas. Como los quarks, que se mueven libremente cuanto más juntos están (*libertad asintótica*), como si no interactuaran entre sí, pero imposibles de separar cuanto más alejados unos de otros, donde las tensiones son mayores como en una goma elástica. O como nuestro propio orden cultural, donde la *libertad* es mayor cuanto más cerca del centro hegemónico, y ninguna cuando queremos traspasar los bordes de nuestro orden moral, los límites de lo aceptado/aceptable. Los atractores, como propiedades de los sistemas para dotarse de cierto orden, no son abstractos, sino que son construidos histórica y localmente, como el resultado de la *experiencia* pasada y presente que se materializa en diversos modos de existencia.

6. Los sistemas caóticos no son deterministas como otros fenómenos y procesos sistémicos que se rigen por aquellas *leyes naturales* que buscaban los filósofos griegos, los renacentistas, los ilustrados. La esencia de la ciencia *clásica* es la predictibilidad. Sabemos lo que sucederá por lo que sucede o ha sucedido: podemos decir, con más o menos exactitud, cuándo ocurrirá la puesta de sol o el paso de un cometa. Pero los sistemas caóticos no son lineales. En los sistemas complejos caóticos, nunca podemos conocer cuál es la situación inicial ni cuántas variables entran en acción, ni el efecto añadido de sus propias trayectorias sobre las demás. La *no-linealidad* significa que un cambio en los efectos no es una función simple de un cambio en las condiciones. En las ecuaciones lineales de la forma $y=f(x)$ la variable dependiente y varía en función de la independiente x . Por el contrario, las ecuaciones complejas pueden tener *diversas soluciones*, como en la física cuántica, aunque no infinitas. No podemos rastrear la causa a partir de un efecto, ni viceversa. El proceso evolutivo es de este tipo: no hay una sola y única causa medioambiental que pueda explicar los resultados; dichos resultados no son función de la adaptación a dichos cambios, sino de la actividad reactiva del sistema a sí mismo en dichas condiciones. El *cambio* no se explica por la multicausalidad, como un sumatorio, sino como el producto global de múltiples microdinámicas del sistema que generan reorganizaciones y novedades, emergencias. La Revolución Francesa nos viene otra vez a mano: ¿qué linealidad podemos establecer en términos de causa y efecto para explicar esta reorganización política, social, económica, cultural, y que acabó reformulándose en el conservadurismo político y social de Luis Bonaparte, y después en el imperialismo napoleónico?. ¿De qué relaciones lineales podemos hablar en los comienzos del Neolítico entre sedentarización, domesticación de animales y plantas, organización social y concentración del poder? Como explica Shweder, los mismos objetivos y motivos pueden ser alcanzados de múltiples maneras, y distintos objetivos pueden alcanzarse por una misma manera. La homología trata de diversos resultados a partir de un origen común. Un mismo órgano puede satisfacer varias necesidades. La pleiotropía y poligenia recogen esta idea para los genes. En la primera, un gen puede codificar varias proteínas, influyendo en varios procesos de desarrollo. En la segunda, se trata de varios genes actuando juntos en la codificación de una proteína y, posiblemente, influyendo en un determinado proceso orgánico. Reconocer la *multicausalidad* no es suficiente. En los sistemas complejos hay tal multitud de interacciones y trayectorias que no pueden seguirse por su propia dinamicidad relativamente incierta. El resultado es producto de la globalidad, que es más que la suma de las partes. La evolución de un sistema caótico es indeterminada hasta cierto punto, y sólo puede anticiparse la probabilidad de que algo ocurra, anticipar su comportamiento en términos probabilísticos,

en su temporalidad como en su dirección. Las reorganizaciones que suceden en los sistemas complejos caóticos son *estocásticas*, en cuanto que hay *selección* dentro de una *aleatoriedad* limitada, determinada por las propias constricciones del sistema, no siempre conocidas. J. Steward apostó por la multilinealidad de la evolución cultural, y afirmó que ninguna ley general podía explicar del todo la variabilidad existente en las distintas culturas; sólo podría hablarse de covariaciones en términos de probabilidades. Cuanto más complejo el sistema, más información conlleva, y por tanto más difícil describirlo y aventurar su comportamiento. Pero incluso ciertos sistemas pueden comportarse de maneras diferentes, ora de forma determinista, ora de forma caótica. El agua es el ejemplo más citado. Si va despacio, su comportamiento es laminar, suave; pero si va deprisa, turbulentamente, como en los rápidos, su comportamiento es caótico y sus efectos distintos. Sus distintos modos también implican distintas ecuaciones. Los sistemas caóticos nos rodean en nuestra *vida cotidiana*. Como cuando se nos escapa la manga de riego, o mezclamos la leche en el café, o la típica discusión familiar donde todos hablan a la vez y no se sabe cómo va a terminar, aunque suele ser entorno a unos patrones probables, ya conocidos de otras veces. Su comprensión nos da otra idea del mundo.

7. El *tiempo* de los sistemas complejos no es reversible como en la física newtoniana. Hay *irreversibilidad* en el universo. Como decía Heráclito, uno no se baña dos veces en el mismo agua aunque entre en el mismo río, y cuando lo hace, uno ya no es tampoco el mismo. El devenir humano no se repite, ya no hay vuelta atrás, y se produce lo que Tomasello llama el efecto 'ratchet' o *trinquete* como esos tornos por los que pasamos para acceder, como ganado, a instalaciones públicas, por donde se pasa pero ya no se puede volver. Además, las temporalidades son diversas. La *heterocronía* explica los distintos momentos de procesos que interactúan juntos pero en distintos momentos y a distintos ritmos, pudiendo producirse resultados muy desiguales, como mencionábamos más arriba. Este concepto, aunque originalmente aplicado al desarrollo, nos ayuda a ordenar empírica y conceptualmente la interrelación de ciertos procesos con distintos ritmos de evolución y cambio y que, sin embargo, se especifican mutuamente y dependen unos de otros como sistemas y entornos reversibles no isomórficos. La alternancia entre divergencia y convergencia respecto de un tronco común es una ocurrencia habitual en el desarrollo histórico. Carneiro nos ofrece una metáfora algo *mecánica* pero interesante para la evolución cultural: la del plato de piñones de una bicicleta de marchas. Identificando cada marcha con una *esfera* de la cultura, éstas difieren en su dentado y su velocidad, su fuerza y resolución. Algunas arrastran a otras, otras simplemente transmiten el movimiento. El conjunto se articula variablemente siendo algunas posiciones incompatibles con algunas otras. El ritmo del cambio varía, y sus consecuencias también, pero en conjunto el sistema tiende a evolucionar como un todo. Del mismo modo, el sistema sociocultural evoluciona de forma desigual en sus partes, pero con un sentido de continuidad en las mismas. Esta idea podría aplicarse a la coevolución entre arte y lenguaje en el *sapiens sapiens*, por ejemplo. Además, el concepto de heterocronía contradice el *modelo paleomórfico* a partir del cual se establece una jerarquía temporal *en capas* o estratos, cada uno apoyado en el precedente. Igual que los astrónomos ven el pasado en el presente, por la luz que emiten los objetos estelares distantes, a años de luz de nosotros, y que incluso a lo mejor ya ni existen, así también podemos representar parte del proceso de trabajo y *retrabajo cultural* de generaciones en mucho de lo que nos rodea, como *vestigios* de sistemas de representación y acción: relaciones, objetos y tecnologías, prácticas, lenguajes, usos canónicos, procedimientos, lenguajes, representaciones, significados. Es como una arqueología del saber en el más puro sentido de lo que nos enseñó Michel Foucault. *Pasado, presente y futuro* pueden aparecer como dimensiones coetáneas en *situaciones de hecho*. Esta perspectiva permite comprender los procesos de aprendizaje y socialización, recreación y cambio social, de otro modo. También el de la dinámica cultural como proceso *acumulativo*.

Como conclusiones, podemos afirmar que los fenómenos humanos muestran rasgos de

sistematicidad y estructuración, autoorganización y construcción selectiva del entorno, reflexividad, monitorización y perspectiva, de emergencia que produce otras emergencias, de atractores que funcionan como centros de gravitación y dirección para subsiguientes procesos ordenados y desordenados, creaciones, recreaciones y consolidaciones de densidad y textura diversa, de flujos y dinámicas varias.

CAPÍTULO 3

Evolucionismo no adaptacionista

1. Adaptacionismo
2. Del *gen*-centrismo a la crisis del gen. Nuevas aproximaciones al genoma.
3. La construcción del entorno
4. El organismo como agente de la evolución
5. Ritmos de la evolución: micro y macro-evolución

1. ADAPTACIONISMO

Uno de los principales problemas del determinismo genético es su programa adaptacionista. Como cuenta R. Lewontin, Darwin expresó sus dudas sobre la selección natural como causa explicativa de la aparición de órganos tan complejos como el ojo. Lewontin critica el concepto de *adaptación* porque presupone una capacidad del organismo para resolver un problema *impuesto* por un entorno exterior e independiente del propio organismo.

La visión adaptacionista es funcionalista en última instancia y su argumentación post-facto: como un rasgo existe, debe haber sido seleccionado; si ha sido seleccionado será porque es útil. Shweder menciona la falacia de afirmar el consecuente: de que algo satisfaga unas condiciones necesarias no se sigue que la satisfacción de las mismas ocurra obligadamente como resultado de dicho rasgo. Los sistemas biológicos, a diferencia de los matemáticos y lógicos, no son tautológicos, en el sentido de que cumplen siempre una verdad axiológica. M. Sahlins en su crítica a la Sociobiología, ya aludió al absurdo de una selección *a priori* en términos de adaptación.

De que una transformación tenga *beneficios* adaptativos como consecuencia, no se deduce que la adaptación sea la causa, el motor de dicho cambio. Michod decía, por poner un ejemplo, que el sexo comenzó como un proceso mecánico y necesario para la reparación genética de posibles defectos en el ADN del gameto masculino, lo que ahora se denomina el “espermatozoide fragmentado”. Que esto haya ocurrido así, no quiere decir que el sexo apareciera para cumplir dicha función.

Es obvio que hay adaptaciones, pero no tanto que ocurra la mayoría de las veces; y la evolución *neutral* también es frecuente. Las soluciones pueden ser diversas para un mismo problema. De todos los decursos posibles, ¿por qué uno y no otro? S. Gould y R. Lewontin afirman que, en última instancia, la evolución es indeterminada, porque no hay reglas o algoritmos que especifiquen todos los posibles devenires de un sistema. Habría que hablar más de *efectos* que de *funciones*, de oportunidades locales y *direcciones* posibles, procesos *estocásticos*, en donde hay selección dentro de un campo de posibilidades.

Las *consolidaciones* de ciertas formas evolutivas incorporan también una cierta flexibilidad para permitir la *generatividad* de nuevas formas y reconstrucciones, una proyección hacia nuevas posibilidades de *rediseño* y reutilización en otros contextos, siquiera en forma de retazos y retales a reordenar en nuevas construcciones. Además, como dice Robert Foley, la selección natural actúa de distinta manera según la especie y su hábitat a la hora de adaptarse a un nuevo entorno: mientras que un mono acostumbrado a recorrer las copas de los árboles puede evolucionar a una locomoción cuadrúpeda terrestre, un primate que se mueve entre árboles columpiándose de rama en rama, puede evolucionar a una posición locomotora bípeda.

La evolución no trabaja en vacío, sino que aprovecha los recursos existentes. El caso de las *exaptaciones* pone en evidencia este extremo. Es un concepto descrito por primera vez por Stephen Gould y Richard Lewontin. Junto con Elizabeth Vrba fue desarrollado para referirse al proceso por el que un rasgo seleccionado evolutivamente para una determinada función ya no lo cumple y, sin embargo, perdura porque ha sido cooptado para otro proceso para el que produce diferentes *efectos*. El típico ejemplo que describen es el de las plumas de las aves, que supuestamente fueron seleccionadas por su capacidad para mantener la temperatura corporal, y que después han ayudado a volar. Las exaptaciones pueden evolucionar a su vez en otras formas en un momento dado. Darwin ya mencionó que la no sutura de los huesos del cráneo que se observa en las aves y que los mamíferos mantienen ha adquirido una nueva funcionalidad en este orden: la de facilitar la travesía del feto por el canal de parto. Según John Skoyes las exaptaciones están en la base de la tremenda flexibilidad biológica que se observa en la evolución.

Parte del debate entre manualidad, instrumentalidad, lateralización hemisférica, gesto y aparición del lenguaje se desarrolla en estos términos. Por ejemplo, un módulo para el aprendizaje secuencial que parece localizarse en el área de Broca (hemisferio izquierdo), podría haber evolucionado en relación al control motor del bipedismo y la manipulación, y posteriormente, sin que sepamos muy bien por qué ni cómo, haber sido exaptado para la comunicación vocal y el orden que implica la sintaxis.

Desde un pensamiento evolucionista más abierto y dinámico, puede concebirse la evolución como un proceso histórico donde no hay progreso ni finalidad, sino que es el fruto del juego de varias oportunidades definidas localmente. La figura del *rizoma* podría ser interesante para imaginarnos cómo ha sido la evolución en algunos aspectos, como raíz que va desarrollándose de forma aparentemente anárquica, a veces hacia abajo, hacia los lados, subiendo para luego seguir hacia dentro, sin centro jerárquico. En evolución, las cosas bien podrían haber sido diferentes no sólo de lo que son sino de lo que hasta ahora sabemos.

2. DEL GEN-CENTRISMO A LA CRISIS DEL GEN. NUEVAS APROXIMACIONES AL GENOMA

Cuando la teoría darwiniana de la selección natural confluyó con la genética mendeliana, lo biológico fue quedando reducido a *lo genético*. Tal como lo definió Dobzhansky, se prima una visión estrictamente estadística de la evolución como cambio en el tiempo de las frecuencias génicas en poblaciones de individuos. Se piensa que lo que se transmite de generación en generación no es una corriente de vida sino un haz de genes y es la composición de este paquete lo que cambia dando lugar a la evolución. La especificidad del individuo no es dada por su posición en un sistema más amplio de relaciones sino por la combinación de rasgos genéticos en los que puede ser descompuesto.

Esta visión reduccionista ha penetrado en los medios de comunicación de masas, consiguiendo que el imaginario popular adopte la creencia de que hay un gen para cada rasgo orgánico o del comportamiento. El estudio del genoma humano se ha basado también en esta primacía concedida a lo genético sobre cualquier otro proceso.

Sin embargo, muchos biólogos y filósofos de la Biología no están de acuerdo con esta constante e irritante identificación entre Genética y Biología. El proceso de la vida, lo biológico, es mucho más complejo como para reducirse sólo a lo que ocurre a nivel del ADN. Con las teorías de Weismann el genotipo se convirtió en lo único heredable por la progenie, representando la potencialidad a la que puede llegar un organismo. El fenotipo sería la realización de este potencial en relación con el medio ambiente y sus constricciones. Ancestros y descendientes compartirían rasgos comunes muy estables, los genes, que cambiarían esporádicamente principalmente por las mutaciones.

El alemán W. Johannsen fue el primero en acuñar el término *gen* como los fundamentos determinantes presentes en los gametos que especifican las características de los organismos. El gen, como secuencia de nucleótidos que incorpora la información de la vida, y que *codifica* proteínas que determinan algunos rasgos fenotípicos, se replicaría en la progenie, explicando la continuidad fiel de los caracteres de los organismos.

Con el desarrollo de la *síntesis moderna* el gen se convertiría en la unidad de la herencia, de la selección natural y la evolución, tal como R. Dawkins propuso en 1976 con su *gen egoísta*. Ni siquiera se hablaría de organismos, individuos o poblaciones: el *gen* es la unidad de replicación y los otros tres simples vehículos para su propagación.

Richard Goldsmith ya mencionó contra el neodarwinismo preponderante de la época, que el gen

no podía ser la unidad correcta para el estudio de la Biología. Fue el primero en reivindicar el *cromosoma* como la unidad operativa de la transmisión de los caracteres genéticos.

Gregory Bateson afirmó que no se puede hablar de una barrera que corresponda a la distinción entre genotipo y fenotipo en la evolución tal como postulaba August Weismann entre el *soma* o cuerpo (fenotipo) y el *plasma germinal* (genotipo).

Ingold hace una dura crítica a los presupuestos ideológicos escondidos bajo esta dicotomía. Porque no podemos tomar el *gen* como una unidad de replicación finita, circunscrita, aislable, suficiente en sí misma. La complejidad humana como tal, no puede ser predeterminada genéticamente. El gen no puede ser la unidad de la evolución porque el fenotipo en desarrollo se caracteriza precisamente por sus niveles de organización emergentes y su gran plasticidad. Parece más bien que los genes sólo tienen sentido enmarcados en redes, procesos, intercambios, posibilidades (no ilimitadas). Por tanto, habría que prestar atención más bien a las dinámicas que constituyen la vida a partir de lo genético en todas sus relaciones ecoorientadas con otros genes y con otras macromoléculas como las proteínas.

Cuando leemos en los periódicos o anuncian en los medios que han descubierto un gen “responsable” de alguna característica específica, se trata más bien de investigadores anunciando que han encontrado la influencia de una secuencia genómica en la posibilidad de desarrollar tal rasgo o tal enfermedad, junto con la concurrencia interviniente de otros genes o más bien otros procesos biomoleculares y bajo circunstancias biológicas concretas. Porque la influencia genética en el desarrollo implica generalmente la intervención acumulativa de múltiples genes. Además, un mismo gen puede tener, indirectamente, múltiples consecuencias fenotípicas. La pleiotropía muestra que el efecto de los genes es indirecto y se manifiesta de múltiples maneras y en variados lugares y momentos. Los genes, mediante su traducción por el ARN, especifican y regulan la producción de proteínas y polipéptidos que interactúan, a su vez, con otros grupos de genes, con sistemas anatómicos y fisiológicos existentes.

Suele atribuirse a lo genético una estabilidad y determinación equivalente a lo largo del ciclo vital. Esto tampoco es así necesariamente. La expresión de los genes puede variar a lo largo del curso vital, por diversos mecanismos. Es en la expresión fenotípica del genotipo donde éste puede mostrar una variabilidad a lo largo del tiempo, la selección de una vía de entre ciertas posibles. El fenotipo es, entonces, el resultado de un número de articulaciones heterocrónicas de sistemas independientemente dependientes en desarrollo.

Lo biológico, la vida, representa las condiciones de posibilidad y desarrollo de lo genético y sus expresiones en procesos dinámicos de mutua y permanente constitución entre un organismo, sí mismo y su entorno.

El gen no es una unidad delimitada que opere por sí misma. La dinámica del ADN es mucho más compleja en el contexto de otras dinámicas y procesos. Por ejemplo, lo que en un principio se pensó como ARN traductor de la información genética en proteínas, no es un mero replicador sino un ámbito de actividad mucho más importante. El ARN no sólo tiene funciones de mensaje, regulación o enzimáticas, sino que también actúa como material genético que la célula madre puede pasar a las células hijas.

En opinión, nuevamente, de Tim Ingold, el gen no *codificaría* nada; en todo caso contribuye a regular. El gen es un segmento de una macromolécula denominada ADN, que está en el núcleo de las células eucariotas (y también en las mitocondrias). Los biólogos evolucionistas entienden este segmento como portador de información que codifica instrucciones para la producción de un

determinado rasgo o carácter; todos estos rasgos *genéticamente* producidos constituirían el *genoma* humano. La equivocación parte de un concepto cibernético de información, como la diferencia entre *input* y *output*, sin ningún valor semántico, sin significar nada. Esta versión computacional de información fue la fuente para considerar la información genética de forma digital y, por tanto, como un código que puede descifrarse, un lenguaje de instrucciones del que, conociendo los signos, podemos comprender su gramática, su orden sintáctico, que sería independiente de toda experiencia medioambiental. La vida se reduce, entonces, a unas leyes biológicas (“*bio-logos*”) que no son más que instrucciones genéticas.

La falacia, según este punto de vista, es que el ADN no encripta nada porque no hay *mensaje*. Porque el ADN sólo puede “leerse” en el proceso de crecimiento del organismo, es decir, en su desarrollo. El genoma es una abstracción, una especificación independiente de cualquier contexto, un invento de la imaginación científica moderna.

No son los genes los que interaccionan con el entorno entendido como algo exterior al organismo sino que, a ese nivel de complejidad, son los organismos, como totalidades, los que interaccionan con el medio ambiente, formando ellos mismos parte del entorno de otros organismos, como parte constitutiva del *nicho* que estos construyen.

Gerstein y cols. definen el *gen* como “la unidad de secuencias genómicas (bien ADN o bien ARN) que codifican un conjunto coherente de productos funcionales potencialmente sobrepuestos”. En esta concepción no entrarían los procesos de regulación debido a su complejidad y la pluralidad y multiplicidad de relaciones entre regiones regulatorias y los genes. Tampoco aquellas regiones genéticas no transcritas.

3. LA CONSTRUCCIÓN DEL ENTORNO

El paradigma adaptacionista y del determinismo genético suele ir ligado a un racionalismo y realismo objetivista que hunde sus raíces en la filosofía occidental desde Platón y que ha sido suficientemente criticado por Hillary Putnam, entre otros. Para la Sociobiología y el Neodarwinismo en general, la Ecología Evolucionista y con matices también la Ecología *Behaviorista* el mundo es exterior y previo al individuo. Desde esta orientación, la conducta humana está condicionada a lo natural-*real* en un doble sentido: por las condiciones medioambientales *exteriores* al individuo, y por los genes *interiores* al individuo. La mediación entre ambos viene dada por la selección natural, aquella fuerza que privilegia a los genéticamente mejor dotados para reproducirse eficazmente.

La mayoría de las aproximaciones a la complejidad del genoma humano y de sus procesos de hecho en la construcción del fenotipo y de las influencias de éste sobre la dotación genética adoptan una visión sistémica en la que se habla de distintos niveles biológicos, como gradientes de relación entre sistemas y entornos.

El Neodarwinismo presupone que el entorno plantea diversos problemas al organismo para ser resueltos. Sin embargo, lo que supone o no un *problema* para el organismo depende tanto de aspectos filogenéticos como de estructuras de desarrollo, en una co-construcción y co-definición de los organismos y de sus entornos. En línea con las orientaciones de R. Lewontin, no es posible definir una región espacio-temporal desprovista de vida y determinar qué nichos contiene para que la vida evolucione en él. Cuál de ellos existirá dependerá de la biota que evolucione para ocupar dicho eco-lugar. Porque las posibles condiciones a-bióticas de ciertos paisajes ya ocupados, dependen en buena parte de las actividades de los organismos que los ocupan. En primer lugar una modificación del comportamiento puede hacer que aparezca otro hasta entonces no expresado. Después se sucederían determinadas alteraciones morfológicas y anatómicas, preservándose, por

selección natural, en una población determinada.

Pongamos un ejemplo. Algunas especies de eucaliptos establecen y mantienen parches de bosque seco en zonas de pluvisilva, facilitando la existencia de incendios en los matorrales, patrón de fuegos con el que han coevolucionado. Las relaciones interdependientes entre unas plantas y otras, en términos tanto de simbiosis como de coexistencia positiva o negativa, es algo bien conocido por los biólogos. Cualquier jardinero sabe por experiencia que ciertos árboles y plantas facilitan o *impiden* la coexistencia con otras, por medio de la ocupación invasiva del espacio, la colonización destructiva, la transformación de la composición química y nutricional del suelo, la acumulación de humedad, la tolerancia a ciertos invertebrados, la selección de ciertos insectos para la polonización, etc.

Por tanto, los sistemas vivos se caracterizarían por su ecoorganización constructiva y no por su ajuste a un entorno exterior que le impone ciertas condiciones y ante el cual éste ha de reaccionar. Gracias a sus propiedades sistémicas autopoieticas, el organismo configura un paisaje de variables relevantes para su propia existencia a partir de su propia capacidad de desarrollo, y de su actividad fisiológica y sensoriomotriz. Estas variables conforman un patrón estadístico (medido en términos de probabilidad a partir de ciertas regularidades) efectivo para la continuidad del organismo y en su caso, de su filogenia.

Las construcciones para el desarrollo, crecimiento, reproductibilidad y sostenibilidad de los organismos proviene de su interacción con otros sistemas con los que coevolucionan. Muchos evolucionistas han recuperado el concepto ecológico de construcción del *nicho*, como un proceso complejo mediado por todas estas relaciones y sus retroalimentaciones positivas y negativas; entre ellas la propia plasticidad fenotípica del organismo.

Una idea capital es cómo el medio de un organismo es *enactado* gracias a la historia de acoplamiento estructural del organismo con su entorno, que no es de adaptación óptima, sino de viabilidad posible. Ciertas regularidades medioambientales no son dadas sino que son actuadas o *dadas a luz* por una historia de acoplamiento entre sistemas ecoorientados. Esta acción es el resultado de una historia conjunta, una congruencia que aparece a partir de una larga historia de codeterminación entre organismos, como sistemas y entornos mutuamente implicados. Es el organismo el que coopta estas posibilidades para la acción, desarrollando una perceptocognición muy sofisticada sobre las propiedades de su entorno.

Las abejas son tricrómatas, cuya sensibilidad espectral se inclina hacia el ultravioleta. Se sabe que las flores tienen patrones de reflexión contrastante a la luz ultravioleta. Pues bien, parece que el color de las flores ha coevolucionado con la sensibilidad al ultravioleta de las abejas y su visión tricromática. Por ende, el entorno tampoco es una constante, sino que existe en relación a los organismos que lo habitan y lo incorporan en la historia de sus mutuas interacciones.

Relacionado con esta perspectiva, tenemos que hablar también del concepto de *affordance* del psicólogo de la percepción James Gibson (que tomó el término de Von Uexküll). Este concepto refleja las relaciones posibles entre actores y objetos, gracias a las propias propiedades de éstos pero también a las disponibilidades perceptosensoriales y motrices de los primeros. Un ejemplo es el de la especial constitución aerodinámica de algunas águilas, que les permite (*afford*) aprovechar las corrientes térmicas para elevarse en los cielos por encima de cualquier animal conocido. Los *affordances* refieren a oportunidades ofrecidas al organismo y que éste puede aprovechar precisamente porque está constituido de una determinada manera (con independencia de futuros cambios morfológicos, fisiológicos, etc.).

Por eso no todo entorno puede ser *naturaleza* exteriorizada para un organismo determinado. Nuestra constitución anatómica y neurofisiológica nos ha permitido colonizar prácticamente toda la superficie terrestre, pero no las fosas marinas ni las bocas de los volcanes submarinos ni los cadáveres de las ballenas, que se convierten en ecosistemas para miles de organismos. Brad Shore incluye en el entorno humano a los *affordances* “culturales”. Diamond y Belasco hablan de la “exploración creativa por parte de personas con posibilidades culturales”. Francisco Varela, siguiendo a Gibson, insiste en que la percepción no es entendida como el problema de procesamiento de información para recuperar las propiedades del mundo, tal como el realismo objetivista propone, sino el fenómeno de cómo el perceptor puede guiar sus acciones en su situación local a partir de cómo está constituido sensoriomotrizmente.

No cabe duda de que, para los humanos (como para muchísimos organismos) el entorno también consiste en el *comportamiento* variable de sus congéneres, en donde entran a formar parte toda una suerte de prácticas y representaciones convencionales (institucionalizadas). Es decir, como seres socializados y resocializados continuamente, en nuestro entorno también participan todas nuestras construcciones/posibilidades históricosocioculturales, políticas y técnicas, así como los modos en que interaccionan con nuestros cuerpos como organismos complejos.

La Antropogena, la posibilidad de que los propios humanos transformen y recreen sus entornos - en distintos grados de interioridad y exterioridad - desde sus propias acciones, es un elemento imprescindible a integrar en nuestra concepción de evolución. Que el hombre se hace a sí mismo ya fue observado por Giambattista Vico (1688-1744) en el siglo XVIII, época en la que se admitía la conexión entre evolución social y biológica.

