

Psicología evolucionista: Una breve introducción

Leda Cosmides & John Tooby

Introducción

El objetivo de la investigación en psicología evolucionista es descubrir y entender el diseño de la mente humana. La psicología evolucionista es una *aproximación* a la psicología, en la cual los conocimientos y los principios de la biología evolucionista se aplican a la investigación de la estructura de la mente humana. No es un área de estudio, como la visión, el razonamiento o el comportamiento social. Es un *modo de pensar* la psicología que puede aplicarse a cualquier asunto dentro de ella.

Desde esta perspectiva, la mente es un conjunto de máquinas procesadoras de información diseñadas por selección natural para resolver los problemas adaptativos a los que se enfrentaron nuestros ancestros cazadores-recolectores. Este modo de entender el cerebro, la mente y el comportamiento está produciendo cambios en el modo en que los científicos afrontan los viejos problemas y abriendo otros nuevos. Este capítulo es una introducción a los conceptos y argumentos que lo animan.

Desvirtuar la mente: pasado y presente de la Psicología Evolucionista

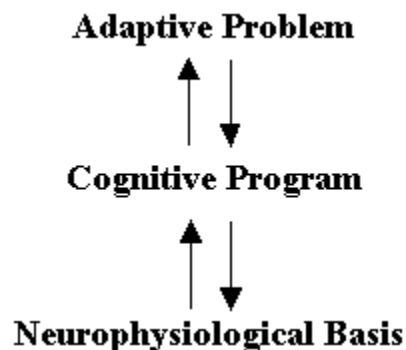
En las páginas finales de *El Origen de las Especies*, tras presentar la teoría de la evolución por selección natural, Darwin hizo una predicción audaz: "En el futuro distante veo campos abiertos para investigaciones mucho más importantes. La Psicología estará basada en un principio nuevo, el de la adquisición gradual de cada potencia y capacidad mental." Treinta años después, William James intentó justamente eso en su obra central, *Principles of Psychology*, uno de los trabajos fundamentales en psicología experimental (James, 1980). En *Principles*, James hablaba de un montón de "instintos". Este término se usaba para referirse (toscamente) a circuitos neurales especializados que son comunes para todos los miembros de una especie y que son producto de la historia evolutiva de la especie. Tomados en conjunto, estos circuitos constituyen (en nuestra propia especie) aquello que podríamos concebir como "naturaleza humana".

Era (y es) común pensar que animales están gobernados por "instinto" mientras que los humanos perdieron sus instintos y se rigen por la "razón", y es por eso que somos mucho más adaptativamente inteligentes que los otros animales. William James adoptó el punto de vista contrario. Argumentó que el comportamiento humano es más adaptativamente inteligente que el de los otros animales porque tenemos *más* instintos que ellos, no menos. Tendemos a no advertir la existencia de esos instintos, sin embargo, precisamente debido a que funcionan tan bien – porque procesan información sin esfuerzo y automáticamente --. Estructuran nuestro pensamiento tan poderosamente, según él, que es difícil imaginar cómo podría ser de otro modo. Como resultado, el comportamiento "normal" es algo que damos por sentado. No nos damos cuenta de que el comportamiento "normal" es algo que necesita ser explicado con el mayor detalle. Esta "ceguera ante el instinto" dificulta el estudio de la psicología. Para superar este problema, James propuso que debemos intentar que "lo natural nos parezca extraño":

"... una mente desvirtuada, aprender a llevar el proceso de hacer que lo natural parezca extraordinario al punto necesario como para preguntarnos

por el porqué de cualquier acto humano instintivo. Para un metafísico solitario la cuestión podría plantearse como: ¿Por qué sonreímos, cuando estamos satisfechos, en vez de fruncir el entrecejo? ¿Por qué somos incapaces de hablar en público del mismo modo en que hablamos a un amigo? ¿Qué hace que una chica en particular nos haga perder la cabeza? Una persona corriente sólo podría decir ¡Por supuesto que sonreímos, por supuesto que nuestro corazón palpita ante una multitud, por supuesto que amamos a la chica, esa alma bella revestida de esa forma perfecta, tan palpable y evidentemente hecha para ser amada eternamente! Y del mismo modo, probablemente, siente cada animal con respecto a las cosas en particular que tiende a hacer en presencia de objetos particulares. ... Para el león, la leona está hecha para ser deseada; para el oso, la osa. Para la gallina clueca sería probablemente monstruosa la idea de que haya una criatura en el mundo para quien un nido con huevos no sea el más completamente fascinante, precioso y jamás bien ponderado objeto que es para ella. Por tanto podemos estar seguros de que, por muy misteriosos que nos puedan parecer los instintos de algunos animales, los nuestros no lo parecerán menos a ellos.”
(William James, 1890)

Para nosotros, William James estaba en lo cierto en lo que a psicología evolucionista se refiere. Hacer que lo natural parezca extraordinario no es natural – requiere de la mirada distorsionada vista, por ejemplo, en las viñetas de Gary Larson --. Sin embargo, es parte central del empeño. Muchos psicólogos evitan el estudio de temas naturales, pensando que no hay nada que estudiar ahí. Como resultado, los psicólogos sociales no están contentos si no dan con un fenómeno que “sorprendiera a sus abuelas”, y los psicólogos cognitivos dedican más tiempo a estudiar cómo resolvemos problemas para los que somos ineptos, como aprender matemáticas o jugar al ajedrez, que aquellos que somos capaces de resolver bien. Pero nuestras competencias naturales -- nuestra capacidad para ver, hablar, encontrar bello a alguien, devolver un favor, temer la enfermedad, enamorarse, emprender un ataque, experimentar indignación moral, orientarse en el terreno y otras mil -- son posibles sólo porque hay una vasta y heterogénea colección de compleja maquinaria computacional que sustenta y regula esas actividades. Esta maquinaria funciona tan bien que no percibimos que existe -- Todos nosotros padecemos de “ceguera del instinto” --. Como consecuencia, los psicólogos han desatendido el estudio de algunos de los mecanismos más interesantes en la mente humana.



(Problema Adaptativo ↔ Programa Cognitivo ↔ Base Neurofisiológica)

Figura 1: Tres niveles complementarios de explicación en psicología evolucionista. Pueden hacerse inferencias (representadas por flechas) de un nivel a otro.

Un enfoque evolucionista proporciona lentes potentes que corrigen la “ceguera del instinto”. Permite reconocer que las capacidades naturales existen, indica que la mente es una colección heterogénea de esas capacidades y, lo más importante, proporciona teorías positivas de sus diseños. Einstein comentó una vez que “la teoría es lo que determina qué podemos observar”. El enfoque evolucionista es valioso para los psicólogos, que estudian un sistema biológico de fantástica complejidad, porque puede hacer que los complicados perfiles del diseño de la mente se tornen más definidos. Las teorías de problemas adaptativos pueden dirigir la búsqueda de los programas cognitivos que los resuelven; sabiendo que los programas cognitivos existen se puede, a continuación, dirigir la búsqueda de sus bases neurales. (Ver Figura 1.)

El Modelo Estándar de la Ciencia Social

A uno de nuestros colegas, Don Symons, le gusta decir que no puedes entender qué está diciendo una persona a menos que entiendas con quién discute. Aplicar la biología evolucionista al estudio de la mente ha llevado a la mayoría de los psicólogos evolucionistas a conflictos con el modelo tradicional de su disciplina, surgida bastante antes de Darwin. Este modelo no es una reliquia histórica: conserva una gran influencia, más de un siglo después de los escritos de Darwin y William James.

Tanto antes como después de Darwin, ha sido opinión común entre filósofos y científicos que la mente humana se asemeja a una pizarra en blanco, virtualmente libre de contenido hasta que es escrita por la mano de la experiencia. Según Tomás de Aquino, no hay “nada en el intelecto que no esté previamente en los sentidos.” En este marco, los Empiristas británicos y sus sucesores produjeron elaboradas teorías sobre cómo la experiencia, refractada a través de un puñado de procedimientos mentales innatos, escribía contenido en la pizarra mental.

La doctrina de David Hume fue típica y estableció la pauta para muchas teorías psicológicas y sociales posteriores: “...parece haber sólo tres principios de conexión entre ideas, a saber *Semejanza*, *Contigüidad* en tiempo o lugar, y *Causa* o *Efecto*”. Pasados los años, la metáfora tecnológica usada para describir la estructura de la mente humana ha sido actualizada, pasando de pizarra en blanco a una centralita y luego a un ordenador de propósito general, pero el principio central de estas teorías empiristas ha permanecido igual. Desde luego, ha llegado a convertirse en la ortodoxia reinante en la corriente dominante en antropología, sociología y la mayoría de las áreas de la psicología. Según esta ortodoxia, todo el contenido específico de la mente humana procede originalmente del “exterior” – del entorno y del mundo social – y la arquitectura evolucionada de la mente consiste únicamente o predominantemente de un pequeño número de mecanismos de propósito general que son independientes del contenido y que se conocen como “conocimiento”, “inducción”, “inteligencia”, “imitación”, “racionalidad”, “la capacidad para la cultura” o simplemente “cultura”.

Según este punto de vista, se usan los mismos mecanismos para controlar cómo uno adquiere un lenguaje, cómo aprende a reconocer expresiones emocionales, cómo piensa acerca del incesto, o cómo adquiere ideas y actitudes ante los amigos y la reciprocidad – todo salvo la percepción. Esto es así porque se supone que los mecanismos que controlan el razonamiento, el aprendizaje y la memoria operan uniformemente, según principios inalterables, independientemente del contenido sobre el que están operando o sobre la categoría o dominio más amplio involucrado. (Por esta razón, se describen como *independientes del contenido* o *de ámbito general*). Tales mecanismos, por definición, no tienen contenido preexistente autoprogramado en sus procedimientos, no están diseñados para construir ciertos contenidos más fácilmente que otros, y no tienen características

especializadas para procesar tipos particulares de contenido. Dado que estos hipotéticos mecanismos mentales no tienen contenido que transmitir, se deduce que todo lo concreto de lo que pensamos y sentimos procede del exterior, desde el mundo físico y social. El mundo social organiza e infunde significado en las mentes individuales, pero nuestra arquitectura psicológica humana universal no tiene estructuras distintivas que organicen el mundo social o le infundan significados característicos. De acuerdo con este punto de vista que nos resulta familiar – que nosotros por otra parte hemos denominado Modelo Estándar de la Ciencia Social – los contenidos de la mente humana son principalmente (o completamente) construcciones sociales arbitrarias abiertas, y las ciencias sociales son autónomas y desconectadas de cualquier fundamento evolucionista o psicológico (Tooby & Cosmides, 1992).

Tres décadas de progreso y convergencia en psicología cognitiva, biología evolucionista y neurociencia han mostrado que esta visión de la mente humana es radicalmente incompleta. La psicología evolucionista proporciona un marco alternativo que está empezando a reemplazarla. Desde este enfoque, todas las mentes humanas normales desarrollan eficientemente una colección estándar de circuitos de razonamiento y reguladores que están funcionalmente especializados y son, frecuentemente, de ámbito específico. Estos circuitos organizan el modo en que interpretamos nuestras experiencias, incorporamos ciertos conceptos recurrentes y motivaciones en nuestra vida mental, y proporcionan páginas universales de significados que nos permiten comprender las acciones e intenciones de los demás. Bajo el nivel de variabilidad superficial, todos los humanos comparten conceptos y supuestos sobre la naturaleza del mundo y la acción humana en virtud de esos circuitos humanos universales de razonamiento.

De vuelta a los fundamentos

¿Cómo llegaron los psicólogos evolucionistas (EPs) a este modo de ver el asunto? Cuando se replantea un campo del conocimiento, a veces es necesario volver a los principios fundamentales, para preguntarse cuestiones básicas como “¿qué es el comportamiento?” “¿qué entendemos por ‘mente’?” “¿cómo puede haber evolucionado algo tan intangible como una ‘mente’, y cuál es su relación con el cerebro?”. Las respuestas a preguntas como éstas conforman el marco estructural en el que operan los psicólogos evolucionistas. Intentaremos resumir aquí algunas de ellas.

La psicología es la rama de la ciencia que estudia (1) los cerebros, (2) cómo los cerebros procesan información, y (3) cómo los programas de proceso de información del cerebro generan conducta. Una vez que se asume que la psicología es una rama de la biología, las herramientas deductivas desarrolladas por la biología – sus teorías, principios y observaciones – pueden utilizarse para entender la psicología. He aquí cinco principios básicos – todos extraídos de la biología – que los Eps aplican en sus intentos de comprender el diseño de la mente humana. Los Cinco Principios pueden aplicarse a cualquier tema en psicología. Organizan las observaciones de un modo que permite ver las conexiones entre áreas tan aparentemente diversas como la visión, el razonamiento y la sexualidad.

