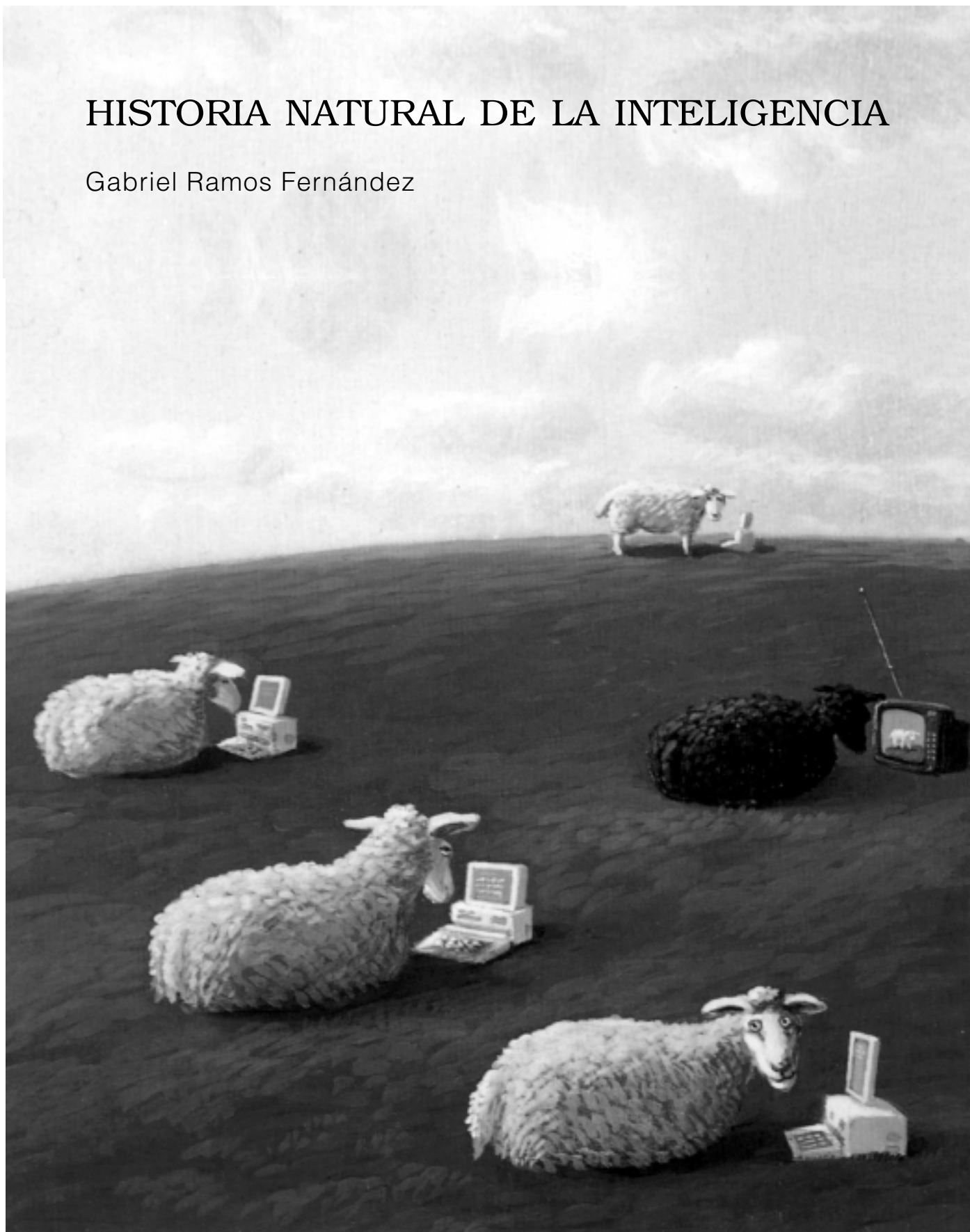


HISTORIA NATURAL DE LA INTELIGENCIA

Gabriel Ramos Fernández



A diferencia del programa conductista, la ciencia cognitiva parte de una "historia natural de la inteligencia" con la cual se pueden formular hipótesis acerca de las diferencias en habilidades cognitivas entre especies. El conocimiento sobre el entorno, en el que la conducta ha sido seleccionada naturalmente, es importante como medida de la complejidad de los problemas que enfrentan los animales. Además de encontrar especies cercanamente relacionadas que resuelven problemas diferentes, será más fácil hacer predicciones acerca de los mecanismos responsables de estas soluciones.

Para Dirk Hol, mente intrigante y alumno de Carlos Vázquez

Una población de chimpancés en África Occidental utiliza piedras de diferente tamaño que funcionan como yunques y martillos para romper la cáscara de las nueces de las que se alimentan, en ocasiones llevando su martillo con ellos hacia otros lugares en donde parecieran saber que hay más nueces pero pocas piedras. Otras poblaciones de chimpancés, que han tenido la misma especie de nuez en su hábitat durante el mismo tiempo, no las utilizan y parecen no saber nada de yunques y martillos. Roberto, un mono araña macho y dominante en su grupo, descansa a varios árboles de distancia de Enrique, otro macho que ha encontrado a Rigoberta, una hembra en estro. Estos dos copulan y se quedan abrazados por un tiempo hasta que Roberto despierta, se mueve haciendo ruido en las ramas y emite una vocalización, ante lo cual Enrique ataca a Rigoberta y la baja del árbol, justo a tiempo para que Roberto llegue y los vea separados y no abrazados. Pareciera que Enrique sabía que Roberto se enojaría y lo castigaría por estar con Rigoberta, y por eso cambió su conducta de afiliación a agresión de manera tan súbita.