Nuestras tecnologías, creadas a partir de nuestras capacidades en relación a nosotros mismos y nuestros entornos, construyen y reconstruyen nuestras condiciones de existencia. Sus efectos recursivos incidirán en posibles amplificaciones y/o bifurcaciones de otros procesos y capacidades, tal como ha sucedido con el habla y posteriormente con la escritura. Ambos complejos procesos han reorganizado nuestras capacidades cognitivas, sociales y políticas. Todavía están por verse las consecuencias cognitivas de nuestra forma de vida, acostumbrados a las nuevas tecnologías de información, comunicación y relación, y a los mundos que propicia y que inhibe.

Existen diversos modos de ensamblaje y definición de las relaciones Sistema/Entorno. En muchas sociedades cazadoras/recolectoras, el entorno que nosotros hemos clasificado como *Naturaleza* está ligado a su propio universo que nosotros denominamos *Sociedad*, a menudo de forma antropomórfica, como extensión de ésta, lo que implica un imaginario de equilibrio y restitución cuando se toma algo de la misma. No estamos descartando los efectos de algunas de las prácticas de estos grupos, normalmente organizados en bandas y aldeas, aunque no exclusivamente (jefaturas, sistemas centralizados y estados incipientes, etc.). Se ha documentado que partes de Australia ya fueron deforestadas antes de que llegaran los europeos; lo mismo puede decirse de Nueva Zelanda en relación a algunos grupos *Maorí*; o en la Isla de Pascua. La fundición de metales provocó una sobreexplotación de bosques próximos. Algunas prácticas de pesca, ganadería y riego actuales por parte de grupos no industrializados representan un claro peligro de contaminación e impacto ambiental contraproducente para su propio desarrollo sostenido. Por tanto, aquí no queremos idealizar románticamente al *Buen Salvaje*. Sin embargo, la devastación y reapropiación global y totalizadora por parte de *Occidente* (Europa, Rusia, Estados Unidos), y especialmente el capitalismo mercantil, industrial y postindustrial, donde se convierte en mercancía y puede ser objeto de consumo e intercambio (comodificación) o política/planificación económica, ha supuesto un impacto sin precedentes en el planeta. Es en esa apropiación y transformación ilimitada de nuestro entorno, al construirnos en hipersistema voraz y único, en lo que podemos medir el devenir de nuestras sociedades y en la forzada evolución de las demás. Ya hay quien propone una nueva era

para el planeta: la *antrópica*, con consecuencias definitivas en el cambio climático, la biodiversidad, el reparto de la riqueza, la disponibilidad de recursos.

4. EL ORGANISMO COMO AGENTE DE LA EVOLUCIÓN

¿Cuál es, entonces, la unidad agente de la evolución y, en consecuencia, la unidad de análisis pertinente para los investigadores en Ciencias Evolutivas? ¿El individuo mónada de la Psicología o del modelo censal de algunas sociologías, el organismo como entidad unitaria del Neodarwinismo, el agente racional del Cognitivismo?

Recientemente se ha impuesto una perspectiva poblacional, demográfica, donde la unidad sería la población, como agregado de fragmentos que serían los individuos, sobre la que actuarían las fuerzas de la evolución. Esta posición fue defendida en su momento por el biólogo Ernst Mayr y es la que sigue también la *genética de poblaciones*.

Quizás fuera mejor hablar de *grupos humanos*. Cuando estamos hablando de grupos humanos, no estamos refiriéndonos exclusivamente a criterios reproductivos o de supervivencia, sino también a valores, preferencias, deseos, estéticas, reglas, poderes, etc., independientemente o no de sus consecuencias en términos adaptacionistas. Estos grupos no tendrían por qué ser *comunidades*, al modo en que la Antropología social ha construido a menudo su objeto de estudio, puesto que sus límites, bordes, serían más bien difusos.

Por otra parte, los organismos deberían ser comprendidos no como constantes, sino como procesos cambiantes continuos de incorporación de historias de interacciones previas que han esculpido sus cursos de vida, como una forma particular de *estar y ser vivo*.

El darwinismo, y sobre todo el Neodarwinismo, no considera al organismo como *agente*, sino como *paciente* de lo que le ocurre, tanto en su dependencia interna definida por su dotación genética, como por su dependencia externa definida por el medio ambiente *al que tiene que adaptarse*. Los individuos son meros portadores de procesos que no dependen de ellos mismos, entre ellos la *heredabilidad* de los genes. El sujeto y la agencia están minusvalorados. Pero el principio autopoietico de selección de un entorno *significativo, pertinente* para el desarrollo y evolución del organismo - como sistema -, obliga a repensar estas cuestiones.

Richard Lewontin propone que nos preguntemos, dentro de las *constricciones generales* de las leyes físicas y biológicas, cómo los organismos han construido medioambientes que son las condiciones para su posterior evolución y para la reconstrucción de esta relación dentro de nuevos medioambientes. Para él, el *organismo* es tanto el *sujeto* como el *objeto* de la *evolución*. El organismo no es un ser pasivo sino que construye activamente su entorno, como un campo generativo de acciones y relaciones. Habría que hablar, por ende, de una *triple* hélice, entre los genes, el organismo y el ambiente.

Los organismos, por medio de sus acciones y comportamientos, ponen en marcha la posibilidad de importantes cambios evolutivos. La actividad fotosintética bacteriana se propone como uno de los procesos por los que pudo aparecer una capa de oxígeno que, a su vez, propiciaría la aparición y evolución de formas orgánicas más complejas.

La Etología no behaviorista, los estudios de cognición animal y cierta Neurofisiología reivindican esta capacidad agencial también para los animales no humanos. Walter Freeman habla de cómo en los contextos de laboratorio, los animales no son pacientes de lo que les hacen, sino seres activos en sus respuestas. Contra el *behaviorismo*, aduce cómo los animales anticipan los estímulos externos que guiarán sus acciones. Estos comportamientos expresan una actividad generada internamente

por el sistema nervioso y no son respuestas mecánicas al estímulo. Incluso los ancestros unicelulares eucariotas muestran conductas complejas en su relación con el medioambiente, una *responsividad* agencial - que no autoconsciente - apuntando quizás a un umbral a partir del cual la complejidad va acrecentándose y las relaciones entre sujeto y objeto de la evolución van trabándose de forma compleja creciente.

5. RITMOS DE LA EVOLUCIÓN. MICRO Y MACRO-EVOLUCIÓN.

El dogma gradualista del darwinismo y del Neodarwinismo, como un proceso lento y acumulativo, de millones de años, ha sido cuestionado por Stephen Jay Gould y Niles Eldredge. El decurso evolutivo se produciría a partir de distintos momentos de *stasis* o equilibrios puntuados, intermitentes a los que seguirían otros de cambio rápido, normalmente asociados a procesos de especiación. De hecho, la aparición de las células eucariotas, como emergencia a partir de la fusión endosimbiótica de organelos con células procariotas bacterianas no puede explicarse desde un paradigma gradualista, aunque después continuaran evolucionando durante millones de años. La explosión biológica del Cámbrico en la que aparecieron la mayoría de los *phyla* contemporáneos tampoco se entiende desde el gradualismo. La historia evolutiva es la de las grandes extinciones. Investigaciones recientes sobre la historia evolutiva de determinados genes y proteínas presentes desde las primeras células eucariotas (con núcleo) hasta los cordados (con columna vertebral) y, entre ellos, mamíferos, muestran períodos de *stasis* seguidos por otros de expansiones y cambios rápidos fruto de la dinámica compleja de los sistemas (organismos) consigo mismos y en relación a otros sistemas con los que se ecoorganizan. Es probable que fenotipos relativamente simples hayan evolucionado más gradualmente que otros más complejos, que pueden haber sufrido cambios más bruscos y desaceleraciones posteriores.

Es obvio que la evolución ocurre a diversos ritmos, en relación a diversas variables, que no es un proceso lineal, sino que está atravesada por dinámicas heterocrónicas relativamente independientes.

La posibilidad de *catalización* o *ralentización* que un proceso pueda ejercer sobre el otro y éste sobre aquél, o incluso la toma de liderazgo evolutivo de un proceso que en un principio se apoyaba en las posibilidades ofrecidas por otro es bien conocido en la paleobiología. En la compleja dinámica de mutuas relaciones entre lo orgánico y lo cultural en los homínidos, se dan estos múltiples y variados ritmos y dependencias.

Los relojes moleculares con los que trabajan los biólogos moleculares suelen atribuir cambios evolutivos más tempranos que los que ofrecen los paleontólogos, que trabajan con fósiles y sus divergencias morfológicas.

Un factor importante en la posible aceleración evolutiva puede estar relacionado con el metabolismo. El metabolismo determina la actividad del cuerpo, su crecimiento, su reproducción: organismos grandes crecen más despacio y viven más tiempo, se reproducen más tarde y sus crías son menos numerosas, y las especies a las que pertenecen parecen evolucionar más lentamente. Todo lo contrario sucede con organismos pertenecientes a especies de menor tamaño. Es más que posible que un metabolismo rápido de alguna manera acelere también la aparición de variaciones en los nucleótidos implicados en la transmisión de la información genética. El ritmo evolutivo de éstos no depende de la unidad de tiempo, sino, entre otras cosas, del ritmo metabólico del organismo que, a su vez, depende del tamaño y de la temperatura del mismo. Esto podría explicar la desigualdad en el cálculo temporal de la edad de las especies entre paleontólogos y biólogos.

El concepto de *stasis* tiene que especificarse en cuanto al nivel de complejidad del que estamos hablando y, sobre todo, el lapso temporal que delimitamos. Los equilibrios más o menos ordenados

y *perpetuados*, no implican que los sistemas orgánicos dejen de ser dinámicos a otros niveles de operatividad y comportamiento. Puede haber cambios que no se produzcan en períodos de ciclo corto y sí en otros de mucha mayor duración. Además, después de un cambio brusco, rápido, la nueva forma puede evolucionar lenta y gradualmente hacia otras formas. De aquí que, la polémica entre *gradualismo* y *emergentismo* (o *saltacionismo*) radical deba redefinirse.

Esta polaridad pone de evidencia las difíciles relaciones entre los biólogos del desarrollo y algunos evolucionistas de la teoría standard a la hora de vincular la *microevolución* y la *macroevolución*.

Macroevolución, se explicaría más a partir de modificaciones en los genes reguladores del desarrollo. Sería más saltacionista, en el sentido dado por Gould y Eldredge, basada en cambios rápidos y súbitos y que habrían dado lugar a los grandes *phyla* que constituyen nuestro ordenamiento sistemático. Microevolución, refiere a aquellos cambios genéticos que darían lugar a una evolución gradual y acumulativa, poco a poco, ajustada a las presiones del medio ambiente. Los mecanismos principales de cambio serían la mutación y la selección natural.

En cada nivel de complejidad, en su dinámica y emergencia correspondientes, puede operar una lógica específica no necesariamente extensible a otros campos y niveles de complejidad. Lo que sucede a un nivel fenoménico puede ser explicado desde una lógica propia que, *no obstante*, no tiene por qué ser suficiente para otro nivel fenoménico y, sin embargo, mostrar sus efectos en éste. Las fuerzas evolutivas no tienen por qué ser ni diferentes ni iguales para todos los casos y momentos. Bien puede suceder que en un momento crítico de acumulación cuantitativa y/o cualitativa de pequeños cambios, pueda producirse una *avalancha*, una *bifurcación*, que incida en el decurso de cambios más macroscópicos. Además, se ha mantenido que la selección natural opera sólo al nivel de la interacción del organismo y el entorno y, sin embargo, también puede operar a otros niveles de relaciones y establecer otras unidades pertinentes. Por lo mismo, procesos de selección natural no tienen por qué excluir otros principios evolutivos actuando conjuntamente o no en determinados momentos diferentes.

CAPÍTULO 4

Genética, Biología y Desarrollo

1. Filogenia y Ontogenia
2. La vida en marcha: Epigénesis
3. El programa Evo-Devo. Desarrollo y Evolución
 - 3.1 Antecedentes
 - 3.2 Fuentes de la variación
 - 3.3 Plasticidad fenotípica
 - 3.4 Herencia epigenética
4. Un modelo ontogenético para la evolución del lenguaje
 - 4.1 Evolución de la ontogenia en los homínidos
 - 4.2 Humanos modernos
 - 4.3 Ontogenia de las capacidades comunicativas humanas
 - 4.4 Un modelo ontogénico para la evolución del lenguaje

1. FILOGENIA Y ONTOGENIA

Si la filogenia marca nuestra continuidad con otras especies, la ontogenia marca la continuidad con nuestra propia especie y la discontinuidad con las otras. Si el producto de la evolución de los homínidos es, por el momento, el *homo sapiens sapiens* o humano moderno, el del desarrollo es un ser humano como agente creativo intencional dentro de un campo total de relaciones orgánico-biológicas, psicológicas, socioculturales, históricopolíticas, cuyas transformaciones describen un proceso dinámico a lo largo del ciclo vital.

Aristóteles ya dio importancia en su momento al desarrollo. Se trataba de un desenvolvimiento, como cuando se desenrollaban los rollos o soportes habituales de la escritura y la información en el mundo grecolatino. Pero para este ilustre filósofo, las características ya estaban insertas en el individuo, no se creaban *ex novo*, y, por tanto, se trataba de manifestaciones ya presentes en el momento y lugar preciso.

Aparte de la Biología del desarrollo, la ontogenia ha sido tradicionalmente campo de la Psicología evolutiva, como típica descripción del crecimiento vertical, sobre todo a partir de Piaget.

En las nuevas concepciones del ciclo vital y a tenor del estrecho modelo de desarrollo de algunas psicologías etnocéntricas, el concepto de ontogenia trasciende al de la infancia, prolongándose durante todo el curso vital hasta la senectud y muerte biológica, como campo total de relaciones orgánico-biológicas, psicológicas, socioculturales e históricopolíticas de la persona. La ontogenia humana es importante para antropólogos, científicos sociales y evolucionistas porque es el *locus* y *tempo* biográfico donde, por expresarlo en términos dualistas, cultura y biología se encuentran. Este encuentro permite, mediante la socialización y la compartición intergeneracional de contenidos ya trabajados culturalmente - que incorporan reglas canónicas -, la construcción de la persona, como agente re-creativo de vida en el contexto de los procesos y estructuraciones sociales y culturales y, por tanto, garantía de la reproducción renovada de las sociedades humanas.

Desde una visión adultocéntrica que, además, ha identificado desarrollo y ontogenia con infancia, estos temas han sido tradicionalmente marginales para la Antropología social. Es verdad que los procesos de socialización fueron investigados por la denominada escuela americana de Cultura y Personalidad: M. Mead, R. Benedict, G. Bateson. La preocupación era cómo estos procesos modelaban la personalidad humana en relación a las instituciones de su sociedad. Se produjeron interesantes etnografías de la infancia que reflejaban principalmente las diferencias culturales en la enculturación humana.

La ontogenia, el desarrollo, debe integrarse plenamente tanto en los estudios socioculturales como en los biológicos y evolutivos. Yo me sumo a la propuesta de una *Ciencia interdisciplinar del desarrollo*.

Pero en el discurso neodarwinista no hay lugar para el desarrollo. La teoría sintética moderna nunca tuvo en cuenta ni la embriología ni la biología del desarrollo entre sus disciplinas de referencia.

Como hemos mencionado ya, el neodarwinismo especifica el entorno como un conjunto de variables constrictivas y el organismo es independientemente especificado por una serie de genes, de modo que el desarrollo es visto como el efecto combinado de estas causas externas e internas. Sin embargo, como ya hemos repetido varias veces, el desarrollo biológico es la posibilidad de lo genético, desde el mismo momento de la multiplicación celular en el cigoto; la expresión de los genes se da en el desarrollo y va definiéndose a la vez que el sistema (el feto), siendo sus entornos cada vez más complejos e interdependientes.

Siguiendo la aproximación no neodarwinista de Paul Griffiths, prestar atención al desarrollo implica cuestionar en primer lugar el paradigma de la adaptación por selección natural así como el gen como la unidad de la selección y evolución. El desarrollo biológico de los organismos es tanto un factor evolutivo como resultado de la evolución. El desarrollo afecta las posibilidades de variación para la selección y, en parte, determina la trayectoria evolutiva del linaje. Gottlieb plantea que la evolución depende también de aquellos procesos ontogénicos que resultan más eficaces para el individuo en su desarrollo y relación con el entorno. No es que la ontogenia repita la filogenia como pensaba, sino que la evolución seleccionaría aquellos patrones de desarrollo que muestren su bondad en términos de una viabilidad suficiente del organismo.

Desde una perspectiva autopoietica, sería necesario contemplar el proceso como un campo generativo en el que las formas emergen en el tiempo como entidades limitadas en cuanto que se constituyen mutuamente. Es en el organismo, como campo de relaciones y procesos locales de hecho, donde ontogenia y filogenia se especifican mutuamente.

Lo genético nos define como posibilidad a cumplir, a realizarse, pero sólo en la ontogenia devenimos *humanos*. La ontogenia es el lugar de posibilidad y amplificación de las predisposiciones como especie, que sólo se vuelven en capacidades cuando son socialmente elicítadas a partir de los marcos construidos culturalmente. Es el ámbito de la potencialidad hecha actualidad. Las capacidades de los organismos son el resultado de propiedades emergentes de sistemas en desarrollo.

Un niño criado fuera del entorno humano no muestra ninguna de las capacidades que reconocemos como propias. La propia garantía de supervivencia orgánica en nuestra especie, tanto en la infancia, adultez y senectud, está socioculturalmente mediada a pesar de características comunes de la especie.

2. LA VIDA EN MARCHA: EPIGÉNESIS

La epigénesis se refiere a aquel proceso direccional de activación, expresión y revelación genética.

Como veremos, ciertos genes, como los regulatorios, pueden modificar la expresión e intervención de otros, como los estructurales. Ese fue uno de los descubrimientos de Jacques Monod, François Jacob y J.P. Changeux, que les valió el premio Nobel. Ciertos genes, o mejor dicho, redes de genes, sólo funcionan cuando son activados por un estímulo externo.

La expresión genética puede ser regulada tanto antes, durante y después de la transcripción genética por el RNA. Esta variación en la expresión no implica - por el momento - variación en el ADN; dos individuos genéticamente idénticos pueden tener los mismos genes y, sin embargo, ser diferentes y desarrollar ciertas peculiaridades que les diferencie, por ejemplo algunas patologías. Los estados epigenéticos se mantienen durante la división celular e incluso pueden heredarse *horizontalmente*, de una generación a otra.

La expresión genética obedece a una lógica topológica y cronológica. Para el desarrollo y función normales de tejidos y órganos, ciertos genes deben expresarse en el tiempo y lugar apropiados. Del mismo modo, la potencialidad de las células madre se restringe a partir de localizaciones específicas en momentos concretos del desarrollo.

En cuanto que la epigénesis es el desarrollo en función de estados anteriores, la presencia o no de una expresión genética concreta en ese estadio anterior, es importante a la hora de orientar el curso del desarrollo del organismo.

Pequeñas variaciones iniciales pueden tener importantes consecuencias ulteriores a partir de

las reorganizaciones y reacciones en cadena que pueden suscitarse en el desarrollo. Diferencias en la densidad y estructuración neuronal del neocórtex pueden derivar en patologías serias; otras simplemente pueden no tener consecuencias: depende de los umbrales traspasados, de si han alcanzado un momento/lugar *crítico*, a partir del cual no hay reversibilidad posible; algunos cambios (*errores* en terminología genética) pueden ser *enmendados* o *neutralizados*, otros ya no. Volvemos a la noción del grado de *dependencia sensitiva a las condiciones iniciales*.

La metáfora de *paisaje epigenético* refiere a la conducción del desarrollo hacia *senderos seleccionados evolutivamente*, es decir, a la integración de un sentido de determinación genética con el reconocimiento de una *guía* o introducción medioambiental, que propicia la aparición de los mismos fenómenos en contextos similares. C.H. Waddington, además de acuñar el concepto *Epigenética*, propuso el término de *canalización* para explicar las interacciones entre el genotipo y el entorno en donde los patrones de desarrollo se muestran relativamente estables respecto de pequeñas variaciones individuales y bajo condiciones de presión genética o medioambiental moderada. Éstas se dan en procesos de hecho que dependen de la selección en un número finito de entornos.

3. EL PROGRAMA EVO-DEVO. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN

Evo-Devo viene de “Evolutionary Developmental Biology”, que en castellano se traduciría como Biología evolutiva del desarrollo. Es un campo cada vez más interdisciplinar, erigiéndose como cuerpo de saber e investigación sobre la evolución que completa las teorías sintéticas. Intenta dar cuenta de los procesos de desarrollo embrionario como lugares de la evolución y, a la vez, cómo estos procesos de desarrollo han evolucionado filogenéticamente.

Según Gerd Müller y Stuart Newman, “la inclusión de las propiedades de sistemas en desarrollo en la teoría evolutiva representa un cambio fundamental de énfasis desde los factores externos de los que habla la selección natural a la dinámica de los sistemas en desarrollo, complementando adaptación con emergencia y contingencia con heredabilidad”. Gracias al descubrimiento de las propiedades de los sistemas de desarrollo, estamos pasando de un énfasis en la variación, sus formas de preservación y cambio gradual, a otro que habla de innovaciones y sus formas de generación y transformación a lo largo de rutas previsibles y consecuencias probables.

Estas investigaciones proponen una razón de desarrollo para la homología observada a nivel macroevolutivo (el plano de las formas y los órganos), es decir, cómo un mismo rasgo tiene orígenes moleculares similares en distintas especies, lo que ha ayudado a aclarar no pocas relaciones filogenéticas entre las mismas. También podría explicar la explosión de formas y *phyla* en el período Cámbrico.

3.1 Antecedentes

En contra de que la ontogenia recapitulara la filogenia según postuló Ernst Haeckel (1834-1919), el ictiólogo W. Garstang (1868-1949) afirmaría que es justo al revés: el origen de los cambios evolutivos está en la ontogenia.

Además, estaba la cuestión de cómo pequeños cambios genéticos podían acumularse y dar lugar a tanta variedad de formas de vida. Lo que explicaría esta variedad, según Richard Goldschmidt, serían cambios en el desarrollo derivados de mutaciones acaecidas en los genes que regulan este proceso. Estudiando los patrones de color de las mariposas, se dio cuenta de que éstos dependían de cambios sutiles durante la fase de oruga.

El neodarwinismo, con su teoría de la evolución gradual, explicaría sobre todo la microevolución

y los cambios intraespecíficos. Pero no podía dar cuenta de los grandes cambios ocurridos en la macroevolución, en la aparición de nuevas especies. La inexistencia de registros fósiles intermedios de dos formas evolutivas no puede justificarse siempre por la falta de descubrimientos: es que, sencillamente, muchas veces no existen.

En la década de los ochenta se produjo una intensificación sin precedentes en la investigación de los mecanismos moleculares intervinientes en la regulación del diseño corporal y del desarrollo de los órganos. Las diferencias en la expresión espacial y temporal (heterotropía y heterocronía) de sólo unos pocos genes podían explicar la gran cantidad de formas de la biodiversidad. Estos genes se denominaron la caja de herramientas del ADN para la conservación del desarrollo. Estos genes son inductores de los caminos del desarrollo, regulando la transcripción, la producción de proteínas y la expresión de otros genes. Un grupo de ellos es el paquete de genes Hox, los cuales regulan el eje anteroposterior corporal y el eje proximodistal de los vertebrados con simetría bilateral. Todos estos genes son reclutados una y otra vez, co-optados, influyendo en procesos de desarrollo muy diferentes. Estos genes son muy estables en la evolución y, sin embargo, su dinámica regulatoria explica buena parte de la variación fenotípica que encontramos, en una suerte de articulación conservadurismo/innovación durante la evolución.

3.2 Fuentes de la variación

Para que la selección natural pueda operar, es necesario que se dé una variedad genética suficiente a nivel poblacional. Las fuentes y formas de variación genética ponen de evidencia lo intrincado del proceso biológico y del origen de la variedad: mutaciones, deriva de genes, flujo genético, recombinación.

A pesar de que Charles Darwin mencionara la importancia de las condiciones de vida en el repertorio de variaciones para que pudiera actuar la selección natural, y que incluso aceptara la teoría lamarckiana de la herencia de los caracteres adquiridos, la teoría sintética standard explica la evolución mediante la variación combinada aleatoria de mutaciones genéticas.

La *mutación*, formulada con mayor precisión por Hugo de Vries (1848-1935), explicaría el cambio en las características físicas de una población. Se trata de un cambio en un gen o grupo de genes, de un salto, que introduce una variación inicialmente inexistente, fruto de la interacción o exposición a factores medioambientales o de la propia dinámica interna del organismo. La evolución consistiría en los cambios en la composición genética, no de los individuos, sino de las poblaciones.

La *recombinación* de materiales genéticos es otro factor de cambio en la dotación genética de una nueva generación: fragmentos de cromosomas pueden romperse y perderse o unirse con otros fragmentos del mismo cromosoma o de otro.

La *deriva genética* se observa en poblaciones locales pequeñas cuya tasa de reproducción no es suficiente como para mantener la diversidad que hubiera en la generación de los padres, haciendo que poco a poco algunos rasgos de la primera desaparezcan en las siguientes generaciones. Puede tener consecuencias evolutivas importantes cuando es sólo una parte de la población, con sus correspondientes alelos, la que funda una nueva colonia - lo que se denomina el efecto *fundacional* - o la que queda como superviviente después de catástrofes que puedan diezmar la población - el *cuello de botella* -. Entonces serán los caracteres de ese subgrupo los que permanecerán. Eso es lo que parece sucedió en el caso del *homo sapiens sapiens*, que deriva de un grupo pequeño de individuos de entre 10.000 y 100.000 años (calculado probabilísticamente).

La teoría de la *evolución neutral*, desarrollada por Kimura Motoo, relativiza el poder de la selección natural a nivel molecular. En la mayoría de los casos, las mutaciones no son ni beneficiosas ni

perjudiciales para el organismo y su supervivencia.

Pero los cambios también pueden provenir de la duplicación genética y de la regulación genética. Mientras que en la primera una secuencia genética se repite, *fijándola* en un *locus* (lugar de un gen en el mapa genético) y liberando la secuencia primera para otra interacción, la regulación genética tiene que ver con cuándo se produce la interacción con el resto de la red de genes. De hecho más que la acumulación de simples mutaciones, parece que los cambios en la regulación de la expresión genética son las principales causas de los cambios morfológicos de los organismos.

La existencia de genes *estructurales* y genes *reguladores* ya fue demostrada por los franceses François Jacob y Jacques Monod. Genes estructurales son, por ejemplo, los 39 genes del citado grupo *Hox*, que controlan la morfogénesis, el plan del cuerpo, la segmentación y su desarrollo, poniendo en marcha, a su vez, toda una serie de reacciones y procesos. Presente ya hace 700 millones de años, es una de las familias de genes más estables de las formas de vida, desde gusanos hasta humanos, pudiendo considerarse como parte de aquellos genes *genéticamente* esenciales, habiéndose conservado a lo largo de la evolución.

Sólo estos genes estructurales se heredan al modo en que explicó Mendel. Otros, como los genes reguladores, aquéllos que *codifican* para las proteínas que determinarán la expresión o no de los genes estructurales, no se transmiten verticalmente.

Los genes estructurales son co-optados para múltiples procesos de desarrollo, dando lugar a la gran variedad biológica que conocemos. Sus mutaciones tienen consecuencias evidentes a nivel fenotípico y pueden haber dado lugar a variaciones evolutivas, como la pérdida de patas en algunos reptiles, como las serpientes, o la diversidad de ojos que encontramos que, sin embargo, son originados por los mismos genes pero regulados diversamente a nivel celular y durante el desarrollo embrionario.