Principio 1. El cerebro es un sistema físico. Funciona como un ordenador. Sus circuitos están diseñados para generar comportamiento adecuado a sus circunstancias ambientales.

El cerebro es un sistema físico cuyo funcionamiento está gobernado exclusivamente por las leyes de la química y la física. ¿Qué significa esto? Significa que todos sus pensamientos y esperanzas y sueños y sentimientos está producidos por reacciones químicas que suceden en su cabeza (le hace a uno pensar). La función del cerebro es procesar información. En otras palabras, es un ordenador que está hecho de

componentes orgánicos (basados en el carbono) en vez de chips de silicio. El cerebro se compone de células: principalmente neuronas y sus estructuras de soporte. Las neuronas son células especializadas en la transmisión de información. Reacciones electroquímicas causan que las neuronas se disparen.

Las neuronas se conectan unas con otras de un modo altamente organizado. Esas conexiones se pueden considerar como circuitos –exactamente como un ordenador tiene circuitos--. Estos circuitos determinan cómo el cerebro procesa la información, igual que los circuitos de su ordenador determinan cómo procesa la información. Los circuitos neurales de su cerebro están conectados a grupos de neuronas que recorren todo su cuerpo. Algunas de esas neuronas están conectadas a receptores sensoriales, como la retina de su ojo. Otras están conectadas a sus músculos: los receptores sensoriales son células especializadas en recoger información del mundo exterior y de otras partes del cuerpo. (Usted puede sentir a su estómago revolverse porque hay receptores sensoriales en él, pero no puede sentir su bazo, que carece de ellos.) Los receptores sensoriales están conectados a las neuronas que transmiten esta información a su cerebro. Otras neuronas envían información desde el cerebro a neuronas motoras. Las neuronas motoras están conectadas a sus músculos; ellas causan que sus músculos se muevan. Este movimiento es lo que llamamos *conducta*.

Los organismos que no se mueven, no tienen cerebros. Los árboles no tienen cerebros. Las flores no tienen cerebros. De hecho, hay algunos animales que no se mueven durante algunas etapas de sus vidas. Y durante esas etapas, *ellos* no tienen cerebros. La ascidia, por ejemplo, es un animal acuático que habita en los océanos. Durante la etapa temprana de su ciclo de vida, la ascidia nada errante buscando un lugar donde anclarse permanentemente. Una vez que encuentra la roca adecuada, y se fija a ella, ya no necesita más su cerebro porque nunca necesitará moverse de nuevo. De modo que se come (reabsorbe) la mayor parte de su cerebro. Después de todo, ¿por qué gastar energía en un órgano ya inservible? Mejor hacer una buena comida con él.

En resumen, los circuitos del cerebro están diseñados para generar movimiento – conducta -- en respuesta a información del entorno.

La función de su cerebro – este órgano blanducho -- es generar conducta adecuada a sus circunstancias ambientales.

Principio 2. Nuestros circuitos neurales fueron diseñados por selección natural para resolver problemas que nuestros ancestros enfrentaron durante la historia evolutiva de nuestra especie.

Decir que la función de su cerebro es generar conducta que es “adecuada” a sus circunstancias ambientales no es decir mucho, a no ser que usted tenga alguna definición de qué significa “adecuada”. ¿Qué podemos definir como conducta adecuada?

“Adecuada” tiene diferentes significados para organismos diferentes. Usted tiene receptores sensoriales que son estimulados por la visión y el olor de las heces – para decirlo claramente, usted puede ver y oler un excremento --. Y una mosca del estiércol también puede hacerlo. Pero en cuanto a la detección de heces en el ambiente, lo que vale como conducta adecuada para usted difiere de la que es adecuada para la mosca. Al oler excrementos, el comportamiento adecuado para una mosca del estiércol hembra es dirigirse hacia la boñiga, aterrizar sobre ella, y depositar sus huevos. El estiércol es comida para la larva de la mosca del estiércol – por tanto, la conducta adecuada para una larva de mosca del estiércol es comer estiércol. Y, debido a que las moscas del estiércol hembras se mantienen cerca de los montones de estiércol, la conducta adecuada para una mosca del estiércol macho es zumbear alrededor de dichos montones, intentando aparearse; para una mosca del estiércol macho, un montón de estiércol es un lugar de ligue.

Pero para usted, las heces son una fuente de enfermedades contagiosas. Para usted, no son comida, no son un buen lugar para criar a sus hijos, y no son un

buen lugar para buscar una cita. Como un montón de estiércol es una fuente de enfermedades contagiosas para un ser humano, la conducta adecuada para usted es alejarse de la fuente del olor. Quizá sus músculos faciales formen también la expresión de disgusto transculturalmente universal, en que la nariz se arruga para proteger ojos y nariz de vapores y la lengua sobresale ligeramente, como si se estuviera expulsando algo de la boca.

Para usted, ese montón de estiércol es "repugnante". Para una mosca del estiércol hembra, que busca un buen barrio y una bonita casa para criar a sus hijos, ese montón de estiércol es una hermosa visión –una mansión-- . (Ver un montón de estiércol como una mansión – *eso es lo que William James entiende por hacer que lo natural parezca extraño*).

El punto central es que el ambiente, en sí mismo y por sí mismo, no especifica qué vale como comportamiento "adecuado". En otras palabras, usted no puede decir "¡Mi entorno me llevó a hacerlo!" simplemente. En principio, un ordenador o circuito podría haber sido diseñado para asociar *cualquier* estímulo dado en el ambiente a cualquier clase de conducta. Qué conducta ocasiona un estímulo es una función de la circuitería neural del organismo. Esto significa que si usted fuera un diseñador de cerebros, podría haber construido el cerebro humano para responder de cualquier modo que quisiera para asociar cualquier *input* del ambiente a cualquier conducta – podría haber hecho una persona que se relamiera y pusiera la mesa al oler un bonito montón de estiércol fresco.

Pero ¿qué hizo el actual diseñador del cerebro humano, y por qué? ¿Por qué nos parece la fruta dulce y el estiércol repugnante? En otras palabras, cómo conseguimos los circuitos que tenemos en vez de los que tiene la mosca del estiércol?

Cuando hablamos de un ordenador casero, la respuesta a la cuestión es simple: sus circuitos fueron diseñados por un ingeniero y el ingeniero lo diseñó de esa manera en vez de otra para que resuelva los problemas que el ingeniero *quería* hacerle resolver; problemas como sumar o restar o acceder a una dirección particular en la memoria del ordenador. Sus circuitos neurales fueron diseñados también para resolver problemas. Pero no fueron diseñados por un ingeniero. Fueron diseñados por el proceso evolutivo, y la selección natural es la única fuerza evolutiva capaz de crear máquinas organizadas de modo complejo.

La selección natural no trabaja "por el bien de las especies", como mucha gente piensa. Como veremos con más detalle después, es un proceso en el cual un rasgo de diseño fenotípico *causa su propia expansión a través de una población* (que puede ocurrir incluso en casos donde esto aboca a la extinción de la especie). Mientras tanto (para continuar con nuestros ejemplos escatológicos) usted podría concebir la selección natural según el principio de "come estiércol y muere". Todos los animales necesitan circuitos neurales para controlar lo que comen – sabiendo que es seguro que comer es un problema que todos los animales tienen que resolver. Para los humanos, comer heces no es seguro – es una fuente de enfermedades contagiosas --. Ahora imaginemos un humano ancestral que tuviera circuitos neurales que hicieran delicioso el olor del estiércol – lo que le llevaba a escarbar cada apestoso montón de estiércol que encontraba --. Eso incrementaría su probabilidad de contraer una enfermedad. Si enfermaba como resultado, estaría demasiado cansado para encontrar suficiente comida, demasiado exhausto para ir buscando pareja, e incluso moriría prematuramente. Por el contrario, una persona con circuitos neurales diferentes – que le llevaran a evitar las heces – enfermaría menos a menudo. Por tanto, tendrá más tiempo para encontrar comida y parejas y vivirá una vida más larga. La primera persona comerá estiércol y morirá; la segunda lo evitará y vivirá. Como resultado, el comedor de estiércol tendrá menos hijos que el evitador de estiércol. Dado que la circuitería de los hijos tiende a parecerse a la de sus padres, habrá menos comedores de estiércol en la siguiente generación que no comedores. Como este proceso continúa, generación tras generación, los comedores de estiércol eventualmente desaparecerán de la población. ¿Por qué? Comieron estiércol y murieron. La única clase de gente que

queda en la población será la que es como usted y como yo – aquellos que descienden de los no comedores de estiércol --. No quedará nadie que tenga circuitos que le hagan delicioso el estiércol. En otras palabras, la razón por la que tenemos un conjunto de circuitos en vez de otro es que los que tenemos fueron mejores resolviendo los problemas a que se enfrentaron nuestros ancestros durante la historia evolutiva de nuestra especie de lo que lo fueron otros circuitos alternativos. El cerebro es un sistema computacional naturalmente construido cuya función es resolver problemas adaptativos de proceso de información (como reconocimiento facial, interpretación de amenazas, adquisición de lenguaje, u orientación). En el tiempo evolutivo, sus circuitos fueron añadiéndose por acumulación porque “razonaban” o “procesaban información” de una manera que aumentaba la regulación adaptativa de la conducta y la fisiología.

Darnos cuenta de que la función del cerebro es procesar información ha permitido a los científicos cognitivos resolver (al menos una versión de) el problema mente/cuerpo. Para ellos, *cerebro* y *mente* son términos que se refieren al mismo sistema, que puede ser descrito de dos maneras complementarias – bien en términos de sus propiedades físicas (el cerebro), o bien en términos de su operación de proceso de información (la mente). La organización física del cerebro evolucionó porque esa organización física ocasionó ciertas relaciones de proceso de información – aquellas que fueron adaptativas --.

Es importante darse cuenta de que nuestros circuitos no fueron diseñados para resolver solamente alguna antigua clase de problema. Lo fueron para resolver problemas *adaptativos*. Los problemas adaptativos tienen dos características definitorias. Primero, son aquellos que surgieron una y otra vez durante la historia evolutiva de la especie. Segundo, son problemas cuya solución influyó en la *reproducción* de organismos individuales – como se quiera de indirecta que pueda ser la cadena casual, y como se quiera de pequeño el efecto en el número de descendientes producidos --. Esto es porque el motor que impulsa la selección natural es la reproducción diferencial (y no la supervivencia *per se*).

Consideremos el destino de un circuito que tuviera el efecto, en promedio, de aumentar la tasa reproductiva de los organismos que lo incorporaran, pero acortara sus períodos de vida al hacerlo (uno que causara a las madres arriesgarse a morir para salvar a sus hijos, por ejemplo). Si este efecto persistiera a lo largo de muchas generaciones, entonces su frecuencia en la población se incrementaría. En contraste, cualquier circuito cuyo efecto promedio fuera disminuir la tasa reproductiva de los organismos que lo tuvieran podría eventualmente desaparecer de la población. La mayoría de los problemas adaptativos tienen que ver con cómo hace su vida un organismo: qué come, qué se lo come a él, con quién se empareja, con quién se asocia, cómo se comunica, etcétera.

La *única* clase de problemas para los que la selección natural puede diseñar circuitos son los problemas adaptativos.

Obviamente, somos capaces de resolver problemas que cazadores-recolectores nunca tuvieron que resolver – podemos aprender matemáticas, conducir automóviles, usar ordenadores--. Nuestra capacidad para resolver otras clases de problemas es un efecto lateral o subproducto de circuitos que fueron diseñados para resolver problemas adaptativos. Por ejemplo, cuando nuestros ancestros se convirtieron en bípedos – cuando comenzaron a andar sobre dos piernas en vez de cuatro – tuvieron que desarrollar un buen sentido del equilibrio. Y nosotros tenemos mecanismos muy intrincados en nuestro interior que nos permiten alcanzar nuestro excelente sentido del equilibrio. Pero el hecho de que podamos mantener el equilibrio bien sobre dos piernas mientras nos movemos significa que podemos hacer otras cosas además de caminar – significa que podemos hacer skateboard o montar sobre las olas en una tabla de surf --. Pero nuestros ancestros cazadores-recolectores no andaban atravesando olas en la sopa primordial. El hecho de que podamos hacer surf y skateboard es un mero subproducto de adaptaciones diseñadas para mantener el equilibrio andando sobre dos piernas.

Principio 3. La consciencia es sólo la punta del iceberg; la mayor parte de lo que ocurre en su mente es invisible para usted. Como resultado de ello, su experiencia consciente puede engañarle haciéndole creer que nuestra circuitería es más simple de lo que realmente es. La mayoría de los problemas que usted experimenta como fáciles de resolver son muy difíciles de resolver – requieren circuitería neural muy complicada--.