Una abeja europea forrajea a gran distancia de su colmena, regresando para informarles a las demás con una danza acerca de la distancia, dirección y calidad del sitio encontrado, a lo cual éstas responden dirigiéndose exactamente hacia allá. Si movemos la colmena cuando las abejas ya recibieron el mensaje pero aún no han salido a forrajear, las abejas compensan el movimiento de la colmena y el del sol durante el tiempo transcurrido, como si tuvieran un mapa mental del territorio completo y hubieran notado el cambio en la posición de la colmena con respecto al sitio de alimento sobre el que les informaron.

A pesar de que estos ejemplos podrían impresionarnos por igual, no le atribuimos la misma inteligencia a una abeja que a un chimpancé. Incluso al comparar a un mono araña con un chimpancé, se nos antoja más inteligente el último. Esto puede deberse en parte al extraordinario parecido que algunas especies de primates guardan con nosotros, por lo que pensamos que deben tener habilidades similares a las nuestras. Pero, ¿qué significan realmente estas "habilidades similares"? ¿está justificado pensar que una especie cercana a nosotros es más inteligente que otras más lejanamente emparentadas? ¿realmente existen habilidades distintas entre especies o más bien diferentes razones para ser inteligente? ¿por qué nos parece más inteligente un chimpancé que una abeja, o un mono que un perro?

CIENCIA COGNITIVA

Durante las dos últimas décadas, ha ocurrido una revolución en nuestras ideas acerca de la conducta y la mente. El paradigma conductista propuesto por Skinner en 1977, que en su versión más radical negó la existencia de cualquier sistema de control de la conducta con la excepción de la asociación generalizada de estímulos y respuestas, ha sido sustituido por otra visión muy diferente, en la que los fenómenos mentales son la etapa crítica en la que se guarda, organiza y procesa la información y en la que se estructuran las respuestas conductuales. La ciencia cognitiva actual es una interdisciplina en la que convergen psicólogos, científicos de la computación, filósofos, lingüistas, neurocientíficos y, más recientemente, etólogos.

Esta nueva ciencia ve a la mente como un procesador de información. Vale la pena revisar las caracterís-

ticas de estos sistemas para entender los fundamentos de la visión cognitiva de la mente y para comprender a qué grado esta visión representa un cambio de paradigma con respecto al anterior. En primer lugar, un procesador de información siempre tiene una finalidad, es decir, sirve a una función en particular. Esto significa que la información que se procesa y la manera en la que esto ocurre están definidos por el propósito para el cual está diseñado el sistema. Por lo tanto, especificar este propósito es un paso crucial para entenderlo. En segundo lugar, los procesadores de información trabajan con *representaciones* o *símbolos*. La información que está siendo manipulada, así como la manera en la que esto se hace, representan estados del mundo, es decir, que guardan una relación de correspondencia o isomorfismo con objetos y relaciones en el medio externo, en el cual el sistema cumple su función particular. Por último, el procesamiento de las representaciones está basado en algoritmos o conjuntos de instrucciones que pueden ser descritos formalmente al analizar el efecto que tienen sobre los símbolos, sin recurrir al significado funcional de éstos últimos. Es decir, el procesador manipula símbolos o representaciones de acuerdo a una lógica interna, y sin embargo su relación con el exterior está dada por el hecho de que los símbolos que están siendo procesados *representan* aspectos del mundo externo.

Por ejemplo, analicemos el procesador de texto en el cual estoy escribiendo: un conjunto de instrucciones que operan sobre variables de entrada, que son las teclas que ahora toco, y sobre un conjunto de variables de memoria, que son referencias a diferentes operaciones que se pueden realizar sobre el texto. El programa o algoritmo puede ser entendido sin recurrir a una descripción del sistema físico en el cual trabaja (en última instancia, las tablas de silicón de la computadora, en donde diferentes puntos pueden estar en uno de dos estados posibles). Para entender cómo funciona mi procesador de texto es más importante entender la función que está cumpliendo para mí y los valores de las variables utilizadas en el *software*, que los ceros y unos con los cuales las celdas de silicón se encienden y se apagan en el *hardware*.

De lo anterior se derivan los diferentes niveles de análisis en la visión cognitiva de la mente: el nivel de *conocimiento*, que define el propósito del procesador de información, en particular la solución de algún problema en el mundo externo; un nivel *formal*, en el que los algoritmos que cumplen la función anterior son descritos con respecto al efecto que tienen sobre los símbolos que maneja el procesador; y por último, un nivel *físico*, en el cual se trata la implementación de los símbolos y los algoritmos en un sustrato físico. De acuerdo con esta visión cognitiva, un organismo puede producir conductas apropiadas debido a que realiza operaciones formales sobre elementos simbólicos que representan diferentes aspectos de su medio ambiente. Subrayo el hecho de que los algoritmos pueden ser descritos independientemente de la relación que mantengan con eventos externos: esto implica que los algoritmos pueden ser implementados en cualquier sustrato físico, siempre y cuando el resultado de las operaciones simbólicas sea el mismo. De ahí la importancia de las investigaciones en inteligencia artificial al interior de la ciencia cognitiva, ya que su objetivo es la implementación de algoritmos formales que manipulen información simbólica en sustratos artificiales que poco se parecen, físicamente, a los sustratos biológicos en los cuales la mente cumple sus funciones adaptativas.