Por tanto, los cambios evolutivos no vienen exclusivamente de variaciones en el genotipo, sino también a la inversa, la variación puede originarse en los procesos de desarrollo, de cómo el ADN nuclear que forma los genes es regulado, se expresa, se silencia, en el desarrollo de un organismo a nivel tanto molecular, celular, de tejidos y órganos. Por ello, los organismos en desarrollo muestran una gran plasticidad fenotípica a diversos niveles. Se caracterizan por ser sistemas de gran complejidad, con multitud de interdependencias e interacciones entre sus partes y con la globalidad, con organización jerárquica (no todo es posible, ciertos procesos rigen otros) y con una dinámica oscilante entre el cambio y el equilibrio.

3.3 Plasticidad fenotípica

Los elementos del sistema genómico son muy dinámicos y pueden ser activados temporalmente en respuesta a las variaciones cambiantes de condiciones particulares, desde el bloqueo de la separación cromosómica en el desarrollo temprano del embrión, el stress en el intercambio de sustancias en la membrana celular, la falta de oxidación durante procesos de mutación no adaptativos a procesos de emparejamiento fuera del propio grupo reproductor en donde los cambios se producen en la mitosis de la línea germinal.

Los cambios son posibles gracias a la plasticidad fenotípica, o producción inducida por el ambiente de diversos fenotipos por parte de un único genotipo. El caso más común es el de los insectos sociales en los que se encuentran diversos fenotipos a partir de una alimentación y cuidados diferenciales durante el desarrollo. Esto no quiere decir que no haya constricciones propias de los sistemas de desarrollo puesto que sólo pueden existir un cierto número de “soluciones” fenotípicas, pero las suficientes para poder hablar de una gran diversidad.

Otro caso interesante es el de la disposición dental en los ratones. El primer molar es más grande que el que le sigue, que es también más largo que el que sigue a éste. El desarrollo molar sigue un modelo inhibitorio en cascada, donde el más grande deja un determinado sitio para el siguiente y así sucesivamente. De este modo el desarrollo crea ciertas posibilidades y no otras para que la selección natural pueda actuar. Por tanto, la disposición molar producida durante el desarrollo describe una trayectoria para la actuación de la dieta derivada de posibles transformaciones ecológicas.

Buena parte del programa Evo-Devo reivindica estas nuevas fuentes no genéticas de variación. Müller y Newman distinguen entre *novedad*, *innovación*, y *origen*, siendo que esta tríada no está incluida en el programa adaptacionista. Por ejemplo, la novedad es una emergencia, algo producto de la dinamicidad global de un sistema en desarrollo. No estaba allí desde el principio como la teoría sintética piensa los caracteres; por tanto, no puede ser seleccionado desde el principio, sino a partir de que se origine en el proceso epigenético o de desarrollo. La novedad implica un resultado fenotípico específico, que no se encuentra en la filogenia anterior. Innovación se refiere a los mecanismos evolutivos subyacentes a la génesis de las novedades mientras que proceso de *originamiento* ha de entenderse como las condiciones generativas que explican la existencia de estructuras orgánicas primigenias, la de los primeros fenotipos en organismos unicelulares y multicelulares y la gran flexibilidad que les caracterizó entonces. Novedades e innovaciones se inscriben en los procesos y resultados de la introducción de caracteres en estructuras fenotípicas ya existentes y pueden tener consecuencias morfológicas importantes, que pueden permitir la explotación/construcción de nuevos nichos ecológicos e incluso procesos de especiación. Los pasos para un cambio de este tipo serían la generación epigenética de la novedad, su integración en el proceso de desarrollo - acomodación fenotípica - y su fijación genética.

Según M.J. West-Eberhard, estas variaciones dan lugar a una evolución no vertical consistente en cuatro fases: a) un cambio medioambiental hace aparecer una variante de desarrollo que expresa un nuevo rasgo; b) gracias a la plasticidad del sistema de desarrollo el nuevo rasgo se acomoda al fenotipo; c) el rasgo se extiende rápidamente en una población; d) el nuevo rasgo se incorpora por asimilación genética. Este tipo de evolución parte del reconocimiento de los organismos como sistemas complejos en desarrollo en relación a entornos internos y externos cambiantes.

Una vez incorporado el cambio en el genotipo - mediante asimilación genética - puede ser promovido y estabilizado por la selección natural, en el sentido de no ser una solución peor que la anterior y que, por lo menos, garantice la supervivencia del organismo y su reproducción. Esto explicaría la gran biodiversidad existente, sobre la que la variedad genética no puede dar cuenta en exclusiva.

Ni el programa Evo-Devo ni la reivindicación del rol de la plasticidad fenotípica niegan la selección natural ni otros mecanismos evolutivos; sólo restituyen la biología del desarrollo en el centro de la investigación evolutiva. Estas teorías son aportaciones interesantes a los excesos del determinismo genético, a sus particulares concepciones de lo que es la vida, lo biológico, el ser humano, y a su dominio corporativo académico e investigador. No es cuestión tanto de negar las aportaciones anteriores, como de matizarlas y localizar otros niveles fenoménicos de cambio, donde otros mecanismos pueden tener un papel importante en la evolución biológica en distintos momentos y contextos.

3.4 Herencia epigenética

Jablonka y Lamb distinguen cuatro tipos de herencia: genética, epigenética, comportamental y simbólica. En las cuatro puede haber operado la selección natural. Cada vez se ha hecho más

evidente que el genoma es sensible a las variaciones medioambientales, en diversos niveles de complejidad orgánica y relación con sus entornos.

Las células eucariotas, con núcleo, así como los organismos pluricelulares pueden tener varias formas de transmisión. Una es la descrita por la genética mendeliana y asumida por la síntesis neodarwinista y la genética en general: lo que se hereda es el ADN, secuencias de nucleótidos que generan proteínas. Esta *herencia mendeliana* tiene en el árbol su representación simbólica, una imagen bien instituida en la imaginería occidental. Se ha utilizado para la genealogía bíblica hasta la evolución darwiniana y neodarwinista, pasando por la clasificatoria naturalista renacentista y la sistemática de Linneo. Un tronco común, un ancestro compartido, de donde salen distintas variedades como ramas, que sólo se relacionan entre sí filéticamente, es decir, a partir de una genealogía común, o unidad de descendencia, en el decir de Darwin o en los caracteres derivados en el decir de la cladística. Se trata de un modelo jerárquico y vertical: de lo común a lo particular, evitando los huecos, los vacíos, los híbridos, las ambigüedades, los saltos.

Pero sólo los genes estructurales, como los de la familia *Hox* son muy estables a lo largo de la evolución, se heredan al modo en que explicó Mendel. Otros, como los genes reguladores, aquellos que codifican para las proteínas que determinarán la expresión o no de los genes estructurales, no se transmiten verticalmente.

Éstos se transmiten mediante lo que se denomina *herencia epigenética* y ocurre sobre todo en organismos multicelulares, aunque no exclusivamente. El concepto de epigenética se refería originalmente a la forma en que los genes construían un fenotipo determinado, es decir, la modulación de la actividad genética no basada en el DNA. Sin embargo, ahora su campo de sentido es mayor, abarcando procesos que cada vez se desvelan más complejos. Trataría de los mecanismos por los que estos genes se expresan a distintos niveles y grados de organización biológica (molecular, celular, histológica, morfológica) y cómo estos estados pueden transmitirse a células hijas y su progenie, e incluso al organismo. Müller y Newman consideran que la aproximación epigenética, en el sentido actual, trata de las propiedades de sistemas en desarrollo por las que se generan ciertas novedades que no tienen que ver con aspectos ya programados del desarrollo de contenidos en el ADN. Se incluirían aquí desde las propiedades físicas de las moléculas orgánicas, la capacidad autoorganizativa de la célula y de sus agrupaciones tisulares, la geometría y arquitectura celular y cualquier otro factor interviniente en el desarrollo de las formas orgánicas. Estos mecanismos y procesos, denominados *sistemas de heredabilidad epigenética* no derivan del DNA nuclear. Este tipo de herencia es ubicua y no constituye una excepción biológica; ocurre en mucha mayor frecuencia que las mutaciones; su metáfora representacional tendría más que ver con aquel *rizoma* del que hablábamos, especie de raíz que se diversifica irregularmente, extendiéndose más por un lado que por otro, retorciéndose, dando vueltas sobre sí mismo, donde no hay centro y en el que un elemento cualquiera puede relacionarse con otro, independientemente de su posición.

Lo que muestra la herencia epigenética ambiental es que las variaciones se generan muchas veces influenciadas por las condiciones del entorno. Por tanto, no son tan arbitrarias y en su origen puede haber una relación “funcional” entre el organismo y el entorno.

3.4.1 Herencia horizontal, Endosimbiosis

Aunque no estrictamente epigenética, la transmisión horizontal o endosimbiosis fue uno de los fenómenos esgrimidos contra la preponderancia del enfoque genético mendeliano de la herencia. Frente al modelo jerárquico de *transmisión vertical* propuesto por la metáfora del árbol de la sistemática y la teoría evolutiva darwinista *standard*, Lynn Margulis ha insistido desde hace mucho tiempo en la importancia de este tipo de transmisión entre individuos que no tienen parentesco

genealógico o que son, incluso, de diferente especie.

Parece que para las bacterias pueden establecerse varios tipos de filogenia: uno vertical para el DNA cromosómico y otro horizontal, por simbiosis, para la transmisión de plásmidos entre linajes cromosómicos. Organelos como las mitocondrias o el cloroplasto fueron en algún momento organismos vivos que en un momento dado formaron una unión simbiótica con células eucariotas. Las bacterias se caracterizan por su facilidad de intercambio de genes mediante conjugación, o plásmidos (molécula extracromosómica que se replica de forma autónoma en la célula y que puede transferirse a otra célula). Los genes de la bacteria procarionta no se incorporan al ADN de la otra, sino que se convierten en diferentes organelos de la célula. Parece que en su origen fueron seres unicelulares independientes sin núcleo, que en un momento de la evolución se fusionarían o incorporaron otras. Las mitocondrias, por ejemplo, tienen su propio ADN, que se hereda directamente vía materna horizontalmente.

Parece que a partir de la unión simbiótica y el intercambio genético entre bacterias (probablemente con capacidades fotosintéticas) y arqueobacterias - primeros organismos vivientes con una edad aproximada de 3.800 millones de años según los datos fósiles - se habrían producido células con núcleo en donde se halla encapsulada la información genética, el ADN. Estas células, ya con núcleo, se denominan eucariotas y aparecieron hace unos 1.400 millones de años. Ya con organelos con funciones específicas, habrían transformado la atmósfera terrestre dotándola de oxígeno para la aparición de organismos vivos más complejos.

K.S. Mereschkovsky e I. Wallin mantuvieron que el origen de todas las especies está en las bacterias y que la *simbiogenesis* es la principal responsable de la aparición de nuevas especies y, por tanto, de la evolución biológica.

Y no olvidemos que muchos seres vivos viven simbióticamente con otros, donde la mutualidad es la base de ciertos procesos biológicos que pueden incluso prescindir de regulaciones genéticas. Los mamíferos, y entre ellos los humanos, son seres metagenómicos puesto que incorporan tanto su propia dotación genética como la de sus microbios y bacterias asociadas, con quienes coevolucionan.

3.4.2 Herencia estructural

Una forma especial de este tipo de transmisión se denomina *herencia estructural*. La mayoría del ADN se transmite mediante el código genético, pero en esta forma de transmisión, el rasgo se transmite mediante la autopropagación de estructuras espaciales que se repiten combinadamente. Sirven de modelo para nuevas estructuras. Brian Goodwin es uno de los principales investigadores de estos procesos, desde su experiencia como embriólogo y biólogo del desarrollo. La morfogénesis - génesis de las formas - no se explica mediante el reduccionismo genético del darwinismo, sino a partir de campos generativos e información posicional, topológica, en el desarrollo del embrión que dan lugar a estructuras especiales que se autopropagúan trasgeneracionalmente sin afectar el ADN. Constricciones físicas, mecánicas y matemáticas determinarían qué formas de vida son posibles. La orientación de los cilios en una célula, o incluso la aparición de la membrana plásmica, las estructuras neurológicas corticales y las formas de autopropagación de los priones en la encefalopatía espongiiforme serían ejemplos de este tipo. Esto lleva a pensar en procesos de autoorganización interna de los organismos y en la posible *replicación* de un patrón *estructural* de activación genética que en un momento dado puede ejercer de atractor y que puede ser reproducido para sus próximas generaciones e incluso generalizarse para una población determinada mediante selección natural.

3.4.3 Impronta genómica y selección sexual

Se refiere a que ciertos genes están epigenéticamente marcados antes de transmitirse, antes de la formación de los gametos (las células sexuales), y de forma distinta según procedan del padre o de la madre. Es decir, que la expresión o transmisión de un gen, una región o grupo cromosómico dependen del sexo del progenitor del que se hereda. Y aquí tiene importancia, para nuestro argumento, la selección sexual.

Algunos científicos lo están relacionando incluso con la aparición de la asimetría cerebral como característica específica del sapiens moderno y la aparición del lenguaje como una de sus singularidades específicas. Algunos genes específicos pueden tener su locus en un cromosoma sexual, bien el X o bien el Y, transmitiéndose a la progenie el primero bien por ambas partes, el segundo sólo vía el padre. Aquéllos que heredaran este gen, con su posible manifestación fenotípica, podrían ser seleccionados sexualmente, favoreciendo mediante la reproducción, la permanencia y/o extensión de dicho polimorfismo en una población determinada.

3.4.4 Herencia medioambiental

Cada vez es más evidente que el genoma es sensible a las variaciones medioambientales, en sus diversos niveles de complejidad orgánica y relación con sus entornos. James Baldwin ya mencionó en su momento la posibilidad de que el genoma variara como efecto también de factores epigenéticos derivados de decisiones y comportamientos mantenidos de generación en generación y que fortalecerían o harían desaparecer un rasgo genético.

Los organismos son sistemas de desarrollo complejos dotados de una gran flexibilidad por medio de la puesta en marcha de procesos y mecanismos de regulación que explican en buena manera no sólo toda la biodiversidad sino también la construcción mutua de ésta con entornos internos y externos variables. Estos procesos y sus efectos pueden ser transmitidos gracias a formas de herencia que no implican la dotación genética.

De todas las anteriores, es especialmente la herencia medioambiental la que más nos interesa, porque permite comprender la indisociabilidad de lo biológico y lo cultural en los seres humanos. El ser humano moderno es, evolutivamente hablando, el que construye su entorno a niveles antropogénicos máximos. Es decir, nunca un ser vivo se ha constituido y ha constituido en relación a su medioambiente de tal manera. Hasta ahora los efectos biológicos de esta construcción culturizada se han localizado a nivel individual/grupal de una generación. Pero los casos de herencia medioambiental ponen de relieve, por primera vez, que las consecuencias biológicas de nuestras prácticas pueden traspasar la inmediatez de su soporte orgánico, transmitiéndose a las generaciones futuras.

Distintos fenotipos originados por factores ambientales pueden ser transmitidos sin pasar por, ni alterar la dotación genética de la célula receptora, *independientemente* de la permanencia o no de las variaciones medioambientales que en su momento pudieran haber justificado esta diversidad fenotípica en la primera generación. Es lo que se llama *herencia medioambiental*.

La herencia epigenética se mueve en una cronología evolutiva intermedia. Cuando las condiciones del entorno cambian con mucha rapidez, las células se adaptan fisiológicamente; cuando se trata de cambios a muy largo plazo, que implican muchas generaciones, la adaptación involucra al ADN; pero cuando los cambios se producen entre dos y cien generaciones, la herencia y memoria celular epigenética ayudan a una interrelación beneficiosa con el medio sin la inversión de tiempo y energía en la búsqueda de un estado de equilibrio.

Marcus Pembrey, Lars Olof Bygren y Wolf Reik han mostrado que determinadas expresiones/silenciamientos genéticos, debido a causas medioambientales - a menudo de origen antrópico - pueden desarrollarse epigenéticamente en sucesivas generaciones, a pesar de no haber estado expuestas a las condiciones que en su día originaron el cambio.

Por ejemplo, estudiaron las historias de familias suecas que padecieron la hambruna en el siglo XIX. Aquéllos chicos cuyo abuelo paterno hubiera estado expuesto a esta penuria tenía mucha menor probabilidad de morir de enfermedades cardiovasculares. Mientras que aquellos procedentes de abuelos que no padecieron el hambre tenían más probabilidades de morir de diabetes. La experiencia de nuestros antepasados y las respuestas orgánicas y fisiológicas a determinados entornos, todo ello impregnado de factores socioculturales e incluso políticos - como la hambruna irlandesa del siglo XIX -, tienen que ver con nuestra predisponibilidad a ciertas enfermedades, aún sin ser expuestos a las condiciones que originaron los cambios en nuestros abuelos. Las consecuencias negativas pueden rastrearse en segundas y terceras generaciones. Lo mismo ocurre con la exposición a ciertas sustancias tóxicas y fármacos o al stress postraumático; los efectos en las respuestas metabólicas y fisiológicas pueden encontrarse mucho más allá de la generación que los sufrió directamente.

La exposición a las variaciones medioambientales y su consiguiente adecuación fenotípica durante el desarrollo pueden tener consecuencias durante toda la vida; otras operadas a lo largo de otros estadios posteriores pueden ser más reversibles (no en el caso de la esquizofrenia, por ejemplo).

El riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez está influido no sólo por factores genéticos o estilos de vida de riesgo, sino por procesos medioambientales durante los períodos periconcepcional, fetal e infancia temprana.

En el entorno uterino se dan procesos que pueden significar transformaciones epigenéticas con resultados diversos en el fenotipo del feto en lo que significa una nueva forma de aprendizaje *químico* para los humanos que hasta hace poco se desconocía.

También a través del olor de otros fluidos corporales e incluso su ingesta. Algunos mamíferos ingieren las heces de la madre y reconstruyen así las preferencias alimenticias de ésta, aprendiendo los sabores de los alimentos que ésta consumió, y que supuestamente le son propicias para su supervivencia, en principio recomendables también para la continuidad de su progenie. La exposición a la flora intestinal de la madre durante el nacimiento puede explicar la copincidencia en ambos del tipo y clase de bacterias simbióticas que suelen detectarse entre madre e hijo.

Uno de los factores aducidos es el intercambio hormonal y químico maternofetal tanto en el útero, por medio de la placenta y el cordón umbilical, como durante la lactancia. La persistencia de sabores característicos de ciertos alimentos ingeridos por la madre, se encuentra presente entre 1 y 8 horas después en la leche materna. Esta *socialización* diferida del lactante puede establecer patrones neuronales del gusto como posibles precursores de las preferencias gustativas desarrolladas por el propio niño en su ontogenia temprana.

Lo mismo podemos decir del aprendizaje acústico y las condiciones en las que un bebé nace cuando ha sido rodeado prenatalmente de ciertas músicas.

Se cita también un experimento con ratones con predisposición a heredar enfermedades cardiovasculares. Pues bien, controlando la dieta de las madres lactantes, la progenie no expresa esta predisposición genética.

Los estudios sobre herencia genética están abriendo, además, prometedoras investigaciones sobre *Epidemiología genética*, puesto que la salud de los individuos no está en relación sólo

con las interacciones de los genes con sus entornos en sistemas de desarrollo sino también con las interacciones y estados experimentados por sus ancestros. Y esto no depende de heredar determinados genes ni de la presencia del entorno que en aquel momento produjo este estado epigenético en los antepasados. Estudios sobre el cáncer, la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, la exposición de antepasados y progenitores - tanto por línea materna como paterna - a sustancias tóxicas como el tabaco están contando con este fenómeno como posible diana terapéutica: no se trataría sólo de cambiar el entorno (como fruto también de sus prácticas y las de otros) de un individuo, sino también de su programación epigenética pasada, sus rutas intra e intercelulares. La experiencia de los ancestros cuenta. Los descendientes reciben materiales de sus progenitores por los que reconstruyen las reacciones y respuestas de sus padres a determinadas condiciones, reconstruyendo el fenotipo de éstos en sí mismos.

En las células nerviosas, que no se reproducen aunque pueden regenerarse, no puede hablarse de herencia epigenética como tal sino de memoria epigenética celular, con dinámicas parecidas a las hereditarias epigenéticas. El sistema nervioso adulto utiliza la cromatina para almacenar e integrar información. Un episodio único (una *catástrofe* en términos de epistemología de la criticalidad) puede precipitar para toda la vida de un organismo una marca epigenética en la cromatina, resultando en la expresión de uno o más genes y, por ello, cambios durante toda la biografía del individuo. Esto ocurre aparentemente con la esquizofrenia, que parece estar asociada con un acontecimiento biológico de neuroadaptaciones que interrumpen la función cerebral con consecuencias a largo plazo. Si esto es así es porque el evento que lo disparó está anclado a un proceso muy estable o que se perpetúa a lo largo de la vida de la persona. Parece que el ADN es el único componente de la neurona que no sufre un proceso de degradación y resíntesis continuo y podría ser el lugar donde se almacenaría esta información celular.

4. UN MODELO ONTOGENÉTICO PARA LA EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE

4.1 Evolución de la ontogenia en los homínidos

Chimpancés y *Australopithecus Afarensis* (400 cc capacidad craneal) coincidirían en tener las tres fases ontogenéticas de la mayoría de los mamíferos sociales: infancia (dependientes para la alimentación de la madre), etapa juvenil y etapa adulta. La infancia se prolongaría entre 2 y 3 años en *Australopithecus Africanus* (442 cc), a costa de la etapa juvenil. En *Homo Habilis* (610 cc) aparecería por primera vez una etapa infantil breve desde los 3 y medio a 5 años, a costa de la época de lactancia. Para éste se observaría ya una dilatación en el tiempo de aparición del primer molar, cerca de los 4 años, justo al comenzar la niñez. *Habilis* tendría la suficiente capacidad tecnológica como para proporcionar en esta edad una alimentación procesada suficientemente adecuada a las capacidades de masticación, deglución y digestión de estos pequeños. Para *Homo erectus* “temprano” (826 cc) la niñez seguiría ampliándose un año a costa de la etapa juvenil, que también ascendería, desde los 6 a los 15, apareciendo el primer molar en la mitad de la niñez, a los 4 años y medio. *Homo erectus* “tardío” (983 cc) ampliaría la infancia en unos años, a costa tanto de la lactancia como de la etapa juvenil. Esta última abarcaría desde los 7 años aproximadamente hasta los 15. El primer molar aparecería también en la niñez, pero cada vez más tarde, a los 5 años. Y seguimos sin adolescencia. Por fin, en *Homo sapiens* (1350 cc) la ontogenia se divide en las cinco etapas de lactancia, infancia, etapa juvenil, adolescencia y etapa adulta. La primera muela aparecería ahora cerca de los 6 años, casi al final de la niñez. La secuencia para *sapiens* moderno sería: lactancia hasta los 3 años, niñez hasta los 7, etapa juvenil o pubertad hasta los 11-12 y adolescencia hasta los 17-18.

La ontogenia de la formación del esmalte de la corona de los dientes indica, por ejemplo, que *australopitecinos*, *habilis* y *erectus* maduraban más rápidamente que los humanos modernos;

mientras que *neandertales* y *antecessor* tendrían un patrón más próximo a los humanos modernos.

El período de infancia, inexistente en otros primates no humanos, parece ser fruto de una progresiva adaptación evolutiva (que comenzaría ya en *Homo habilis*) - junto con la reducción de la lactancia - para el éxito reproductivo de las mujeres humanas. Si los niños de esta edad no exigen demasiada inversión energética alimentaria y hay otros a su alrededor que puedan ocuparse de ellos, la mujer humana puede tener un nuevo hijo mientras tanto, sin sacrificar demasiado la calidad de vida del hijo anterior. En el tiempo en que una mujer humana produce dos hijos, los orangutanes y los chimpancés producen uno, tasa de reproducción mínima para la reposición generacional.

Esta tendencia ya se observaría en *Homo erectus*. Parece que esta cronoespecie tuvo el suficiente éxito reproductor como hasta para salir del continente africano y poblar vastas regiones de Eurasia. Los humanos modernos de sociedades cazadoras-recolectoras habrían tenido un éxito reproductivo todavía mayor, lo que habría propiciado, a su vez, junto con otros factores (versatilidad fenotípica, lenguaje, tecnología, etc.), la colonización de otros ecosistemas a lo largo y ancho del planeta.

4.2 Humanos modernos

Fisiológicamente, cada etapa se caracteriza de un modo específico. Desde el nacimiento hasta los 3 años, aproximadamente, los humanos modernos dependen de la lactancia materna, período que se ha ido acortando evolutivamente.

En los mamíferos y en los primates humanos el fin de la lactancia señala el comienzo de la infancia. En los humanos va desde los tres años y se alarga hasta los siete. Se caracteriza por una ralentización y estabilización del crecimiento, que no demanda demasiada inversión energética en la nutrición. El cerebro apenas crece en volumen aunque la mielinización, así como la organización neuronal, continúa. En la mayoría de los primates coincide con la aparición del primer molar definitivo; en los humanos este molar sale a partir de los 5/6 años.

Como la dentición infantil es todavía inmadura para tomar el alimento adulto, los niños comienzan un largo período de dependencia de los demás en cuanto a su provisión de alimentos, siendo que, no obstante, el parón del crecimiento no exige una dedicación ni exclusiva ni intensa a su alimentación. es el momento de que otros miembros de la sociedad intervengan en la crianza y protección del niño mediante alimento procesado y adaptado a sus necesidades. El período y la intensidad de dependencia biopsíquica del bebé (nutricional, regulación térmica, afectividad y estimulación sensoriocognitiva y motriz, etc., socioculturalmente formateados) respecto de sus cuidadores se habría ampliado necesariamente. La aparición de un nuevo hermano obligaría al destete y éste induciría al niño a desarrollar estrategias preexistentes pero inactivas para asegurarse y mantener, por medio del señalamiento vocal y gestual para llamar la atención e implicar a los demás, el cuidado necesario para sobrevivir por parte de un entorno de cuidado más amplio.

Mientras tanto, el niño va aprendiendo poco a poco, mediante observación guiada o incluso enseñanza dirigida, las destrezas de la obtención y procesado de los alimentos. Comienzan las relaciones de amistad, cooperación y conflicto entre pares, estableciéndose patrones relacionales que pueden persistir a lo largo de las distintas fases de desarrollo hasta la etapa adulta.

A lo largo de este período van apareciendo los cuatro molares y los cuatro incisivos, transformándose la mandíbula y la masticación hasta que, cerca de los siete años, ya pueden comer igual que los adultos. Al final de la infancia, los andares van pareciéndose cada vez más al modo adulto, el desarrollo cognitivo y emocional incrementa la autosuficiencia y permite contribuir a ciertas tareas domésticas como la preparación de alimentos, el cuidado de hermanos y primos, etc.

Durante la etapa juvenil, que iría desde los 7 a los 10/11 años aproximadamente, los niños y niñas son todavía sexualmente inmaduros pero sus hormonas comienzan a producir los caracteres sexuales secundarios.

El ritmo de crecimiento corporal está estabilizado. Esta etapa prepara para la siguiente en cuanto a la oportunidad de realizar los aprendizajes necesarios para comprender y vivir las jerarquías sociales de su grupo, el aprendizaje de destrezas de alimentación y reproducción más complejas, así como habilidades para concurrir y seleccionar pareja. En todos los primates el período juvenil escenifica el desarrollo y preparación de las habilidades necesarias para la complejidad de la vida adulta. En el caso humano, tanto en la etapa juvenil como en la adolescencia, período exclusivo de *sapiens sapiens*, se practicarían capacidades desarrolladas en otras anteriores pero ahora dirigidas a propósitos más sociales y sexuales, de la etapa reproductiva. Hay correlaciones evolutivas entre la amplitud de la etapa juvenil, el tamaño del grupo y el volumen de las áreas sociales en el cerebro.

