Referencias

Camp, E. (2009). Poniendo en marcha los pensamientos: conceptos, sistematicidad e independencia del estímulo. En M. Aguilera, L. Danón y C. Scotto (Edits.), *Conceptos, lenguaje y cognición* (F. Castellano, Trad., en este volumen, pp. 149-210). Córdoba: Editorial de la UNC.

Castellano, F. (2014). Representación y causalidad en las discusiones actuales sobre cognición: el caso Watt Governor. *Ludus Vitalis*, *44*, 157-178.

M. Aguilera, L. Danón, & C. Scotto (eds.), Conceptos, Lenguaje y Cognición, Córdoba, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, 2015, pp. 225–281

El requisito de generalidad y la estructura del pensamiento*

*Jacob Beck***

Introducción

Lo que Gareth Evans llamó el *requisito de generalidad* establece una condición ampliamente aceptada que los sujetos pensantes deben cumplir para tener pensamientos con contenido conceptual (Evans, 1982, cap. 4; Peacocke, 1992, cap. 2; Davies, 1989; Heck, 2000). Explicaré este requisito en detalle más adelante, pero la idea básica es simple. Así como las palabras pueden recombinarse libremente para formar nuevas oraciones, así también los conceptos deben poder recombinarse libremente para formar nuevos pensamientos. Por lo tanto, si puedes pensar que *a* es F y que *b* es G, también debes ser capaz de pensar que *a* es G y que *b* es F.

Como observa Christopher Peacocke, "[l]a recombinabilidad de los conceptos para formar nuevos pensamientos no ha sido puesta en cuestión en gran parte de la literatura publicada" (Peacocke, 1992, p. 42). Incluso a menudo se considera que los animales no humanos exhiben semejante recombinabilidad o "sistematicidad", como Jerry Fodor y Zenon Pylys-

*Título original: "The generality constraint and the structure of thought". Publicado originalmente en *Mind*, 121, 563-600, 2012. Traducido y publicado con el permiso del autor y de *Mind*.

**Universidad de York.

hyn la llaman. Ellos sostienen "que la cognición infraverbal sea sistemática con bastante frecuencia parece ser, en pocas palabras, una premisa empírica, tan firme como cualquier otra premisa en esta área" (Fodor y Pylyshyn, 1988, p. 41). Ya que si la cognición no fuera sistemática,

> [...] debería ser bastante usual encontrar, por ejemplo, animales capaces de aprender a responder selectivamente a una situación tal que aRb, pero incapaces de aprender a responder selectivamente a una situación tal que bRa (de modo que podrías enseñarle al animal a elegir la imagen con el cuadrado más grande que el triángulo, pero no podrías enseñarle en absoluto a elegir la imagen con el triángulo más grande que el cuadrado). No es que me apasionen las ratas y palomas, pero una vez tomé un curso de psicología comparada y puedo asegurar que las mentes animales no son así, en general (Fodor, 1987, p. 153).

De acuerdo con la mordaz respuesta de Ned Block, el argumento de Fodor es "incómodamente anecdótico" (Block, 1995, p. 411). En este artículo, argumentaré que la sospecha de Block está bien fundada. Un escrutinio más sostenido de la literatura empírica sobre la cognición humana y animal revela que una clase importante de estados cognitivos, conocidos como estados de *magnitud analógica,* no son sistemáticos. Ya que el requisito de generalidad exige que los estados con contenido conceptual sean sistemáticos, se sigue que los estados de magnitud analógica tienen contenidos que no son conceptuales —esto es, *contenidos no conceptuales.*

Este resultado promete reorientar los debates filosóficos acerca de los contenidos conceptuales y no conceptuales al menos de dos maneras. Primero, en la medida en que han considerado los contenidos mentales no conceptuales, los filósofos se han concentrado casi completamente en la percepción, siendo el supuesto (a menudo tácito) que los estados cognitivos como las creencias, seguramente, deben tener contenido conceptual. Sin embargo, como voy a argumentar, los estados de magnitud analógica son mejor caracterizados como estados cognitivos que como estados perceptuales y, por lo tanto, constituyen una prueba de la existencia de estados cognitivos con contenido no conceptual. Segundo, la cuestión de si una clase de estados mentales tiene contenido conceptual o no conceptual generalmente se ha abordado desde la comodidad del sillón filosófico, siendo el supuesto (casi siempre tácito) que la reflexión a priori y la introspección son suficientes por sí mismas para proveer una respuesta. En su lugar, espero ilustrar que tales preguntas tienen un gran componente empírico. Afirmar que un estado mental dado tiene contenido conceptual o no conceptual es hacer una afirmación acerca de la estructura de las representaciones neurales que lo promueven.