De estos tres niveles de análisis, el primero, el del conocimiento, es de crucial importancia. Sin una comprensión cabal del problema que el sistema está tratando de resolver y de la información que la mente tiene acerca del mismo es imposible especificar el significado de los símbolos que están siendo manipulados por el algoritmo mental. Aunque este algoritmo fuera descrito hasta sus últimos detalles, no habría posibilidad de encontrar el significado de su salida (*output*) sim-



bólica; pensemos, por ejemplo, en tratar de entender el funcionamiento de una computadora o de sus programas sin entender el problema para el cual fueron hechos. Podríamos desensamblar todos sus componentes o aprender un lenguaje de programación, pero si no sabemos qué relación guardan los símbolos con el exterior, sería imposible entender el sistema completo, sus ventajas como procesador de información o su relación con otros procesadores similares. Entonces, una pregunta importante en la ciencia cognitiva es: ¿qué problemas trata de resolver la mente?

ETOLOGÍA COGNITIVA

Dos de las premisas básicas de la ciencia cognitiva que ya mencioné justifican la inclusión de la etología como una de sus subdisciplinas. Una es que la especificación funcional de la mente es un paso crucial para su entendimiento, lo cual necesariamente incluye cualquier disciplina que tome en cuenta la función adaptativa de la mente al observar la conducta de los organismos, especialmente en su ambiente natural. La otra premisa importante es que la implementación física de algoritmos que trabajan con símbolos es posible en cualquier sistema, sin que se necesite una descripción física de su funcionamiento para, por lo menos, comenzar a investigar en los niveles formal y de conocimiento. Las di-



ficultades inherentes al estudio de un órgano tan complejo como el cerebro han tenido como consecuencia que las neurociencias (que trabajan con lo que en ciencia cognitiva se conoce como el *wetware*) se encuentren retrasadas con respecto al conocimiento sobre la conducta. En la ciencia cognitiva, sin embargo, se pueden estudiar los mecanismos de la conducta en dos niveles, el de conocimiento y el formal, en los cuales se estudia la naturaleza de las representaciones y de los algoritmos que operan sobre ellas. Vendrá el día en que nuestros conocimientos acerca del sustrato físico de esas operaciones complete el modelo de mente que se construye en los otros dos niveles.

Un intento reciente de mostrar la importancia de la visión cognitiva de la mente en los estudios en torno a inteligencia animal es el de Alan C. Kamil, quien en 1994 propone un programa de investigación basado en el supuesto de que son precisamente las diferencias entre especies, que la tradición conductista ha ignorado, las más importantes para nuestro conocimiento acerca de la mente animal. El conductismo había utilizado animales como modelos de la mente humana porque su mente se consideraba una *tabla rasa* en la cual la experiencia imprimía sus efectos; la mente consistía simplemente en las reglas generales mediante las cuales la experiencia previa se relacionaba con la conducta. De acuerdo con esta visión conductista, todas las especies se comportarían siguiendo estas reglas generales de asociación, por lo que nuestra elección de una especie particular para estudiar la mente era poco importante. El conductismo puso un gran énfasis en la validez de los procedimientos experimentales, descuidando el significado funcional como medida de la validez externa de los resultados. Sin embargo, aparecieron demasiados reportes de diferencias en la habilidad de distintas especies para realizar una prueba determinada. Por ejemplo, dos poblaciones de saltaparedes que habitan en humedales en América del Norte aprenden un número diferente de canciones desde jóvenes. Los pájaros de la población del Este tienen un repertorio de 30 a 60 canciones, mientras que los de la población del Oeste cantan muchas más, de 120 a 220 canciones diferentes por individuo. Si uno toma crías de ambas poblaciones y las mantiene durante sus primeros meses en un ambiente artificial, expuestos a las mismas 200 canciones durante la etapa crítica del aprendizaje del canto, resulta que las crías de la población del Este siguen aprendiendo alrededor de 34 a 64 canciones, mientras que las de la Oeste aprenden de 90 a 113 canciones por individuo. Actualmente, ambas poblaciones están clasificadas como subespecies distintas, ya que entre ellas

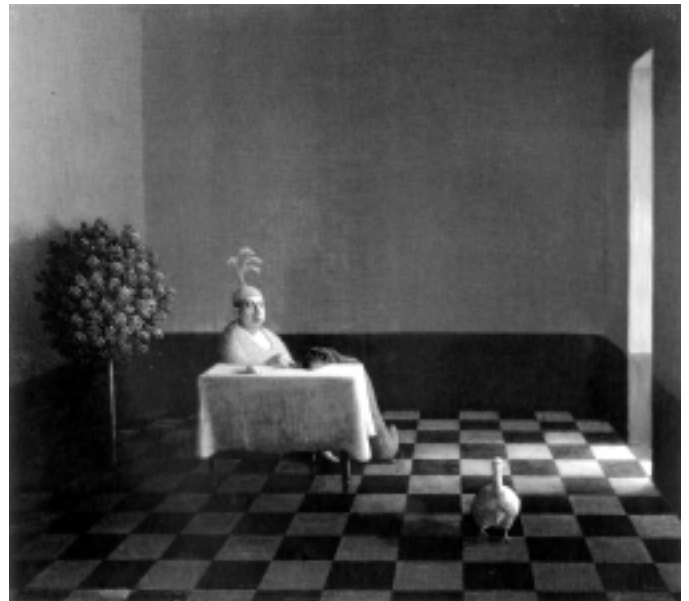
existe la suficiente variabilidad genética como para causar estas diferencias en el aprendizaje del canto, como lo demostraron Kroodsma y Verner. Un enfoque que buscaba procesos generales de aprendizaje no podía explicar estas diferencias, lo cual es parte importante de la reacción en contra del paradigma conductista en el estudio de la inteligencia animal.