La adolescencia, junto con la infancia, es una de las etapas neurofisiológicas, anatómicas y psicosociales que caracterizan específicamente a los humanos modernos. Desde aproximadamente 10/12 a 17/19 años, es el momento del gran estirón óseo, más en los chicos que en las chicas. Éstas, aún aparentando ser mujeres, no adquieren la función ovárica plena hasta algunos años comenzada la adolescencia; tampoco el tamaño adulto del canal de parto. Mientras tanto, van aprendiendo los roles de género que sus culturas respectivas les atribuyen, teniendo la oportunidad de ensayar algunos aspectos de los mismos sin tener que asumir las consecuencias de una implicación completa. Los chicos, todavía pareciendo púberes, y aún sin dar el gran estirón, van participando como noveles en los grupos de hombres jóvenes, aprendiendo las formas culturalmente establecidas para su sexo, sin suponer una competencia para los jóvenes adultos, quienes, como facilitadores sociales, socializarían a aquéllos en no pocas destrezas personales y sociales.

4.3 Ontogenia de las capacidades comunicativas humanas

Parte del crecimiento del cráneo y del cerebro ha sido diferido al período postnatal, incrementando la dependencia y necesidad de cuidado en esta etapa. Gracias a esto se han ampliado las oportunidades para el aprendizaje social, vocal y léxico.

La ontogenia humana es larga no sólo por el tiempo que lleva el crecimiento de un cerebro grande y complejo sino por lo que se tarda en adquirir las complejas destrezas sociales necesarias para ser un miembro competente en la sociedad. No sólo se ha de garantizar la supervivencia física sino que en los primates el comportamiento parental tiene que garantizar la conversión de la progenie en miembros competentes de su sociedad, entre lo cual está, en última instancia, también saber desenvolverse eficazmente como padre/madre cuando llegue el momento.

El reconocimiento temprano de caras y voces, la capacidad de imitar expresiones faciales, la sonrisa social, el seguimiento de la mirada, apuntar señalando con el dedo, la atención compartida, la expresión de emociones y necesidades mediante el llanto y los gestos y, por fin, el balbuceo, son los principales rasgos comunicativos que muestran los bebés y niños en el desarrollo anterior al habla.

Existen suficientes evidencias experimentales de que los niños prenatales, recién nacidos y de un mes de vida, prefieren la voz materna, su tonalidad y su ritmo; prefieren también el habla dirigida a niños que el habla dirigida a adultos. Los bebés son tempranamente sensibles a diferencias en la vocalización y prosodia que distingue distintos sistemas fonéticos de distintos idiomas y dialectos.

Una de las capacidades de los bebés de responder al estímulo acústico y visual de los cuidadores es la sonrisa social. Los niños sonríen más tempranamente a las voces que a las caras, sobre todo en los primeros seis meses de vida.

La sonrisa social suele aparecer alrededor de los 2/3 meses o incluso antes y es una expresión social típicamente humana aunque pueda tener antecedentes evolutivos en la apertura bucal que otros primates muestran cuando juegan y su oclusión cuando saludan a un animal dominante. A pesar de su variación cultural en cuanto a intensidad y contextos de ocurrencia, es un rasgo de expresión social universal en nuestra especie, interpretado como indicio de amistad/benevolencia y alegría y que aparece ontogenéticamente alrededor del mismo tiempo.

La sonrisa social y el llanto son específicamente humanos, como sistemas de expresión de las emociones, en relación a estrategias adaptativas y de supervivencia de nuestra especie, dirigidas a reclamar el cuidado de los padres en la larga ontogenia humana.

El llanto varía en relación al contenido que expresa y a las posibilidades de satisfacción de ciertas necesidades: cualquier madre o cuidador avezado reconoce la diferencia entre llorar por dolor, hambre, aburrimiento o sueño. Eibl-Eibesfeldt distingue entre 5 clases de comunicación sonora por llanto, según intensidad, duración y frecuencia acústica: de contacto, al despertar o sentirse solo; de hambre; de sueño; de enfado; de satisfacción y bienestar.

Hacia los cuatro o cinco meses, comienza el balbuceo en los bebés, aunque la distinción entre fonemas es anterior. A los seis meses reconocen algunas palabras, frases estereotipadas y son capaces de ciertas reorganizaciones fonéticas. A los siete meses alternan movimientos de la mandíbula mientras producen ciertos fonemas, produciendo también sílabas bien formadas.

Los niños enfocan su parloteo hacia la fonética de la lengua que les rodea, perdiendo progresivamente la habilidad de producir otros fonemas de otros sistemas fonéticos, realizando un cerramiento operacional - que no total - hacia otras posibilidades, lo que tendrá consecuencias futuras para el reconocimiento grupal en aquellas comunidades que practican la inclusión lingüística como marca de pertenencia grupal.

Hacia los 2 años y medio o tres se produce una explosión lingüística. Coincide precisamente con una aceleración en la ramificación segunda y sucesivas de las dendritas en el operculum frontal izquierdo, algo que no se observa en la misma región del hemisferio derecho. Esta emergencia es también el resultado de la dinámica global de muchos procesos anteriores, como la socialización dialógica.

Ya antes se ha ido desarrollando una teoría de la mente y de la intencionalidad, descentramiento imprescindible para la toma de la perspectiva del otro. La memoria autobiográfica va incrementándose a lo largo de todo este período. El habla informativa aumenta, incrementándose el desplazamiento, la capacidad de hablar de cosas no presentes. En la última etapa de la infancia va apareciendo poco a poco la capacidad de contar cosas para atraer, persuadir, compartir y competir con los demás. Comienzan los juegos verbales con los iguales, progresando hacia cierta creatividad lingüística que se desarrollará más adelante en la etapa juvenil.

En la etapa juvenil, la capacidad respiratoria en el habla, así como la fluidez, aumentan. Entre los 6 y 8 años se estabiliza la ratio entre la cavidad bucal y la altura de la faringe de 1:1. También el cambio de voz en los chicos, gracias a la alteración de las características vibratorias de los pliegues vocales.

En esta fase juvenil se aprenden las reglas para el uso apropiado, atractivo, persuasivo, del lenguaje, que será tan útil y valorado en la adolescencia. Se mejora la narrativa y la cualidad del discurso extendido, poniéndose los cimientos para el uso pragmático avanzado típico de la adolescencia. Los duelos verbales entre chicos comienzan en esta etapa.

En los últimos años de la etapa juvenil y primeros de la adolescencia se mejora todavía más la capacidad respiratoria para el habla y se consolida el cambio de voz en los muchachos; también se observa una mayor fluidez y velocidad. Es el grupo de iguales la referencia en esta etapa. Se hacen nuevas amistades, se incrementa la socialidad selectiva, la solidaridad, la comunicación íntima y el apoyo en el grupo de iguales, que se convierte en el gran auditorio de esta etapa verbal. El lenguaje en la adolescencia ve incrementar y diversificar el vocabulario, introduciéndose frases idiomáticas, jergas propias. Los adolescentes son más independientes de los padres que nunca, pero siguen estando geográficamente limitados. Una fuerte afiliación local tiende a propiciar su identidad social y personal. Una manera de señalar esta afiliación e incrementar su autonomía es mediante marcas lingüísticas, particularmente fonéticas y vocales, contribuyendo, generación tras generación, a la evolución de la lengua propia.

En la adolescencia aumenta notablemente el habla de contenido social, sobre uno mismo y los demás; se desarrolla y consolida la capacidad de inferir las intenciones del otro a partir de sus expresiones de habla y, sobre todo, la dimensión preformativa y pragmática del lenguaje. Es la edad en la que se pueden *hacer cosas* con palabras. Si en la infancia se establece el comportamiento fundacional de las estructuras y funciones básicas de la comunicación humana, en la adolescencia se aprende/ejercita un dominio del lenguaje como herramienta social, con consecuencias relacionales sociales de gran calado psicosocial personal y grupal. Las destrezas performativas iniciadas y mejoradas progresivamente durante la niñez y la juventud contribuirán a la competición/cooperación intrasexual y a la selección epigámica, reforzando capacidades previas.

Se muestran habilidades desarrolladas para el chiste, el sarcasmo, la ironía, la negociación, la persuasión, la improvisación, el ingenio, la creatividad. La elocuencia que atrae la atención sobre la persona contribuye de forma notable al status y prestigio del sujeto en sus relaciones sociales.

La virtuosidad en el habla está asociada al poder en muchos contextos culturales, sobre todo en sociedades orales, aunque no exclusivamente. Presente tanto en hombres como mujeres, desde el evolucionismo se afirma que la competición oral pública está más generalizada entre los primeros, quizás como forma de control y evitación de la agresividad, máxime en una edad donde la presencia de testosterona en sangre es especialmente elevada. Algunos investigadores relacionan el habla segura y dominante con esta hormona sexual, como varios estudios sobre actores de teatro y abogados defensores en juicios públicos sugieren. La voz sonora, una buena dicción, la capacidad de persuasión, provoca la admiración general y permite el dominio de la escena, de la arena pública, indicando, según indicios transculturales e históricos, seguridad, autoridad, capacidad. Todo ello constituiría un fuerte elemento de atracción y éxito social general y con el sexo opuesto. Es común que hablar mal - según el criterio sociocultural de que se trate - sea ridiculizado y el adolescente se retraiga en sus relaciones sociales en general y con el otro sexo en particular: no hay más que recordar por lo que pasan los tartamudos.

4.4 Un modelo ontogenético para la evolución del lenguaje

Importantes aspectos del lenguaje requieren el desarrollo total de la ontogenia humana hasta la madurez sexual que ocurre en la adolescencia: una vocalización elaborada y la integración de capacidades competenciales y pragmáticas acaban de desarrollarse en esta etapa, habilitando al ser humano para comportamientos sociales tan complejos como el cortejo y el acceso al otro sexo, con fines socioemocionales, de adquisición de status, de prestigio y de reproducción.

Resumiendo, el proceso de evolución del lenguaje habría tenido en el alargamiento de la infancia de los homínidos hace dos millones de años un salto sin precedentes. La comunicación y el lenguaje de los homínidos, hasta el humano moderno, habrían coevolucionado con las transformaciones

acaecidas en el ciclo de vida y los cambios tecnosociales y cognitivos implicados en ellas. Aunque la reorganización progresiva de la ontogenia no tuviera relación directa con la evolución del lenguaje, ésta podría haberse producido como resultado emergente de los cambios en el ciclo de vida (reducción de la lactancia, aparición de la niñez, aparición de la adolescencia), que permitirían una interacción vocal y verbal mayor y mas compleja - que incluiría advertencias, cautelas, así como reprobación o aquiescencia por medio de vocalizaciones cada vez más complejas - a la vez que una socialización intensificada y expandida en el tiempo y mayores oportunidades para la adquisición de destrezas tecnosociales y cognitivas en el seno del grupo.

CAPÍTULO 5

Biología, sociedad y cultura

1. De lo universal y lo particular
2. Construcción sociocultural de nuestra biología, construcción biológica de nuestra socioculturalidad
3. Naturaleza, *Cultura* y Sociedad: relaciones autopoieticas. El caso de la Tecnología
4. *Cultura* y Evolución
 - 4.1 Una preocupación *moderna*
 - 4.2 *Neodarwinizando* la Cultura
 - 4.3 De herencia, transmisiones y otras metáforas
 - 4.4 ¿*Cultura* como “factor” de evolución?

1. DE LO UNIVERSAL Y LO PARTICULAR

Una concepción integrada del ser humano, exige la superación de los dualismos habituales que nos castigan desde hace mucho tiempo y que impregnan muchas disciplinas: individuo/sociedad, mente/cuerpo, sujeto/objeto y, sobre todo, la falsa oposición *naturaleza/cultura*.

La unidad genética de la única especie de *homo* existente actualmente, el *sapiens sapiens*, parece estar, de momento, suficientemente probada, tal como las teorías del origen africano y la Eva mitocondrial muestran. Pero la unidad biopsicosocial de la humanidad sólo puede expresarse desde la localidad histórica y culturalmente determinada. Los universales están siempre especificados.

No hay nada más universal en todos los grupos humanos que la organización de la relación social, la construcción de significado, la regulación de afectos y emociones, la constitución de un orden moral, la ordenación de las tareas productivas, de la reproducción y la sexualidad, la representación y re-representación del mundo y de sí mismo. *Diversidad* y *generalidad* pueden encontrarse a todos los niveles empíricos y fenoménicos, pues depende a menudo de lo que queramos enfatizar. La *escala*, el lugar de la mirada, es una cuestión de perspectiva e intereses analíticos.

2. CONSTRUCCIÓN SOCIOCULTURAL DE NUESTRA BIOLOGÍA, CONSTRUCCIÓN BIOLÓGICA DE NUESTRA SOCIOCULTURALIDAD

Desde esta perspectiva, hablemos primero de la *construcción sociocultural* de nuestras *biologías* locales.

La biología del desarrollo, la epigenética, la neurofisiología, las ciencias del desarrollo, la psicología sociocognitiva, la paleoantropología, la antropología biológica y social, están llenas de ejemplos de cómo los humanos construimos nuestra biología a partir de las potencialidades que un cuerpo evolucionado cultural y experiencialmente nos ofrece para ser continuamente retrabajado y reinventado personal y colectivamente. Existen innumerables casos empíricos en donde se muestra la dinámica constitutiva de lo genético-orgánico-biológico-psíquico por medio de la experiencia socioculturalmente determinada en contextos estructurados y prediseñados de tareas.

Nuestras ideas, sistemas clasificatorios, valores, tabúes y las prácticas a ellos asociados, pueden determinar instituciones sociales con consecuencias específicas sobre procesos de vida como la alimentación, la sexualidad, la enfermedad, la reproducción, el placer, los deseos, las emociones, la crianza, la senectud, la muerte, con efectos genéticos y biológicos específicos. Estas instituciones también pueden regular el desarrollo tecnológico, nuestras prácticas en relación al trabajo, la política. Y, por supuesto, no hablemos ya de las tecnologías reproductivas o las biociencias aplicadas a la salud desde proyectos políticos y económicos bien concretos.

Cuanto más sabemos sobre genes específicos involucrados en éste u otro rasgo, en ésta u otra propensión a ciertos padecimientos y enfermedades, más se están conociendo los efectos antropogénicos de nuestras prácticas, representaciones, comportamientos, sobre el propio cuerpo y su biopsicosociología. Es decir, la investigación científica apunta cada vez más a la necesaria y mutua relación entre nuestras formas de vivir y nuestro organismo y viceversa.

La localización corporal de nuestras prácticas socioculturales - siempre económicas y políticas, históricas - y la construcción de nuestra biología permiten analizar una multitud de procesos en tal sentido. Pondremos unos cuantos ejemplos que nos parecen interesantes, algunos de ellos bien conocidos.

Es tradicional el de las comunidades basadas en la producción de leche y sus derivados, cómo

exhiben transformaciones genéticas que les permiten una mejor absorción de la lactosa.

Predisposiciones genéticas familiares a las migrañas, por ejemplo, pueden ser activadas bajo determinadas condiciones de stress, instalándose en el devenir cotidiano del pobre afectado. El incremento en la *expresión* de la miopía en nuestra sociedad hiperalfabetizada y saturada visualmente llama la atención. Este defecto tiene un origen genético, pero se desarrolla en aquellas circunstancias de vida en las que se utiliza la vida de modo preferente y recurrentemente en distancias cortas, como sucede en nuestra sociedad letoescritora, televisada y computerófila.

El sobreejercicio físico en las niñas que practican gimnasia o danza de competición impide la acumulación de la grasa corporal necesaria para la aparición de la menstruación, activada por la proteína kisspeptina por lo que ésta se retrasa. Otro ejemplo clásico es el estudio sobre las diferentes tradiciones culturales entre estudiantes sureños y norteños en algunas universidades americanas y sus distintas respuestas neurofisiológicas hacia la amenaza de violencia.

La esperanza de vida, la enfermedad y la salud, el bienestar psíquico y corporal son, en buena medida, producto de nuestra manera de vivir y de las posibles catástrofes a las que un grupo sociodemográfico y sus ancestros haya tenido que enfrentarse. El nivel sanitario, la educación de la salud, el acceso a una alimentación equilibrada, al agua potable, la disponibilidad de viviendas salubres, las prácticas de cuidado infantil, con sus efectos sobre las diferentes esperanzas de vida entre países desarrollados y subdesarrollados, dependen en gran parte de las políticas de distribución de la riqueza y del bienestar entre la población, de mecanismos de inclusión y exclusión social.

Robert Sapolsky argumenta que distintas formas de organización social y jerarquía influyen decisivamente en la salud de los individuos. Para el caso humano concreto, el estatus socioeconómico sería un factor esencial a considerar en el desarrollo de enfermedades específicas que tienen consecuencias reproductivas y de morbilidad.

Los efectos del estrés sobre el metabolismo celular y la oxidación repercute no sólo en las enfermedades relacionadas con la edad, sino con el mismo proceso de envejecimiento celular medido, por ejemplo, en términos de longitud de los telómeros del ADN, que van *deshilachándose* con cada nueva división celular. Todos sabemos que en épocas de crisis económica, de recesión, inestabilidad, precariedad o pérdida de empleo, la salud de los afectados se resiente: descenso de consumo de productos básicos, peor nutrición, depresión, ansiedad, insomnio, bajada del sistema de defensas, mayor morbilidad y mortalidad, incremento de la tasa de suicidios.

La prevalencia de unas u otras enfermedades en unos grupos y otros en función de factores socioeconómicos y políticos ha sido puesta de manifiesto en el estudio de muchos grupos étnicos. Por poner un caso de los múltiples que se han investigado, se ha analizado en Glasgow la desventaja en materia de salud y atención de muchas generaciones de población de origen católico irlandés comparados con otros británicos (católicos o protestantes) y con aquellos de origen escocés.

La población irlandesa de esta ciudad ha padecido tradicionalmente de problemas respiratorios y reumáticos en mayor medida que la población autóctona escocesa de dicha ciudad. Su menor nivel de vida, por ocupar puestos peor remunerados, incidía en su equipamiento doméstico y en la temperatura ambiente de sus hogares.

La conjunción de factores sociales, ideológicos y políticos conforman una constelación de sutil discriminación étnica con efectos complejos sobre la salud de esta población.

Las enfermedades profesionales han sido y siguen siendo otro buen ejemplo de estas relaciones: la incidencia de la silicosis en la población minera de muchos pueblos asturianos; los problemas de

piel y alergia de muchos inmigrantes en la horticultura temprana de invernadero de nuestro país, debido al contacto con pesticidas; la depresión en muchas empleadas de hogar inmigrantes por haber dejado a sus familias en sus países de origen, etc. Ya sabemos que la gota fue enfermedad de reyes, por su continua ingesta de alimentos proteicos o que la depresión y el stress, aunque cada vez más extendidos en la población han sido asociadas a los ejecutivos de las multinacionales, su continua sobreactividad y trashumancia y también a los profesores de secundaria lidiando con adolescentes rebeldes y belicosos.

Las prácticas de crianza, con toda su fundamentación sociocultural, forman parte de la regulación psicobiológica de los ritmos de sueño y vigilia, alimentación, equilibrio afectivo emocional, direccionamiento de la atención, el interés y la motivación, etc. La regulación de las hormonas del estrés producidas por situaciones de malestar (dolor, hambre, sueño, inquietud, miedo), se produce progresivamente entre los 12 y 36 meses de edad, aproximadamente, mediante el control emocional y sociocognitivo. Este aprendizaje es posible gracias a la inducción selectiva de patrones y estrategias neurofisiológica y socioculturalmente apropiados para dichas situaciones, por parte de los cuidadores.

Nuestros propios actos contribuyen a la modificación de muchos de nuestros estados corporales. Esto es precisamente lo que ocurre con las emociones: situaciones sociales y de relación pueden elicitar ciertas emociones del mismo modo que nuestra propia dinámica hormonal puede hacerlo. Pero también podemos provocar el cambio neuroquímico de nuestros estados de ánimo, mediante el ejercicio de la musculatura facial involucrada en la sonrisa, la postura, la direccionalidad de la vista, el control de la respiración, etc. Podemos provocar estados de sinergia biofísica y psíquica e incluso de la alteración de la conciencia mediante el ejercicio físico y la secreción de endorfinas que éste estimula. Bien conocido es la consecución de un estado de conciencia trascendente mediante la repetición de vueltas y vueltas en los derviches sufíes; también mediante la provocación de ondas alfa en el cerebro por medio de determinadas frecuencias musicales.

Muchas avitaminosis están relacionadas con prácticas alimentarias directamente ligadas a sistemas productivos, de distribución y de consumo. El escorbuto, enfermedad de la mucosa y la conjuntiva producida por la ausencia de vitamina C, fue típica del Medievo europeo, donde el consumo de cítricos era prácticamente inexistente, y el tomate se desconocía. Pero también a sistemas de valores y creencias: en muchas poblaciones africanas no se considera la leche un alimento apropiado a incluir en la dieta de los niños.

Los restos óseos de la población vikinga de York muestran una gran cantidad de casos de enfermedades producidas por avitaminosis, pero también por trabajos físicos especializados que perjudicaban alguna parte del aparato locomotor. ¿Hasta qué punto puede la cultura dar forma a nuestros huesos? Anne Fausto-Sterling ha producido dos artículos recientes muy interesantes sobre esta cuestión y otras como el sexo y la *raza*. Comentando sobre ciertos autores, apunta cómo adolescentes judíos ultraortodoxos residentes en ciudad exhiben una actividad física escasa, menor exposición a la luz del sol y menor ingesta de leche que en otros lugares; correlativamente, sus vértebras lumbares poseen menor densidad mineral. Mujeres chinas que trabajan todos los días en el campo, por el contrario, muestran un contenido mineral y una densidad ósea mucho mayor. La ingravidez de las cápsulas espaciales conlleva una pérdida tanto de masa ósea como de masa muscular. En los últimos treinta años, se observa una tendencia demográfica en Europa de incremento en el número de fracturas óseas, sobre todo en hombres.

Enfermedades cardiorespiratorias debido a las condiciones de vida de la población obrera inglesa y galesa residente al lado de las fábricas, son un caso histórico.

Es conocido el incremento en la incidencia de cánceres de diverso tipo en contextos de exposición a las ondas electromagnéticas de subestaciones eléctricas o torres de alta tensión; también de cáncer de pulmón en lugares próximos a cementeras, fábricas de productos químicos con chimeneas que expulsan residuos tóxicos, etc. También se advierte de las posibles consecuencias, todavía no del todo investigadas, de la sobreexposición de los jóvenes a los teléfonos móviles y al tipo de ondas y frecuencias que implican, amén del riesgo de *tinnitus* (zumbido continuo en el oído) por el elevado volumen y uso constante de auriculares.

Estudios recientes sobre la sociedad *opulenta* muestran cómo las prácticas alimentarias entre niños y adolescentes británicos, a base de alimentos ricos en grasas animales y carbohidratos han hecho aumentar la cintura de éstos entre 3 y 5 cm. De hecho, la desnutrición infantil en países con alimentación insuficiente se mide por el grosor del brazo. Lo mismo sucede con niños y adultos en la sociedad americana, tanto que ya se ha dado la voz de alarma sobre la reducción de la esperanza de vida comparada con la generación de sus padres, debido a problemas ligados a la obesidad (enfermedades cardiovasculares, diabetes).

La *occidentalización* de los estilos de vida de las clases sociales beneficiadas por el proceso de globalización en países denominados *emergentes*, por su desarrollo económico en el contexto de la economía internacional globalizada (China, India, Brasil, México...), está llamando la atención no sólo a los científicos sociales sino a los epidemiólogos. Sus dietas se han transformado desde la alimentación tradicional, a una bolsa de la compra llena de productos occidentales hipercalóricos. Las actividades laborales y de ocio de estos grupos también han cambiado: muchos han pasado a tareas más sedentarias que las de generaciones anteriores, como el trabajo de oficina y el ocio televisivo.

Los sistemas endocrino y metabólico varían a lo largo del día y de la noche, en parte por el ritmo circadiano, en parte por los hábitos alimentarios: no es igual comer por la mañana que por la tarde o por la noche. La ingesta de grasas saturadas por la noche produce más colesterol perjudicial (LDL) e induce mayor resistencia a la insulina que si la ingesta se produce por la mañana; la acumulación de grasas por la noche se produce principalmente alrededor de las vísceras. La digestión nocturna también tiene efectos sobre el sistema endocanabinoide implicado en el control del apetito y su saciedad. En el caso del hambre, cuanto más comemos por la noche, más satisfacción momentánea recibimos pero antes se pone en marcha este sistema, que no sólo nos hace sentir más hambre todavía, sino que actúa sobre todo el metabolismo (hígado, páncreas, músculo, secreción de neurotransmisores cerebrales, etc.), acumulando todavía más grasa abdominal. Esto con independencia de que la ingesta nocturna puede producir insomnio o un sueño alterado en sus fases de descanso.

Así que los buenos hábitos de alimentación no deben atender sólo a los contenidos sino a los ritmos y las frecuencias también.

Las relaciones entre depresión y falta de descanso nocturno están bien documentadas en la literatura científica. Se está atribuyendo el incremento de la primera en los adolescentes americanos debido precisamente a las nuevas tecnologías de información y comunicación, que hace que, o bien se acuesten muy tarde enredados en la pantalla o hablando por el móvil, o bien son despertados continuamente de madrugada por este aparato, siempre encendido para atender la última ocurrencia del amigo que llama a cualquier hora, a veces simplemente para señalar que *está ahí* (las famosas *perdidas*).

Otro ejemplo es el de la aparición de múltiples enfermedades degenerativas en la *tercera edad*, que depende en gran parte del alargamiento de la esperanza de vida en los países desarrollados, gracias

a nuestros sistemas de atención y protección generalizada de salud, pero también a la tecnología farmacéutica y médica y la pujanza de la farmaindustria por ofrecer nuevos productos al mercado. Las tecnologías y culturas médicas y de la asistencia propician la supervivencia de personas en la sociedad del bienestar que, de otro modo, es probable que no sobrevivieran.

El abuso en la prescripción y toma de antibióticos ha configurado un panorama de bacterias multiresistentes no sólo a las sustancias tradicionales, sino también a las de nueva generación. Es decir, ciertas prácticas humanas han favorecido la reorganización de algunas bacterias a las que cada vez es más difícil combatir. Puesto que buena parte de la puesta en mercado de nuevas drogas implica años de investigación y una inversión económica enorme, la farmaindustria es renuente a dirigir sus esfuerzos a la producción de nuevos antibióticos.

Los avances tecnológicos y protocolos médicos menguan cada vez más el interludio entre la reproducción asistida y la viabilidad de un bebé prematuro. El período necesario de estancia del feto en el útero materno se va reduciendo y el resto se presenta en cómo reproducir la placenta, verdadero *ecosistema* que el feto crea para su propio desarrollo a partir de algunos de sus genes de procedencia paterna. El problema es que estas prácticas pediátricas posibilitan la vida extrauterina de estos prematuros, que se convertirán en niños *medicalizados* incluso ya antes de nacer, y que arrastrarán gran cantidad de secuelas y problemas funcionales, desde respiratorios hasta trastornos generales - y específicos - del desarrollo.

Los sistemas de reproducción in vitro están relacionados con partos prematuros, generando niños que nacerán bastante antes de lo que debieran, con grados de madurez orgánica y funcional menores que aquellos que nacen a término.

Todos estos argumentos hablarían de una biología *culturizada*, como hemos citado para la ontogenia, una biología capturada por un proceso sociocultural.