Usted no se llega a dar cuenta conscientemente, ni puede, de la mayoría de las actividades que lleva a cabo su cerebro. Imagínese el cerebro como todo el gobierno federal completo, y su conciencia como el Presidente de los Estados Unidos. Ahora imagínese a usted **mismo** -- el mismo que usted experimenta conscientemente como "usted" -- como el Presidente. Si usted fuera Presidente, ¿cómo podría saber qué está pasando en el mundo? Miembros del Gabinete, como el Secretario de Defensa, podrían venir y decirle cosas -- por ejemplo que los Serbio Bosnios están violando el acuerdo de alto el fuego --. ¿Cómo saben los miembros del Gabinete cosas como ésta? Porque miles de burócratas en el Departamento de Estado, miles de operativos de la CIA en Serbia y otras partes del mundo, miles de tropas destacadas en el extranjero y cientos de investigadores están recogiendo y evaluando enormes cantidades de información alrededor de todo el mundo. Pero usted, como Presidente, no sabe -- y de hecho, no puede saber -- qué estaba haciendo cada uno de esos miles de individuos cuando recogían toda esa información durante los últimos meses -- lo que vio cada uno, lo que leyó cada uno, con quién habló cada uno, qué conversaciones fueron grabadas clandestinamente, qué oficinas fueron pinchadas --. Todo lo que usted, como Presidente, sabe es la conclusión final a que llegó el Secretario de Defensa basada en la información que le pasaron. Y todo lo que él sabe es lo que otros funcionarios de alto nivel le pasaron a él, y así sucesivamente. De hecho, ninguna persona individual conoce *todos* los hechos de la situación, porque esos hechos están repartidos entre miles de personas. Además, cada uno de los miles de individuos implicados conoce toda clase de detalles sobre la situación que decidieron que no era suficientemente importante como para ser pasada a los niveles superiores.

Así es en su experiencia consciente. Las únicas cosas de las que usted puede llegar a ser consciente son unas pocas conclusiones de alto nivel pasadas a través de miles y miles de mecanismos especializados: algunos que recogen información a partir del mundo, otros que analizan y evalúan esa información, comprobando inconsistencias, rellenando huecos, comprendiendo qué significa todo ello.

Para cualquier científico que estudie la mente humana es importante tener esto en mente. Para comprender cómo funciona la mente humana, su experiencia consciente de sí mismo y del mundo puede sugerir hipótesis valiosas. Pero esas mismas intuiciones pueden despistarle seriamente también. Pueden hacerle caer en la creencia de que nuestra circuitería neural es más simple de lo que realmente es. Consideremos la visión. Su experiencia consciente le dice que ver es sencillo: usted abre sus ojos, la luz alcanza su retina, y --¡voilà!-- ve. Sin esfuerzo, es automático, fiable, rápido, inconsciente, y no requiere instrucción --nadie va a la escuela para aprender a ver--. Pero esta aparente simplicidad es engañosa. Su retina es una superficie bidimensional de células sensibles a la luz que recubre el fondo interior de su globo ocular. Imaginar que en el mundo existen objetos tridimensionales basándose solamente en reacciones fotoquímicas producidas en esta serie bidimensional de células plantea problemas enormemente complejos --tan complejos, de hecho, que ningún programador de ordenadores ha sido capaz todavía de crear un robot capaz de ver como lo hacemos nosotros--. Usted ve con su cerebro, no sólo con sus ojos, y su cerebro contiene una vasta serie de circuitos dedicados y especializados --cada conjunto especializado en resolver un componente diferente del problema--. Usted necesita toda clase de circuitos sólo para ver a su madre andando, por ejemplo. Usted posee circuitos especializados en (1) analizar la *forma* de los objetos; (2) detectar la presencia de *movimiento*; (3) detectar la *dirección* del movimiento; (4) evaluar la *distancia*; (5) analizar el *color*;

(6) identificar un objeto como *humano*; (7) reconocer que la cara que ves es la de Mamá, en vez de cualquier otra. Cada circuito individual está gritando su información a los circuitos de nivel superior, que comprueban los "hechos" generados por un circuito contra los "hechos" generados por los otros, resolviendo contradicciones. A continuación esas conclusiones son transferidas a los correspondientes circuitos de nivel superior, que los ensamblan y entregan el informe final al Presidente –su consciencia--. Pero todos estos "presidentes" nunca llegan a darse cuenta de que es la visión de *Mamá andando*. Aunque cada circuito está especializado para resolver una tarea concreta, trabajan juntos para producir coordinadamente un resultado funcional –en este caso, su experiencia consciente del mundo visual. Ver no precisa esfuerzo y es automático, fiable y rápido precisamente porque poseemos toda esta complicada maquinaria específica. En otras palabras, nuestras intuiciones pueden llevarnos a engaño. Nuestra experiencia consciente de una actividad como "fácil" o "natural" puede llevarnos a subestimar gravemente la complejidad de los circuitos que la hacen posible. Hacer aquello que viene "naturalmente", sin esfuerzo, o automáticamente es raras veces simple desde el punto de vista de la ingeniería. Encontrar bello alguien, enamorarse, sentir celos, todo eso puede parecer tan simple, automático y libre de esfuerzo como abrir los ojos y ver. Tan simple que parece que no hubiera mucho que explicar. Pero estas actividades no parecen requerir esfuerzo sólo porque hay un enorme conjunto de compleja circuitería neural que las sostiene y regula.

Principio 4. Circuitos neurales diferentes están especializados en la resolución de problemas adaptativos diferentes.

Un principio básico de la ingeniería es que la misma máquina pocas veces es capaz de resolver dos problemas diferentes igualmente bien. Tenemos destornilladores y sierras porque cada una resuelve un problema particular mejor que la otra. Sólo imagínese intentando cortar planchas de madera con un destornillador o apretando tornillos con una sierra.

Nuestro cuerpo está dividido en órganos, como el corazón y el hígado, exactamente por la misma razón. Bombear sangre a través del cuerpo y neutralizar toxinas son dos problemas muy diferentes. Consecuentemente, su organismo tiene una máquina diferente para resolver cada uno de ellos. El diseño del corazón está especializado en bombear sangre; el diseño del hígado en neutralizar toxinas. Su hígado no puede funcionar como una bomba, y su corazón no es nada bueno neutralizando toxinas.

Por la misma razón, nuestra mente consiste en un gran número de circuitos que están *especializados funcionalmente*. Por ejemplo, tenemos algunos circuitos neurales cuyo diseño está especializado en visión. Todo lo que hacen es ayudarle a usted a ver. El diseño de otros circuitos neurales está especializado en oír. Todo lo que hacen es detectar cambios en la presión, y extraer información de ello. No participan en la visión, en el vómito, en la vanidad, en la venganza ni en ninguna otra cosa. Otros circuitos neurales más están especializados en la atracción sexual –p.e., gobiernan qué encuentra usted sexualmente excitante, qué considera bello, con quién le gustaría salir, y cosas así--.

Disponemos de todos esos circuitos neurales especializados porque el mismo mecanismo raramente es capaz de resolver diferentes problemas adaptativos. Por ejemplo, tenemos circuitería neural diseñada para elegir alimentos nutritivos en base al sabor y al olor –circuitería que controla nuestra elección de alimento--. Pero imaginemos a una mujer que usara esta misma circuitería neural para elegir pareja. Elegiría una extraña pareja, desde luego (¿tal vez una enorme barra de chocolate?). Para resolver el problema adaptativo de encontrar la pareja correcta, nuestras elecciones deben ser dirigidas por *estándares cualitativamente diferentes* que cuando elegimos el alimento correcto, o el hábitat correcto.

Consecuentemente, el cerebro debe estar compuesto por una gran colección de circuitos, con circuitos diferentes especializados en la resolución de problemas diferentes. Se puede pensar en cada uno de esos circuitos especializados como en

un mini-ordenador que está dedicado a resolver un problema. Tales mini-ordenadores dedicados a veces son llamados *módulos*. Hay pues, un sentido en el cual se puede ver el cerebro como una colección de mini-ordenadores dedicados – una colección de módulos-- . Debe haber, desde luego, circuitos cuyo diseño esté especializado en integrar la salida de todos estos mini-ordenadores dedicados para producir conducta. Así que, de un modo más preciso, se puede ver el cerebro como una colección de mini-ordenadores dedicados cuyas operaciones están *funcionalmente integradas* para producir conducta.

Es bien conocido por los psicólogos que la mente humana contiene circuitos especializados en los diferentes modos de percepción, como la vista y el oído. Pero hasta hace poco, se pensaba que la percepción, y quizá el lenguaje, eran las únicas actividades causadas por procesos cognitivos especializados (p.e., Fodor, 1983). Se pensaba que otras funciones cognitivas –aprendizaje, razonamiento, toma de decisiones– las realizaban circuitos de propósito muy general: aprendiz de todo, maestro de nada. Los principales candidatos fueron algoritmos “racionales”: aquellos que implementan métodos formales para el razonamiento inductivo y deductivo, tales como la regla de Baye o el cálculo proposicional (una lógica formal). Se creía que la “inteligencia general” – una facultad hipotética compuesta de circuitos de razonamiento que son pocos en número, independientes del contenido, y de propósito general – era la máquina que generaba soluciones a los problemas de razonamiento. La flexibilidad del razonamiento humano – es decir, nuestra capacidad de resolver muchas clases de problema diferentes – sería la prueba para la generalidad de los circuitos que lo producen.

Una perspectiva evolucionista sugiere algo distinto (Tooby & Cosmides, 1992). Las máquinas biológicas están calibradas para el ambiente en que evolucionaron, y encarnan información sobre propiedades sólidamente constantes de esos mundos ancestrales. (P.e., mecanismos humanos de constancia del color están ajustados a cambios naturales en la iluminación terrestre; en consecuencia, la hierba parece verde tanto a mediodía como al atardecer, aunque las propiedades espectrales de la luz que refleja hayan cambiado dramáticamente). Los algoritmos racionales no, porque son inespecíficos. La figura 2 muestra dos reglas de inferencia del cálculo proposicional, un sistema que nos permite deducir conclusiones verdaderas a partir de premisas verdaderas, sin importar cuál sea el contenido de las premisas – no importa a qué se refieran *P* y *Q* --. La regla de Baye, una ecuación para calcular la probabilidad de un dato dado hipotéticamente, es también independiente del contenido. Puede ser aplicada indiscriminadamente a diagnóstico médica, juegos de cartas, al éxito en la caza, o cualquier otra materia. Contiene conocimiento inespecífico del dominio, de modo que no admite inferencias que pudieran aplicarse a la elección de pareja, por ejemplo, ni tampoco a la caza. (Este es el precio de la independencia de contenido).

<i>Modus ponens</i>	<i>un ejemplo:</i>
Si P entonces Q	Si dormiste, entonces soñaste
P	Dormiste
-----	-----
por tanto, Q	por tanto, soñaste
 <i>Modus tollens</i>	
Si P entonces Q	Si dormiste, entonces soñaste
no-Q	No soñaste
-----	-----
por tanto, no-P	por tanto, no dormiste

Figura 2: Dos reglas de inferencia del cálculo proposicional. Estas reglas son válidas: dadas premisas verdaderas, generan conclusiones verdaderas. También son independientes del contenido: *P* y *Q* pueden permanecer en cualquier proposición, no importa acerca de qué sea.

Los "solucionadores de problemas" evolucionados, sin embargo, están equipados con "chuletas": llegan a un problema "sabiendo" ya mucho acerca de él. Por ejemplo, un cerebro recién nacido tiene sistemas de respuesta que "esperan" que haya rostros presentes en el ambiente: bebés de menos de 10 minutos vuelven los ojos y la cabeza en respuesta a modelos parecidos a caras, pero no a versiones mezcladas de la misma pauta con idénticas frecuencias espaciales (Johnson & Morton, 1991). Los niños hacen fuertes suposiciones ontológicas sobre cómo funciona el mundo y qué clase de cosas contiene –incluso a los 2 ½ meses (el punto en que pueden ver suficientemente bien como para pasar pruebas) --. Asumen, por ejemplo, que contendrá objetos rígidos que son continuos en el espacio y tiempo, y tienen sus métodos para analizar el mundo en objetos separados (p. e., Baillergeon, 1986; Spelke, 1990). Ignorando la forma, el color y la textura, tratan cualquier superficie que sea cohesiva y delimitada, y la mueven como una unidad, como un objeto simple. Cuando un objeto sólido aparenta pasar a través de otro, esos niños se quedan sorprendidos. Un sistema sin hipótesis "privilegiadas" – un verdadero sistema de "mente-abierta" – todavía debería quedarse imperturbable ante tales exhibiciones. Observando interactuar objetos, bebés de menos de un año distinguen los eventos causales de los no causales que tienen propiedades espacio-temporales similares; distinguen objetos que se mueven sólo cuando se actúa sobre ellos de otros que son capaces de movimiento auto-generado (la distinción animado/inanimado); suponen que el movimiento auto-propulsado de los objetos animados está causado por estados internos invisibles – objetivos e intenciones – cuya presencia debe ser inferida, dado que los estados internos no pueden ser vistos (Baron-Cohen, 1995; Leslie, 1988; 1994). Los niños pequeños tienen un sistema de "lectura mental" bien desarrollado, que usa la dirección y el movimiento del ojo para deducir qué es lo que otra gente quiere, sabe o cree (Baron-Cohen, 1995). (Cuando este sistema está dañado, como en el autismo, el niño no puede deducir qué creen los demás). Cuando un adulto pronuncia un sonido como una palabra señalando hacia un objeto novedoso, los niños pequeños suponen que la palabra designa al objeto completo, en vez de a una de sus partes (Markman, 1989).