Otro supuesto de la tradición conductista era que para acoplar un estímulo a una respuesta mediante condicionamiento, la naturaleza del estímulo era esencialmente irrelevante. Sin embargo, experimentos ya clásicos hechos por García y Koelling en 1966 el aprendizaje de la aversión a sabores, ya habían demostrado que algunos estímulos condicionados (como la sacarina) eran más efectivos que otros (como el ruido) para invocar una respuesta particular (la aversión) cuando se asociaban con estímulos incondicionados (envenenamiento).

Al mismo tiempo, los resultados de ecología conductual revisados por Krebs y Davies, mostraban la sofisticación de los conocimientos que tenían los animales acerca de su entorno natural, los cuales adquirían por medio del aprendizaje como un componente innato de su conducta. Un experimento clásico por su sencillez es uno de Harper, que demuestra la “distribución libre ideal” en condiciones seminaturales. Imaginemos un estanque con patos y dos personas en ambos extremos del estanque aventando pedazos de pan a diferente velocidad. Una avienta los pedazos de pan dos veces más frecuentemente que el otro. En pocos minutos, los patos en el estanque se habrán distribuido en ambos extremos del estanque de manera que habrá el doble de patos en el lugar en donde caen los pedazos de pan dos veces más rápido. Si las dos personas ahora avientan pedazos de pan de diferente tamaño, entonces los patos se distribuirán de manera que haya más patos en donde la recompensa sea mayor. Lo más interesante de este sencillo experimento es que los patos son capaces de estimar la tasa de recompensa a través de la observación únicamente, ya que muchos de ellos no obtienen ningún pedazo antes de haber logrado la distribución libre ideal. Hallazgos como éste le restaban importancia a la validez externa de los rigurosos experimentos conductistas, que se presentaban como un reto a la búsqueda de mecanismos generales responsables de la conducta.

El nuevo programa de investigación, según Kamil, debe partir de una “historia natural de la inteligencia”

de diferentes especies, con la cual se pueda formular hipótesis acerca de las diferencias en habilidades cognitivas entre especies. El conocimiento sobre el entorno, en el que la conducta ha sido seleccionada naturalmente, es importante como medida de la complejidad de los problemas que enfrentan los animales. Además de encontrar especies cercanamente relacionadas que resuelven problemas diferentes, será más fácil hacer predicciones acerca de los mecanismos responsables de estas soluciones. Kamil enmarca este nuevo paradigma al interior de una visión cognitiva, lo cual implica la necesidad de especificar más claramente lo que queremos decir cuando invocamos el mismo o distintos mecanismos responsables de la conducta en diferentes especies: si estas diferencias existen en el nivel formal, entonces deberíamos esperar encontrar diferentes representaciones y manipulaciones simbólicas; si existen en el nivel



físico, estas diferencias podrían involucrar diferentes sustratos únicamente, y aun así trabajar con las mismas representaciones y algoritmos. Este punto no es trivial, ya que de las relaciones evolutivas entre las especies (es decir, aquellas de las cuales se podrían inferir relaciones anatómicas o funcionales a nivel cerebral) se podrá inferir únicamente una parte del funcionamiento de la mente. Dos cerebros parecidos podrían estar realizando diferentes operaciones y otros dos diferentes podrían realizar la misma.

Esto nos lleva a una cuestión más general, que ha sido motivo de debate desde la formulación del canon de Morgan en 1892 hasta nuestros días en la etología

cognitiva: ¿cuál de todas las opciones posibles debemos seleccionar como mecanismo responsable de una habilidad particular? Al fin y al cabo, la conducta es la única forma de observar y cuantificar la inteligencia, y por lo menos, al principio, los mecanismos son enteramente hipotéticos. Es por esto que aún es difícil refutar las explicaciones basadas en simples asociaciones de experiencias previas con datos de campo incompletos y anecdóticos. Como un ejemplo de esto, podemos considerar el debate en torno a la existencia del engaño en primates. Existen numerosos reportes en los cuales monos o simios, en condiciones naturales o de cautiverio, parecieran estar engañando a sus semejantes, como cuando Kitui, un mono verde cuyo grupo se encontraba a punto de perder una pelea por territorio, emitió una vocalización de alarma en ausencia de un depredador; con esto provocó que todos

nemos realmente una idea de la complejidad real en la atribución de una creencia falsa? ¿qué tan complicado podría ser el mecanismo de excitación ante una pelea y el subsecuente “error” adaptativo? Escoger una opción basándonos en su mayor parsimonia con respecto a otras más complicadas parecería arbitrario si no tenemos conocimiento alguno acerca de la complejidad real de las operaciones mentales que se requerirían en cualquier caso.

El esquema que he delineado arriba acerca del procesamiento de información simbólica y su análisis a diferentes niveles se ha aplicado con éxito a conductas que parecen extremadamente complicadas, como la navegación en los insectos y la percepción de tasas de acumulación y disminución en aves. Se ha demostrado que existen procesos simples de manipulación simbólica a nivel formal, que son a su vez implementados en una



La visión cognitiva proporciona soluciones simples a problemas que son aparentemente bastante complejos. Por esta razón, no resulta tan fácil, como dictaría el canon de Morgan, excluir modelos cognitivos debido a su complejidad, ya que ésta existe en el problema mismo que el sistema está tratando de resolver.