Por fin, no queremos pasar por alto un fenómeno muy peculiar: cómo la cultura occidental de la higiene está afectando a nuestro sistema inmunológico. Ya en el siglo XVIII se produjo la desecación de grandes zonas pantanosas en Europa, verdaderos focos de infección y paludismo. Pero fue sobre todo en el siglo XIX, con la canalización de las aguas residuales y la sustitución de la lana por el algodón - mucho más fácil de lavar y secar -, junto con progresos en la concepción de los agentes productores de enfermedades, como bacterias y luego virus, cuando comenzamos a construir un entorno casi libre de patógenos. Sin embargo, parece que esta profilaxis tiene una curva ascendente primero en relación al control de enfermedades infecciosas y el alargamiento de la esperanza de vida (entre otros factores como una mejor alimentación, etc.) que luego se estabiliza y, aparentemente desciende: la higiene se nos vuelve en contra. Los ambientes sépticos que nos construimos evitan que estemos en contacto con bacterias y microbios que son necesarios para desarrollar nuestra inmunidad. El sistema inmunitario, ante la ausencia de patógenos externos se ejercita y practica contra nosotros mismos, apareciendo un sin fin de enfermedades autoinmunes cada vez más frecuentes: alergias, colitis ulcerosa (enfermedad de Crohn), lupus eritematoso, artritis reumatoide, etc.

Es conocido el efecto de la vasopresina sobre el sistema límbico. Aquellas personas en las que se detecta una mayor presencia de este neurotransmisor - presencia que depende en buena parte de la expresión de un *gen* - se muestran en general más generosas y solidarios. Lo mismo ocurre con la oxitocina, también denominada *hormona del amor*, del apego y la *socialidad*. En los mamíferos, dispara las contracciones uterinas del parto, estimula la producción de leche y contribuye a forjar el vínculo entre madre y cría. También se secreta en las relaciones sexuales y contribuye a consolidar emocionalmente las relaciones interpersonales, los vínculos sociales y la confianza.

3. NATURALEZA, CULTURA Y SOCIEDAD: RELACIONES AUTOPOIÉTICAS. EL CASO DE LA TECNOLOGÍA

Las relaciones entre Naturaleza y Cultura/Sociedad, son autopoiéticas. En el caso humano, con el mundo de lo *natural* no hay relación desocializada, aculturizada. La construcción de lo *natural*, como entorno, está inextricablemente unida a la construcción propia de lo social y viceversa. Ambos órdenes están mutuamente implicados para los humanos, toda naturaleza es una naturaleza *culturizada*, semantizada, que incorpora una plausibilidad psicológica y los modos eficientes de construir un entorno.

Toda aproximación a las relaciones de los humanos con su entorno - toda relación ecológica - ha de incluir analíticamente aquellas percepciones y cosmovisiones que las dotan de significado para los propios actores. Los paradigmas desde los que construimos nuestra práctica cognitiva y nuestro conocimiento en la práctica son fundamentales a la hora de orientar selectivamente las actividades y representaciones humanas. Estos paradigmas subyacen a lo que usuarios y diseñadores creen que es una tecnología, cómo se la representan y los usos que creen que puede tener.

No podemos hablar de un único entorno: existen otros que no son *para* nosotros por cuanto que desde el paradigma autopoiético todo organismo, como proceso sistémico en continua reconstrucción, configura su propio entorno con el que establecerá un patrón de relaciones e intercambios más o menos regulares. El universo, obviamente, no empieza ni acaba en el nosotros, ni gira en torno a nuestro ombligo.

Nada más apropiado para el estudio de estas relaciones que el programa de investigación CTS (y C): Ciencia, Tecnología y Sociedad (y *Cultura*). En general este programa suele estar especialmente orientado a la ciencia y tecnología moderna, en estrecha relación con la Historia de la Ciencia pero no exclusivamente. De hecho la arqueología y la evolución tecnológica de los homínidos, así como el estudio de las *tradiciones* y capacidades instrumentales de otros animales (preferentemente primates) también ofrecen claves de interés en un campo tan interdisciplinar.

Bruno Latour recuerda que todas las relaciones sociales están de alguna u otra manera tecnológicamente mediadas. A su vez, no puede concebirse la tecnología sin aludir a su fundamento social de producción y uso.

Las personas se implican en determinadas culturas materiales a través de representaciones de sí mismas que son a la vez articuladas y transformadas a través de dichos encuentros y usos. Es en la mediación entre los actores y sus objetos, producidos a menudo mediante tecnologías, como se constituye nuestra humanidad. Si desde *Homo habilis* emergió una andadura sin límites en la transformación de nuestro propio entorno como proceso coontogénico a nuestra propia evolución como especie y desarrollo como instancia de la misma, con las nuevas tecnologías actuales hemos dado otro salto cualitativo en la transformación imparable de nuestros paisajes y nuestras propias vidas y existencias.

Las tecnologías no son meros conjuntos de herramientas. Tanto éstas como sus resultados, no pueden comprenderse fuera de sus contextos de uso y representación.

La diferencia entre instrumento/utensilio y herramienta sería que, en el primer caso, no implicaría una transformación física para su adecuación a tal fin, mientras que la herramienta conlleva un trabajo incorporado, un valor añadido, para un uso más adaptable a una tarea. Esta adquisición de valor por medio de la incorporación de trabajo humano influiría en el uso repetido del mismo y su posible transformación continuada, como objeto que, además, se guarda. En el caso humano - y también en el de los primates -, también las relaciones sociales pueden ser consideradas herramientas, donde los objetos son los propios congéneres, llevando incorporadas un añadido de trabajo sociomental y emocional, utilizable a corto, medio y posiblemente largo plazo.

Existe diversidad tecnológica, diversidad en las agencias y diversidad en las instituciones. De ahí que hablar del impacto de las tecnologías, como si sus capacidades de transformación residieran exclusiva e intrínsecamente en ellas mismas es malinterpretar su ubicación e influencia en los procesos de cambio social.

La Bioética pretende investigar los fundamentos éticos e ideológicos de las nuevas tecnologías de investigación y producción avanzando también en su fundamentación social y política y sus mecanismos de legitimación.

El análisis de la Revolución Industrial ha mostrado que los caminos de la tecnología, la economía y la industria tienen sus propios ritmos y que interactúan variablemente en distintos momentos, como procesos ontogenéticos heterocrónicos que son.

Las tecnologías que caracterizan nuestras sociedades, como las de los homínidos, no son procesos *necesarios* en el sentido ontológico sino contingentes: como en cualquier proceso de hecho, las cosas bien podrían haber sido diferentes puesto que son fruto de negociaciones, definiciones de uso, apropiaciones, agendas políticas de grupos concretos, etc. Esto es lo que W.E. Bijker cita como flexibilidad artefactual en su descripción sobre la invención de las bicicletas, la baquelita y las bombillas.

La Sirenita, invitada a comer en el palacio de su amado, no conoce los usos canónicos de los objetos con los que se encuentra en la mesa, que expresan reglas de etiqueta y participación en todo un mundo de reglas y símbolos: no se le ocurre otra cosa que, al ver el tenedor, peinarse con él la melena. Ante la mirada atónita del novio y su padre, avergonzada deja el utensilio en la mesa. El uso reglado de la cubertería y las *maneras de mesa* han sido siempre símbolos de identificación y membresía humana frente a la animalidad o una humanidad *asilvestrada*. Otra referencia Disney: *Bella* rehumaniza a *Bestia* empezando por las buenas costumbres al comer, devolviéndole también, por esta misma enseñanza, su condición humana. El uso reglado de la cubertería, de una distancia tecnológica entre el alimento y la persona (como entre lo crudo y lo cocido) que evita pringarse y mancharse, ha sido siempre símbolo del proceso *civilizatorio* en ciertos entornos sociohistóricos (políticos y culturales) en el sentido dado al concepto por Norbert Elías de alejamiento de la naturaleza e instauración de divisiones sociales.

Así que el diseño no habla directamente de la función a no ser que remita a un universo semántico de operatorias interpretables - más que decodificables - compartidas. Por tanto, las formas de aplicación y de uso de las tecnologías y sus herramientas no son transparentes ni únicas, sino que dependen de formas de socialización y objetivación social para su comprensión. ¿Quién sabría utilizar la tecnología computacional implicada en el ábaco, por ejemplo, sin un aprendizaje previo, sociocultural y personalmente situado?

4. CULTURA Y EVOLUCIÓN

“He thought it was given to him to judge the World and strike down the sinner. He should never have had such a thought if he had been kneeling with other men upon a floor. But he saw all men walking about like insects”.

G.K.Chesterton. The Hammer of God.

4.1 Una preocupación moderna

Dentro de nuestra tradición dualista de pensamiento, las relaciones entre la cultura y lo biológico en el proceso evolutivo planearon sobre el pensamiento europeo muy tempranamente, sobre todo en cuanto al margen de libre albederío de los humanos, primero, respecto de la voluntad de Dios;

segundo, respecto de las leyes naturales. Una vez más hay que volver al legado renacentista y a sus desarrollos en los siglos XVII y XVIII para comprender la discusión sobre las posibilidades humanas para cambiar su destino y, de ese modo, explicar las variaciones existentes entre los distintos grupos sociales. Montesquieu fue uno de los principales preocupados por esta diversidad y sus efectos.

Aunque era del común pensar de su siglo y del siguiente, se atribuye al Conde de Lamarck que las variaciones adquiridas pudieran heredarse y, de este modo, constituir también una fuerza evolutiva. A. Weismann, a quien nos hemos referido varias veces ya, demostró que eso era imposible, porque no hay relación inversa entre el soma o cuerpo (fenotipo) y el plasma germinal (genotipo), fundamentando la selección natural como la única responsable de la variedad. E. Mumford propuso que las costumbres e instituciones se heredaban socialmente: los hábitos y costumbres podían, eventualmente, organizarse como instintos, como automatismos, organizándose como respuestas inmediatas involuntarias, anticipando también el poder de los esquemas incorporados por la práctica. J. Dewey, criticando las teorías raciales de H. Spencer, vinculaba la organización de estructuras mentales con los hábitos derivados de actividades ocupacionales como la caza. Según él, esta estructura mental habría pervivido durante toda la evolución, subyaciendo a muchas conductas actuales, anticipando las ideas básicas de la Psicología evolucionista que justifica la psicología del humano moderno en los retos medioambientales a los que habría tenido que enfrentarse éste durante el Pleistoceno Superior.

J. Baldwin acuñó el concepto de selección orgánica como el proceso de reacciones al entorno de un organismo a lo largo de su vida, como un aprendizaje y crecimiento individual por medio de las adaptaciones del individuo en su ciclo de vida. La evolución orgánica podía, por ende, tener direccionalidad, incorporando características adquiridas sin necesidad de ser lamarckiano.

Como reacción al particularismo histórico boasiano, Leslie White y Julian Steward retomaron el interés por el cambio a partir de lo que luego se denominaría la escuela de Ecología cultural. Para estos neoevolucionistas, la evolución cultural sería una extensión de la biológica, continuando el proceso evolutivo de otra manera, sin contradecir a esta última.

Para Leslie White la evolución cultural se entendería como progreso, medido en términos de cantidad de energía empleada por una sociedad, siguiendo a pies juntillas la segunda ley de la termodinámica y, sobre todo, la fascinación por la revolución tecnológica del capitalismo en las sociedades occidentales. Leslie White apostaba por una gran línea evolutiva de las culturas, desde las más simples a las más complejas, midiéndose el estadio de cada cultura por la cantidad de consumo energético. Los sistemas tecnológicos determinarían los sistemas sociales.

Julian Steward se mostró menos dogmático y sensible a distintas posibilidades evolutivas. Pensó en una evolución multilineal, en donde, más que universales, uno podía encontrar ciertos paralelismos, correlaciones causales entre fenómenos aunque en contextos independientes. No es que negara la posibilidad de una tendencia general, pero prefería comprender las dinámicas evolutivas internas de cada sociedad en particular, en contextos ecológicos específicos.

Como quiera que sea, las ciencias de la vida y las ciencias de lo social del siglo XX, en su constante ignorarse mutuo, volvieron a los planteamientos paradójicos del siglo XVIII. Habría una evolución biológica, *la de verdad*, la importante, y la evolución cultural, subsidiaria y secundaria de los procesos de la primera, materia para la Historia y las Ciencias Sociales.

Pero mientras las Ciencias Sociales acataron a pies juntillas lo que dijera una Genética, una Biología, una Ecología behaviorista, una Antropología biológica, sobre la evolución biológica (a

menudo desde la orientación neodarwinista), éstos no hicieron lo mismo. Y se pusieron a teorizar sobre la Cultura, desde presupuestos parecidos a los que utilizaban para la evolución biológica.

4.2 Neodarwinizando la Cultura

Así que llegaron los intentos de aplicar el darwinismo y el principio de la selección natural al comportamiento animal y al humano: la Sociobiología, las teorías del gen egoísta, la Memética y las teorías de la coevolución gen-cultura, la genética de poblaciones, la Ecología del comportamiento y la Psicología Evolucionista. Estos enfoques representan el mayor esfuerzo por extender las teorías neodarwinistas a la evolución cultural y al comportamiento social, y comprenderlas desde una teoría de la descendencia y de la selección natural.

La Sociobiología mantiene, *grosso modo*, que el comportamiento social se rige por una lógica que intenta favorecer los propios genes de uno y de sus parientes. Cuando un animal está de guardia y se expone al peligro mientras vigila a los depredadores para que sus congéneres se alimenten tranquilamente, en realidad no es más que un altruista interesado. Lo más probable es que esté emparentado con la mayoría de los miembros del grupo y, por tanto, aunque se sacrifique, su genoma pervive en el grupo al que favorece con su comportamiento.

La teoría de la *coevolución gen-cultura* afirma que la cultura se adapta a las condiciones genéticas. Por ejemplo, mitos y leyendas sobre el beneficio de la leche abundan en grupos de pastores que viven de sus rebaños, especialmente en zonas de escasa radiación solar, donde la ingesta de leche y sus derivados puede aportar la vitamina D necesaria para la fijación del calcio en los huesos. De esta manera, la cultura contribuiría a la biología y la supervivencia. Y, sin embargo, no necesariamente encontramos estas representaciones en todos los entornos de consumo lácteo. Las relaciones entre ideografías y ecosistemas humanos no son nunca lineales. Relaciones que pueden establecerse en algunos contextos culturales e históricos no son necesariamente generalizables.

Marshall Sahlins produjo, hace ya más de 30 años, una de las críticas más contundentes sobre el paradigma neodarwinista aplicado a lo sociocultural. Grupos con entornos parecidos exhiben una variedad cultural enorme, siendo a menudo esta variabilidad neutral en términos adaptacionistas.

Muchas de las prácticas tecnoeconómicas de la sociedad actual son dudosamente *adaptativas* a largo plazo, por lo menos en términos de habitabilidad del planeta. R. Leakey y R. Lewin ya hablan de la sexta gran extinción gracias a la actividad antrópica del hombre sobre el planeta. Entre otros muchos desastres biológicos, geográficos, sociodemográficos, ya se están derritiendo las reservas mundiales de hielo, cambiará la geografía de costas y playas, etc. y, lo que es más grave, ecosistemas y modos de existencia y subsistencia de millones de organismos (plantas, animales y, cómo no, personas, grupos, comunidades) están irreversiblemente amenazados.

Además de la idea del gen egoísta que quiere reproducirse a toda costa y que utilizaría los cuerpos como vehículos para su propagación, Richard Dawkins propuso diseccionar la cultura en unidades discretas que se replicarían de unos organismos a otros. Siguiendo el modelo de los genes, denominó a estas unidades *memes*, originando lo que después se denominaría *Memética*. El concepto de *meme* deriva del latín para mimesis o imitación. Es una unidad de imitación, aunque también puede ser una unidad de información residente en el cerebro.

Cultura sería el conjunto de *memes*, como información replicada, transmitida y aprendida, como un fenotipo *extendido*.

Estos modelos parten de la idea de un tipo de reproducción replicativa en el que el resultado es igual al replicante, como en las fotocopias. Pero no acaban de resolver en realidad cómo un

fenotipo replica al genotipo (en este caso denominado *genomeme*). Les preocupa la imperfección de la copia cultural, la pérdida de información - nunca mencionada como significado -, como la pérdida de color y definición de una fotocopia repetida mil veces. De ahí que para la Memética la infidelidad sea un problema, siendo incapaz de explicar el cambio y la creatividad, si no es en términos de errores, desviaciones o adaptaciones.

No es lo mismo hablar del fenotipo reproduciendo *memes* que se replican, que de un sujeto recreando significado, que se reinterpreta y reconstruye en cada actualización en procesos de hecho, dentro de ciertos límites para la autonomía. Además, si tomáramos el *meme* como unidad de significado, éste siempre sería polisémico.

4.3 De herencias, transmisiones y otras metáforas

Todo el modelo evolutivo neodarwinista aplicado a la cultura parte del supuesto de que la evolución cultural exhibe rasgos de variación, selección y herencia. Es decir, los mismos que postula para la evolución biológica: si los genes se transmiten y se heredan, la cultura también.

De aquí va a derivar uno de sus principales problemas: su empeño en identificar la *Cultura* como un sistema de herencia, parecido pero a la vez específico al de la herencia biológica.

La propia evolución intelectual de estos teóricos les ha llevado a reconocer las dificultades para aplicar el darwinismo a lo cultural. La cultura no se deja domeñar por la simplicidad de la teoría de la herencia. Es demasiado compleja para equipararlo completamente a lo genético, y es muy difícil determinar cuál es la unidad más pequeña de herencia cultural. Dado que la determinación genética para comportamientos complejos sería, a su vez, complejísima, lo que sucede es que la cultura tiende, en sentido probabilístico, a adoptar una estrategia que no contradiga de forma importante los principios genéticos.

Desde el punto de vista evolutivo, la *Cultura* parece un rompecabezas: ninguna especie exhibe tal variedad comportamental como en los grupos humanos y esta variedad intergrupar es en gran medida independiente de la reproducción biológica. Además, la transmisión cultural es tan voluminosa y rápida, tan acumulativa, que en realidad tendría su propio sistema de herencia.

El verdadero problema es el punto de partida: en realidad no se hereda ni se transmite ni se contagia ni se evoca nada. La objetualización reificante que se hace de la cultura como un compendio de informaciones, memes, evocaciones, cadenas de causalidades, etc., permite a estas teorías creer que es algo que se pasa de mano en mano como un testigo en una carrera de relevos, un paquete que se va a recoger a Correos o las instrucciones de la lavadora.

La *Cultura* no se hereda como el retrato de la abuela: es la forma de construir nuestra humanidad intra e intergeneracionalmente como actualización de un potencial en procesos de hecho. Lo que hacen las personas no es heredar sino involucrarse, implicarse, involucrarse en modos específicos de hacer, sentir, expresar, comunicar, comprender, interpretar.

Tim Ingold se muestra particularmente irritado con el empeño de hacernos recipientes de ninguna transmisión, cualquiera que sea, genética o cultural. En el último caso, las formas de actuar, percibir, conocer, que denominamos culturales, como capacidades de los organismos humanos no están prefiguradas en ningún lugar sino que son propiedades emergentes de sistemas en desarrollo. Capacidades y destrezas son logros del organismo-persona localizada en un campo relacional de elementos humanos y no humanos que constituyen su entorno. Ninguna capacidad humana, sea la lengua, el bipedismo, el uso de herramientas es un atributo fijo dado de la naturaleza humana tal cual. El organismo es un particular lugar de crecimiento y desarrollo en un mundo relacional en el

que se desenvuelve por medio de sus actividades vitales y que es envuelto en su propia morfología específica, capacidad de movimiento, conciencia y responsividad.

4.4 ¿Cultura como “factor” de evolución?

¿Puede pensarse lo sociocultural como factor de la evolución? Primero deberíamos decir que esta pregunta parte de la premisa de que lo sociocultural es un añadido exógeno a la evolución, que sigue refiriéndose, principalmente, a la evolución genética y/o a la biológica. Obviamente ésta no es la postura que aquí mantenemos, porque seguimos pensando, para los humanos al menos, en una evolución biopsicosociocultural. Sin embargo, la gran mayoría de investigadores neodarwinistas de la cultura atribuyen a los factores socioculturales y su cambio una repercusión indudable en la diversidad genética, junto con la recombinatoria genética, conversión génica y deriva meiótica.

Luca Cavalli-Sforza y col. han subrayado la relevancia de las innovaciones culturales que otorgan a ciertos grupos algunas ventajas sobre otros.

Algunas reducciones en la variabilidad genética de los cazadores recolectores en el Pleistoceno tardío podrían ser explicados por estos fenómenos de selección cultural, sobre todo a partir de procesos que dejan pocos restos arqueológicos, como son los que se refieren a la estructura social y las prácticas de forrajeo y sus distintas consecuencias. Esta selección cultural podría dar cuenta de lo que los biólogos llaman *cuernos de botella* o *efecto fundador* en donde las frecuencias génicas se reducen en un conjunto poblacional muy homogéneo, a partir del cual la evolución toma una direccionalidad muy concreta, como parece que ocurrió hace entre 150.000 y 200.000 años al Este de África, dando lugar a los primeros humanos modernos.

Reorientan los procesos de difusión cultural en términos de difusión démica (demos: población), en el sentido del movimiento e intercambio demográfico de grupos con culturas distintivas e insisten en el concepto de *selección grupal*, como selección y perpetuación de aquellas normas, valores e ideas que favorecieran al grupo tanto en las mismas como en nuevas circunstancias, aunque esas convenciones pudieran no ser ventajosas a nivel individual.

Volviendo al magisterio de Ingold, y a lo apuntado en el apartado sobre universales y particulares, ¿hay una costumbre particular de andar segregada de nuestra capacidad para el bipedismo? Recordando las *Técnicas del Cuerpo* de Marcel Mauss, no hay una forma natural de andar. Mientras que en Europa se anda desde la cadera, con las piernas rectas y el andar derecho, en el Japón tradicional se anda desde las rodillas, lo que es congruente cuando uno usa sandalias, tiene que subir largas cuestas empinadas y probablemente llevar una pesada carga a cada lado del palo que se balancea sobre los hombros. ¿Son estos rasgos suplementos culturales que se añaden a nuestra forma de locomoción bípeda heredada genéticamente, preexistente a nuestro aprendizaje y desarrollo locomotor? Obviamente no. No es que se crezca con ello, es que se crece *en ello*.

Desde una teoría darwiniana de la selección natural, el bipedismo sería una variedad genética que se seleccionaría aleatoriamente y que se extendió y mantuvo en una población porque ésta obtuvo ventajas adaptativas a partir de este rasgo. Pero ¿podemos desvincular las transformaciones anatómicas, morfológicas, fisiológicas, ocurridas antes, con y por el bipedismo de las prácticas ecosociales de nuestros ancestros - que implicaban cierto tipo de motricidad, locomoción, postura, etc.-?

Siguiendo con este argumento, ¿cómo puede el lenguaje, como herramienta sociocultural y sistema de comunicación e información, contribuir a la evolución biosociocultural de un grupo? Podría ser por la selección preferencial de individuos con capacidades comunicativas vocales más desarrolladas que otros, lo que podría repercutir en la selección de los precursores orgánicos y neurofisiológicos de estas capacidades para una población determinada, extendiendo el lenguaje en ésta como la forma preponderante de comunicación. Hasta la invención de un lenguaje de signos propiamente dicho, los

sordos eran mantenidos alejados de la sociedad y se sentían marginados social e intelectualmente. La mayoría ni se casaba ni tenía hijos. Con la disponibilidad de un lenguaje como el de signos, tan potente y de la misma productividad que el lenguaje oral, muchas de sus desventajas y ostracismo comenzó a desaparecer. Sus preferencias de pareja se dirigieron hacia otras personas con las que pudieran comunicarse por medio de este lenguaje gestovisual. A pesar de la ocurrencia de parejas mixtas, la mayoría eran seleccionadas de entre su propia población de sordos. Paradójicamente, y como consecuencia de esta selección sexual propiciada por el andamiaje asistencial y social a este tipo de discapacidad ha tenido como consecuencia que el número de sordos con la discapacidad auditiva más habitual se haya incrementado significativamente en los últimos años en países desarrollados.

La sordera congénita producida por la mutación del gen que interviene en la producción de la conexina (proteína que enlaza otras impidiendo separaciones entre sus uniones, permitiendo por tanto el movimiento de iones y moléculas pequeñas entre células adyacentes), impidiendo el flujo de potasio en el oído interno) se ha duplicado en EE.UU. en los últimos 200 años. Es posible que algo parecido haya ocurrido con el lenguaje, que los que mejor se expresaran seleccionaran como pareja a otros que también se expresaran bien y que la selección natural contribuyera a la asimilación genética de aquel genoma implicado en el habla.

Por selección sexual se entienden dos cosas, como ya citara Darwin. La primera se deriva de la competición entre machos de una especie (selección intrasexual) para aparear a las hembras y, por tanto, son los genes del vencedor los que se transmiten.

No obstante, la realidad supera a la teoría. Muchos machos dominantes no llegan a cubrir a todas las hembras y, entre algunos chimpancés, se ha observado que tienen ayudantes o segundones a quienes permiten copular con las hembras. Además, el rol pasivo de la hembra está más que entredicho desde la zoología. Existen mecanismos crípticos por el que la hembra puede aceptar un macho para copular, pero no necesariamente para paternizar a su progenie, deshaciéndose del semen. A pesar de la victoria del macho sobre sus supuestos competidores, esto no le garantiza siempre pasar sus genes a la segunda generación.

La segunda consiste en la selección que hace un individuo, generalmente hembra (aunque no siempre), escogiendo un compañero sexual por algún rasgo de su expresión fenotípica de entre un grupo de machos al que tiene acceso (selección intersexual). De ese modo, determinados caracteres genéticos pueden ser heredados por la siguiente generación, dependiendo de quiénes sean los progenitores que se hayan reproducido. El ejemplo más típico es el que fuera propuesto por el propio Darwin: el acusado dimorfismo sexual en la pilosidad en algunas poblaciones humanas puede deberse a la selección sexual producida por un sexo sobre el otro, con preferencia de los machos sobre hembras poco peludas y al revés, la de las hembras hacia machos velludos. Por tanto, la selección sexual humana está informada por sistemas de representaciones, normas y valores, que tienden a privilegiar ciertos polimorfismos humanos frente a otros.

Con todos estos ejemplos hemos querido subrayar que lo sociocultural no es un factor de la evolución, sino parte constitutiva de la misma. Por mucho que salgamos corriendo, no podemos huir de nosotros mismos.

CAPÍTULO 6

Evolución y Ciencias Cognitivas

1. El programa hegemónico en las Ciencias Cognitivas
2. Modularidad y Especificidad de dominios cognitivos. Psicología Evolucionista
3. Arquitectura cerebral: localización distribuida
4. Estructura y plasticidad neural
5. Conocimiento como procesamiento de información

1. EL PROGRAMA HEGEMÓNICO EN LAS CIENCIAS COGNITIVAS

El estudio de la evolución filética de las capacidades cognitivas forma parte de la agenda de lo que se denomina el Programa de investigación de las Ciencias Cognitivas, uno de los proyectos más interdisciplinarios e importantes en el campo actual del saber.

Las áreas principales implicadas son las Neurociencias, la Psicología Cognitiva, la Filosofía de la Mente, la Inteligencia Artificial, la Lingüística, la Teoría de sistemas, la Primatología, Etología animal y la Psicología comparada, la Arqueología y Paleoantropología y, por fin, la Antropología. Lo que vincula a todas ellas es un interés por conocer los mecanismos de la mente humana y sus diversas relaciones empíricas y teóricas con otros procesos.