2. La sistematicidad y el requisito de generalidad

Para preparar el argumento de que los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual, comenzaré por explicar más detalladamente el requisito de generalidad.

Es importante distinguir la condición de cierre, que aparece en el requisito de generalidad, del requisito de generalidad en sí mismo. La condición de cierre sostiene que los estados mentales que alguien es capaz de tener se cierran bajo todas las combinaciones significativas de los constituyentes de las oraciones que mejor los expresan. Por ejemplo, si alguien puede pensar que Amy es amistosa y que Bob es afable, entonces también puede pensar que Amy es afable y que Bob es amistoso. O, para dar un ejemplo más complejo, si se puede pensar que Amy ama a Bob y que Claire es amistosa, también

se puede pensar que Claire ama a Amy. Siguiendo a Fodor y Pylyshyn (1988), diré que nuestros estados mentales son *sistemáticos* sólo en el caso de que satisfagan esta condición de cierre.

Nótese que esta condición de cierre no hace mención al contenido conceptual. El requisito de generalidad, en cambio, establece una condición para poseer estados con contenido conceptual. Este sostiene que nuestros estados cognitivos tienen contenido conceptual sólo si son sistemáticos. El requisito de generalidad, por lo tanto, admite que los estados mentales puedan no ser sistemáticos. Después de todo, podemos imaginar claramente una criatura que representa que Amy es graciosa y que Bob es gentil, pero que, por el motivo que fuere, carece completamente de la capacidad para representar que Amy es gentil[1]. El requisito de generalidad meramente niega que los estados representacionales de tal criatura tengan contenido conceptual. En otras palabras, el requisito de generalidad es una condición para el contenido *conceptual*, no una condición para el contenido mental *tout court*[2].

1 Cf. Davies (1992, p. 251), quien observa que una criatura puede tener un detector de halcones que atacan escarabajos, pero no un detector de escarabajos que atacan halcones.

2 Esto ayuda a explicar por qué Peacocke (1992, pp. 48-51) sostiene que el requisito de generalidad es una verdad necesaria, mientras que Fodor sostiene que "es algo casi tan empírico como cualquier otra cosa que (las mentes animales) sean sistemáticas" (Fodor, 1987, p. 153). Para ser sistemáticas, las mentes deben obedecer la condición de cierre relevante; y es claramente un asunto contingente si lo hacen. En contraposición, el requisito de generalidad es un requisito para tener estados con contenido conceptual, por lo que todo va a depender de cómo interpretemos "contenido conceptual". Filósofos como Evans y Peacocke han sobrecargado este término técnico —lo suficiente como para que el requisito de generalidad sea entendido como "parcialmente constitutivo de la noción de contenido conceptualizado" (Davies, 1989, p. 148). Para estos filósofos, el requisito de generalidad emerge entonces como necesario.

El requisito de generalidad es, entonces, un condicional que tiene a la sistematicidad como consecuencia (*si* los estos mentales de un sujeto tienen contenido conceptual, *entonces* son sistemáticos). Para nuestros propósitos, esto es relevante, ya que significa que si podemos mostrar que ciertos estados mentales violan la sistematicidad, podemos usar el requisito de generalidad junto con el *modus tollens* para argumentar que esos estados tienen contenido no conceptual. Esta estrategia aparecerá prominentemente en mi argumento, en la sección 4, de que los estados de magnitud análoga tienen contenido no conceptual.

Repito: el requisito de generalidad dice que si nuestros estados mentales tienen contenido conceptual, entonces nuestra habilidad para tener esos estados mentales está cerrada bajo todas las recombinaciones significativas de los constituyentes de las oraciones que mejor los expresan. La apelación a "recombinaciones significativas" supone caracterizar al requisito de generalidad de dos modos. En primer lugar, trata de excluir recombinaciones sintácticamente mal formadas. A pesar de que "Amy es amistosa" tiene significado y que "Bob es afable" tiene significado, "Amy Bob" no tiene significado. El requisito de generalidad, por lo tanto, no exige que alguien que puede pensar conceptualmente que Amy es amistosa y que Bob es afable, también pueda pensar que Amy Bob. En segundo lugar, algunos filósofos sostienen que incluso oraciones sintácticamente bien formadas no tienen significado cuando contienen combinaciones de conceptos "categorialmente inapropiados". Por ejemplo, aunque tiene sentido preguntar si un número es primo, posiblemente sea desafortunado preguntar si César es un número primo. Si es el caso, deberíamos admitir que una criatura pudiera pensar conceptualmente que César murió y que siete es primo y, sin

embargo, careciera de la capacidad para pensar que César es un número primo[3].