Sin esas hipótesis privilegiadas – sobre caras, objetos, causalidad física, otras mentes, significado de las palabras, y otras parecidas – un niño en desarrollo aprendería muy poco sobre su entorno. Por ejemplo, un niño con autismo que tenga un CI normal y sistemas perceptivos intactos es, sin embargo, incapaz de hacer deducciones simples acerca de estados mentales (Baron-Cohen, 1995). Los niños con el síndrome de Williams son profundamente retrasados y tienen dificultades para aprender tareas espaciales incluso muy simples, sin embargo son eficaces deduciendo los estados mentales de otras personas. Alguno de sus mecanismos de razonamiento está dañado, pero su sistema de "lectura mental" está intacto.

Problemas diferentes necesitan chuletas diferentes. Por ejemplo, el conocimiento acerca de intenciones, creencias y deseos, que permite a uno deducir la conducta de personas, será erróneo si se aplica a objetos inanimados. Dos máquinas son mejor que una cuando la chuleta que ayuda a resolver un problema en un ámbito es engañosa en otro. Esto sugiere que muchos mecanismos computacionales evolucionados serán específicos de un ámbito: serán activados en algunos ámbitos pero no en otros. Algunos de ellos abarcarán métodos racionales, pero otros tendrán procedimientos de inferencia de finalidad especial que responden no a la lógica sino a tipos de materias – procedimientos que funcionan bien dentro de la estructura ecológica estable de un ámbito particular, aunque podrían llevar a deducciones falsas o contradictorias si fueran activados fuera de ese ámbito --. Cuantas más chuletas tenga un sistema, más problemas podrá resolver. Un cerebro equipado con una multiplicidad de máquinas de inferencia especializadas será capaz de generar conducta sofisticada que es sensitivamente afinada por su entorno. Desde esta perspectiva, la flexibilidad y potencia que a veces se atribuye a

algoritmos independientes del contenido son ilusorias. Por el contrario, un sistema rico en contenido será capaz de inferir más que uno pobre en contenido. Máquinas limitadas a ejecutar la regla de Baye, *modus ponens*, y otros procedimientos "racionales" derivados de las matemáticas o la lógica son computacionalmente débiles comparadas con el sistema esbozado anteriormente (Tooby y Cosmides, 1992). Las teorías de racionalidad que expresan son "independientes del entorno" – fueron diseñadas para producir inferencias válidas en *todos* los ámbitos. Pueden aplicarse a una amplia variedad de dominios, sin embargo, sólo porque carecen de cualquier información que pudiera ser útil en un ámbito pero no en otro. Sin tener chuletas, es poco lo que pueden deducir acerca de un ámbito; sin tener hipótesis privilegiadas, es poco lo que pueden inducir antes de que su operatoria sea arrebatada por una explosión combinatoria. La diferencia entre los métodos de ámbito específico y los métodos independientes del ámbito es semejante a la diferencia entre expertos y novatos: los expertos pueden resolver problemas más rápida y eficientemente que los novatos porque ya saben mucho sobre el ámbito del problema.

La idea de James de la mente, que fue ignorada durante gran parte del siglo XX, está siendo reivindicada hoy. Ahora hay pruebas de la existencia de circuitos especializados en el razonamiento acerca de objetos, causalidad física, número, el mundo biológico, las creencias y motivaciones de otros individuos, y las interacciones sociales (para un estudio, ver Hirschfeld & Gelman, 1994). Ahora se sabe que los mecanismos de aprendizaje que controlan la adquisición del lenguaje son diferentes de los que controlan la adquisición de aversiones al alimento, y que ambos son distintos de los mecanismos de aprendizaje que controlan la adquisición de fobia a las serpientes (García, 1990; Pinker, 1994; Mineka & Cooke, 1985). Los ejemplos abundan.

Con frecuencia, se piensa en los "instintos" como el polo opuesto del "razonamiento" y del "aprendizaje". Se ha considerado al *Homo sapiens* un "animal racional", una especie cuyos instintos, obviados por la cultura, fueron borrados por la evolución. Pero los circuitos de razonamiento y aprendizaje discutidos más arriba tienen las siguientes cinco propiedades: (1) están estructurados de modo complejo para resolver un tipo específico de problema adaptativo, (2) se desarrollan fiablemente en cualquier ser humano normal, (3) se desarrollan sin ningún esfuerzo consciente y en ausencia de cualquier instrucción formal, (4) son aplicados sin ninguna consciencia de su lógica subyacente, y (5) son distintos de capacidades más generales para procesar información u obrar inteligentemente. En otras palabras, tienen toda la pinta de aquello que uno normalmente consideraría un "instinto" (Pinker, 1994). De hecho, se podrían considerar estos sistemas computacionales de propósito particular como *instintos de razonamiento* e *instintos de aprendizaje*. Hacen ciertos tipos de inferencia tan fáciles, carentes de esfuerzo y "naturales" para nosotros como humanos, como tejer una telaraña lo es para una araña o la orientación para una hormiga del desierto.

Los estudiantes preguntan con frecuencia si una conducta fue causada por "instinto" o por "aprendizaje". La cuestión se podría ser mejor "¿qué instintos causaron el aprendizaje?".

Principio 5. Nuestros cráneos modernos albergan una mente de la edad de piedra.

La selección natural, el proceso que diseñó nuestro cerebro, necesitó mucho tiempo para diseñar un circuito de alguna complejidad. El tiempo necesario para construir un circuito que está adaptado a un entorno determinado es tan largo que es difícil siquiera de imaginar – como una roca erosionada por la arena llevada por el viento. Incluso cambios relativamente simples pueden llevar decenas de miles de años. El entorno en que evolucionaron los humanos – y, por tanto, las *mentes* humanas – era muy diferente de nuestro ambiente moderno. Nuestros ancestros pasaron alrededor del 99% de la historia evolutiva de nuestra especie viviendo en sociedades cazadoras-recolectoras. Esto significa que nuestros antepasados vivían

en pequeñas bandas nómadas de unas pocas docenas de individuos que obtenían todo su alimento recolectando diariamente plantas o cazando animales. Cada ancestro nuestro estaba, de hecho, en una especie de viaje de campamento que duraba su vida entera, y este modo de vida perduró durante la mayor parte de los últimos 10 millones de años. Generación tras generación, durante 10 millones de años, la selección natural fue esculpiendo lentamente el cerebro humano, favoreciendo la circuitería que era eficaz resolviendo los problemas del día a día de nuestros ancestros cazadores-recolectores – problemas como encontrar pareja, cazar animales, recolectar plantas alimenticias, negociar con socios, defenderse de agresiones, criar hijos, elegir un buen hábitat, etcétera --. Aquellos cuyos circuitos estaban mejor diseñados dejaron más prole, y nosotros descendemos de ellos. Nuestra especie vivió 1000 veces más tiempo como cazadora-recolectora que como otra cosa. El mundo que le parece tan familiar a usted y a mí, un mundo con carreteras, escuelas, supermercados, fábricas, granjas, y estados-nación, sólo ha durado el tiempo de un pestañeo si lo comparamos con nuestra historia evolutiva completa. La era del ordenador es sólo un poco más antigua que un estudiante universitario típico, y la revolución industrial sólo tiene 200 años de antigüedad. La agricultura apareció por primera vez hace sólo 10.000 años, y no fue hasta hace alrededor de 5.000 años que la mitad de la población humana se dedicó a la agricultura en vez de la caza y la recolección. La selección natural es un proceso lento, y no ha habido suficientes generaciones para que haya podido diseñar circuitos bien adaptados a nuestra vida post-industrial.

En otras palabras, nuestros cráneos modernos albergan una mente de la edad de piedra. La clave para entender cómo funciona la mente moderna es darse cuenta de que sus circuitos no han sido diseñados para resolver los problemas cotidianos de un americano moderno – lo fueron para resolver los problemas cotidianos de nuestros ancestros cazadores-recolectores --. Esas prioridades de la edad de piedra produjeron un cerebro mucho más adecuado para resolver unos problemas que otros. Por ejemplo, es más fácil para nosotros tratar con grupos del tamaño de una banda de cazadores-recolectores que con una multitud de miles; es más fácil para nosotros aprender a temer a las serpientes que a los enchufes eléctricos, aunque los enchufes eléctricos representen una amenaza mayor que las serpientes en la mayoría de las comunidades americanas. En muchos casos, nuestros cerebros son *mejores* resolviendo la clase de problemas con que nuestros ancestros se enfrentaron en las sabanas africanas de lo que lo son resolviendo las tareas más familiares a que nos enfrentamos en un aula del instituto o en una ciudad moderna. Al decir que nuestros cráneos modernos albergan una mente de la edad de piedra no queremos decir que nuestras mentes no son sofisticadas. Totalmente al contrario: son computadores muy sofisticados, cuyos circuitos están diseñados elegantemente para resolver la clase de problemas que nuestros ancestros abordaron de modo rutinario.

Un componente necesario (aunque no suficiente) de cualquier explicación de la conducta – moderna o no – es una descripción del diseño de la maquinaria computacional que la genera. La conducta en el *presente* es generada por mecanismos de proceso de la información que existen porque resolvieron problemas adaptativos en el *pasado* – en el entorno ancestral en que evolucionó la línea humana –.

Por esta razón, la psicología evolucionista está implacablemente orientada al pasado. Los mecanismos cognitivos que existen porque resolvieron problemas eficientemente en el pasado no generarán necesariamente conducta adaptativa en el presente. Desde luego, los EPs rechazan la noción de que se pueda “explicar” una pauta de conducta demostrando que ésta fomenta idoneidad bajo condiciones modernas (para documentación de ambas caras de esta controversia, ver respuestas en el mismo artículo a Symons (1990) y Tooby y Cosmides (1990a)). Aunque se cree que la línea homínida ha evolucionado en las sabanas africanas, el ambiente de adaptación evolutiva (**environment of evolutionary adaptedness**, EEA), no es un lugar o un momento. Es el compuesto estadístico de las presiones

selectivas que causaron el diseño de una adaptación. Por tanto, el EEA de una adaptación puede ser diferente del de otra. Las condiciones de iluminación terrestre, que forman (parte de) el EEA del ojo de los vertebrados, han permanecido relativamente constante durante cientos de millones de años (hasta la invención de la bombilla incandescente); por el contrario, el EEA que seleccionó los mecanismos que provocan que el macho humano se ocupe de su prole – una situación que difiere del patrón mamífero típico – parece tener sólo alrededor de dos millones de años.

* * *

Los Cinco Principios son herramientas de pensamiento en psicología, que se pueden aplicar a cualquier tema: sexo y sexualidad, cómo y por qué coopera la gente, si la gente es racional, cómo ven el mundo los bebés, la conformidad, la agresión, la visión, el oído, el sueño, la alimentación, la hipnosis, la esquizofrenia y un sinfín más. El marco que proporcionan enlaza áreas de estudio, y nos ahorra ahogarnos en particularidades. Cada vez que usted intente comprender algún aspecto del comportamiento humano, le animan a preguntarse las siguientes cuestiones fundamentales:

1. ¿En qué parte del cerebro están los circuitos relevantes, y cómo, físicamente, trabajan?
2. ¿Qué clase de información está siendo procesada por esos circuitos?
3. ¿Qué programas de proceso de información encarnan esos circuitos? Y
4. ¿Para lograr qué, fueron diseñados esos circuitos (en un contexto cazador-recolector)?

Finalizadas estas aclaraciones preliminares, es momento de explicar el marco teórico a partir del cual se han derivado los Cinco Principios – y otros fundamentos de la psicología evolucionista –.