los monos, tanto de su propio grupo como del contrario, corrieran a los árboles a resguardarse al igual que lo hacen cuando hay un depredador, como un leopardo. La conducta de Kitui, que parece tácticamente perfecta al haber hecho creer a los demás que había un depredador cerca, es difícil de explicar sin atribuirle la capacidad de saber que los demás pensarían que habría un depredador cerca. Sin embargo, Kitui se pudo haber equivocado, simplemente, debido a la excitación que le provocaba la pelea contra el otro grupo. Analizar conductas que por definición serán tan poco frecuentes como ésta complica el estudio de los algoritmos mentales responsables del engaño. Además, ¿te-

arquitectura neuronal que es obviamente menos compleja que la de un humano, por ejemplo. Sin embargo, es posible que al analizar la conducta y hacer predicciones acerca de sus mecanismos sin conocer el poder de las manipulaciones simbólicas en la cognición, exageremos la complejidad del algoritmo que se necesitaría para resolver un problema dado. Consideré por ejemplo, los modelos de algoritmo propuestos para explicar la conducta de forrajeo óptimo en condiciones de incertidumbre: el problema es cómo un organismo como un colibrí o una abeja, puede explotar óptimamente un recurso que se encuentra en cantidades discretas y variables (por ejemplo, flores con diferente cantidad de



El uso de categorías abstractas no podría constituir la diferencia más grande entre los primates y los demás animales, ya que una paloma, por ejemplo, parece ser capaz de adquirir el concepto de "árbol".

néctar). Mediante una descomposición del problema a decisiones sucesivas (dejar el sitio de abundancia o continuar en él, buscar uno nuevo o no, regresar al anterior o no y otras), se puede generar una conducta óptima que aproveche sitios fluctuantes, tomando en cuenta una sola variable acerca de las tasas anteriores de recompensa, promediándola y almacenando el resultado en una memoria temporal. El

tamaño de la memoria, y por lo tanto el número de tasas de recompensa asociadas a flores visitadas anteriormente, determina si la conducta podrá maximizar su ganancia a largo plazo (guardando más información sobre más flores) o simplemente a corto plazo (guardando información sobre las últimas flores visitadas únicamente). Mediante simulaciones de este problema, se ha visto que aun con una memoria limitada y una maximización de la conducta a corto plazo, se puede obtener un forrajeo cercano al óptimo en todo el hábitat. Al mismo tiempo, la evidencia experimental con organismos reales se ajusta a las predicciones de estos modelos.

La visión cognitiva proporciona soluciones simples a problemas que son aparentemente bastante complejos. Por esta razón, no resulta tan fácil, como dictaría el canon de Morgan, excluir modelos cognitivos debido a su complejidad, ya que ésta existe en el problema mismo que el sistema está tratando de resolver, pues si las representaciones a nivel formal son isomórficas con respecto al mundo real que representan, debieran ser tan complejas como éste.

COGNICIÓN SOCIAL

Ahora, ¿por qué atribuimos una mayor inteligencia a los primates que a otros grupos animales? Una de las respuestas a esta interrogante fue proporcionada por Nick Humphrey en 1976, quien argumentó que la complejidad del entorno social en el que viven los primates, incluyendo a nuestros propios ancestros, requiere habilidades cognitivas complejas, y por lo tanto actúa como una presión selectiva para que éstas se

desarrollen. Hasta la fecha, esta hipótesis no ha sido explícitamente probada, sobre todo en términos comparativos, además de que sabemos poco acerca de la complejidad de otras sociedades de animales no primates. Sin embargo, el conocimiento actual acerca de las sociedades de primates es suficiente para imaginarnos la complejidad de los problemas que su entorno social les presenta diariamente.

Una de las características esenciales de las sociedades de primates es que están formadas por un grupo de individuos que se mantiene unido a pesar de que muchos de sus miembros no están relacionados genéticamente entre sí. Esto hace que las relaciones entre los miembros de un grupo estén siempre en un delicado balance entre la cooperación y la competencia. La mayoría de las sociedades de primates tiene una estructura jerárquica en la que algunos individuos tienen la prioridad de acceso a los recursos (reproductivos y alimentarios) y en la que el rango de cada uno está determinado no sólo por factores físicos, como fuerza y tamaño, sino por las relaciones que cada uno mantiene con los otros miembros, relaciones tanto de parentesco como de alianza. Los primates parecen ser los únicos animales que forman alianzas estratégicas para su propio beneficio: se apoyan recíprocamente entre animales no emparentados, forman más alianzas con los individuos dominantes y compiten entre sí por el apoyo de diferentes aliados potenciales. Estas complejas interacciones requerirían, aparentemente, que los miembros de un grupo pudieran evaluar a sus aliados potenciales con base en el balance de costos y beneficios que les proporcionaría una alianza a largo plazo.

El entorno social de los primates parece ser también único por presentar situaciones y conductas en las que se toman en cuenta las relaciones entre los demás individuos del grupo, y no únicamente las que mantienen con uno mismo. Por ejemplo, al formar una alianza, los primates parecen estimar la probabilidad de que dos individuos se alíen en contra de uno mismo. Igualmente, se ha visto que es más probable que un mono redirija su agresión hacia otro que mantiene una relación particular con el individuo con quien recientemente se enfrentó, e incluso que dos individuos no emparentados se enfrenten después de una pelea entre dos parientes suyos. Por ejemplo, después de una pelea entre A1 y B1, los monos A2 y B2, parientes de A1 y B1, respectivamente, tienden a enfrentarse más que en condiciones basales.