La referencia del requisito de generalidad a "la habilidad de alguien" para tener estados mentales, también merece un comentario. Decir que alguien es *capaz* de tener un estado mental es decir que tiene la *capacidad cognitiva* de tener ese estado. Entonces, un sujeto puede satisfacer el requisito de generalidad aun si factores excepcionales, tales como fuertes emociones, autoengaño, limitaciones de la memoria, o un traspiés neurológico, le impiden emplear sus capacidades cognitivas —por ejemplo, si un enojo desmedido por Amy le impide al sujeto siquiera considerar el pensamiento de que Amy sea afable (Peacocke, 1992, p. 43). En casi cualquier posición respecto de los conceptos, se querrá distinguir entre un caso en el que el sujeto no puede pensar que *b* es F porque no ha logrado poseer los conceptos *b* y F, y un caso en que no puede pensar que *b* es F porque algún factor extraordinario le impide poner esos conceptos en uso. El presente punto es simplemente que el requisito de generalidad pretende hacer lugar a esta distinción. Los sujetos deben tener competencia para recombinar sus conceptos, pero su desempeño no necesita reflejar esa competencia en cada oportunidad. Volveré a este punto en la sección 4.2.

¿Por qué deberíamos aceptar el requisito de generalidad? Una respuesta completa requeriría apelar a una sofisticada teoría del contenido conceptual como la de Evans (1982) o Peacocke (1992), lo cual es bastante más de lo que puedo presentar aquí. Pero, brevemente, entiendo que tales teorías están comprometidas con dos premisas de las cuales se sigue el requisito de generalidad. La primera es que poseer un concepto es tener una habilidad cognitiva muy general. Por ejemplo, poseer el concepto *Amy* es tener la habilidad de pensar en Amy y poseer el concepto *es amistoso* es tener la habilidad de pensar de cualquier objeto arbitrario que es amistoso[4]. La segunda premisa es que alguien puede estar en un estado mental con el contenido conceptual *p* sólo si posee los conceptos de los que *p* está compuesto[5]. Se sigue de esta segunda premisa que si alguien puede pensar que Amy es amistosa y que Bob es afable, debe poseer los conceptos *Amy, es amistosa, Bob* y *es afable*. Por la primera premisa, debe de este modo tener la habilidad de pensar acerca de Amy/Bob y de pensar de cualquier objeto arbitrario que es *amistoso/afable*. Por lo tanto, puede pensar que Amy es afable y que Bob es amistoso[6].

Estas dos premisas acerca de la posesión de conceptos vinculan los contenidos mentales de un sujeto pensante con su propia psicología: un sujeto pensante sólo puede creer que *a* es *F* si posee los conceptos *a* y *F* y sólo puede poseer esos conceptos si tiene habilidades cognitivas muy específicas. El atractivo del requisito de generalidad es, por tanto, el atractivo del maridaje entre el contenido mental y la realidad psicológica. A pesar de que creo que vale la pena resguardar este maridaje, no voy a defender ese punto aquí[7]. Mi objetivo no

3 Los filósofos que tienden a ver oraciones del tipo "César es primo" como significativas pero falsas, no necesitan reconocer tales excepciones al requisito de generalidad (Cf. Evans, 1982, p. 101, n. 17 y Camp, 2004).

4 Cf. Evans, "Entonces, alguien que piensa que John es feliz y que Harry es feliz ejercita en dos ocasiones la habilidad conceptual que llamamos 'poseer el concepto de felicidad'" (Evans, 1982, p. 101).

5 Cf. Peacocke, "Las actitudes son relaciones con contenidos complejos, compuestas de una manera distintiva por los conceptos poseídos por el sujeto" (Peacocke, 1992, p. 43).