No podemos hablar de un único programa, sino de varios, así como de diferentes orientaciones y principios paradigmáticos: una concepción del ser humano, del conocimiento, de la mente, del cuerpo, de la cultura. No obstante, hay un modelo dominante en este Programa, bien instalado en la academia, los laboratorios y los sistemas de validación y legitimación académica, bibliografía y editorial. Nos referimos al *modelo cognitivista* cuyos fundamentos principales son los siguientes:

- a. Una concepción modular de la mente que la concibe compuesta de módulos especializados que particionan el mundo a conocer en dominios específicos y cuyo origen es evolutivo genético
- b. Una prioridad de la mente y la cognición (razonamiento, inferencia, clasificación, memoria, planificación) sobre otros procesos mentales como la intención, la motivación o las emociones
- c. Una identificación de la cognición como computación de información y manipulación de representaciones entendidas como algoritmos codificados a ser decodificados a partir de una serie de reglas.
- d. Una filosofía racionalista del conocimiento y un realismo objetivista del mundo, en donde el agente epistémico está guiado por criterios de racionalidad instrumental y su acción es entendida como conducta observable independiente del propio sujeto.
- e. Una infravaloración del componente sociocultural en la construcción del conocimiento y, en todo caso, una supeditación de aquél a las leyes biológicas del pensamiento.

Una de las principales razones por las que la Antropología social y cultural está subrepresentada en el programa de Ciencias Cognitivas se debe precisamente a su tradicional dificultad para incorporar lo mental en su agenda. Pero también porque la Antropología Social y Cultural se ha construido de espaldas a las *Ciencias Naturales*.

Los antropólogos del siglo XIX creyeron en la unidad psíquica de la humanidad, difícil de congeniar con su lealtad a la superioridad europea frente al resto de la Humanidad, los *otros*. El siglo XX no vio resolverse esta contradicción intrínseca a la Antropología.

El posterior empeño relativista de la Antropología, en su necesidad de establecer que todos y cada uno de los distintos casos etnográficos muestren su singularidad, su diversidad, cumplió en su momento una importante función crítica en las ciencias sociales y en el etnocentrismo occidental. Pero también ha tenido un efecto perverso: insistir en la desigualdad cultural humana, en el cuasi infinito particionamiento sociocultural de los colectivos humanos.

La Antropología simbólica, heredera del interés por lo colectivo de E. Durkheim, relegó lo mental al individuo, a lo privado, inconcreto, inespecífico, escasamente relevante para el análisis sociocultural y su centramiento en el significado colectivo. Por su parte la Antropología cognitiva redujo lo mental a lo cognitivo y se dedicó a localizar los sistemas de clasificaciones y sus lógicas operativas, muy influida en un principio por la lingüística y luego por las modelizaciones computerizadas de

estas combinatorias. Los desencuentros de ambas tradiciones y su *división del trabajo* son bien conocidos por los que se han dedicado al tema.

Afortunadamente, esta marcada escisión teórica y metodológica de las diversas formas de comprender lo mental y sus relaciones con la cultura está siendo superada a partir de trabajos y perspectivas más abiertas e integradoras, trabajos que sin duda deberían ser del acervo de todos los científicos cognitivos, cuyo etnocentrismo no sólo lleva a desconocer la variabilidad etnográfica sino a postular ésta como epifenómeno fenotípico de universales evolutivas.

Relegar la Antropología social y cultural a la calidad de mero espectador en este programa por su supuesto carácter *interpretativo* y, por ende, según algunos *acientificidad* no es más que resucitar viejos fantasmas suficientemente exorcizados ya.

2. MODULARIDAD Y ESPECIFICIDAD DE DOMINIOS COGNITIVOS. PSICOLOGÍA EVOLUCIONISTA

El modelo cognitivista del conocimiento se basa en la idea de la existencia de módulos mentales, una consecuencia imprevista de las ideas fodorianas de la modularidad y de los trabajos lingüísticos de Chomsky.

Las teorías de la especificidad de dominios han ampliado el modelo modular, incorporando la noción de *dominio*. Hablan de dispositivos cognitivos específicos genéticos que delimitan las variedades cognitivas posibles para nuestra especie. Mediante computaciones algorítmicas específicas, los módulos *encapsulan* la información que nos llega por los sentidos, dotándola de estructura, formateándola en *dominios*. Versión neokantiana de los *sintéticos a priori*, cada módulo divide el mundo en estas parcelas de conocimiento *específico*. Estos módulos construyen dominios de conocimiento *específicos* para nuestra especie, una psicología intuitiva. Nada de una *inteligencia general* al modo de la psicología piagetiana.

Una versión más congruente con nuestra postura sería la de que el sentido común viene dado por una experiencia vivida y desarrollada de los formatos en que nuestras precondiciones biopsicosociales toman existencia a lo largo de nuestra ontogenia socializada que explicaría por qué no es más fácil aprender y pensar ciertas cosas y no otras, o por qué en todas las culturas ciertos procesos cognitivos se dan en el mismo momento o de la misma forma.

En el caso de los humanos y algunos primates hablaríamos entonces de una inteligencia clasificatoria para clases *naturales*, una inteligencia social, una inteligencia emocional - muy unida a la anterior -, una inteligencia simbólica, una inteligencia lingüística, una tecnológica-instrumental, etc.

Estos dominios serían *naturalizados* en forma de ontologías o clases de seres (objetos, plantas, animales, personas) que tendrían una existencia autónoma respecto de la creación humana y cuyas apariencias derivarían de sus esencias, es decir, de propiedades inmanentes subyacentes. Se presupone que cuando algo se parece a otra cosa es que ambos comparten propiedades subyacentes comunes, lo que, no obstante se contradice con el principio de analogía y la no linealidad entre causa y efecto.

Cela y cols. distinguen entre inteligencia operativa o tecnológica, inteligencia social o interpretación de conductas y, por fin, inteligencia racional para resolver problemas (en estrecha relación con la anterior). Pero también dan una definición general de inteligencia. Se definiría como un proceso de encadenamiento entre información procedente de la sensorioopercepción, la memoria que daría significado a dicha información y, por fin, una serie de respuestas en forma de acciones motoras. Esta definición, aunque algo lineal, incluye no obstante el reconocimiento de la experiencia inscrita

(memoria) para dar significado a lo perceptosentido, y aunque se formula en el lenguaje cibernético (*inputs, outputs*), se aleja de las definiciones cibernéticas del conocer como computar.

La cuestión es que nadie niega que haya múltiples procesos intelectuales, lo que no impide la existencia de posibles procesos comunes subyacentes a todas o a algunas, también. En realidad, una inteligencia general no necesariamente ha de ser menos eficaz que formas especializadas de conocimiento; incluso podría coexistir de alguna manera o en algún momento con aquellas especializaciones defendidas por las teorías modulares de la inteligencia.

Fernando Colmenares avisa de que el comportamiento inteligente se distingue del comportamiento adaptativo (el que incrementaría la eficacia biológica de un organismo en su entorno) en que el primero se caracteriza por la flexibilidad para generar nuevas acciones tanto en contextos habituales (el cambio) como extraordinarios (la innovación).

La Psicología Evolucionista es un desarrollo de las teorías de la modularidad de la mente. Se interesa especialmente por la génesis evolutiva de las capacidades mentales del humano moderno. La mente es como una navaja suiza con una herramienta para cada propósito (dominio cognitivo). Esta arquitectura evolucionó y fue seleccionada y, por tanto, está genéticamente incorporada, para resolver los problemas de adaptación que se les presentaron a los humanos en el entorno del Pleistoceno. El medio ambiente de esta época habría instigado la aparición de ciertas habilidades por sus ventajas adaptativas al medio al que se enfrentarían los humanos en dicha época. Etnobiología, etnoclasificaciones, etnopsicologías, emociones y teorías de la mente, preferencias a la hora de buscar pareja, miedos y fobias, ideas y representaciones de paisajes, etc., tendrían una base genética.

J. y J.B. Panksepp critican cómo el etnocentrismo de estos teóricos evolucionistas les hace errar completamente el tiro, haciendo imposible, obviamente, demostrar empíricamente sus afirmaciones. No utilizan datos de la neurofisiología animal comparada, ni de las neurociencias ni de la investigación del cerebro como tampoco lo hacen el resto de teorías modulares del conocimiento. Pretenden explicar hechos mediante causas que no son tales sino que, precisamente, han de ser ellas mismas explicadas como fenómenos. Desprecian el papel de los sistemas subcorticales emocionales y motivacionales que comparten los mamíferos, centrándose exclusivamente en la plasticidad neocortical que parece exclusivo de los humanos. De hecho, es más que dudoso que las habilidades lingüísticas puedan aparecer sin estos sistemas que proporcionan los recursos socioemocionales y de la pragmática gestual no verbal. Lo que se considera como estructuras modulares son productos epigenéticos de sistemas subcorticales y procesos neocorticales de proceso general.

El cerebro no es independiente del resto del cuerpo, de sus transformaciones y experiencias, que son requisito necesario, aunque no suficiente, para que el sistema global produzca este resultado. Si bien es la parte más relevante de todo el conjunto del sistema nervioso por cuanto centralizador de la elaboración de la perceptocognición y de la experiencia, no podemos olvidar que la médula espinal y el resto de nervios periféricos cumplen un papel fundamental para la actividad del cerebro. Tampoco que el cerebro es un órgano del cuerpo, y todo lo que ocurra en éste le concierne y puede afectarle.

Ian Tattersall critica esta omisión sustancial en las teorías modulares del conocimiento. Los módulos o inteligencias específicas no se dan aisladamente, como una circuitería independiente de todo lo que ocurre en el cerebro. La mente no es la navaja suiza de la que habla Stephen Mithen de hojas con diseño específico para cada tarea, con su propia forma de memoria y razonamiento.

En un mundo mecanizado como el nuestro, los niños occidentales deslindan lo animado de lo

animado por una intencionalidad de movimiento y agencia autónomos: un perro mecánico es fácilmente identificable como no ser vivo por los niños, al contrario que un perro de carne y hueso. Algunos piensan que una de las diferencias que pueden establecerse entre la clasificación de objetos no sociales y objetos sociales es la valoración, la emoción y el afecto ligados evolutivamente a los congéneres. Hoffman subraya que el afecto juega un papel esencial en la distinción entre la comprensión global de las personas y la comprensión de los objetos.

No siempre lo humano está separado ontológicamente de lo objetual. Un ejemplo muy conocido es el de los *Dyirbal*, estudiados por Dixon y comentado por George Lakoff. Éstos clasifican el mundo en cuatro categorías básicas. Por mencionar sólo uno, diremos que en la categoría *Bayi* incluyen a los seres humanos de sexo masculino, casi todos los peces, serpientes e insectos (excepto los que son peligrosos) y algunos otros animales como los canguros y algunos pájaros. Pero también fenómenos celestes como el arco iris, las tormentas o incluso la luna. Por fin, algunos instrumentos como boomerangs, algunas lanzas y otros objetos relacionados metonímicamente con estos.

Las teorías del actor en red y del ensamblaje, el programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad, la filosofía del *cyborg* de D. Haraway, etc. están introduciendo un nuevo paradigma de continuidad epistemológica entre el humano en/y/por sus artefactos, lo que, no obstante, está lejos de haber penetrado en nuestra reflexividad cotidiana aunque sí en la psicología pragmática intuitiva.

Igual que distinguiríamos entre clases *naturales*, las teorías modulares defienden la existencia de un módulo innato para conocer, distinguir y relacionarnos con personas y grupos. Antes hemos citado numerosos autores, entre ellos primatólogos y evolucionistas cognitivistas, que hablan de una inteligencia *social*, cuya deficiencia se asociaría con enfermedades como el autismo.

Los niños se socializan en las preferencias y prejuicios que existen en su sociedad, en donde el papel de la estructura socioeconómica en la creación de las imágenes de quiénes y cómo se nos aparecen los *Otros* es fundamental. El niño aprende las relaciones que los agentes de su entorno mantienen con *sus* otros.

Noam Chomsky se preguntaba: ¿cómo es que todos los niños aprenden su lengua alrededor de la misma edad, tres o cuatro años, en todas las culturas? Parecería que lo que ocurre antes de ese período no tuviera repercusión alguna ni cognitiva, ni emocional, ni social, ni directa, ni indirectamente. Las capacidades infantiles emergerían como las setas después de un día lluvioso con sol, de repente.

Sin embargo, mucho antes del habla, de la verbalización, se han desarrollado capacidades y destrezas categoriales, simbólicas, relacionales, precursores sociocognitivos y comunicacionales para que otras capacidades emerjan en determinados momentos de desarrollo y en los contextos biopsicosocioculturales adecuados: una potencialidad hecha actualidad en entornos que la elicitán y estructuran. Hablaríamos entonces de una inteligencia *implicada e implicante*.

No somos ignorantes de cierta especificidad cognitiva a partir de senderos evolutivos y de desarrollo. Puede ser que sea más fácil clasificar y aprender unas cosas que otras, que distintas categorías impliquen circuitos neurológicos específicos a la hora de su aprendizaje. Como ejemplo, entre otros muchos, sabemos que las palabras referenciales abiertas (nombres, verbos, adjetivos, pronombres, determinantes) son procesados por sistemas neuronales distintos a aquellas que podemos llamar cerradas (conectivos, adverbios, preposiciones). También es más fácil razonar bajo la forma *modus pollens*, es decir, inferir a partir del antecedente, que hacerlo bajo la forma *modus tollens*, es decir, a partir del consecuente. El primero responde al ámbito de la experiencia; el segundo es, de alguna manera, contraintuitivo. Es mucho más fácil pensar en frases relacionadas conjuntamente (y, e) que aquellas que lo están disjuntivamente (o, ni). En el primer caso, la relación estaría motivada,

mientras que en la segunda no. A mi parecer, la estructuración de la experiencia humana explicaría en buena parte esta diferencia: términos unidos conjuntivamente lo son por la propia experiencia vital de su relevancia en la socialización; es imposible experimentar/imaginar la infinita posibilidad disyuntiva (a menudo en términos de exclusión) entre distintos términos, situaciones, relaciones, etc. Por la misma razón y desde un punto de vista de la acción, la voz pasiva no es intuitiva.

Pero esto no significa estar de acuerdo con aproximaciones innatistas, equiparado lo innato erróneamente a lo genético. No podríamos hablar aquí de conocimiento innato, sino de capacidades a partir de esquemas conceptuales emergidos desde determinadas experiencias posibles a partir de ciertas precondiciones evolucionadas y desarrolladas, y cuya existencia histórica no tiene por qué arrastrarse para las nuevas situaciones, ni haber registro memorístico recuperante de sus condiciones necesarias. Que todos los niños aprendan a la misma edad a hablar su lengua materna no indica más que la universalidad de unos patrones de desarrollo que sólo pueden producirse a partir de unos precursores posibilitados por una historia evolutiva que se hace realidad en un contexto de socialidad e historia personal y colectiva. No hay una mente en blanco, de tábula rasa, puesto que traemos las posibilidades que ha desarrollado la evolución, pero éstas sólo se realizan si se activan local y experiencialmente (subjétivamente) en un entorno que el propio organismo contribuye a construir.

3. ARQUITECTURA CEREBRAL: LOCALIZACIÓN DISTRIBUIDA

Los módulos mentales no tienen por qué corresponder con los módulos neurofisiológicos. Por eso Paul Griffiths, por su parte, distingue entre diferentes clases de módulos: del desarrollo, funcionales y virtuales. Lo que aparentemente es un módulo específico puede ser en realidad sólo un aspecto de la intervención de un sistema neuronal funcional. Además, es posible que partes diferentes del cerebro pertenezcan a un mismo módulo funcional que, no obstante, puede ser el resultado de diferentes módulos de desarrollo.

Parte de la justificación de la teoría de los módulos se basa en indicios de lo que podría ser una *geografía cerebral*, a partir de estudios clínicos de daño cerebral en áreas concretas, las minusvalías e incapacitaciones que se derivan de ellas, así como mediante técnicas de imagen de resonancia magnética.

Las teorías modulares y de la especificidad de dominios insisten en la existencia de una localización innata de los procesos mentales. Las habilidades comunicativas, por ejemplo, estarían lateralizadas tanto en aves como en mamíferos en el hemisferio izquierdo, ligadas, principalmente, a las áreas de Broca y Wernicke según el mapa funcional de K. Brodmann; lo mismo ocurriría con el reconocimiento facial, con todas las implicaciones evolutivas que esto conlleva. Comparaciones etológicas han mostrado que aves, monos y primates no humanos tienen lateralizados muchos aspectos de la comunicación vocal. Personas que se comunican por sistemas visuogestuales, como los lenguajes de signos, también muestran intensa actividad cerebral en el hemisferio izquierdo. Como el silbido de los pastores montañeses de la Gomera, que se utilizaba antiguamente para comunicarse entre los valles. La lateralización izquierda para el lenguaje ha sido mostrada por S. Holowka y Laura Pettito al investigar el balbuceo en los y las niñas. El bebé articula al lado derecho de los labios cuando quiere expresarse, mientras que cuando no, no hay diferencia entre un lado y otro.

El debate sobre la lateralización de las funciones cognitivas, comunicativas y emocionales ha producido una ingente literatura científica a lo largo de los últimos veinte años. Sin estar del todo claro en el caso de otros primates no humanos, han aparecido varias teorías que relacionan la asimetría cerebral con la especiación del humano moderno, como uno de los rasgos que sería

cooptado por selección natural/selección sexual, extendiéndose en una población y constituyendo una de nuestras singularidades como especie.

El caso de Nico es sorprendente, un niño que a partir de la disponibilidad funcional de un sólo hemisferio, pudo reorganizar la mayoría de sus capacidades mentales. También el hecho de que cuando se vendan los ojos la percepción olfativa y háptica se procesa también en el área visual.

Por citar otro ejemplo, el ejercicio del pulgar en los alfabetizados en mensajes SMS por móvil ha ampliado el área que parece procesar este movimiento, lo mismo que los taxistas tienen más desarrollada la conectividad espacial que otras personas.

En cuanto a la comunicación y el lenguaje, si estos implican determinadas capacidades secuenciales y de ordenación como la sintáctica, no es menos cierto que incluyen muchos aspectos que no se reducen a la gramática. No hay que olvidar la fuerza ilocucional y perlocucional, la ostensión - como comunicación de intencionalidad comunicativa - y toda una serie de otros aspectos paralingüísticos fundamentales en la comunicación humana, tanto para su expresión como para su comprensión.

Norman C. Cook mantiene que ambos hemisferios cerebrales contribuyen al procesamiento del lenguaje interaccionando mediante el cuerpo caloso. Sí parece demostrado que en el hemisferio izquierdo se procesan los aspectos más secuenciales, motóricos, rítmicos y denotativos y literales del lenguaje; el derecho proporciona el aspecto connotacional de las palabras, la interpretación de las metáforas y figuras retóricas, los aspectos afectivos de la prosodia y la entonación (tan fundamentales en el habla dirigida a bebés y niños), la comprensión del humor y el sarcasmo, la *moraleja* y el mensaje implícito de historias cortas, su consistencia y coherencia global, todos ellos aspectos fundamentales para comprender el significado lingüístico. Es decir, dimensiones fundamentales de lo que trata, precisamente, la comunicación humana, que no puede reducirse a la sintaxis. Es posible, entonces, que el hemisferio derecho proporcione los *contextos cognitivos* a partir de los cuales las palabras y frases organizadas adquirieran su sentido. Es posible que el hemisferio derecho dependa del izquierdo para su activación, pero sin los procesos que parece que organiza, el lenguaje sería bastante incomprensible y, en términos evolutivos darwinistas, no habría sido seleccionado.

La detección del sarcasmo implica, de alguna manera, una teoría de la mente para saber qué quiere decir el hablante y no tomar su expresión de forma literal, algo en lo que muchos autistas se muestran incapaces. Parece ser, que según la evidencia neurofisiológica existente a partir del estudio de enfermos con demencia temporal frontal, ciertas partes de esta zona del cerebro en el hemisferio derecho están también involucrados en la empatía implicada en las relaciones sociales.

De lo que no cabe duda es que no puede mantenerse ya una visión dicotómica del cerebro como si se tratara de un órgano *bicameral*, como dos cajas negras, dos sistemas cerrados y autosuficientes. Las nuevas técnicas de resonancia magnética, si por un lado localizan, por otro muestran cada vez más la intervención de múltiples áreas.

Así que, la dinámica cerebral en términos distributivos es muy compleja. Algunas áreas del córtex pueden ser polimodales, elaborando información desde varios y diferentes canales sensorio-perceptivos y estados internos.

La actividad cognitiva implica a menudo experiencias multisensoriales, con frecuencia de tipo holista y, por tanto, es el resultado de la conectividad neuronal de distintas áreas cerebrales. Los miopes, por ejemplo, oyen mejor con las gafas puestas si ven la cara del hablante o sus labios en movimiento, en lo que se ha dado en llamar el *efecto McGurk*. Y si no, ¿por qué nos ponen una pantalla gigante cuando no llegamos a ver, por distancia o impedimento físico, la figura de un

conferenciante o un músico en el escenario?

Un hecho significativo en la hominización es precisamente la integración conectiva cada vez más compleja de distintas redes de redes neuronales. En la evolución, como en el desarrollo y como en la reorganización cerebral que ocurre después de un posible daño neurológico, algunas partes incrementan su conectividad para tareas múltiples. De hecho, el colículo superior y el córtex parietal muestran un elevado grado de *polimodalidad*. En niños congénitamente sordos, las áreas parietal y temporal implicadas normalmente en la elaboración y comprensión del habla son invadidas durante el desarrollo por nervios ópticos sensibles a la visión periférica. Ciegos, delfines, murciélagos, procesan el sonido por ecolocalización en el mismo área cerebral donde los videntes elaboran información espacial, con sus profundidades, relieves, distancias, formas, casi como en 3D. La experiencia kinésica y háptica (táctil) de los ciegos - como en el caso de la lectura en Braille - se procesa principalmente, también, en el córtex visual.

4. ESTRUCTURA Y PLASTICIDAD NEURAL

La complejidad y potencialidad del cerebro se refleja en sus cerca de 100 billones de neuronas y alrededor de 1.500 sinapsis por neurona, dependiendo del tipo de ésta.

No podemos deducir el comportamiento a partir del mapa, porque su modo de operación constituye la esencia de sus patrones y estructuras.

Estudiar el cerebro y su actividad no es fácil. Entre algunas técnicas podemos citar el registro y análisis de la actividad eléctrica medida por el electroencefalógrafo (EEG). Éste detecta las fluctuaciones eléctricas de distintas zonas del cerebro en función de estímulos físicos (sensoriales, motrices). El encefalógrafo no discrimina entre la actividad provocada por el estímulo y la propia actividad cerebral que sucede por otros procesos; además, su resolución espacial es pequeña. Hay otra forma más precisa de medir la actividad electrofisiológica y es la medición de lo que se traduce como potenciales cerebrales relacionados con acontecimientos (ERPs, "event-related potentials"). Esta técnica es más fiable porque, al contrario que el anterior que registra actividad indiscriminadamente, en este caso se puede registrar la actividad cortical concreta asociada con una tarea cognitiva o percepción específica. Las técnicas e imagen como la tomografía de emisión de positrones o PET, a partir de la administración de radioisótopos permite distinguir qué partes del cerebro se activan - por el uso energético medido en términos de flujo sanguíneo - cuando se realiza una tarea. Las nuevas técnicas de tomografía axial han permitido profundizar en la investigación de áreas implicadas en la actividad cerebral. No obstante, en la medida en que la velocidad de encendido de circuitos y neuronas es muy elevada, a veces no está clara la temporalidad de estos procesos entre una y otras áreas. Las técnicas de imagen por resonancia magnética funcional (fIRM) resultan especialmente interesantes porque permiten distinguir la materia blanca de la gris en el sistema nervioso central. La magnetoencefalografía es una de las técnicas más actuales porque capta la actividad cerebral (y sus cambios electromagnéticos) en una resolución temporal mucho menor, acercándose más a la velocidad a que se da la actividad cerebral. Una de las técnicas más novedosas y prometedoras es la tractografía, resonancia magnética por técnicas de difusión (DSI) que va a permitir identificar fibras nerviosas que se superponen entre sí, habida cuenta de todo lo que contiene y sucede en un espacio tan ocupado como el cerebro. La investigación sobre grados de mielinización, como indicio de conectividad neural, se realiza en mamíferos (ratas y monos) por medio del tinte de las capas de mielina y su detección por medio de estas técnicas de representación.

Nuestro cerebro, especialmente el neocórtex, es un sistema autopoietico y autoorganizado complejo, en constante reconfiguración. Su plasticidad fenotípica es increíble, permitiéndonos, mediante una continua remodelación de las interacciones sinápticas, producir y adecuarnos a nuevas situaciones medioambientales, internas o externas. No hay división hardware/software: la propia dinámica neural constituye y reconstituye la estructuración profunda del cerebro.

Las conexiones entre unas neuronas y otras por medio de sus ramificaciones y, por tanto, la estructuración del tejido cerebral, se produce mediante la sinaptogénesis o génesis de la conectividad neuronal. En la sinapsis ocurren los intercambios químicos y eléctricos. Esto es posible gracias a

los neurotransmisores (serotonina, norepinefrina, dopamina y acetilcolina) que actúan localmente sobre las dendritas y a los neuropéptidos, cuyo fin es modular la transmisión y pueden actuar a gran distancia. Son precisamente las sinapsis las que dan origen a la estructuración del cerebro y a la actualización (como proceso de hecho) de su enorme potencial. Con el desarrollo neuronal, los conectores se estiran y ramifican, permitiendo a la neurona recibir impulsos de zonas del cerebro más lejanas y diversas. Cada dendrita representa un punto de decisión en la sensibilización de la neurona a la propagación de los impulsos. Esta dinámica de crecimiento, cambio y estructuración se produce principalmente durante la infancia.

De todas maneras, el cerebro adulto es más dinámico y maleable de lo que en un principio se suponía, siendo que incluso se está investigando si el incremento en la materia gris de estas personas puede deberse a la aparición de nuevas neuronas a partir de células madre cerebrales. El entrenamiento adecuado repetido puede ayudar en la autoreparación de capacidades neurológicas y motoras dañadas después de un ictus.

Santiago Ramón y Cajal ya mencionó en su día que el ejercicio cerebral afecta a la estructura neuronal. análisis de laboratorio con ratas muestran que aquellas sobrestimuladas tempranamente después del nacimiento mediante juguetes y objetos cambiados frecuentemente, incrementaron el grosor de su corteza cerebral, aunque desigualmente por zonas. Este efecto se producía siempre y cuando las ratas no fueran privadas socialmente después del destete. Por lo mismo, si el aislamiento duraba más de 30 días, el grosor de la estructura cortical decrecía rápidamente. Esto muestra, una vez más, la importancia del componente afectivosocial en el comportamiento cognitivo en determinados estadios particulares de desarrollo, con independencia de efectos ulteriores en la madurez.

De hecho, el grosor del cortex puede variar, aunque en menor medida, en cualquier momento del ciclo vital, en función de contextos estimuladores y práctica regular de las capacidades cognitivas: reforzamiento de sinapsis y su elongación, ramificación dendrítica y crecimiento de células gliales, son algunas consecuencias de este ejercicio cerebral continuado. Estos contextos estimuladores pueden acelerar ciertas capacidades cognitivas, pero no producen comportamientos distintos de los previsibles para nuestra especie ni se salta el orden de las etapas evolutivas básicas de los niños. Neurotransmisores como la norepinefrina también tienen efectos sobre el grosor cortical. Cambios en la ionización del aire pueden producir cambios en la cantidad de ciertos neurotransmisores que, a su vez, afectan al desarrollo temprano cerebral, siendo los iones negativos los más beneficiosos.