Al pensar en jerarquías de dominancia, una de las habilidades cognitivas más obvias que podrían estar utilizando los primates es la inferencia transitiva, me-

diante la cual se podría inferir un orden lineal de los rangos de cada quien en la jerarquía, sin tener que haber observado todas las interacciones de todos los individuos que la forman. Al observar la dominancia de A sobre B, y de B sobre C, un mono podría inferir que A es dominante sobre C, aun sin haber visto nunca a A enfrentarse con C. Hay evidencia experimental de que los monos pueden hacer esto: los resultados de experimentos con conjuntos lineales de elementos (cartas con ilustraciones, por ejemplo), parecen indicar que la secuencia de los elementos que se ordenan tiene una correspondencia con una representación de su orden lineal, con la cual el sujeto puede inferir el rango relativo de cualquier par de elementos en el conjunto. Sin embargo, se han propuesto formas alternativas en las que los monos podrían haber resuelto este problema, que hasta la fecha parecen ser igualmente factibles, y que están basadas en una asociación entre los pares, sin que se necesite mecanismo de inferencia alguna. Aunque es posible que los primates utilicen realmente una representación de orden lineal de los demás miembros del grupo para predecir su conducta futura basada en su rango, este procesamiento de información no pareciera ser más complejo que los mapas mentales con los que las abejas localizan los sitios de alimento.

Hay otra característica básica del complejo mundo social de un mono o simio: las relaciones entre diferentes miembros del grupo pueden clasificarse en diferentes tipos. Cuando se estudia un grupo de primates, se utilizan conceptos o categorías específicos que se refirieren a asociaciones particulares entre los diferentes miembros del grupo, con el fin de predecir su conducta y las asociaciones con los demás. ¿Utilizarán ellos mismos categorías similares? Para comprobar esta hipótesis, Dasser entrenó en 1988 a macacos en cautiverio para distinguir entre fotos de individuos de su propio grupo. En estas fotos aparecían parejas de madre-hijo o de individuos con otras relaciones entre sí. Después de un extenso periodo de entrenamiento en el que los sujetos eran premiados al distinguir correctamente una pareja de madre-hijo de otra diferente, dos macacos fueron capaces de distinguir nuevos pares de madre-hijo, con los que no habían sido entrenados. Sin embargo, ¿implica esto que los monos tenían desde antes el concepto “pareja madre-hijo”? Los sujetos podrían haber detectado parecidos físicos imperceptibles para nosotros.

La representación de las relaciones sociales no es tan fácil de formalizar como las propiedades de tiempo o número. Esto se debe a que las relaciones socia-

les son multidimensionales: mientras que el isomorfismo de las propiedades de número y tiempo puede estar directamente representado por estas mismas propiedades en el procesamiento de información, las relaciones sociales se entienden únicamente mediante el uso de términos abstractos como “dominancia” y “parentesco”, que de hecho son propiedades abstractas derivadas de la suma de las interacciones de dos o más individuos. La evidencia parece apuntar a que los primates son buenos primatólogos, ya que utilizan categorías como éstas para entender su entorno social. Pero aun el uso de categorías abstractas no podría constituir la diferencia más grande entre los primates y los demás animales, ya que una paloma, por ejemplo, parece ser capaz de adquirir el concepto de “árbol”: Herrnstein en 1990 entrenó a varias palomas a responder únicamente cuando se les presentara una



fotografía que tuviera uno o más árboles. En estas imágenes podían verse árboles a lo lejos, de cerca, desde abajo o desde arriba. Después del entrenamiento se les presentaron fotografías nuevas que no habían visto antes, y las palomas respondieron como si hubieran generalizado a partir de ejemplares específicos a una clase general que incluía todas las características esenciales de un árbol.



ATRIBUCIÓN

Como se explicó anteriormente, la definición del procesamiento de información a nivel de conocimiento requiere especificar los problemas que los niveles inferiores, el formal y el físico, estarán tratando de resolver. Esto se hace investigando tanto la información que la mente tiene a su disposición como el objetivo que tiene el procesamiento de esa información. Si la hipótesis de la inteligencia social tiene validez, debería ser cierto que en aquellas especies con sistemas sociales complejos, tanto la información acerca del entorno social como

la finalidad que se persigue al procesarla son especialmente complicadas. Un procesador que pueda utilizar esta información y lograr esos fines especiales estará mejor adaptado. Si encontramos dos especies que se encuentran con un problema similar en su medio social, podemos analizar su mente a nivel de conocimientos e inicialmente asumir que las representaciones y algoritmos que existieran a nivel formal estarían tratando de resolver el mismo problema. Con respecto al nivel físico, como ya se mencionó, la manera en la que se puede implementar este procesamiento es independiente del análisis que realicemos en los otros dos niveles.

Uno de los debates centrales en la ciencia cognitiva, discutido por Christensen y Turner, es si sería válido utilizar términos como creencias y deseos, que son parte de nuestra manera cotidiana de hablar, para describir algunos procesos mentales. Utilizamos estos términos para explicar y predecir la conducta de los demás o para comunicarnos acerca de ella, asumiendo que la razón por la que la gente se comporta como lo hace es porque tiene creencias, deseos y un conocimiento particular acerca del mundo, todo lo cual le permite lograr sus objetivos particulares. La pregunta es si estos *estados mentales* son útiles para especificar el procesamiento de información a nivel de conocimiento, es decir, si son parte de la estructura del mundo en la que la mente fue diseñada para trabajar.

Una de las áreas donde esta “psicología folk” se ha utilizado con éxito, es en el desarrollo de una *teoría de la mente* en niños. Es evidente que los niños desarrollan una comprensión de la conducta de los demás de manera gradual, basándose al principio en hechos físicos y no mentales. Esta comprensión inicial se convierte en una teoría, en la cual le atribuyen creencias y deseos a los demás, y con la que son capaces de entender y predecir su conducta.