6 Derivaciones similares del requisito de generalidad pueden encontrarse en Evans (1981, pp. 337-8) y (1982, pp. 100-5), Peacocke (1992, pp. 42-51) y Heck (2000, pp. 486-7).

7 Sin embargo, para ver argumentos con los que simpatizo, cf. Heck (2007).

es defender el requisito de generalidad, sino explicarlo lo suficientemente bien para el argumento que vendrá. En la sección 4, argumentaré que si se opera con una noción de contenido conceptual lo suficientemente robusta —cualquier noción apropiada para seguir la huella del requisito de generalidad— no será posible defender que la cognición es completamente conceptual. Antes, sin embargo, es necesaria una breve introducción acerca de los estados de magnitud analógica.

3. Magnitudes analógicas

En 1965, Mark Rilling y Colin McDiarmid establecieron un paradigma experimental en el que una paloma debía determinar el número de veces que había picoteado un botón. Con una fila de tres botones frente a ella, la paloma tenía que picotear el botón iluminado del centro hasta que el experimentador lo apagase, lo que hacía al cumplirse un número constante de picotazos —digamos, 50— o bien luego de otro número de picotazos, n, tal que $n < 50$. Luego de que el botón central se apagase, los otros dos botones se iluminaban. Si la paloma picoteaba el botón central 50 veces, se le recompensaba sólo por picotear el botón de la derecha. Si la paloma picoteaba el botón central n veces, se le recompensaba sólo por picotear el botón de la izquierda. Rilling y McDiarmid descubrieron que las palomas tenían diferentes grados de éxito en esta tarea, dependiendo del valor de n. Cuando n era 35, tenían éxito cerca del 90% de las veces. Cuando n era 43, tenían éxito cerca del 70% de las veces. A partir de n 47, sin embargo, las palomas acertaban al azar. Tenían un éxito superior a la elección al azar para discriminar los valores numéricos de dos secuencias de picotazos salvo que el *ratio* superara 9:10. A pesar de que las palomas no daban perfectas respuestas y de que el error en sus respuestas se incrementaba

con el valor de n, el hecho de que tendían a tener éxito sugiere que ellas eran capaces de representarse el número aproximado de picotazos que habían ejecutado.

Cuando Rilling y McDiarmid realizaron estos experimentos con palomas por primera vez, las ratas eran la única otra especie cuyas capacidades numéricas habían sido extensamente estudiadas (Merchner, 1958; Platt y Johnson, 1971). Pero, en los años recientes, hemos sido testigos de un resurgimiento del interés en el tema y la habilidad para discriminar valores numéricos de esta forma tosca y aproximada ha sido documentada en una amplia variedad de tareas involucrando una miríada de criaturas, incluyendo peces (Agrillo *et al.*, 2006), monos (Hauser *et al.*, 2003), chimpancés (Beran y Beran, 2004), infantes humanos (Xu y Spelke, 2000), niños humanos no competentes aún en el uso de números (Barth *et al.*, 2006) y adultos humanos no competentes en el uso de números (Gordon, 2005; Pica *et al.*, 2005). Los experimentos incluso muestran que humanos competentes en el uso de números como *usted* tienen la habilidad de representar valores numéricos de esta manera tosca y aproximada cuando el conteo explícito es imposible. Hilary Barth y sus colegas (2003) les presentaron a adultos dos imágenes con un gran número de puntos distribuidos al azar, mostrando cada una de ellas por sólo un segundo de modo que no hubiera tiempo de contarlos explícitamente. Los adultos tenían un éxito superior a la elección al azar en darse cuenta de cuál imagen tenía más puntos siempre que el *ratio* de puntos no fuera mayor que 7:8[8].

8 Para excelentes reseñas de las representaciones numéricas, véase Gallistel (1990, cap. 10), Dehaene (1997), Feigenson *et al.* (2004) y Carey (2009, cap. 4).