Comprendiendo el Diseño de Organismos

Lógica Adaptacionista y Psicología Evolucionista

Explicaciones Filogenéticas versus adaptacionistas. El objetivo de la teoría de Darwin era explicar el diseño fenotípico: ¿Por qué los picos de los pinzones diferían de una especie a la otra próxima? ¿Por qué los animales gastan en atraer parejas una energía que podría emplearse en la supervivencia? ¿Por qué las expresiones faciales de emociones humanas son similares a las que se encuentran en otros primates?

Dos de los principios evolucionistas más importantes que explican las características de los animales son (1) origen común, y (2) adaptación controlada por selección natural. Si todos nosotros estamos relacionados unos con otros, y con todas las otras especies, en virtud de un origen común, entonces debe esperarse encontrar similitudes entre humanos y sus parientes primates más próximos. Este **enfoque filogenético** tiene una larga historia en psicología: impulsa la búsqueda de continuidades filogenéticas significadas por la herencia de rasgos homólogos de ancestros comunes.

Un **enfoque adaptacionista** de la psicología apunta a la búsqueda de diseño adaptativo, que usualmente supone examinar capacidades mentales diferenciadas únicas de la especie que se está investigando. El libro de George Williams de 1966, *Adaptation and Natural Selection*, (Adaptación y Selección Natural) dejó clara la lógica del adaptacionismo. Con ello, este trabajo puso los cimientos de la psicología evolucionista moderna. La psicología evolucionista se puede concebir como la aplicación de la lógica adaptacionista al estudio de la arquitectura de la mente humana.

¿Por qué la estructura refleja la función? En biología evolucionista, hay varios niveles diferentes de explicación que son complementarios y mutuamente compatibles. Una explicación a un nivel (p.e., función adaptativa) no excluye o invalida explicaciones en otro nivel (p.e., neural, cognitivo, social, cultural, económico). Los EPs usan teorías de función adaptativa para dirigir sus investigaciones de estructuras fenotípicas. ¿Por qué es esto posible?

El proceso evolutivo tiene dos componentes: azar y selección natural. La selección natural es el único componente del proceso evolutivo que puede introducir organización *funcional* compleja en el fenotipo de una especie (Dawkins, 1986; Williams, 1966).

La función del cerebro es generar conducta que es sensiblemente dependiente de la información del entorno de un organismo. Es, por tanto, un mecanismo de proceso de información. Los neurocientíficos estudian la estructura física de tales dispositivos. Sin embargo, hay otro nivel de explicación – un nivel funcional –. En los sistemas evolucionados, la forma sigue a la función. La estructura física está ahí porque encarna una serie de programas; los programas están ahí porque resolvieron un problema particular en el pasado. Este nivel funcional de explicación es esencial para entender cómo la selección natural diseña organismos.

La estructura fenotípica de un organismo se puede concebir como una colección de “características de diseño” – micro-máquinas, como los componentes funcionales del ojo o del hígado --. A través del tiempo evolutivo, nuevas características de diseño fueron añadidas y desechadas del diseño de la especie según sus consecuencias. Un rasgo de diseño causará su propia extensión a lo largo de las generaciones si tiene como consecuencia resolver problemas adaptativos: problemas recurrentes trans-generacionales cuya solución favorece la reproducción, como la detección de predadores o la neutralización de toxinas. Si apareciera una retina más sensible en uno o más individuos por mutación casual, que permitiera detectar a los predadores más rápidamente, los individuos que tengan la retina más sensible producirán descendencia a una tasa mayor que aquellos otros que carezcan de ella. Al favorecer la reproducción de sus portadores, la retina más sensible *favorece su propia extensión a lo largo de las generaciones*, hasta que eventualmente reemplaza al antiguo modelo de retina y llega a convertirse en característica universal del diseño de esa especie.

Por tanto, la selección natural es un proceso autoalimentado que “elige” entre diseños alternativos en base a **cómo funcionan**. Es un proceso en escalada, en el cual un rasgo de diseño que resuelve bien un problema adaptativo puede ser desplazado por una nueva característica de diseño que lo resuelve mejor. Este proceso ha dado como resultado máquinas biológicas exquisitamente construidas – el ojo de los vertebrados, pigmentos fotosintéticos, algoritmos eficientes de búsqueda, sistemas de constancia de color – cuyo rendimiento no tiene comparación con ninguna máquina diseñada por los humanos hasta el momento.

Al seleccionar diseños en base a cómo resuelven problemas adaptativos, este proceso resulta en un encaje ajustado entre la función de un mecanismo y su estructura. Para entender esta relación causal, los biólogos han tenido que desarrollar un vocabulario teórico que distingue entre estructura y función. En biología evolucionista, las explicaciones que apelan a la estructura de un mecanismo se suelen llamar “proximate” (cercanas). Cuando se aplican a la psicología, éstas podrían comprender explicaciones que se centran en genética, bioquímica, fisiología, del desarrollo, cognitiva, social, y cualquier otra causa inmediata del comportamiento. Las explicaciones que apelan a la función adaptativa de un mecanismo se suelen llamar “distal” o “ultimate” (final o fundamental), porque se refieren a las causas que operaron sobre el periodo evolutivo.

Es necesario el conocimiento de función adaptativa para “desmembrar la naturaleza por las articulaciones”. (“*carving nature at its joints*”, en alusión a Platón –n. de la tr.-) El fenotipo de un organismo puede ser dividido en adaptaciones, que están presentes porque fueron seleccionados para la misma, subproductos, que están presentes porque están acoplados al rasgo que fue

seleccionado (p.e., la blancura del hueso), y ruido, aportado por los componentes estocásticos de la evolución. Como en otras máquinas, sólo aspectos de los organismos definidos muy precisamente encajan en sistemas funcionales: la mayoría de las maneras de describir un sistema no captará sus propiedades funcionales. Desafortunadamente, algunos han tergiversado la afirmación bien fundada de que la selección crea organización funcional con la afirmación obviamente falsa de que todos los rasgos de los organismos son funcionales – algún biólogo evolucionista poco sensible aún podría mantenerla --. Además, no toda la conducta de un organismo es adaptativa. El gusto por lo dulce puede haber sido adaptativo en ambientes ancestrales en que la fruta rica en vitaminas era escasa, pero puede generar conducta dis-adaptativa en un entorno moderno repleto de restaurantes de comida rápida. Además, una vez que un mecanismo de proceso de información existe, puede desplegar actividades distintas de su función original – podemos aprender a escribir porque hemos evolucionado mecanismos de aprendizaje de adquisición de lenguaje. Pero estos mecanismos de aprendizaje no fueron seleccionados *debido a* que permitieran la escritura --.

Prueba de diseño. Las adaptaciones son máquinas de resolución de problemas, y pueden identificarse usando los mismos estándares de prueba que podrían utilizarse para reconocer una máquina artificial: pruebas de diseño. Se puede identificar una máquina como una TV en vez de una cocina buscando evidencias de diseño funcional complejo: mostrando, p.e., que posee muchas características de diseño (antenas, tubos de rayos catódicos, etc.) coordinadas que están especializadas de modo complejo para transformar las ondas de TV en un mapa de bits en color (una configuración que es improbable que surja sólo por casualidad), mientras que no hay virtualmente características en su diseño que la hicieran adecuada para cocinar. El diseño funcional complejo es también el sello distintivo de las máquinas adaptativas. Se puede identificar un aspecto de un fenotipo como una adaptación mostrando que (1) tiene muchas características de diseño que están complicadamente especializadas en resolver un problema adaptativo, (2) esas propiedades fenotípicas es improbable que hayan surgido sólo por casualidad, y (3) no se explican mejor como los subproductos de mecanismos diseñados para resolver algún otro problema adaptativo alternativo. Encontrar que un elemento estructural resuelve un problema adaptativo con “fiabilidad, eficiencia y economía” es una evidencia *prima facie* de que se ha encontrado una adaptación (Williams, 1966).

La prueba de diseño es importante no sólo para explicar por qué un mecanismo conocido existe, sino también para descubrir nuevos mecanismos que a nadie se le habría ocurrido buscar. Los EPs también utilizan teorías de función adaptativa heurísticamente, para orientar sus investigaciones en diseño fenotípico.

Quienes estudian las especies desde una perspectiva adaptacionista adoptan la postura de un ingeniero. Estudiando el sonar en los murciélagos, p.e., Dawkins procedió del siguiente modo: “...empezaré planteando un problema al que se enfrenta el organismo, entonces consideraré posibles soluciones al problema que un ingeniero sensato debería considerar, finalmente llegaré a la solución que ha adoptado actualmente la naturaleza” (1986, pp. 21-22). Los ingenieros primero comprenden qué problemas quieren resolver, y luego diseñan máquinas que son capaces de resolver esos problemas de un modo eficiente. Los biólogos evolucionistas comprenden con qué problemas adaptativos se encontró una especie determinada durante su historia evolutiva, y entonces se preguntan “¿A qué podría parecerse una máquina capaz de resolver bien esos problemas bajo condiciones ancestrales?” Sobre este fondo, exploran empíricamente las características de diseño de las máquinas evolucionadas que, tomadas en conjunto, componen un organismo. Por supuesto, las definiciones de problemas adaptativos no son lo único que determina el diseño de los mecanismos que los resuelven. Debido a que con frecuencia hay múltiples vías de alcanzar cualquier solución, se necesitan estudios empíricos para decidir “qué ha adoptado actualmente la naturaleza”. Pero mientras más precisamente se pueda definir un problema de proceso de información -- el

“objetivo” del proceso – más claramente se podrá ver qué aspecto debería tener un mecanismo capaz de producir esa solución. Esta estrategia de investigación ha dominado el estudio de la vista, por ejemplo, de modo que ahora es un lugar común el concebir el sistema visual como una colección de mecanismos computacionales funcionalmente integrados, cada uno especializado en resolver un problema diferente en el análisis del escenario – evaluar la profundidad, detectar movimiento, analizar formas, y otros --. En nuestra propia investigación, hemos aplicado esta estrategia al estudio del razonamiento social (ver más adelante). Para entender completamente el concepto de prueba de diseño, necesitamos considerar cómo piensa un adaptacionista acerca de lo innato y lo adquirido. (*“Nature and nurture”, aproximadamente “lo innato y lo adquirido” N. del T.*)

Nature & nurture: Una perspectiva adaptacionista

Los debates sobre la “contribución relativa” durante el desarrollo de “nature” y “nurture”, naturaleza y educación, han estado entre los más contenciosos de la psicología. Las premisas que subyacen en estos debates son defectuosas, y están todavía tan profundamente afianzadas que muchas personas tienen dificultad en ver que hay otras maneras de pensar acerca de estos asuntos.

La psicología evolucionista *no* es sólo otra oscilación del péndulo nature/nurture. Una característica definitoria de este campo es el rechazo explícito de la dicotomía usual nature/nurture – instinto versus razonamiento, innato versus aprendido, biológico versus cultural--. Qué efecto tendrá el ambiente sobre un organismo depende críticamente de los detalles de su arquitectura cognitiva evolucionada. Por esta razón, todas las teorías “ambientalistas” del comportamiento humano coherentes hacen afirmaciones “nativistas” acerca de la forma exacta de nuestros mecanismos psicológicos evolucionados. Para un EP, el asunto científico real concierne al diseño, naturaleza y número de esos mecanismos evolucionados, no “biología versus cultura” u otras controversias deformadas.

Hay varias diferentes cuestiones “nature-nurture”, generalmente en controversia. Dejémoslas a un lado y veámoslas separadamente, porque algunas de ellas no son procedentes mientras que otras son cuestiones reales.

Énfasis en la arquitectura. A cierto nivel de abstracción, cada especie posee una arquitectura evolucionada universal y típica de esa especie. Por ejemplo, se puede abrir cualquier página del libro de texto de medicina *Gray's Anatomy*, y encontrar el diseño de esta arquitectura evolucionada descrita hasta el mínimo detalle – no sólo tenemos todos un corazón, dos piernas, un estómago, intestinos, etcétera, sino que el libro describirá la anatomía humana hasta el detalle de las conexiones nerviosas --. Esto no quiere decir que no hay individualidad bioquímica. Dos estómagos no son exactamente iguales – varían ligeramente en propiedades cuantitativas, como el tamaño, forma, y cuánto HCl producen. Pero todos los humanos tienen estómago y todos ellos tienen el mismo **diseño funcional** básico – cada uno está conectado por un extremo a un esófago y por el otro al intestino delgado, cada uno segrega la misma química necesaria para la digestión, etcétera --. Presumiblemente, lo mismo es cierto para el cerebro y, por lo tanto, para la arquitectura evolucionada de nuestros programas cognitivos – de los mecanismos de proceso de información que generan conducta --. La psicología evolucionista intenta caracterizar **la arquitectura universal y típica de la especie**, de esos mecanismos.