Ya se sabe que las células neurales no se regeneran pero lo que sí se ha observado es que la actividad eléctrica y la irrigación sanguínea vuelven a las zonas cerebrales afectadas mediante el ejercicio y la estimulación continuos de las habilidades disminuidas o perdidas.

En principio parece que la mayor plasticidad cerebral se da con respecto al córtex, sobre todo en relación a áreas asociadas con la vista, el tacto y la piel, pero esta flexibilidad reorganizativa de las estructuras neuronales tiene sus límites. Las conexiones neuronales no pueden ser cualquier cosa: el diseño, qué neuronas están implicadas, cómo se activan juntas, qué redes se configuran como tales, etc. dependen de multitud de factores, no ilimitados.

5. CONOCIMIENTO COMO PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una de las mayores críticas que se puede hacer al modelo cognitivista del conocimiento es la identificación de éste con computación, que Nobel y Davidson mencionan como *representacional* frente a *constructo social*.

Uno de los mayores errores, en mi modesta opinión, de la ciencia cognitiva cognitivista es que adoptó un concepto muy poco humano de información. El modelo fue el de las teorías de la información de los años 40 y 50. El patrón cibernético habla de procesamiento de la información, entendida ésta como una serie de algoritmos (“símbolos” en el sentido de la lingüística saussuriana) codificados y traducidos por medio de una serie de reglas almacenadas en la memoria, sin significado alguno más que como diferencias entre entradas (“inputs”) y salidas (“outputs”) de información.

Los ordenadores trabajan con información digitalmente codificada. Son capaces de realizar ciertas actividades mentales humanas, sobre todo de tipo *computacional* (contar, ordenar, combinar) con mucha más rapidez y precisión. Pero el ordenador no puede interpretar ni atribuir significado a los símbolos con los que opera. El modelo es el de la lógica proposicional, donde el contenido es irrelevante y algo puede ser *verdadero* aunque sea absurdo. Hace mucho que Searle puso el ejemplo de aquél que aprende las reglas sintácticas del chino y es capaz de organizar frases sin tener idea de lo que está diciendo. Si la razón es capaz de alcanzar la *realidad* entendida como un sistema abstracto de símbolos que se pueden reproducir en la mente con independencia de distintos modelos del mundo, si a eso se le denomina sentido, llegamos al absurdo.

Herederero del mecanicismo euroamericano del siglo XVIII y siglo XIX, el modelo cognitivista se confunde: el cerebro no es como un ordenador; es el ordenador el que muestra algunas de las habilidades cognitivas del cerebro.

El gran reto de la inteligencia artificial es construir máquinas que puedan resolver tareas que exigen un conocimiento de *sentido común*, aquel que es el producto de una enculturación a lo largo de toda la vida en un contexto socio-cultural compartido.

De momento, y a pesar de los avances en la investigación en Inteligencia Artificial, todavía una máquina no puede generar experiencias mentales subjetivas (motivación, sentimiento, afecto, deseo, conciencia) compartibles por muchos feedbacks que se le implementen. La información semántica y la generalización de ciertos conocimientos no están almacenados en la mente como entradas de diccionario, sino en conexión con la memoria episódica, la experiencia biográfica y la socialización, que en nada se asemeja a un programa, por muy abierto que éste sea. La mente no opera con información, sino con significado, y éste tiene siempre una motivación biográfico-experiencial a la vez que sociocultural e histórica.

El significado emerge a partir del contexto dialógico de la socialización, la vinculación social y la relación social; es así como puede ser compartida.

Otra comparación desafortunada: el cerebro como *hardware* y la mente como *software*. El cerebro está siempre en revisión y reconstrucción y su circuitería se reorganiza con cada experiencia nueva.

CAPÍTULO 7

Una teoría del conocimiento in-corporado

1. Fundamentos perceptosensoriales, pragmáticos y experienciales del conocimiento humano
2. Corporalidad
3. Sensorialidad
4. Emociones
5. Conocimiento y acción
 - 5.1 Acción humana como praxis
 - 5.2 Redefinición del agente epistémico
 - 5.3 Conocimiento en la práctica
 - 5.4 Acción y experiencia
6. Conocer y saber. Algunos procesos mentales
 - 6.1 Conocimiento y percepción
 - 6.2 Conocimiento, saber y significado
 - 6.3 Experiencia e inferencia
 - 6.4 Crosmodalidad y metáfora
 - 6.5 Conocimiento práctico: esquemas, procedimientos y prototipos
 - 6.6 Categorizar y clasificar

1. FUNDAMENTOS PERCEPTOSENSORIALES, PRAGMÁTICOS Y EXPERIENCIALES DEL CONOCIMIENTO HUMANO

“Sólo el Caribe, pululante de existencias, sin embargo, cobraba a veces un tal aspecto de océano deshabitado. Como urgidos por un misterioso menester, los peces huían de la superficie, hundíanse las medusas, desaparecían los sargazos, quedando solamente, frente al hombre, lo que traducía en valores de infinito: el siempre aplazado deslinde del horizonte; el espacio, y, más allá del espacio, las estrellas presentes en un cielo cuyo mero enunciado verbal recobraba la aplastante majestad que tuviera la palabra, alguna vez, para quienes la inventaron... Aquí, sobre un mar yermo, el cielo cobraba un peso enorme, con aquellas constelaciones vistas desde siempre, que el ser humano había ido aislando y nombrando a través de los siglos, proyectando sus propios mitos en lo inalcanzable, ajustando las posiciones de las estrellas al contorno de las figuras que poblaban sus ocurrencias de perpetuo inventor de fábulas”.

Alejo Carpentier. *El siglo de las luces*.

Sin una teoría apropiada del conocimiento, no puede comprenderse la socialidad humana y sus formas o, como decía D’Andrade, por qué la gente hace (y piensa) lo que hace.

Una de las líneas con la que más nos identificamos es la de las teorías del *embodiment* o conocimiento *en-el-cuerpo*. Mark Johnson y George Lakoff han dado una preeminencia cognitiva a los patrones sensoriomotrices a partir de los cuales se constituyen otros procesos cognitivos más complejos.

2. CORPORALIDAD

El conocimiento es un proceso mental, la mente es el resultado de la actividad del cerebro y del sistema nervioso, y ambos forman parte de nuestro cuerpo.

Desde una perspectiva materialista, todo se inscribe en el cuerpo, y todo pasa por él. Toda representación tiene un correlato in-corporado en el cerebro y en el sistema nervioso. Esto no quiere decir que nuestra experiencia se reduzca a su incardinación neurofisiológica ni que sus lógicas sean idénticas, sino que sus bases lo son.

El cuerpo es una categoría polisémica por excelencia. Representado por el darwinismo como organismo biológico, en el marxismo como naturaleza social mediante la apropiación realizada en la praxis, en el interaccionismo simbólico como el self presentational, en el Psicoanálisis, como lugar de lo pulsional y la libido, ha sido un lugar privilegiado para todo tipo de dualismos, tanto en Occidente, como en otras filosofías religiosas como el budismo, donde el cuerpo, el deseo, es estorbo para la liberación del alma.

En la tradición judeocristiana heredera del platonismo, los enemigos del alma han sido siempre el mundo, el demonio y la carne, tal como enseñaba el Catecismo. Una carne que sólo puede ser consumida ritualmente transformada en el cuerpo de Cristo en la Eucaristía. Dietas como control del cuerpo, de los apetitos y los deseos, típicas del universo femenino victoriano, o el control de la sexualidad en las sociedades patriarcales, no solo occidentales, son otros tantos modos de practicar este particular rechazo selectivo a lo corporal.

La oposición cuerpo/mente y sentidos/razón es un componente central del paradigma racionalista cartesiano, de donde el cognitivismo se nutre.

En la Antropología Social, Lucien Levy-Bruhl fue uno de los primeros antropólogos en destacar la íntima relación entre lo conceptual, lo sensible, lo emocional y la actividad corporal. A partir de conceptos como *la ley de participación*, característica de una mentalidad *pre-lógica* (no en el sentido

evolutivo) en donde existen correspondencias y relaciones que para la lógica serían oposiciones y contradicciones, Levy-Bruhl insiste en la vivencia colectiva e individual de los conceptos, no de forma abstracta sino experiencial, concreta. La *mentalidad* residiría en la intersección de la sensorialidad humana común y un conjunto variable de representaciones culturales o modelos.

Para M. Mauss y sus *Técnicas del cuerpo*, el cuerpo es el instrumento original con el que los humanos dan forma a su mundo a la vez que la sustancia original a partir de la cual el mundo humano es formado. A. Bastian mantenía que mente y cuerpo eran uno y que juntos conformaban al hombre. Según él, esta unidad siempre creada de nuevo en cada momento, constituía la esencia de la naturaleza humana. Gregory Bateson fue de los primeros antropólogos que criticó el absurdo 'patológico' cartesiano de la división mente/cuerpo. Preocupado siempre por las relaciones entre el agente epistémico y lo que conoce, llamó obsoleto a este dualismo entre espíritu y materia.

El estudio de los rituales en Antropología siempre prestó importancia al cuerpo como lugar de lo simbólico, las clasificaciones sociales y el orden social. El cuerpo deviene en un orden moral, lugar de estigma, de aprobación social, de orden o desorden (enfermedad, posesión). Víctor Turner llamó la atención sobre los procesos sensoriales y fisiológicos en sus trabajos sobre simbolización y ritual entre los *ndembu*. Stanley Tambiah en su análisis de un rito exorcista cingalés, refleja cómo en el ritual unidades de niveles inferiores se unen en unidades superiores y procesos y cómo convergen para producir experiencias totales que involucran el cuerpo como un todo: danza, lenguaje, color, movimiento físico, postura, emociones, lenguaje articulado. La decisiva importancia del cuerpo, el movimiento y la postura a la hora de sustantivar el ritual ha sido también señalada por Roy Rappaport y por Brad Shore a la hora de su comprensión de la cultura hawaiana.

Occidente, en consonancia con su ideología tecnológica transformativa, es especialista en la representación del cuerpo como un instrumento de actividad y autonomía motora, dentro de una compleja ideología sobre el cuerpo. Uno de los ejemplos son las terapias protésicas, que no sólo afectan a la reconstitución de los sentidos o la motricidad, sino a la de la propia identidad personal, cuya completud anatómica es tan venerada en Occidente. Así nos produce horror como turistas la cantidad de amputaciones observadas en niños y adultos de otras culturas, como estrategia, a veces, de inspirar lástima y obtener, de ese modo, alguna limosna. No hay que olvidar que muchos cristianos, siguiendo las enseñanzas de la Biblia, tienen en cuenta el momento de resurrección de los cuerpos y el encuentro de éstos con su alma respectiva en el final de los tiempos, a pesar de que la Iglesia haya matizado la interpretación al pie de la letra del pasaje de la Biblia en que se habla de esta reunificación.

El tráfico de órganos e incluso su venta todavía producen horror para los que consideran el cuerpo como lugar inviolable. Y sin embargo, la cirugía permite producir cada vez más trasplantes en los hospitales, incluso de miembros amputados, trascendiendo los límites entre lo vivo y lo muerto, el todo y el fragmento. Reconstrucción de tejidos, remodelación del cuerpo, implantes, marcapasos, stensors, etc., nos van convirtiendo cada vez más en un ensamblaje tecnobiológico con el que convivimos cada día sin pensar en su artificialidad. La industria protésica y los avances médicos permiten a ciertos incapacitados participar en los juegos paralímpicos, alcanzar nuevas metas personales y colectivas. La biónica tendrá un desarrollo vertiginoso durante este siglo, siendo capaces de vincular la pieza ya no mecánicamente, sino neurofisiológicamente al cuerpo, dotándonos de control y voluntad sobre el mismo.

A la idea de un cuerpo como totalidad completa, podemos oponer la de las experiencias de disociación producidas en el sueño, estados alterados de conciencia como en las experiencias místicas, los rituales de posesión, los efectos de algunas drogas, y que implican diferentes niveles y umbrales de atención y conciencia o, en términos autopoieticos, formas diferentes de reflexividad y

monitorización. Un caso muy interesante, entre otros muchos, es el estudiado por G. Bateson y M. Mead. Investigaron el arte balinés como socialización cenestésica que prepara para una conciencia alterada, para poder sentir extraño y autónomo una parte del cuerpo durante el trance, por medio del movimiento reflejo involuntario de los músculos. Tambiah escribe un rito exorcista cinalés en el que se provoca un reflejo de movimiento autónomo involuntario en la pierna, y cómo esta capacidad de producir disociación corporal es fundamental en el aprendizaje del ritual.

3. SENSORIALIDAD

La sensorialidad, como parte de las capacidades corporales, ha sido otro lugar de desinterés para la ciencia inspirada en el cognitivismo mentalista.

Buena parte del aparato sensorial humano depende de nuestra posición en la cadena filogenética. Desde el punto de vista evolutivo, los mamíferos se configuran como uno de los órdenes más aventajados sensorialmente. Parece que los mamíferos desarrollaron fuertemente el sentido de la vista, aunque también el oído. Según Jerison en ambos casos estaba en juego la posibilidad de procurarse alimento así como la localización de posibles depredadores.

En cuanto a lo reflejo y perceptosensorial, los humanos vienen al mundo bastante bien equipados, lo que tiene consecuencias a la hora de explicar su temprana receptividad, sus posibilidades cognitivas y relacionales con el mundo y consigo mismos, sus capacidades como actores epistémicos implicados en el mundo.

Se sabe que el feto humano oye, ve, parpadea, distingue sabores, se chupa el dedo y sonríe reflejamente, es sensible al movimiento y a la aceleración, ya antes de nacer.

A pesar de que el ojo humano no sea un epítome de la perfección, la retina contiene más de 7 millones de conos y cerca de 120 millones de bastones que se encargan de focalizar la luz que viene de un punto de la imagen y de redistribuir a otros puntos en la retina el espectro óptico de distintos objetos y sus cambios en el paisaje visual. a pesar de que el feto distingue grados de luz y oscuridad hacia los siete meses de la gestación, la sensibilidad visual se desarrolla principalmente a lo largo del primer año de vida. Una de las primeras capacidades es la que refiere a la rápida orientación a los estímulos que aparecen en la visión periférica, sin atención al detalle ni a la precisión, y la direccionalidad también hacia los estímulos acústicos. Los niños a esta temprana edad muestran sensibilidad a la constancia en las formas, lo que induce a pensar que también hay función cortical. Los recién nacidos tienen suficiente sensibilidad para distinguir contrastes entre el pelo y la cara, aunque no matices de textura y gradación, así como direccionalidad del movimiento. También muestran que son capaces de acomodar y converger su visión en objetos de hasta 20 cm de distancia.

Ya hacia los siete meses de gestación, los niños distinguen sonidos. También prefieren las voces de sus madres a las de otras personas y son sensibles a algunas claves acústicas de sus experiencias prenatales, como el ritmo. Aunque la mielinización de los nervios acústicos es más tardía que para la vista, a los 6 meses de nacer ya han adquirido la mitad de la maduración necesaria en comparación con el adulto y son lo suficientemente sensibles como para detectar diferencias en el tono de voz, musicalidad y prosodia que caracteriza el IDS (*Infant Direct Speech*), el habla especialmente dirigida a los niños, por parte de madres, padres, cuidadores.

El gusto y el olfato funcionan muy interrelacionadamente. El feto se chupa el dedo dentro del útero, sobre todo si en el líquido amniótico se ha inyectado una solución edulcorada. La discriminación del dulce, lo agrio y amargo antecede a la de lo salado; éste es bien apreciado hacia los 4 o 5 meses.

Entre los mamíferos, el olfato cumple una función importante en la producción del vínculo entre madre y cría. Los niños de sólo unos días ya distinguen el olor del pecho de su madre del de otra, mostrando indudable preferencia por el de la primera. La neuroquímica del olfato es muy compleja y su experiencia y *qualias* muy idiosincráticas. El olor y el sabor tienen una fuerte capacidad de evocación biográfica y es estratégicamente utilizado en muchos rituales y ceremoniales.

El tacto es un estimulador fundamental en los mamíferos y, en muchos casos, establece el primer vínculo sensorial entre madre y cría y la primera conciencia primaria de un entorno. H. Maturana y F. Varela cuentan cómo aquellos corderos que no han sido lamidos y acariciados por su madre al nacer tienen luego dificultades de relación con sus iguales. No saben jugar con ellos y se mantienen aislados. La preferencia por una madre artificial forrada de pelo suave a una *madre*, también artificial, que proporciona sólo alimento por medio de un dispositivo, es clásico en primatología. El tacto puede tener un efecto calmante y regulador de la respiración y del malestar. Para la mayoría de primates, humanos incluidos, darse la mano, tocarse, es signo de proximidad psicológica, de confort, seguridad, amistad.

El sistema nervioso implicado en la detección de la orientación postural y la estimulación vestibular está ya mielinizado antes del nacimiento, siendo capaz el niño de experimentar sensaciones de equilibrio, aceleración y gravedad. Cuando nacen, los bebés se agarran rápida y fuertemente a los dedos de los adultos que puedan sujetarles en el aire y son sensibles a la verticalidad y horizontalidad. Estamos en continua recomposición de nuestra postura desde cerca de los siete meses. La verticalidad de nuestra postura nos da la posibilidad de una experiencia muy particular en el mundo que bien podría ser de otra forma.

La categorización perceptual a partir de las áreas sensoriales se vinculan neurológicamente con otras áreas relacionadas con la posición y el movimiento del cuerpo, el sentido kinésico y propioceptivo, permitiendo una posible respuesta motora. El sentido propioceptivo nos permite establecer una relación extensa en el espacio y con los objetos que nos rodean en relación al cuerpo. Nos hace sentir que estamos en un espacio de tres dimensiones, que se divide en varias zonas y que podemos movernos en él. Experimentos con niños de pocos meses muestran que saben perfectamente si tienen las piernas giradas hacia la izquierda o la derecha, por medio de la identificación de éstas en un monitor, reconociéndolas como suyas y moviéndolas hacia otro lado, conscientes de su control sobre las mismas. Nuestra percepción del espacio depende de nuestra experiencia del movimiento de nuestro propio cuerpo en él.

La experiencia sensorial del niño está en relación con las experiencias características de su cultura. Un entorno urbano nos desprovee de la capacidad perceptual que se desarrolla en otros ámbitos como el rural o el marítimo, y viceversa.

Condiciones ecológicas y modelos culturales influyen en la preponderancia o no de un sentido en determinados contextos.

Los *Kaluli* de Nueva Guinea, bien estudiados por Feld, privilegian el sentido del oído y el dominio de lo auditivo (y por ende el de la música también y el del silencio) en un hábitat tropical muy frondoso y con poca luz. Por los sonidos reconocen el movimiento de animales y la proximidad de personas, el canto de los pájaros, etc.

Es bien sabido por la Antropología e incluso la psicología popular la gran variabilidad cultural sobre el movimiento, el ritmo corporal, la centralidad de la experiencia kinésica, mediante la música, la danza y otras actividades, el espacio personal, la expresión de las emociones por medio de estos canales, y en general la relación con el propio cuerpo y el de los demás.

El manejo de la postura de los bebés también muestra una gran variabilidad cultural. Los Kun San del Kalahari estimulan continuamente a sus bebés para que caminen cuanto antes. Por el contrario, los *Hopi* y *Navajos* mantienen a sus bebés verticalmente sujetos en cunas. Parece que no hay consecuencias motrices importantes derivadas de estas prácticas diferenciales, aunque no nos atreveríamos a decir lo mismo respecto al universo perceptivo y sociocomunicativo del receptor de éstas. C. Toren ha subrayado la importancia de la postura, así como la ocupación del cuerpo en un espacio jerárquicamente simbolizado en las islas Fidji. B. Shore cuenta cómo hasta que no incorporó las pautas corporales y posturales de su comunidad de estudio en Hawái, con sus incomodidades y dolores de espalda, no fue capaz de comprender la importancia sociosimbólica de una postura correcta en determinados contextos rituales y de presencia social. La postura no sólo tiene efectos expresivos, sino consecuencias directas sobre procesos fisiológicos mediante el control de la respiración, el movimiento, la direccionalidad de la mirada, etc. Todas las artes marciales, la meditación trascendental, el yoga, el taichi, etc. se han hecho eco de la importancia del cuerpo, desde el punto de vista kinésico y sensorio-perceptual.

4. EMOCIONES

“Blessed is the influence of one true, loving human soul on another”

George Elliot

El paradigma cognitivista prima el conocimiento - el de la lógica proposicional - como actividad mental de orden *superior*. Lo llamado a menudo *subjetivo*, las motivaciones, los deseos e intenciones, las emociones, no les interesa. Tanto el judeocristianismo como el racionalismo han relegado lo emocional a lo visceral y pasional, instintos *bajos* ligados al cuerpo y no a la mente. Como se decía de los sentidos, las emociones entorpecen la razón. Sin embargo, y muy a su pesar, la emoción ha sido una preocupación central *oculta* en el racionalismo occidental: cómo justificar sus efectos, cómo construir un individuo desencarnado que, sin embargo, siente y padece. Desde la Sociología, Émile Durkheim entendió el progreso como la evacuación de los efectos, ligados a la mentalidad primitiva. Paradójicamente, reconoció la importancia de lo emocional a la hora de constituirse la grupalidad y sus vínculos. Del mismo modo, Max Weber situó la emoción del lado de la irracionalidad, de la experiencia incomprensible intelectualmente y, en el fondo, como una desviación o perturbación de la racionalidad. Esta dualidad mente/cuerpo ha sido sostenida también por los trabajos de Lévi-Strauss, donde las emociones, como subproductos corporales, no tienen cabida en una Antropología *de la mente*.

El dualismo entre mente/cognición y emociones ha querido apoyarse en una relativa evidencia neurofisiológica de predominancia de uno u otro hemisferio cerebral: el izquierdo para lo cognitivo; el derecho para lo emotivo. Es cierto que hay datos experimentales sobre la implicación del hemisferio derecho en la expresión y reconocimiento de las emociones, y que esta disimetría para lo emocional parece más antigua, filogenéticamente hablando, que para otros procesos cognitivos. Sin embargo, hay evidencias de la implicación de hemisferio izquierdo modulando el trabajo neurológico del hemisferio derecho, así como organizando las manifestaciones sociales de lo emocional.

Las emociones están ligadas a procesos neuroquímicos y neurofisiológicos del sistema nervioso autónomo: cambio en la conductividad eléctrica de la piel, dilatación de la pupila, alteración del pulso y la presión sanguínea, cambios en la transpiración y respiración, secreción de distintas hormonas, etc. De ahí que podamos hablar de una *neuroquímica* de las emociones. Esto justificaría el carácter común de algunas de ellas para todos los humanos, que es precisamente la orientación de los trabajos para P. Ekman y C. Izard, para quienes existen evidencias transculturales y etológicas humanas, de determinadas emociones *básicas* como alegría, sorpresa, tristeza, enfado

y asco. Incluso una simple mancha de pintura en una hoja de papel puede ser capaz de excitar una respuesta afectiva distintiva. Por medio de programas motores que dirigen los movimientos faciales, con su multiplicidad de músculos y nervios exclusivamente humanos, es como la especie humana expresa e interpreta las emociones. Desde este enfoque, la modelización neuronal de la producción y expresión de las emociones sería innata y sólo el cuándo, el cómo y el control de la intensidad de las mismas variaría culturalmente.

El hipotálamo y el sistema límbico están unidos a la neurofisiología de las emociones, sobre todo la amígdala. El sistema límbico es, por término medio, cinco veces mayor en el humano que en el mono. El vínculo de este sistema a partes más externas del córtex cerebral parece un rasgo evolutivo posterior, ligado a los primates y sobre todo a los humanos. El contenido y los factores que dispararían la emocionalidad estarían progresivamente ligados al córtex como lugar del aprendizaje y de la experiencia.

La neurofisiología de la emoción nos presenta un panorama de complejísimas redes neuronales, poniendo en marcha multitud de áreas del cerebro, con funcionalidades complejas y variadas. En las primeras etapas de la ontogenia parece que el circuito subcortical es preferente y con el desarrollo progresivo de las capacidades cognitivas, se procesaría en ambos sentidos. Algunas teorías han insistido en que la emoción es resultado de cierto nivel de activación de la formación reticular del cerebro, una estructura compleja en el tallo del cerebro. En la medida en que la formación reticular sirve también para la integración virtual de toda actividad cerebral, la percepción o la acción estarían necesariamente imbuidas de contenido emocional.

La investigación neurocientífica más actual indica que a pesar de la dimensión genética de las emociones, son circuitos neurales ejecutivos de las áreas subcorticales cerebrales suficientemente refinadas por la experiencia las que coordinan los procesos fisiológicos, psicológicos y de conducta implicados en importantes aspectos de la supervivencia. De este modo los recién nacidos pueden emprender la exploración del mundo complejo que les rodea, gracias a los estados afectivos que permiten un conocimiento evaluado y valorativo como guías para el entorno. Estos circuitos, regulados por distintos neuropéptidos, permiten la aparición de un primer proceso de conciencia afectiva. La mayoría de las veces las funciones cognitivas operadas en el neocórtex suelen ser activadas, con frecuencia, a partir de las límbicas, dando lugar a la evaluación y a la toma de conciencia emotiva.

El sistema límbico es fundamental para la memoria y el procesamiento de la información. A su vez, funciones cognitivas como recordar, pensar, juzgar, imaginar, pueden disparar ciertas emociones. Por todo ello se habla de un modelo de circuito doble que implica al sistema límbico y el neocórtex, con distintos tipos de entradas y reentradas. Mentes sin emociones no son realmente mentes.

D'Andrade afirma que el sistema emocional y su correlato físico de sensaciones le dicen a uno cómo va el mundo y nosotros respecto de él. Los sentimientos y las emociones nos dicen cómo es éste de una manera vívida (*cualificada*), haciendo incrementar la activación de varios esquemas para la acción y evaluación, permitiendo, mientras tanto, una demora de forma que la planificación, la secuencialidad de objetivos, el reconocimiento y otros procedimientos complejos pueden operar. Para él se trata de un sistema de información *en suspense*, donde las emociones son bucles reverberantes que mantienen información de forma activa de modo que no desaparece, que permite una demora pero que trabaja contra el olvido.

Las emociones y el razonamiento no son incompatibles sino que se vinculan en un sistema de procesamiento total de información y de construcción de sentido. El sistema motivacional estructura nuestras intenciones y les da la fuerza para que trasciendan al sujeto y se conviertan en

acciones.

Las dimensiones pragmáticas y comunicativas de lo emocional son arte y parte del proceso por medio del cual las personas, los sujetos sociales, los grupos, construyen y son construidos. Por otra parte, la activación o el silenciamiento de algunos genes son importantes a la hora de estimular o no la producción de ciertas hormonas que puedan propiciar determinados sentimientos hacia las personas. El afecto, el amor (o el odio) son patrones dinámicos de múltiples variables que penetran las interacciones sociales y que pueden conducir a coherencias en la vida social altamente operativas.

Vandamme subraya que la emoción permite concentrar la atención y la energía en ciertos aspectos de la situación, propiciando, por medio de la simbolización, su organización, reorganización y jerarquización. La cognición sería una *metaemoción*, un nivel organizativo superior por medio del cual se estructura y opera en lo simbólico, incrementando nuestra eficacia y resolución en el entorno, algo ya iniciado en el nivel de lo emocional.

A pesar de la variación entre especies, la teoría del vínculo establece conexiones entre el vínculo social temprano y el conocimiento. Este lazo es común entre la mayoría de mamíferos, especialmente primates y cetáceos, aunque no sólo. A pesar también de su variabilidad etnográfica, la operatividad del lazo social reside en su plataforma de seguridad emocional a partir de la cual el bebé desarrolla su curiosidad y capacidades exploratorias, protegiéndose de lo extraño y desconocido.