En 1991, Perner propuso un modelo de este desarrollo de la comprensión infantil de su entorno social. Tomando de Leslie la diferencia entre *representaciones primarias* y *secundarias*, Perner distingue entre aquellas que se refieren a la realidad percibida y aquellas que pueden ser de hechos pasados o hipotéticos. Existiría otra, la *metarrepresentación*, que es la representación de otra representación, y que se puede utilizar para modelar la mente de los demás, al atribuirles creencias y deseos que serían representados por el niño como representaciones acerca de algo. Perner propone que antes de los dos años, el niño tiene un solo modelo de la realidad, que constantemente se está renovando de acuerdo a los datos perceptuales recibidos. Este modelo único no le permite entender información simbóli-

ca o estados hipotéticos del mundo. Después de esta etapa, los niños de dos a tres y medio años de edad desarrollan la capacidad de formar modelos múltiples de la realidad, en los cuales es posible tener una representación primaria y una secundaria simultáneamente, con lo cual pueden entender información simbólica, ya que el referente de un símbolo es representado como una situación hipotética y no tiene que estar presente en la realidad. Igualmente, un modelo múltiple permite al niño representar los fines de los demás como una situación hipotética, y por lo tanto predecir su conducta basándose en una comprensión, parcial aún, de sus mentes. En esta etapa, la conducta de los demás se relaciona, en la mente del niño, con los fines particulares de los demás.

Pero no es sino hasta la tercera etapa, entre tres y medio y cuatro años, que los niños desarrollan una teoría de la mente completa. En esta etapa, la mente de los demás se representa como una representación, con lo cual los niños están utilizando una metarrepresentación. Ésta les permite entender las relaciones causales entre la mente de los demás y su conducta, en condiciones necesarias y suficientes para que se tenga una creencia o deseo en particular, y para que éstos afecten la conducta. Como un ejemplo de la evidencia experimental que apoya estos modelos, considérense los “experimentos de Maxi” realizados por Wimmer y Perner en 1983, sobre la capacidad de los niños de atribuir creencias falsas. En la versión original de estos experimentos, niños de tres a nueve años de edad observaban un teatro guiñol en el que Maxi, un títere que hacía el papel de niño, guarda un chocolate en un cajón azul y sale de escena. Después aparece la mamá de Maxi, que saca el chocolate del cajón azul y lo guarda en uno verde y sale de escena. Entonces se les pregunta a los niños espectadores en dónde buscaría Maxi el chocolate. Los niños menores de cuatro años contestaron consistentemente que en el cajón verde, aquel en el que ellos sabían que estaba el chocolate. Los niños mayores de cuatro años contestaron que en el cajón azul, ya que Maxi aún pensaría que el chocolate estaba ahí. Es decir, que los niños que contestaron correctamente estaban representando en sus mentes la creencia falsa de Maxi de que el chocolate estaría en el cajón azul. Estos resultados, y muchos similares obtenidos en muchas variantes con múltiples controles y situaciones, sugieren que la manera en que la mente del niño resuelve los problemas de su entorno social sufre un cambio radical a partir de los cuatro años, cuando forman, según Perner, sus primeras metarrepresentaciones.



Es posible que estas habilidades cognitivas sean una solución útil a los problemas que se encuentran en una sociedad complicada. Es decir que, individuos con diferentes estrategias y relaciones con los demás están en situaciones en las que la capacidad de leer las mentes de los demás representa una gran ventaja. Por ejemplo, en sociedades en las que los miembros de un grupo se separan temporalmente, sería ventajoso poder informar a los demás acerca de nuevos sitios de alimento, o al contrario, engañarlos u ocultarles información; incluso para poder enseñar activamente a los jóvenes, sería necesario poder atribuirles ignorancia (un estado mental). Podemos entonces utilizar este esquema de desarrollo de capacidades para analizar la escasa evidencia de atribución en los primates no humanos, y así acercarnos a especificar sus capacidades a nivel de conocimientos. Una parte de esta evidencia viene de observaciones anecdóticas y experimentos con chimpancés, en los que parecen ser capaces de reconocer el efecto de su conducta sobre la atención de los demás. Por ejemplo, individuos subordinados esconden evidencias que resultarían en castigo por parte de individuos dominantes, o evitan dar vocalizaciones asociadas a comida cuando ésta no es suficiente. En estos ejemplos, a nivel de conocimientos, el procesamiento de información estaría formado por una situación hipotética en la que otros ponen atención a uno mismo y la situación de la realidad en la que no la ponen. El algoritmo formal, entonces, con-



sistiría en la comparación de ambas representaciones y la selección del mejor resultado posible. En estos ejemplos no se necesitaría la formación de una representación de las mentes de los demás, ya que la atención puede ser observada, tanto en la realidad como en una situación hipotética, como una propiedad física (la dirección de la mirada, por ejemplo) y no como una propiedad mental.

Otro experimento que trata más explícitamente estas ideas acerca de la capacidad de los chimpancés para atribuir conocimientos, fue hecho en 1990 por Povinelli y colaboradores. En éste, el sujeto es un chimpancé o macaco que observa a dos actores humanos: el

to. Aunque este resultado es significativo, es difícil interpretarlo como evidencia de que los chimpancés realmente pasaron la prueba basándose en la comprensión de que ver implica saber. Hay muchas otras alternativas que podrían explicar los resultados, y el debate aún no termina. Lo que sí es cierto es que se requiere más evidencia para poder concluir que los chimpancés pueden atribuir creencias.