Resulta que la capacidad para representar valores numéricos de este modo tosco y aproximado es un caso especial de una capacidad más general para representar todo tipo de magnitudes, incluyendo no sólo el número, sino la duración, la proporción, la distancia, el área y el volumen. Lo que unifica las denominadas representaciones de *magnitud analógica* es una limitación sistemática, *la ley de Weber*, que sostiene que la habilidad para discriminar dos magnitudes es una función de su ratio[9]. Por ejemplo, así como las palomas pueden discriminar 43 picotazos de 50 pero no 47 picotazos de 50, también pueden discriminar 86 de 100, pero no pueden discriminar 94 picotazos de 100. Dicho de manera más formal, la ley de Weber dice que $\Delta I/_{I} = k$, donde I es el valor de la magnitud (en este caso número), *k* es una constante, y ΔI es el cambio mínimo en la magnitud requerido para la discriminación. Por ejemplo, cuando I = 20 picotazos, la paloma puede discriminar I de 22 picotazos (por lo que ΔI=2); cuando I = 40 picotazos, las palomas pueden discriminar I de 44 picotazos (por lo que ΔI=4) y así sucesivamente. Por lo tanto, la constante de Weber de las palomas para discriminar números es 1/10, por esto es que pueden discriminar 43 de 50 picotazos pero no 47 de 50. Cuando el *ratio* de las dos magnitudes excede aquella permitida por la constante de Weber del sujeto, las cantidades se vuelven indiscriminables para el sujeto.

La constante de Weber para una magnitud dada (por ejemplo, números) difiere en relación con la filogenia y la ontogenia. Por ejemplo, cuando se trata de discriminar valores numéricos, las palomas lo hacen mejor que los monos y los

9 Tomo prestado el término "magnitud analógica" de la literatura psicológica. Por ahora, se alienta al lector a tratarlo como nada más que un nombre para una familia de estados que representan magnitudes, caracterizadas por la ley de Weber. La idea que estos estados son de cierto modo analógicos es discutida y defendida en la sección 6.

humanos adultos mejor que los infantes humanos[10]. En cambio, la constante de Weber para diferentes magnitudes (por ejemplo, número vs. duración) puede ser la misma relativa a una especie y etapa del desarrollo, aunque la evidencia es menos clara (Feigenson, 2007). En cualquier caso, la existencia de alguna constante de Weber positiva es una característica universal de las discriminaciones de magnitud para los animales no humanos y, cuando no es posible medir explícitamente, para los humanos.

Vale la pena tener en cuenta el hecho de que las discriminaciones de magnitud típicamente responden a la ley de Weber. Este hecho figurará prominentemente en mi argumento de que los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual.

4. La sistematicidad violada

4.1. Una primera aproximación

El contenido de un estado mental especifica el modo en que dicho estado mental representa cómo son las cosas. Adoptaré una posición realista respecto a tales contenidos. Esto es, voy a asumir que hay una respuesta verdadera respecto a cuál es el contenido que tiene un estado mental dado, que es independiente de las interpretaciones que alguien pudiera tener, y voy a asumir que las explicaciones del comportamiento que apelan a contenidos mentales son explicaciones causales genuinas. Esta posición realista no es poco controvertida. Ha sido rechazada por los eliminativistas acerca del contenido mental como Paul Churchland (1981) y Stephen

10 Véase Hauser *et al.* (2003), Xu y Spelke (2000) y Barth *et al.* (2003) para los datos acerca de los monos, infantes y adultos.

Stich (1983), así como por instrumentalistas como Donald Davidson (1973) y Daniel Dennett (1987). Pero asumo que está justificada por las muchas explicaciones exitosas en la ciencia cognitiva que postulan contenidos mentales para explicar el comportamiento. Voy a asumir, además, junto a pensadores como C. Peacocke (1997), J. Fodor (1987), C. R. Gallistel (1990), J. L. Bermúdez (2003) y P. Carruthers (2004), que este presupuesto realista acerca del contenido mental está justificado para los estados mentales tanto de los animales como de los humanos. La pregunta frente a nosotros no es, por tanto, si los estados de magnitud analógica *tienen* contenido; sino si esos contenidos son *conceptuales*.

Ya hemos visto una condición para el contenido conceptual en forma del requisito de generalidad. Un segundo requisito ampliamente aceptado para el contenido conceptual, que se encontrará en el trasfondo del próximo argumento, es que ha de tener *condiciones de verdad* (por ej. Evans, 1982; Peacocke, 1992). El contenido conceptual de un estado mental debe especificar las condiciones bajo las cuales el estado es verdadero o falso. Se requiere, por tanto, que los estados mentales con contenido conceptual sean como oraciones no sólo en lo relativo a sus propiedades de recombinación, sino también por ser evaluables en su verdad[11].