La arquitectura cognitiva, como todos los aspectos del fenotipo desde los molares hasta los circuitos de memoria, es el producto conjunto de genes y ambiente. Pero el desarrollo de arquitectura está amortiguado contra agresiones tanto genéticas como ambientales, de tal manera que se desarrolla fiablemente a través de la gama (ancestralmente) normal de ambientes humanos. Los EPs no suponen que los

genes juegan un papel más importante que el ambiente en el desarrollo, o que esos "factores innatos" sean más importantes que el "aprendizaje". Por el contrario, los EPs rechazan estas dicotomías por infundadas.

La psicología evolucionista no es genética de la conducta. Los genetistas de la conducta están interesados en el aspecto de qué *diferencias* entre personas en un ambiente determinado pueden ser explicadas por *diferencias* en sus genes. Los EPs se interesan por diferencias individuales en la medida de que éstas son la manifestación de una arquitectura subyacente compartida por todos los seres humanos. Dado que su base genética es universal y típica de la especie, la heredabilidad de adaptaciones complejas (del ojo, por ejemplo) es usualmente baja, no alta. Además, la recombinación sexual restringe el diseño de sistemas genéticos, de tal modo que la base genética de cualquier adaptación compleja (tal como un mecanismo cognitivo) *debe* ser universal y típico de la especie (Tooby and Cosmides, 1990b). Esto significa que la base genética de la arquitectura cognitiva humana es universal, generando lo que a veces se llama **unidad psíquica de la humanidad**. La baraja genética de la meiosis y la recombinación sexual puede causar que individuos difieran ligeramente en propiedades cuantitativas que no perturban el funcionamiento de adaptaciones complejas. Pero dos individuos no difieren en personalidad o morfología porque uno tenga la base genética para una adaptación compleja de que el otro carece. El mismo principio se aplica a poblaciones humanas: desde esta perspectiva, no hay cosa tal como la "raza". De hecho la psicología evolucionista y la genética de la conducta están animadas por dos cuestiones radicalmente diferentes:

1. ¿Cuál es la arquitectura universal y evolucionada que todos nosotros compartimos en virtud de ser seres humanos? (psicología evolucionista)
2. Dada una gran población de gente en un ambiente *específico*, ¿hasta qué punto pueden las *diferencias* entre esas personas ser explicarse por *diferencias* en sus genes? (genética de la conducta)

La segunda pregunta se responde habitualmente calculando un coeficiente de heredabilidad, basado (por ejemplo) en estudios de gemelos idénticos. La cuestión "qué influye más en la miopía, genes o ambiente" (un caso de la segunda pregunta), no tiene una respuesta fija: la "heredabilidad" de un rasgo puede variar de un lugar a otro, precisamente porque el ambiente *afecta* al desarrollo. Un coeficiente de heredabilidad mide fuentes de *varianza* en una *población* (por ejemplo, en un bosque de robles, ¿hasta qué punto están correlacionadas las diferencias en altura con las diferencias de luz solar, igual para todos?). No nos dice nada sobre qué causó el desarrollo de un *individuo*. Digamos que para la altura, el 80% de la varianza en un bosque de robles está originada por variación en sus genes. Esto no significa que la altura del roble de su jardín sea "80% genética". (¿Qué podría significar esto? ¿Contribuyeron los genes más a la altura de su roble que la luz del sol? ¿Qué porcentaje de su altura fue debido al nitrógeno del suelo? ¿a la lluvia? ¿a la presión parcial de CO₂?). Cuando se aplican a un individuo, tales porcentajes no tienen sentido, porque un árbol necesita todos esos factores para crecer. Elimine cualquiera de ellos, y el crecimiento será cero.

Conjuntar el producto de los genes y el ambiente. Confundir individuos con poblaciones ha llevado a mucha gente a definir la cuestión "nature-nurture" del siguiente modo: ¿Qué es más importante al determinar el fenotipo de un organismo (individual), sus genes o su ambiente?.

Cualquier biólogo del desarrollo sabe que ésta es una pregunta carente de sentido. *Todos los aspectos del fenotipo de un organismo son el producto conjunto de sus genes y su ambiente.* Preguntar qué es más importante es como preguntar ¿qué es más importante para determinar el área de un rectángulo, la longitud o la anchura? ¿Qué es más importante para que un automóvil corra, el motor o la gasolina? Los genes *permiten* que el ambiente influya en el desarrollo de fenotipos.

Efectivamente, los mecanismos de desarrollo de muchos organismos han sido *diseñados* por selección natural para producir diferentes fenotipos en ambientes diferentes. Ciertos peces pueden cambiar de sexo, por ejemplo. El pez doncella de cabeza azul vive en grupos sociales consistentes en un macho y varias hembras. Si el macho muere, la hembra de mayor tamaño se transforma en macho. La doncella está *diseñada* para cambiar de sexo en respuesta a un estímulo social – la presencia o ausencia de un macho --.

Con un mapa causal de los mecanismos de desarrollo de una especie, cambiando su ambiente se puede cambiar el fenotipo que desarrolla. Imaginemos plantar una semilla de *Peltandra* en agua, y otra semilla genéticamente idéntica en tierra. La que está en agua debería desarrollar hojas anchas, y la que está en tierra debería desarrollar hojas estrechas. Responder a esta dimensión de variación ambiental es parte del diseño evolucionado de la especie. Pero esto no significa que cualquier aspecto del ambiente pueda afectar a la anchura de la hoja de la *Peltandra*. Leerle poesía no afecta a la anchura de sus hojas. Igualmente, no significa que sea fácil hacer crecer las hojas con una forma concreta: salvo con un par de tijeras, es probablemente muy difícil hacer crecer las hojas con la forma de la nave espacial Enterprise.

La gente tiende a volverse mística en relación con los genes; a tratarlos como “esencias” que inevitablemente dan lugar a conductas, sin importar el ambiente en que se expresan. Pero los genes son simplemente elementos reguladores, moléculas que ordenan el ambiente que las rodea en un organismo. No hay nada mágico en este proceso: el ADN es transcrito en ARN; dentro de las células, en el ribosoma, el ARN se traduce en proteínas – las enzimas – que regulan el desarrollo. No hay ningún aspecto del fenotipo que no pueda ser influido por *alguna* manipulación ambiental. Sólo depende de cuán ingenioso o invasivo desee uno ser. Si usted deja caer un cigoto humano (un huevo humano fertilizado) en nitrógeno líquido, no se desarrollará en un bebé. Si usted disparase electrones en los ribosomas del cigoto del modo correcto, podría influir en el modo en que el ARN es traducido en proteínas. Por este procedimiento usted podría, en principio, causar que un cigoto humano se desarrollara en una sandía o una ballena. No hay magia aquí, sólo causalidad.

¿Presente en el nacimiento? A veces la gente piensa que para demostrar que un aspecto del fenotipo es parte de nuestra arquitectura evolucionada, uno debe demostrar que está presente desde el nacimiento. Pero esto es confundir el “estado inicial” de un organismo con su arquitectura evolucionada. Los bebés no tienen dientes al nacer – los desarrollan bastante después de su nacimiento --. Pero, ¿significa esto que “aprenden” a tener dientes? ¿Y las mamas? ¿Y las barbas? Se supone que los organismos tienen mecanismos adaptados a la etapa particular de su vida (¡consideremos la ascidia!) – después de todo, los problemas adaptativos que afronta un bebé son diferentes de los que afronta un adolescente.

Esta idea errónea lleva con frecuencia a argumentos equivocados. Por ejemplo, hay gente que piensa que si pueden demostrar que hay información en la cultura que refleja cómo se comporta la gente, entonces *ésa* es la causa de su conducta. De modo que si ven en la TV que los hombres no lloran fácilmente, suponen que su ejemplo *causa* que a los chicos les dé miedo llorar. Pero, ¿cuál es causa y cuál el efecto? ¿El hecho de que los hombres lloren poco en TV *enseña* a los chicos a no llorar, o eso simplemente *refleja* el modo en que los chicos se comportan normalmente? En ausencia de investigaciones sobre el asunto particular, no hay modo de saberlo. (Sólo piénsese en lo fácil que sería argumentar que las chicas aprenden a tener tetas. ¡Considérese la presión de grupo durante la adolescencia para tener tetas! ¡Los ejemplos en TV de modelos atractivas! – la cultura en su totalidad refuerza la idea de las mujeres deberían tener tetas, por tanto... las chicas adolescentes aprenden a desarrollar tetas).

De hecho, un aspecto de nuestra arquitectura evolucionada puede, en principio, madurar en cualquier punto del ciclo de vida, y esto es válido para los programas

cognitivos de nuestro cerebro del mismo modo que lo es para otros aspectos de nuestro fenotipo.

¿Es incorrecta políticamente la especificidad de ámbito? A veces la gente comparte la noción de que todo es “aprendido” – con lo que se quiere decir “aprendido a través de circuitos de propósito general” – porque creen que eso apoya ideales democráticos e igualitarios. Se cree que eso significa que cualquiera puede ser cualquier cosa. Pero la noción de que cualquiera puede ser cualquier cosa tiene el mismo fundamento, sean nuestros circuitos especializados o generales. Cuando hablamos de la arquitectura evolucionada de una especie, estamos hablando de algo que es *universal y típico-de-la-especie* – algo que tenemos todos --. Es por esto que el asunto de la especialización no tiene nada que ver con “ideales democráticos e igualitarios” – todos nosotros tenemos la misma dotación biológica básica, tanto si está en forma de mecanismos de propósito general como especial --. Si todos nosotros tenemos un “mecanismo de adquisición de lenguaje” especializado, por ejemplo (ver Pinker, en este volumen), todos nosotros estamos “en pie de igualdad” cuando toca aprender lenguaje, como lo estaríamos si aprendiéramos lenguaje a través de circuitos de propósito general.

“Innato” no es lo opuesto de “aprendido”. Para los EPs, la cuestión no es nunca “aprendizaje” contra “innatismo” o “aprendizaje” contra “instinto”. El cerebro debe tener una cierta clase de estructura que permitan aprender cualquier cosa – después de todo, un tazón de tres libras de avena no aprende nada, pero tres libras de cerebro lo hacen--. Si se piensa como un ingeniero, esto es claro. Para aprender, debe haber algún mecanismo que permita que eso suceda. Dado que el aprendizaje no puede darse en *ausencia* de un mecanismo que lo cause, mecanismo que lo causa debe ser *en sí mismo* no aprendido – debe ser “innato” --. Ciertos mecanismos de aprendizaje deben ser por tanto aspectos de nuestra arquitectura evolucionada que se desarrollan fiablemente a lo largo de las clases de variación ambiental con que los humanos se encontraron normalmente durante su historia evolutiva. Debemos tener, en cierto modo, lo que podríamos concebir como “mecanismos innatos de conocimiento” o “instintos de conocimiento”. La pregunta interesante es ¿qué *son* estos programas no aprendidos? ¿Están especializados para aprender una clase de cosas en particular, o están diseñados para resolver problemas más generales? Esto nos lleva de vuelta al Principio 4.

¿especializado o de propósito general? Uno de las pocas cuestiones *nature-nurture* auténticas tienen que ver con el punto hasta el cual un mecanismo está especializado para producir un resultado determinado. La mayoría de las dicotomías *nature-nurture* desaparecen cuando se entiende más de biología del desarrollo, pero ésta no. Para los EPs, la pregunta importante es ¿cuál es la *naturaleza* de nuestros programas cognitivos universales y típicos de la especie? ¿Qué clase de circuitos tenemos *actualmente*? El debate sobre adquisición de lenguaje lleva este asunto a un punto claro: ¿causan programas cognitivos de propósito general que los niños aprendan lenguaje, o el aprendizaje de lenguaje es causado por programas especializados en realizar esta tarea? Esto no puede responderse *a priori*. Es una cuestión empírica, y los datos recogidos hasta el momento apuntan a la segunda (Pinker, 1994, este volumen).

Para cualquier comportamiento dado que usted observe, hay tres posibilidades:

1. Es el producto de programas de propósito general (si existen);
2. Es el producto de programas cognitivos especializados en producir esa conducta; o
3. Es un subproducto de programas cognitivos especializados que evolucionaron para resolver un problema diferente. (La escritura, que es un invento cultural reciente, es un ejemplo de la última).

Más nature permite más nurture. No hay una relación del tipo suma-cero entre “nature” y “nurture”. Para los EPs, el “aprendizaje” no es una explicación, es un fenómeno *que requiere explicación*. El aprendizaje es causado por mecanismos

cognitivos, y para entender cómo ocurre esto, se necesita conocer la estructura computacional de los mecanismos que lo causan. Cuanto más rica sea la arquitectura de esos mecanismos, más capaz de aprender será un organismo – los niños pequeños pueden aprender inglés mientras que los elefantes (con sus enormes cerebros) y el perro de la familia no pueden porque la arquitectura cognitiva de los humanos contiene mecanismos que no están presentes en la de elefantes y perros. Además, “aprendizaje” es un fenómeno unitario: los mecanismos que causan la adquisición de gramática, por ejemplo, son diferentes de aquellos que causan la adquisición de fobias a las serpientes. (Lo mismo vale para “razonamiento”).