Sin embargo, de comprobarse, significaría que los chimpancés sí son capaces de representar la mente de otro individuo, como los niños mayores de cuatro años. Con la evidencia actual, podemos concluir con seguridad que los primates, al interactuar con los demás, pueden utilizar modelos múltiples,

que contienen representaciones primarias (de la realidad inmediata) y secundarias (de situaciones o eventos hipotéticos). Así, tendrían una capacidad de atribuir deseos, pero únicamente como objetivos, y en ese sentido tienen una teoría parcial de la mente, comparada con la teoría completa que nosotros utilizamos en nuestra vida cotidiana. La atribución de creencias, cuya presencia no se ha demostrado en animal no humano alguno, implicaría la capacidad de representar la mente de los otros como una representación.

CONCLUSIÓN

Del análisis de la evidencia experimental resulta obvio que los problemas a los que se enfrentan las mentes de los primates en su medio social y las

representaciones que forman de ellos, están apenas esbozados. Aplicando el mismo enfoque comparativo utilizado en la etología a los mecanismos que subyacen las habilidades similares entre niños y simios, he intentado especificar más exactamente la naturaleza de las representaciones utilizadas para realizar una de las operaciones mentales que parecen distinguir a los primates de los demás animales: la atribución de estados mentales. Los problemas definen las representaciones y la evidencia sugiere que los problemas que enfrentan los chimpancés en sus relaciones sociales son tan complejos, al menos, como los



actor A, que esconde una golosina en un aparato especial sin que el sujeto sepa exactamente en dónde, y el actor B, que estaría afuera del cuarto, a la vista del sujeto, pero sin poder ver el aparato. Después, ambos actores le indicarían al sujeto dónde estaría la golosina señalando hacia diferentes partes del aparato. Los autores predecían que si el sujeto comprendía que ver implica saber (un estado mental), entonces debería hacerle caso al actor A y no al B. Mientras que la conducta de los macacos nunca pareció dar indicios de esta comprensión, los chimpancés alcanzaron un nivel de 70% únicamente después de un extenso entrenamien-

que enfrenta un niño de dos a tres y medio años. Los algoritmos responsables de la atribución de deseos como objetivos, que a su vez serían responsables de varias de las conductas de los demás miembros del grupo, incluirían un proceso análogo al uso de modelos múltiples en los niños. En estos modelos, las realidades percibida e hipotética se comparan y se diseña una respuesta conductual basada en el resultado de esta comparación.

¿Yace aquí una diferencia crucial entre la mente de los primates y la de los demás animales? Puede ser. Los modelos múltiples, sin embargo, son necesarios para la comunicación simbólica, con el fin de percibir

un símbolo como una representación de una realidad no presente, y por lo tanto deberían existir en especies en las que se ha encontrado esta forma de comunicación, como loros y delfines, especies que por alguna razón también hemos considerado como inteligentes. Volvemos entonces al principio: ¿qué se necesita para decir que un chimpancé es más inteligente que un loro? Si la visión cognitiva de la mente es apropiada y la distinción entre los niveles de conocimiento y formal es útil, entonces este enfoque debería servir para diseñar experimentos y observaciones dirigidos a definir con más claridad tales diferencias entre especies.



BIBLIOGRAFÍA. Cheney D.L. y Seyfarth R.M. 1990. *How monkeys see the world*. University of Chicago Press.
 Christensen S.M. y Turner D.R. (eds). 1993. *Folk psychology and the philosophy of mind*. Lawrence Erlbaum Associates.
 Dasser V. 1988. A social concept in java monkeys. *Animal Behaviour*.
 Dyer F.C. 1994. Spatial cognition and navigation in insects. *Behavioral mechanisms in evolutionary ecology*. University of Chicago Press.
 Gallistel R.A. 1990. *The organization of learning*. MIT Press.
 García J. y Koelling R.A. 1966. Relation of cue to consequences in avoidance learning. *Psychonomic science*.
 Harper, D.G.C. 1982. Competitive foraging in mallards: 'Ideal free' ducks. *Animal Behaviour*.
 Kamil A.C. 1994. A synthetic approach to the study of animal intelligence. *Behavioral Mechanisms in Evolutionary Ecology*. University of Chicago Press.
 Krebs J.R. y Davies N.B. 1978. *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Kroodsma D.E. y Verner J. 1987. Use of song repertoires among marsh wren populations. *Auk*.
 Leslie, A. 1987. Pretense and representation in infancy: the origins of

'theory of mind'. *Psychological Review*.
 Macphail E.M. 1985. Vertebrate intelligence: the null hypothesis. *Animal Intelligence*. Clarendon Press, Oxford.
 Perner, J. 1991. *Understanding the representational mind*. MIT Press.
 Povinelli D.J., Nelson K.E. y Boysen S. 1990. Inferences about guessing and knowing by chimpanzees (*Pan troglodyte*). *Journal of Comparative Psychology*.
 Povinelli, D.J. 1994. What chimpanzees (might) know about the mind. *Chimpanzee Culture*. Harvard University Press.
 Real, L.A. 1994. Information Processing and the Evolutionary Ecology of Cognitive Architecture. *Behavioral Mechanisms in Evolutionary Ecology*. University of Chicago Press.
 Seyfarth R.M. 1987. Conflict and Cooperation. *Primate Societies*. University of Chicago Press.
 Skinner B.F. 1977. Why I am not a cognitive psychologist. *Behaviorism*.
 De Waal. 1982. *Chimpanzee Politics*. Harper and Row, New York.

ILUSTRACIONES. Sowa.

GABRIEL RAMOS FERNÁNDEZ. Departamento de Biología, Universidad de Pennsylvania.