Propongo argumentar por *reductio ad absurdum* que los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual. Comenzaré con el supuesto de que los estados de magnitud analógica tienen contenido conceptual. Dado que las oraciones expresan contenidos conceptuales, debería ser posible encontrar oraciones que expresen los contenidos de los estados de magnitudes analógicas[12]. Voy a argumentar, sin embargo, que las mejores oraciones que podemos encontrar para expresar los contenidos de los estados de magnitud analógica conducen a fallos en la sistematicidad. Ya que el requisito de generalidad requiere que los estados con contenido conceptual sean sistemáticos, se sigue que debemos rechazar nuestro supuesto inicial y concluir que los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual.

Consideremos el comportamiento de las palomas descripto en la sección 3. ¿Cómo vamos a explicar su capacidad para discriminar consistentemente los diferentes números de picotazos? La sugerencia obvia es atribuir a las palomas estados mentales que representen el número de picotazos que han dado. Por ejemplo, la paloma picotea el botón izquierdo en respuesta a 40 picotazos porque ha aprendido que será recompensada por picotear el botón izquierdo si el número de picotazos que ha ejecutado es menor que 50; cree que ha picoteado el botón izquierdo 40 veces, y cree que 40 picotazos son menos que 50 picotazos.

Concentrémonos sólo en la última de estas tres atribuciones —que la paloma cree (o en cualquier caso, se representa

11 La verdad y la falsedad son estándares de corrección representacional, pero no son los únicos estándares. Por ejemplo, se puede argumentar que las representaciones tales como imágenes y mapas pueden ser evaluadas mediante estándares de similitud o isomorfismo. Por lo que, a pesar de que la noción de representación plausiblemente requiera un compromiso con el contenido, no demanda obviamente un compromiso con un contenido que posea *condiciones de verdad*. El requisito de que el contenido conceptual tenga condiciones de verdad no es trivial.

12 La suposición de que las oraciones expresan contenido conceptual es esencialmente axiomática entre los filósofos que hablan del contenido conceptual (por ej. Evans, 1982), por lo que la daré por sentada aquí. Debo hacer notar que yo *no* asumiré que los contenidos de los estados de magnitud analógica pueden ser expresados por los predicados del español *actual*. Consecuentemente, en la sección 4.3 considero la introducción de nuevos predicados, tales como "*aproximadamente 50*", para expresar los contenidos de los estados de magnitud analógica.

cognitivamente[13]) que 40 picotazos son una cantidad menor que 50 picotazos. Por supuesto, debemos ser cuidadosos aquí al decidir precisamente cómo queremos expresar el contenido de la creencia de la paloma. No queremos sobreintelectualizar a la paloma al atribuirle representaciones que sean más ricas que las requeridas para la explicación de su comportamiento. Este es un punto importante sobre el que volveremos. Pero por ahora, tomemos esta atribución literalmente. Puedo presentar ahora una primera aproximación a mi argumento de que los estados de magnitud analógica no son sistemáticos. Este comienza con la afirmación de que las palomas pueden representar que

(1) 40 picotazos es menor cantidad que 50 picotazos,

y que

(2) 38 picotazos es menor cantidad que 47 picotazos.

Pero recordemos que las palomas no pueden discriminar valores numéricos que excedan un *ratio* de 9:10, el umbral de su constante de Weber. Por lo tanto, parecen incapaces de representar que

(3) 38 picotazos es menor cantidad que 40,

o que

(4) 47 picotazos es menor cantidad que 50 picotazos.

Los estados cognitivos con contenido numérico que las palomas pueden tener no son, por lo tanto, sistemáticos. No

13 Que honremos los estados representacionales de las palomas con términos como "creencia" en lugar de, digamos, "representación cognitiva" o "protocreencia", será en función de la cuestión sustantiva de cuánto difieren sus estados representacionales de los nuestros y la cuestión semántica de si creemos que esas diferencias son suficientes para justificar una nomenclatura especial. Gran parte de este artículo está dedicado a esa cuestión sustantiva; pero la cuestión semántica no puede ser discutida apropiadamente aquí, por lo que dejaré asentado que uso términos como "creencia" y "pensamiento" liberalmente.

están cerrados bajo todas las recombinaciones significativas de los constituyentes de las oraciones que mejor los expresan.