Qué no es psicología evolucionista. Por todas las razones expuestas anteriormente, los EPs esperan que el cerebro resultará contener un gran número de mecanismos de proceso de información que son de ámbito específico y funcionalmente especializados. La especificidad de ámbito propuesta de muchos de esos dispositivos separa a la psicología evolucionista de aquellos enfoques de la psicología que suponen que la mente se compone de un pequeño número de mecanismos de ámbito general, independientes del contenido y de “propósito general” – el Modelo Estándar de la Ciencia Social.

Esto también separa a la psicología evolucionista de aquellos enfoques de evolución conductual humana en los que se supone (usualmente de modo implícito) que la maximización de eficacia reproductiva (fitness) es un objetivo mentalmente (aunque no conscientemente) representado, y que la mente se compone de mecanismos de ámbito general que pueden “imaginar” qué cuenta como conducta maximizadora de eficacia reproductiva en cualquier ambiente – incluso en los evolutivamente novedosos (Cosmides y Tooby, 1987; Symons, 1987, 1992). La mayoría de los EPs reconocen la flexibilidad multipropósito del pensamiento y acción humanos, pero creen que es causada por una arquitectura cognitiva que contiene un gran número de “sistemas expertos” evolucionados.

Instintos de razonamiento: Un ejemplo

En alguna de nuestras propias investigaciones, hemos estado explorando la hipótesis de que la arquitectura cognitiva humana contiene circuitos especializados para el razonamiento acerca de problemas adaptativos planteados por el mundo social de nuestros ancestros. Al categorizar las interacciones sociales, hay dos consecuencias básicas que los humanos pueden efectuar unos sobre otros: ayudar o agredir, conceder beneficios o infligir costes. Algunas conductas sociales son incondicionales: uno cuida a un bebé sin reclamarle ningún favor a cambio, por ejemplo. Pero la mayoría de los actos sociales se realizan condicionalmente. Esto crea una presión selectiva para los diseños cognitivos que sean capaces de detectar y comprender condicionales sociales de modo fiable, preciso y económico (Cosmides, 1985, 1989; Cosmides & Tooby, 1989, 1992). Las dos categorías principales de condicionales sociales son el intercambio social y la amenaza – la ayuda condicional y el daño condicional – realizado por individuos o grupos sobre individuos o grupos. Inicialmente nos centramos en el intercambio social (para estudio, ver Cosmides & Tooby, 1992).

Seleccionamos este tema por varias razones:

1. Muchos aspectos de la teoría evolucionista del intercambio social (a veces llamado *cooperación*, *altruismo recíproco* o *reciprocidad*) están relativamente bien desarrollados sin ambigüedad. Por consiguiente, ciertas características de la lógica funcional del intercambio social podrían depender seguramente de la construcción de hipótesis acerca de la estructura de los procedimientos de proceso de información que requiere esta actividad.
2. Las adaptaciones complejas son construidas en respuesta a problemas evolutivamente duraderos. Las situaciones que implican intercambio social

han constituido una presión selectiva perdurable sobre la línea homínida: las pruebas de la primatología y la paleoantropología sugieren que nuestros ancestros han mantenido intercambio social durante al menos varios millones de años.

3. El intercambio social parece ser una parte antigua, dominante y central de la vida social humana. La universalidad de un fenotipo conductual no es una condición *suficiente* para afirmar que fue producido por una adaptación cognitiva, pero es sugestiva. Como un fenotipo conductual, el intercambio social es tan ubicuo como el latido del corazón humano. El latido del corazón es universal porque el órgano que lo genera es el mismo en todas partes. Esta es también una explicación austera de la universalidad del intercambio social: el fenotipo cognitivo del órgano que lo genera del órgano que lo genera es el mismo en todas partes. Como el corazón, su desarrollo no parece requerir condiciones ambientales (sociales o de otra clase) que sean idiosincrásicas o culturalmente contingentes.
4. Las teorías sobre el razonamiento y la racionalidad han jugado un papel central tanto en la ciencia cognitiva como en las ciencias sociales. Investigar en esta área puede, como resultado, servir como un potente test del supuesto central del Modelo Estándar de la Ciencia Social: que la arquitectura evolucionada de la mente consiste única o predominantemente en un pequeño número de mecanismos independientes del contenido y de propósito general.

El análisis evolucionista del intercambio social es análogo al concepto de comercio de los economistas. A veces conocido como “altruismo recíproco” el intercambio social es un principio del tipo “yo te rascaré la espalda si tú me rascas la mía”. Los economistas y los biólogos evolucionistas ya han explorado las limitaciones en la emergencia o evolución del intercambio social usando la teoría de juegos, modelándolo como un repetido Dilema del Prisionero. Una conclusión importante ha sido que el intercambio social no puede evolucionar en una especie o ser sostenido de modo estable en un grupo social a menos que la maquinaria cognitiva de los participantes permita a un cooperador potencial detectar a individuos que hacen trampas, de modo que éstos puedan ser excluidos de futuras interacciones en las que podrían explotar a los cooperadores (p.e., Axelrod, 1984; Axelrod & Hamilton, 1981; Boyd, 1988; Trivers, 1971; Williams, 1966). En este contexto, un **tramposo** es un individuo que acepta un beneficio sin satisfacer los requisitos a que fue condicionada la provisión de ese beneficio.

Tales análisis proporcionan una base de principios para generar hipótesis detalladas acerca de procedimientos de razonamiento que, debido a su estructura de ámbito especializado, podrían ser bien diseñados para detectar condicionales sociales, interpretar sus significados, y resolver con éxito los problemas de inferencia que plantean. En el caso del intercambio social, por ejemplo, nos llevan a hacer la hipótesis de que la arquitectura evolucionada de la mente humana debería incluir procedimientos de inferencia especializados en detectar tramposos.

Para probar esta hipótesis, usamos un paradigma experimental llamado tarea de selección de Wason (Wason, 1966; Wason & Johnson-Laird, 1972). Durante alrededor de 20 años, los psicólogos han estado usando este paradigma (que originalmente fue concebido como un test de razonamiento lógico) para probar la estructura de los mecanismos de razonamiento humano. En esta tarea, se le pide al sujeto que busque violaciones de una regla condicional del tipo *Si P entonces Q*. Consideremos la tarea de selección de Wason presentada en la Figura 3.

Figura 3.

Parte de su nuevo trabajo para la Ciudad de Cambridge es estudiar la demografía del transporte. Usted ha leído previamente un informe sobre los hábitos de los residentes en Cambridge que dice: **“Si una persona va a Boston, entonces esa persona toma el metro”**.

Las cartas que están a continuación tienen información sobre cuatro residentes de Cambridge. Cada carta representa una persona. Una cara de la carta dice dónde fue una persona, y la otra cara de la carta dice cómo fue allí esa persona. Indique sólo aquella(s) carta(s) que necesite volver para de modo indudable **ver si alguna de esas personas viola esta regla.**



Desde un punto de vista lógico la regla ha sido violada cada vez que alguien va a Boston sin tomar el metro. Por tanto, la respuesta lógicamente correcta es volver la carta *Boston* (para ver si esta persona tomó el metro) y la carta *taxi* (para ver si la persona que tomó el taxi fue a Boston). De un modo más general, para una regla de la forma *Si P entonces Q*, uno debería volver las cartas que representan los valores *P* y *no-Q* (para ver por qué, consulte la Figura 2).

Si la mente humana desarrollara procedimientos de razonamiento especializados en detectar violaciones de reglas condicionales, esto debería ser intuitivamente obvio. Pero no lo es. En general, menos del 25% de los sujetos dieron espontáneamente esta respuesta. Además, incluso el entrenamiento formal en razonamiento lógico hace poco por estimular el rendimiento sobre reglas descriptivas de esta clase (p.e., Cheng, Holyoak, Nisbett & Oliver, 1986; Wason & Johnson-Laird, 1972). Por supuesto, existe extensa literatura que muestra que la gente no es muy hábil detectando violaciones lógicas de reglas si-entonces en tareas de selección de Wason, incluso cuando esas reglas tratan de asuntos familiares extraídos de la vida diaria (e.g., Manktelow & Evans, 1979; Wason, 1983).

La tarea de selección de Wason proporcionaba una herramienta ideal para probar hipótesis sobre especializaciones de razonamiento diseñadas para operar sobre condicionales sociales, tales como los intercambios sociales, amenazas, permisos, obligaciones, etcétera, porque (1) prueba razonamiento sobre reglas condicionales, (2) la estructura de la tarea permanece constante mientras que el significado de la regla se cambia, (3) la esencia del significado aflora fácilmente, y (4) había ya un cuerpo de resultados experimentales existente contra los que podrían ser comparadas realizaciones sobre nuevos ámbitos.

Por ejemplo, para mostrar que personas que ordinariamente no pueden detectar violaciones de reglas condicionales sí pueden hacerlo cuando esa violación representa un engaño en un contrato social podría constituir un apoyo inicial para la idea de que las personas tienen adaptaciones cognitivas especializadas para detectar tramposos en situaciones de intercambio social. Hallar que las violaciones de reglas condicionales se detectan espontáneamente cuando representan un farol en una amenaza podría ser, por razones análogas, apoyar la idea de que las personas tienen procedimientos de razonamiento especializados en analizar amenazas. Nuestro plan general de investigación ha sido utilizar la incapacidad de los sujetos para detectar espontáneamente violaciones de condicionales explicitando una amplia variedad de significados como línea de base comparativa contra la cual detectar la presencia de especializaciones que estimulen el rendimiento del razonamiento. Viendo qué manipulaciones en el contenido activan o desactivan un rendimiento alto, podría trazarse un mapa de los límites de los ámbitos en los que operan correctamente qué especializaciones de razonamiento. Los resultados de esas investigaciones fueron impactantes. Personas que ordinariamente no detectan violaciones de reglas si-entonces pueden detectarlas

muy fácil y acertadamente cuando esa violación representa engaño en una situación de intercambio social (Cosmides, 1985, 1989; Cosmides & Tooby, 1989; 1992). Esta es una situación en la que uno tiene derecho a un beneficio si uno satisface un requerimiento (p.e., "Si quieres comerte esas galletas, entonces antes debes hacerte la cama"; "Si un hombre come raíz de cassava, entonces debe tener un tatuaje en el pecho"; o, de un modo más general, "Si obtienes el beneficio B, entonces debes satisfacer el requerimiento R"). Hacer trampa es aceptar el beneficio especificado sin satisfacer la condición de que dependía la provisión de ese beneficio (p.e., comerse las galletas sin haber hecho antes la cama).

Cuando se pedía buscar violaciones de contratos sociales de esta clase, la respuesta correcta adaptativamente es inmediatamente obvia para casi todos los sujetos, que comúnmente experimentan un efecto "pop out" (sin darse cuenta). No se necesita entrenamiento formal. Cada vez que lo esencial de un problema requiere que el sujeto busque trampas en un intercambio social – incluso cuando la situación descrita sea culturalmente poco familiar e incluso extraña – los sujetos perciben el problema como simple de resolver, y su rendimiento se incrementa dramáticamente. En general, el 65-80% de los sujetos lo realizan correctamente, el mayor rendimiento registrado nunca para tareas de este tipo. Eligieron la carta "beneficio aceptado" (p.e., "comí raíz de cassava") y la carta "coste no pagado" (p.e., "sin tatuaje"), para cualquier condicional social que pueda ser interpretado como un contrato social, y en el cual la búsqueda de violaciones pueda ser interpretada como búsqueda de trampas.

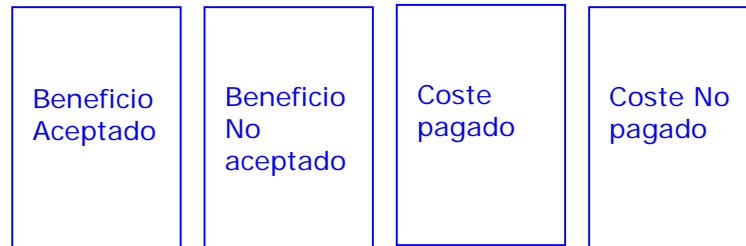
Desde un enfoque formal y de ámbito general, investigar hombres que comen raíz de cassava y hombres sin tatuajes es lógicamente equivalente a investigar gente que va a Boston y gente que toma taxis. Pero donde sea que se haya probado (adultos en USA, UK, Alemania, Italia, Francia, Hong-Kong; escolares en Ecuador, cazadores-horticultores Shiwiar en la Amazonia Ecuatoriana), la gente no trata los problemas de intercambio social como equivalentes a otras clases de problemas de razonamiento. Sus mentes la esencia del intercambio social, y razonan como si estuvieran traduciendo esas situaciones en sus representaciones primitivas tales como "beneficio", "coste", "obligación", "derecho", "intencionado", y "agente". Efectivamente, los procedimientos de inferencia relevantes no se activan a menos que el sujeto haya representado la situación como una de aquellas en que uno tiene derecho a un beneficio si uno satisface un requerimiento.