E. Durkheim atribuía a lo emocional una causalidad directa en la solidaridad mecánica, en la vinculación directa e inmediata del individuo con la colectividad. La comunicación emocional, además, es crucial en el mantenimiento de las lealtades y vínculos grupales.

5. CONOCIMIENTO Y ACCIÓN

5.1 Acción humana como praxis

Para Marx, las ideas de los hombres son las interpretaciones y reflexiones que hacen a partir de la práctica y del contacto activo con el mundo, donde lo vivido, lo actuado y lo pensado entran a formar parte del concepto de *praxis*. Los hombres y mujeres transforman sus propias condiciones de existencia por medio de su actividad práctica imbricada en un contexto evolutivo y/o sociohistórico particular. La acción siempre es transformativa en su apropiación recreativa y reinterpretativa. La historia de parte de la humanidad es la de la progresiva ampliación de su actividad en el espacio y el tiempo, aunque con diferentes ritmos e interpretaciones sobre los resultados transformativos de estas actividades en cuanto a su significado y la autoreproducción sostenida de las relaciones sistema/entorno y sus múltiples interpenetraciones y grados de complejidad.

G. Bateson ya habló de la corriente de conducta de los hechos, su encadenamiento como secuencia de un acto anterior y preludeo de uno posterior, estableciendo los parámetros en que éstos tendrían lugar. En la medida en que, los contextos son el resultado de una historia de prácticas y significados objetivados socialmente, las acciones se convierten en el marco para subsiguientes acciones, en una cadena de significaciones en el tiempo.

Tanto el Neodarwinismo como el Cognitivismismo mantienen un individualismo metodológico atomista en el que el individuo preexiste a sus condiciones de posibilidad y de su actividad. El agente epistémico se concibe como un ente aislado, una mónada independiente de toda referencia cultural y sociohistórica. Sin embargo, no hay agente aislado de sus condiciones de existencia como tampoco puede entenderse sin subjetividad socializada y culturizada, siempre en tensión continua entre diversos modos de coherencia y de fragmentación. En los humanos, no hay prácticas sin ideas,

sin estructuras de poder y distribución de la propiedad y de los recursos, sin sistema clasificatorio y normativo subyacente. No hay prácticas sin expresividad, sin trabajo sociocultural incorporado. No hay que tener miedo a las ideas: lo simbólico es tan material como los instrumentos de trabajo, aunque no tenga masa extensa en el espacio físico o color a nuestra vista.

5.2 Redefinición del agente epistémico

Parece más apropiado considerar al ser humano como un ser biopsicosocilcultural, orientación más humanista que da lugar al concepto de *persona* como agente consciente intencional que incorpora organizativamente un proceso de vida en continuo desarrollo, en un contexto local y sociohistórico concreto.

Esta persona se concibe, en una de sus múltiples dimensiones, como un ser actuante y actuando, un actor social, un agente que incorpora su subjetividad, una intencionalidad (aunque no siempre), orientación, motivación, conocimiento, evaluación, valor y perspectiva.

Según Burns y Dietz, para que podamos atribuir agencia a un actor social (individual o colectivo), han de darse cuatro condiciones:

1. Que la acción tenga algún resultado transformativo, lo que depende del grado de poder del actor
2. Que la acción sea intencional, lo cual no incluiría aquellos efectos perversos o no previstos, incluso involuntarios, de las prácticas;
3. Que implique algún tipo de elección entre posibilidades y, por ende, no sea totalmente predecible; y
4. Que el actor ejerza algún tipo de reflexividad sobre su práctica y monitorice y anticipe de alguna manera las consecuencias previstas de su acción.

Los humanos damos significación - conscientemente o no, discursivamente o no- a buena parte de nuestra experiencia, a cómo vivimos nuestra vida y la hacemos personalmente nuestra. Es a lo que se refiere Geertz cuando afirma que de lo que se trata es de conectar acción con su sentido y no tanto comportamiento con sus determinantes.

5.3 Conocimiento en la práctica

La acción se relaciona habitualmente con las capacidades anatómicas, perceptosensoriales y motoras para la apropiación y transformación de nuestro entorno, incluyéndonos a nosotros mismos y a los demás. Esto implica una incorporación de motivos, deseos, intenciones, valores. Una subjetividad, en suma, que puede ser trabajada y re trabajada.

Jean Lave ha mostrado que el conocimiento se constituye a través de la práctica, una práctica cognoscente producida en el ensamblado entre la propia situación agencial y un orden constitutivo en términos de política, ideología, representaciones colectivas.

Si las prácticas tienen significado es porque existe una comunidad de practicantes que comparte un conocimiento implícito y una memoria colectiva (socialmente distribuidos), una serie de presuposiciones intersubjetivas sobre la inteligibilidad de los actores y sus acciones, una retrospectiva y una prospectiva del curso probable de la evolución de la acción como cadena de antecedentes y consecuentes.

En realidad no hay división ontológica entre acción y conocimiento en un mundo donde los humanos son actores a la vez que creadores (desde distintos lugares sociales y su distribución) del

mismo. Pensar, clasificar, decidir, planear, recordar, ya son acciones.

Desde una teoría experiencial y práctica del conocimiento, que es la que aquí proponemos, experiencia, praxis, percepción y cognición son dimensiones de la compleja actividad humana. Peirce dijo que pensar es actuar, dentro de una cadena de pensamientos y actos. Nuestro mundo se percibe como actuado y vivido desde diversas experiencias de involucramiento y estados sensoriomotrices.

Un concepto muy interesante es el de la *acción perceptualmente guiada*, mencionado ya en su momento. Veámoslo con un ejemplo. Dos grupos de gatos son sometidos a la misma estimulación visual mientras recorren un laberinto, pero unos pueden moverse libremente y tiran de un carrito donde van los otros dentro, es decir, los primeros tienen una ‘percepción activa’. A las pocas semanas, puestos todos a recorrer el mismo camino, los que tiraban conseguían guiarse correctamente, los otros parecían como ciegos, tropezándose y cayéndose.

Walter Freeman muestra cómo no hay claramente actividad cerebral respondiendo olfativamente si el animal (en el caso de su experimento, un conejo) no es expuesto varias veces al mismo olor. Dichos patrones emergentes de actividad parecen crearse a partir de un background de actividad aparentemente incoherente o caótico que, sin embargo, con la experiencia repetitiva, se convierte en un atractor. El olor no es un mapeo pasivo de caracteres externos, sino una forma de enactuación de significado en base a la historia incorporada del animal. Esto ocurre tanto en mamíferos como en aves y hasta moluscos.

Por tanto, la percepción no es entendida como el problema de procesamiento de información para recuperar las propiedades del mundo, tal como el *realismo objetivista* propone, sino el fenómeno de cómo el receptor puede guiar sus acciones en su situación local a partir de cómo está constituido sensoriomotricemente y los *affordances* de los que ya hemos hablado antes. La teoría de las representaciones en que se basa este tipo de objetivismo habla de éstas como copias imprecisas, inexactas, de una realidad objetual externa al individuo.

Por contra, tendríamos que hablar más bien de un realismo experiencial. Desde esta perspectiva ya no se trata de hasta qué punto somos capaces de reproducir, reflejar con precisión el mundo exterior, sino de cómo organizamos activamente nuestra relación con él para, por el mismo proceso, organizarnos nosotros mismos y garantizar la viabilidad de nuestra existencia y la de nuestra progenie en el tiempo y en el entorno que hemos seleccionado como pertinente. La Epistemología Evolutiva también entiende que el saber no es una relación entre cognoscente y mundo por conocer, ni una relación entre distintos cognoscentes, sino una relación entre un organismo y su entorno. Las cosas no son más reales porque se ajusten a nuestras representaciones mentales, sino porque son vividas a través de nuestra experiencia, siempre de algún modo cualitativo y coloreado. Los *qualia* no son parte del mundo fenoménico, sino de lo que nuestro cerebro aporta. Nuestra versión *decorada* del mundo (como sistema/entorno) es, de alguna manera, *virtual*, no por ello menos *real*. Y no puede ser de otra manera en función de nuestra propia experiencia e historia, los valores y los criterios del grupo cultural del que formamos parte.

5.4 Acción y experiencia

“Life is so narrowly divided from death by the ways of chance.

We should turn toward life and live it fully. We are born, we survive, we die. I believe our lives have no purpose in the universe, except what we make for ourselves”.

Oria Douglas-Hamilton. *Among the Elephants*.

Acción y conocimiento se inscriben físicamente en nuestro cuerpo como experiencias, patrones dinámicos, atractores que pueden reactivar inscripciones pasadas reconfiguradas para el presente y orientar otras nuevas.

A esta suerte de inscripción/incorporación, la huella que los fenómenos corporometales (sensorio-perceptuales y neurales) ecosociales (socialmente vinculados) dejan en nuestra biografía - como historia de vida -, en nuestra consciencia, nuestro inconsciente, memoria de trabajo, discursivamente recreadas o no, podemos denominar como experiencia. La fenomenología recoge este interés por este campo de trabajo y sus categorías de vida, la forma en cómo construimos nuestro mundo.

No obstante, no queremos abogar por el imperio del “feely, touchy”, ironía sobre los excesos de la fenomenología que subsume la realidad y su conocimiento exclusivamente a lo que sentimos y tocamos, una aproximación excesivamente subjetivista.

Cuando hablamos de una *fundamentación* experiencial no queremos decir que todo el conocimiento pasa por una experimentación perceptosensorial, sino que ésta es la fundamentación corporal y neurofisiológica de desarrollo de nuestras capacidades mentales.

Como para la acción, la experiencia ha de ser analizada en el marco de los propios significados de los sujetos, sus sistemas simbólicos y las prácticas que los constituyen.

La experiencia no se agota en la acción propia, sino que incorpora la de los demás: toda acción y sus repercusiones subjetivas incorporadas tienen un escenario social que contribuye a recrear. La temprana percepción visual espacial en tres dimensiones y el refinamiento de la habilidad acústica permiten a los niños explorar y construir escenarios para la acción de los demás y de sí mismos mucho antes de que sean capaces de la manipulación de objetos. Acción, participación, experiencia, por tanto, no se reducen necesariamente a la agencialidad propia individual. Nuestros cuerpos y sus reglas van conformándose por el efecto preformativo de la acción de otros sobre nosotros directa o indirectamente (y viceversa).

Dependiendo de los contextos históricos y socioculturales, bebés y niños se ven inmersos de formas muy diversas en el universo pragmático de sus cuidadores, en un escenario donde (les) ocurren continuamente ciertas cosas y no otras, en donde son percibidos como objeto de la acción, con grado variable de reconocimiento identitario social con capacidad agencial: hablarle (o no hablarle), darle de comer, cuidarle, limpiarle, ordenar su ritmo de sueño y vigilia, trasladarle de un sitio a otro, organizar su postura, su atención, comunicarle afecto, jugar, establecer contextos de copresencia, coparticipación, interacción con otros, etc.

Las indudables y tempranas capacidades de inferencia de los niños permiten que éstos no necesiten experimentar directamente la acción en términos de sujeto hablante, pero sí como oyente. Así se comprende que incluso niños a los que sus cuidadores no se dirigen directamente en forma hablada, pero que participan indirectamente en un mundo comunicacional interactivo, acaban aprendiendo su lengua.

No podemos reducir la experiencia significativa a ciertos ámbitos de construcción de lo que definimos como realidad: para muchas culturas, los sueños son fuente principal de experiencia, interacción, relación y conocimiento, con efectos concretos en las prácticas cotidianas diurnas. Distintos niveles de conciencia y grados de reflexividad imponen también diferentes tipos de experiencia, culturalmente mediados, y diferentes cualidades ontológicas de ésta.

La experiencia implica diversos modos de involucramiento, implicación corporal y perceptosensorial,

inversión emocional, atención, y sus correlatos neurológicos y neurofisiológicos.

La práctica social es un ‘complejo multimedia’. A menudo se trata de un hecho social total, en el sentido de Marcel Mauss, una experiencia integrada e inmediata, penetrado por “acciones e interpretaciones de acciones que entremezclan elementos de diferentes perspectivas, niveles y parcelas de realidad.

Según R. Abrahams, en nuestra construcción de lo que denominamos *real* deberíamos pensar en qué contrastamos con qué y no sólo bajo qué circunstancias creemos que las cosas son *reales*. La realidad sólo se comprende cuando somos capaces de comparar con otras clases de experiencia, percepción y juicio. El saber puede construirse a partir de diversos tipos de experiencias y estados sensoriales y mentales humanos. Para el hinduismo Mayahavadi, por ejemplo, la única realidad es la trascendencia, no la de la vida cotidiana. Ésta es simplemente Maya, ilusión. Para los *Azande*, los sueños no son menos reales que la vida ordinaria, aunque correspondan a un orden experiencial diferente.

6. CONOCER Y SABER. ALGUNOS PROCESOS MENTALES

6.1 Conocimiento y percepción

La perceptocognición es un proceso más complejo que el que ofrece la linealidad del esquema input/output de las teorías cibernéticas aplicadas al conocimiento. No percibimos y luego procesamos. La perceptocognición implica unas relaciones mutuamente constituyentes entre lo neurológico, lo psicológico, lo biográfico y lo sociocultural y sus mediaciones con el mundo de las regularidades físicas.

Nuestro interior en su multiplicidad de niveles/gradientes de complejidad, por tanto, también se configura como entorno para nosotros mismos, a partir de sus estados hormonales, procesos fisiológicos, representaciones internas, conciencia kinésica y cenestésica, etc., a modo de microsistemas y microentornos.

Hay suficiente evidencia neurofisiológica para afirmar que la percepción no es una sensibilización a estímulos luego representados sino una interacción iniciada desde el cerebro que delimitará el campo y las condiciones para la percepción. La percepción no funciona con datos que entran de los sentidos, son procesados por el tálamo y enviados al córtex para su subsiguiente procesamiento. Por contra, el tálamo no sólo recibe información del nervio óptico sino que de donde recibe más información es de su densa interconexión con otras regiones del cerebro, incluyendo la corteza cerebral. Hay más fibras que vienen de la corteza al tálamo que viceversa. El mecanismo básico para el reconocimiento de un objeto es fruto de un estado global de la mente, la resonancia de muchos conjuntos neurales conectados entre sí en forma de red.

Además, en estos casos se muestra que los estímulos son percibidos (y registrados neurológicamente) sólo cuando tienen algún significado para el sujeto. Ante nuevos estímulos, el cerebro reorganiza los patrones de los anteriores, dependiendo la respuesta de esta reorganización.

Desde el punto de vista ecológico de la percepción, sus relaciones con la acción son de bucle: los sistemas perceptocognitivos seleccionan un entorno significativo mediante la acción, y a su través generan experiencia que a su vez será utilizada para siguientes acciones, esto es, acción perceptualmente guiada.

6.2 Conocimiento, saber y significado

Podemos denominar saber al entrelazado entre conocimiento, memoria, emoción, acción y experiencia en relación a un entorno ecosocial y cultural.

Conocer no es decodificar, desde unas reglas o códigos de criterios inclusivamente exclusivos de la lógica dicotómica aristotélica; se trata más bien de interpretar.

Saber tampoco es traducir, ni procesar información. En términos de conocimiento, y refutando los paradigmas computacionales del programa hegemónico de las Ciencias Cognitivas, la mente no es el producto de una máquina digital que trabaje binariamente, sino de un órgano autopoietico, el cerebro, que encuentra formas suficientemente buenas - que no óptimas - para mantenerse como sistema más o menos organizado y viable.

Conocer, saber, es interpretar, comparar, decidir, recordar, olvidar; es un acto de alumbrar un mundo. Para los humanos, los objetos no son independientes de los esquemas conceptuales que utilizamos y nuestra propia perspectiva; para el sentido, importa la subjetividad y la experiencia desde la que se construye así como las posibilidades de su objetivación en relación a un colectivo y el mundo fenoménico.

Por tanto, el contenido del saber no es la información, sino el significado. Este remite a una plausibilidad para una comunidad epistémica bajo ciertas condiciones de experiencia y bajo la experiencia de ciertas condiciones. Saber es conocer el significado de algo desde una constelación subjetivo-colectiva de prácticas y experiencias, de motivaciones e intenciones, de sistemas de referencia clasificatoria, valorativa, normativa.

El significado lo es en la medida en que es incorporado en relación a otros múltiples significados fruto de la experiencia y sus objetivaciones y retrabados continuos (entre ellos las inferencias), que han cristalizado corporalmente en forma de patrones neurológicos dinámicos.

La Ciencia Cognitiva que se basa en la metáfora computacional, pretende escamotear la subjetividad humana. Significado podría definirse con la relación que el sujeto establece consigo mismo, con otros, con objetos y procesos, que le dicen algo, implicándole subjetiva y experiencialmente de alguna manera, contribuyendo a su reactividad y autoorganización continua (en términos de confirmación, refutación, novedad) en relación a los mismos. El significado hace que algo sea relevante para el agente epistémico, no necesariamente en cuanto a incrementar nuestro acervo referencial del mundo a partir de una saliencia en función de criterios atributivos, sino también en términos evaluativos y afectivos, que nos implican.

6.3 Experiencia e inferencia

La rapidez y agilidad de los niños para la aplicación de patrones de conocimiento a un mismo dominio o a otros y a nuevas experiencias mediante la inferencia han permitido a algunos defender la existencia de disposiciones cognitivas innatas, módulos independientes de la experiencia. Las llamadas de alerta de los monos *tota* que estudiaron Dorothy Cheney y James Seyfarth, indicaban una clara distinción semántica específica en la percepción directa de serpientes frente a felinos o rapaces aunque eran incapaces de inferir su presencia en las cercanías a partir de la visualización de la muda de su piel.

El proceso inferencial es probabilístico en cuanto a la relación que formula. El proceso de comprensión inferencial es no demostrativo: se puede confirmar, pero no probar. La inferencia no demostrativa debe ser contemplada no como proposicionalmente válida o inválida, sino como más o menos

plausible, como una forma adecuada de trabajo interpretativo sujeto a ciertas constricciones para una comunidad epistémica que comparte determinados conocimientos relevantes, pertinentes para la misma que lo valida semánticamente porque representa un estado de cosas de un mundo actual.

6.4 Crosmodalidad y metáfora

La crosmodalidad tiene que ver con aquel conocimiento que es aplicado o se ha desarrollado para un dominio y que trasciende éste para aplicarse a otro por haberse establecido algún tipo de relación entre ambos.

Es una habilidad de la mente humana, resultado de una conectividad neural evolucionada. Implica un incremento en la conectividad de los sistemas neurales y la formación de sistemas de sistemas de redes de estas neuronas, en forma de entradas y reentradas.

La metáfora, como forma de crosmodalidad, es un recurso cognitivo, una capacidad mental para comprender el mundo desde un dominio a otro.

El rol de la metáfora ha sido de particular interés para los y las antropólogos sociales. Vico ya mencionó nuestra limitada capacidad para la especialización; la complejidad de la vida no permite elaborar esquemas, reglas, procedimientos, específicos para cada situación, cada tarea.

Sin embargo, tenemos una capacidad casi ilimitada para combinar elementos viejos en contextos nuevos. Utilizamos los recursos que tenemos a mano y que hemos aprendido en su valor operativo para nuestro entorno sociocultural. Algunos estadios evolucionarios podrían comprenderse como momentos tanto de especialización funcional de determinadas estructuras neurales tanto como de aperturas que ofrece la crosmodalidad para la innovación y la creación.

La crosmodalidad y la metáfora subyacen a la capacidad simbólica, siendo una de las fuentes principales de la creatividad y la innovación. Creatividad, ingenio, imaginación, son cuestiones, a menudo, de combinar viejos materiales, dotándoles de nuevos significados en nuevos o antiguos contextos.

Los modelos culturales pueden propiciar determinados tipos de crosmodalidad y metáfora frente a otros, de acuerdo con experiencias sensorio-perceptuales culturalmente imbuidas, significados institucionales y relaciones ecológico-ideográficas de la sociedad de que se trate. El uso selectivo de una metáfora dependería de su “aptitud para la tarea conceptual” que tenemos entre manos.

Esta operación cognitiva consiste en la integración de la estructura informacional (y del significado) procedente de diversos ámbitos conceptuales, además de una estructura propia de posibilidades que emerge y que no estaba en ninguna de las fuentes anteriores. No se trata de una complejidad conceptual composicional como suma articulada de sus partes. De lo que se trata es de que se abre un espacio mental donde no sólo pueden retrabajarse significados, emociones, ideas, etc., sino producirse efectos y resultados novedosos como emergencias que serían luego utilizadas a su vez para sucesivas integraciones conceptuales cuyas estructuras conceptuales pueden ser cada vez más abstractas y comprimidas. Esta operatoria mental puede encontrarse en los procesos de categorización, razonamiento e inferencia, creatividad, imaginación, expresión lingüística, etc.

6.5 Conocimiento práctico: esquemas, procedimientos y prototipos

Qué duda cabe que la teoría de los esquemas deriva en parte de la filosofía kantiana. De Immanuel Kant viene la idea de que las categorías de la percepción se imponen en la construcción de nuestra experiencia del mundo y que ciertos *a priori* son sintéticos, también el concepto de esquema, en el

sentido de guía para la comprensión de experiencias perceptosensoriales concretas. F.C. Bartlett utilizó este concepto para comprender los procesos de estructuración de la memoria. Jean Piaget también pensó el desarrollo de la inteligencia humana desde este instrumento conceptual. Y Ruth Benedict lo aplicó a la noción de cultura como conjunto variable de patrones o configuraciones. La idea de esquema ha sido especialmente desarrollada por la psicología cognitiva. J. Mandler lo concibe como una representación unitaria abstracta, fruto de la relación con el entorno y que sirve para organizar la experiencia. De la psicología cognitiva la han retomado los antropólogos para comprender la naturaleza estructurada y estructurante del saber cultural y la experiencia.

Podríamos decir que hay dos acepciones principales, una más pragmática, como guía de acción y otra más ideográfica y comprensiva.

En el primer caso se entenderían los esquemas como resultado de procesos de selección que se rutinizan, simplifican, formalizan y objetivan como conocimiento práctico y como orientaciones para la acción. Pueden interpretarse como el resultado de las propiedades de sistemas dinámicos para dotarse de cierta estabilidad/estructuración a partir de atractores constituidos desde la historia y la experiencia. Son una especie de gramáticas experienciales de cosas que van juntas, producto de acciones y conocimientos recurrentes en el tiempo y en el espacio. En este sentido pragmático, sus bordes suelen estar claramente delimitados experiencial y culturalmente, sin demasiada interpretación idiosincrática.

Aquí la referencia obligada es la de *habitus*, concepto utilizado antes por Mauss. Se trata de disposiciones y conocimiento práctico de cómo realizar tareas y que son el resultado del trabajo cultural de tipificación de generaciones, suficientemente objetivado y validado por el grupo que así los consolida, y se mantiene públicamente (aunque no necesariamente discursivamente) por una comunidad de *habituados*. Está constituido por procedimientos y rutinas familiares (habituales) que por medio de la repetición y rutinización, son progresivamente abstraídos de sus contextos contingentes de producción, convirtiéndose en patrones de acción y pensamiento caracterizados por su evidencia, su necesidad psicológica intuitiva. No refieren a reglas abiertas y explícitas. Una vez incorporados, son fáciles de utilizar, aunque difíciles de describir.

Los esquemas y procedimientos que empleamos espontánea e inconscientemente en nuestra vida rutinaria cotidiana son recursos para la acción que permiten liberar la acción de la conciencia reflexiva, evitan memoria de trabajo y facilitan la toma de decisiones, operando a menudo como automatismos fuertemente inscritos en nuestra psicología y en el inconsciente, como un know how que no exige instrucción formal.

La otra acepción relaciona el esquema más bien con modelos más generales y abstractos, más representacionales, no ya recetas para la acción, sino en relación a marcos de referencia. Muchos patrones inefables de la experiencia, como *gestalt* sensoriales son parte de la cultura y son difíciles de conocer si no es por la experiencia participativa, como bien saben los antropólogos.

Los esquemas no serían tanto representaciones sino operaciones mentales para crear configuraciones: cosas que van juntas, y a partir de ahí utilizarlas para incorporar y organizar - interpretar - nuevo conocimiento.

Estos esquemas son herramientas interpretativas dinámicas y flexibles que relacionan sus elementos por contigüidad y, según el modelo conexionista, su rapidez e inmediatez inducen a pensar que son procesados en paralelo.

Los esquemas son difíciles de compartir y traducir fuera de la propia comunidad de práctica y de comprensión y, por estar tan experiencial e incorporadamente inscritas, difíciles de cambiar.

Se relacionan con la memoria no declarativa, con el conocimiento tácito y la presuponibilidad, lo que en inglés se cita como “what goes on without saying”, lo que tú y yo sabemos pero no hace falta reconocer ni expresar verbalmente.

6.6 Categorizar y clasificar

¿Qué es categorizar? Categoría, como casi toda nuestra terminología filosófica, viene del griego, y quiere decir ‘afirmar’, ‘atribuir’. Una categoría es una clase de cosas que agrupamos porque cumplen un criterio de agrupamiento previamente definido. Categorizar es representar cosas juntas por alguna razón, y así poder comparar, distinguir, clasificar, ordenar. Por medio de la categorización comprendemos las relaciones entre las cosas, entre las ideas y nuestra construcción experiencial del mundo. Categorizar es un proceso del conocimiento, uno de los más abstractos en su resultado, pero con indudables consecuencias prácticas.

La categorización, desde el punto de vista neurológico, es un proceso de abajo arriba y de arriba abajo, desde las áreas perceptosensoriales hasta el córtex y vuelta atrás. Ambas áreas tienen sus propias conexiones con la amígdala, centro del sistema límbico.

Los bebés en los primeros meses de vida pueden distinguir patrones de puntos, orientación de líneas, algunas relaciones espaciales, distintas clases de animales, etc. Al final del primer año los bebés humanos pueden agrupar varios objetos en clases lógicas y reconocer una relación causal entre la manipulación de un objeto y su efecto sobre otro.

Desde la filosofía aristotélica, las categorías se entienden como unidades discretas caracterizadas por una serie de propiedades - necesarias y suficientes - compartidas por todos los miembros de dicha categoría.

Sin embargo, la noción de prototipo se desmarca de esta inclusividad total. Un prototipo es el caso más representativo de una categoría porque cumple *la mayoría* de los criterios para pertenecer a a la misma o, por lo menos, los que se consideran más significativos.

El prototipo abre la posibilidad de que los miembros de una categoría no pertenezcan de igual manera o con la misma legitimidad a dicha categoría, porque no comparten todos los criterios para ser considerados como tales o porque se priman unos criterios sobre otros. De hecho, existe cierto grado de contingencia a la hora de la clasificación en relación a su prototipo.

También puede ser interesante el concepto de lógica difusa, aplicada en origen a la matemática y a la ingeniería. Esta lógica, también denominada *borrosa* cuestiona la lógica binaria aristotélica en su rigidez clasificatoria de que algo pertenece o no pertenece a una clase, y si pertenece a ella, no puede pertenecer al mismo tiempo a su antítesis. Incorpora criterios, reglas y varios valores posibles de los diferentes sistemas a los que se refiere y vincula, tal como sucede con muchos de los fenómenos que nos rodean y nos afectan. Las cosas pueden pertenecer en distinto grado a una clase, hasta el punto paradójico de que ocurra ambas situaciones a la vez: un vaso puede estar al 50% vacío a la vez que está un 50% lleno. Ambos enunciados son ciertos.

Esta lógica incorpora criterios y valores múltiples a los sistemas a los que refiere y vincula, aunque los criterios siguen siendo convencionales, es decir, producto de una decisión, una perspectiva, una imposición o un consenso. Lo que permite es mantener diversos significados a la vez y la posibilidad de su variación a lo largo del tiempo.