Además, los procedimientos activados por reglas de contrato social no se comportan como si estuvieran diseñadas para detectar *per se* violaciones lógicas, en lugar de eso, impulsan opciones que podrían ser útiles para detectar trampas, corresponda o no a las opciones lógicamente correctas. Por ejemplo, intercambiando el orden de requerimiento y beneficio en la estructura si-entonces de la regla, se puede obtener respuestas que son funcionalmente correctas desde el punto de vista de la detección de trampas, pero lógicamente incorrectas (ver Figura 4). Los sujetos elegían la carta "*beneficio aceptado*" y la "*coste no pagado*" -- la respuesta adaptativamente correcta si uno busca trampas – *sin importar a qué categoría lógica correspondieran esas cartas*.

Considere las reglas siguientes:

Versión estándar (Si P entonces Q): Si tomas el beneficio, entonces pagas el coste (p.e., "Si te doy 10\$, entonces me das tu reloj.")

Versión opuesta (Si Q entonces P): Si pagas el coste, entonces tomas el beneficio (p.e., "Si me das tu reloj, entonces de daré 10\$.")



Estándar:	P	-P	Q	-Q
Opuesto:	Q	-Q	P	-P

Figura 4: Estructura Genérica de un Contrato Social.

Para mostrar que un aspecto del fenotipo es una adaptación, se necesita demostrar un encaje entre forma y función: se necesitan **pruebas de diseño**. Hay ahora un buen número de experimentos que comparan habilidad en tareas de selección de Wason en las que la regla condicional o bien expresaba un contrato social o bien no lo hacía. Estos experimentos han proporcionado pruebas para una serie de efectos de ámbito específico predichos por nuestro análisis de los problemas adaptativos que surgen en el intercambio social. Los contratos sociales activan reglas de inferencia dependientes del contenido que parecen estar complicadamente especializadas en procesar información relativa a este ámbito. Es más, incluyen subrutinas especializadas en resolver problemas particulares dentro de ese ámbito: la detección de tramposos. Los programas involucrados no operan para detectar altruistas potenciales (individuos que pagarían los costes pero no tomarían los beneficios) ni se activan en situaciones de contrato social en que los errores podrían responder a equivocaciones inocentes en vez de a trampa intencionada. Tampoco están diseñados para resolver problemas planteados por otros ámbitos distintos del intercambio social; por ejemplo, no le permitirán a uno detectar faroles ni traiciones en situaciones de amenaza, ni tampoco detectar que haya sido violada una regla de seguridad. La pauta de resultados obtenidos por la esencia del intercambio social es tan distintiva que creemos que el razonamiento en este ámbito está gobernado por unidades computacionales que son de ámbito específico y funcionalmente diferenciadas: lo que hemos llamado **algoritmos de contrato social** (Cosmides, 1985, 1989; Cosmides y Tooby, 1992).

Existe, no otras palabras, prueba de diseño. Los programas que causan el razonamiento en este ámbito tienen muchas propiedades coordinadas que están complicadamente especializadas precisamente del modo en que uno podría esperar si hubieran sido diseñadas por un ingeniero informático para realizar inferencias acerca del intercambio social fiable y eficientemente: configuraciones que es improbable que aparecieran sólo por casualidad. Algunas de estas características de diseño se relacionan en la Tabla 1 [*omitida en el original, n. t.*], así como algunas hipótesis de subproducto que han sido eliminadas empíricamente. (Para estudio, ver Cosmides & Tooby, 1992; también Cosmides, 1985, 1989; Cosmides & Tooby, 1989; Fiddick, Cosmides, & Tooby, 1995; Gigerenzer & Hug, 1992; Maljkovic, 1987; Platt & Griggs, 1993).

Puede parecer extraño estudiar *razonamiento* acerca de un tema tan cargado emotivamente como el fraude – después de todo, muchas personas (empezando por Platón) hablan de las emociones como si fueran la arena que atasca los engranajes del razonamiento --. Los EPs pueden, sin embargo, tratar temas como éste porque la mayoría de ellos no ven separación entre “emoción” y “cognición”. Probablemente hay muchas maneras de conceptualizar las emociones desde un punto de vista adaptacionista, muchas de las cuales podrían conducir a interesantes hipótesis adecuadas. Una que nos parece útil es la siguiente: una emoción es un modo de operación del sistema cognitivo completo, causado por programas que estructuran interacciones entre diferentes mecanismos de modo que funcionan de un modo armonioso cuando se enfrentan a situaciones recurrentes trans-generacionales – especialmente aquellos en que los errores adaptativos son tan costosos que ha de responder adecuadamente la primera vez que se encuentran (ver Tooby & Cosmides, 1990a).

Este foco sobre problemas adaptativos que surgieron en nuestro pasado evolutivo ha llevado a los EPs a aplicar los conceptos y métodos de las ciencias cognitivas a muchas áreas no tradicionales: los procesos cognitivos que gobiernan la cooperación, la atracción sexual, los celos, el amor paternal, las aversiones alimentarias y ritmo de las náuseas del embarazo, las preferencias estéticas que gobiernan nuestra apreciación del entorno natural, la agresión en coalición, la evitación del incesto, la repugnancia, la búsqueda de alimento, etcétera (para repaso, ver Barkow, Cosmides, & Tooby, 1992). Al dar luz sobre los programas que dieron origen a nuestras capacidades *naturales*, esta investigación apunta directo al corazón de la naturaleza humana.

Agradecimientos:

Nos gustaría dar las gracias a Martin Daly, Irv DeVore, Steve Pinker, Roger Shepard, Don Symons, y Margo Wilson por tantas fructíferas discusiones sobre estos asuntos, y a William Allman por sugerir la frase, “Nuestro cráneo moderno alberga una mente de la edad de piedra”, que es un resumen muy acertado de nuestra posición. Nuestro agradecimiento a la Fundación James S. McDonnell y NSF Grant BNS9157-499, John Tooby, por su apoyo financiero durante la preparación de este capítulo.

Lecturas adicionales:

Barkow, J., Cosmides, L. and Tooby, J. 1992. *The Adapted Mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. NY: Oxford University Press.

Dawkins, R. 1986. *The blind watchmaker*. NY: Norton.

Pinker, S. 1994. *The language instinct*. NY: Morrow.

Williams, G. 1966. *Adaptation and natural selection*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Referencias:

Axelrod, R. (1984). *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books.

Axelrod, R., and Hamilton, W.D. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211, 1390-1396.

Baillargeon, R. (1986). Representing the existence and the location of hidden objects: Object permanence in 6- and 8-month old infants. *Cognition*, 23, 21-41.

Barkow, J., Cosmides, L., and Tooby, J. 1992. *The Adapted Mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. NY: Oxford University Press.

Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.

Boyd, R. (1988). Is the repeated prisoner's dilemma a good model of reciprocal altruism? *Ethology and Sociobiology*, 9, 211-222.

Cheng, P., Holyoak, K., Nisbett, R., & Oliver, L. (1986). Pragmatic versus syntactic approaches to training deductive reasoning. *Cognitive Psychology*, 18, 293-328.

Cosmides, L. & Tooby, J. (1987). From evolution to behavior: Evolutionary psychology as the missing link. In J. Dupre (Ed.), *The latest on the best: Essays on evolution and optimality*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Cosmides, L. & Tooby, J. (1989). Evolutionary psychology and the generation of culture, Part II. Case study: A computational theory of social exchange. *Ethology and Sociobiology*, 10, 51-97.
- Cosmides, L. (1985). *Deduction or Darwinian algorithms? An explanation of the "elusive" content effect on the Wason selection task*. Doctoral dissertation, Department of Psychology, Harvard University: University Microfilms, #86-02206.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-276.
- Cosmides, L., & Tooby, J. (1992). Cognitive adaptations for social exchange. In J. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Eds.). *The adapted mind*, New York: Oxford University Press.
- Dawkins, R. 1986 *The blind watchmaker*. NY: Norton.
- Fiddick, L., Cosmides, L., & Tooby, J. (1995). Priming Darwinian algorithms: Converging lines of evidence for domain-specific inference modules. *Annual meeting of the Human Behavior and Evolution Society*, Santa Barbara, CA.
- Fodor, J. (1983). *The modularity of mind: an essay on faculty psychology*. Cambridge: MIT Press.
- Garcia, J. 1990. Learning without memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2, 287-305.
- Gigerenzer, G., & Hug, K. (1992). Domain-specific reasoning: Social contracts, cheating and perspective change. *Cognition*, 43, 127-171.
- Hirschfeld, L. & Gelman, S. 1994. *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. NY: Cambridge University Press.
- James, W. 1890. *Principles of Psychology*. NY: Henry Holt.
- Johnson, M. & Morton, J. (1991). *Biology and cognitive development: The case of face recognition*. Oxford: Blackwell.
- Leslie, A. 1994. ToMM, ToBY, and agency: Core architecture and domain specificity. In Hirschfeld, L. & Gelman, S. (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. NY: Cambridge University Press.
- Leslie, A. (1988). Some implications of pretense for the development of theories of mind. In J.W. Astington, P.L. Harris, & D.R. Olson (Eds.), *Developing theories of mind* (pp. 19-46). New York: Cambridge University Press.
- Maljkovic, (1987). *Reasoning in evolutionarily important domains and schizophrenia: Dissociation between content-dependent and content independent reasoning*. Unpublished undergraduate honors thesis, Department of Psychology, Harvard University.
- Manktelow, K., & Evans, J.St.B.T. (1979). Facilitation of reasoning by realism: Effect or non-effect? *British Journal of Psychology*, 70, 477-488.
- Markman, E. (1989). *Categorization and naming in children*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mineka, S. and Cook, M. 1988. Social learning and the acquisition of snake fear in monkeys. In T. R. Zentall and B. G. Galef (Eds.), *Social learning: Psychological and biological perspectives*. (pp. 51-73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ohman, A., Dimberg, U., and Ost, L. G. 1985. Biological constraints on the fear response. In S. Reiss and R. Bootsin (Eds.), *Theoretical issues in behavior therapy*. (pp. 123-175). NY: Academic Press.
- Pinker, S. 1994. *The Language Instinct*. NY: Morrow.
- Platt, R.D. and R.A. Griggs. (1993). Darwinian algorithms and the Wason selection task: a factorial analysis of social contract selection task problems. *Cognition*, 48, 163-192.
- Spelke, E.S. (1990). Principles of object perception. *Cognitive Science*, 14, 29-56.
- Sugiyama, L., Tooby, J. & Cosmides, L. 1995 Testing for universality: Reasoning adaptations among the Achuar of Amazonia. *Meetings of the Human Behavior and Evolution Society*, Santa Barbara, CA.

- Symons, D. 1987. If we're all Darwinians, what's the fuss about? In C. B. Crawford, M. F. Smith, and D. L. Krebs (Eds.), *Sociobiology and psychology*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Symons, D. 1990. A critique of Darwinian anthropology. *Ethology and Sociobiology* 10, 131-144.
- Symons, D. 1992 On the use and misuse of Darwinism in the study of human behavior. In *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (ed. J. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby), 137-159.
- Tooby J. and Cosmides L. 1990a. The past explains the present: Emotional adaptations and the structure of ancestral environments. *Ethology and Sociobiology*, 11, 375-424.
- Tooby, J. & Cosmides, L. 1990b On the universality of human nature and the uniqueness of the individual: The role of genetics and adaptation. *Journal of Personality* 58, 17-67.
- Tooby, J. & Cosmides, L. 1992 The psychological foundations of culture. In *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture* (ed. J. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby), pp. 19-136. NY: Oxford University Press.
- Trivers, R. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *Quarterly Review of Biology*, 46, 35-57.
- Wason, P. (1983). Realism and rationality in the selection task. In J. St. B. T. Evans (Ed.), *Thinking and reasoning: Psychological approaches*. London: Routledge.
- Wason, P. (1966). Reasoning. In B.M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology*, Harmondsworth: Penguin.
- Wason, P. and Johnson-Laird, P. (1972). *The psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Williams, G. (1966). *Adaptation and natural selection*. Princeton: Princeton University Press.

Copyright John Tooby and Leda Cosmides, 1997
Updated January 13, 1997