Este argumento involucra dos tesis principales: la *tesis positiva* de que las palomas son capaces de tener actitudes hacia contenidos que son mejor descriptos por oraciones tales como (1) y (2); y la *tesis negativa* de que las palomas no son capaces de tener actitudes hacia contenidos que son mejor descriptos por oraciones tales como (3) y (4). Defiendo estas afirmaciones en orden inverso en las secciones 4.2 y 4.3, permaneciendo centrado principalmente en el caso específico de las representaciones numéricas de las palomas. En la sección 4.4 discuto cómo el argumento se puede generalizar más allá de las representaciones de números de las palomas.

4.2. Defendiendo la tesis negativa

Mi afirmación de que las palomas carecen de la capacidad para representar contenidos tales como (3) y (4) está basada en el hecho de que las palomas fallan en discriminar conductualmente ciertos valores numéricos. Esta inferencia puede parecer falaz al lector. ¿Por qué habríamos de tomar la incapacidad de las palomas para *comportarse* de ciertas maneras como un indicador de su incapacidad para *representar* ciertos contenidos? Después de todo, hay claramente casos en los que *usted* no puede discriminar dos valores numéricos, aunque posea la capacidad para representar que uno es menor que otro. Supongamos que usted se encuentra en una movilización política en la Explanada Nacional de Washington D.C., donde los organizadores afirman haber reunido a un millón de manifestantes. Desde su punto de vista sobre el Memorial de Lincoln, tiene usted una vista excelente de la multitud. Pero, por supuesto, no puede discriminar si hay un millón de personas, como los organizadores afirman, o sólo 900.000

como estiman las autoridades. Sin embargo, usted claramente tiene la capacidad para pensar que 900.000 personas son menos que un millón. Incluso podría preguntarse, "caramba, ¿habrá un millón de personas aquí o meramente 900.000?". Quizás la paloma está en una posición similar.

Hay, sin embargo, una diferencia significativa entre lo que las palomas pueden hacer y lo que usted puede hacer. A pesar de que quizás usted no sea capaz de discriminar una multitud de un millón de una multitud de 900.000, hay otras circunstancias en las cuales emergería su capacidad para pensar que 900.000 es menor que un millón. Por ejemplo, si alguien le preguntara qué número obtiene si suma 100.000 a 900.000, usted podría responder correctamente. O, si alguien le diera una pila de fichas de póker y le dijera que valen 100.000 cada una y luego le pidiera que arme dos pilas, una valuada en un millón y otra valuada en 900.000, podría complacer ese pedido. Hay muchas cosas que usted podría hacer que alguna otra persona que, *ex hypothesi* fuera exactamente como usted excepto que careciera de la capacidad para representar 900.000 como inferior a un millón, no sería capaz de hacer. En contraste con esto, imaginemos una criatura que sea exactamente como una paloma excepto que *ex hypothesi* no puede representar que 47 es menor que 50. Hasta ahora, como los investigadores han descubierto, no hay nada que las palomas puedan hacer que estas criaturas hipotéticas no puedan hacer. Parecería entonces que nos hemos imaginado una paloma.

Este experimento mental es sólo una manera colorida de plantear que atribuir la capacidad para representar contenidos como (3) y (4) no añade nada a nuestras explicaciones del comportamiento de la paloma. El veredicto de que la paloma no puede representar (3) y (4), por lo tanto, no deriva de algún principio verificacionista o conductista de que las

capacidades cognitivas están *constituidas* por capacidades conductuales, ni del principio implausible de que *todo* fallo en la discriminación es indicativo de un fallo representacional. Más bien, el veredicto deriva de consideraciones de simplicidad explicativa.

Para hacer estas consideraciones más precisas, supongamos que Ψ_σ es una asignación de un conjunto de capacidades cognitivas con contenido, Ψ, a un sujeto, σ, y supongamos que la asignación Ψ_σ tiene una *ventaja explicativa* por sobre la asignación Ψ^*_σ sólo en el caso de que haya acciones que σ sea capaz de realizar que puedan explicarse usando Ψ_σ pero no Ψ^*_σ. Ahora podemos formular el siguiente principio.

Principio de simplicidad:
Si Ψ es un subconjunto de Ψ^*, y Ψ^*_σ no ofrece una ventaja explicativa sobre Ψ_σ, entonces, *ceteris paribus*, Ψ_σ resulta ser una mejor asignación que Ψ^*_σ [14].

Por ejemplo, supongamos que C sea el conjunto de capacidades cognitivas que le podríamos atribuir de manera cautelosa a una paloma, supongamos que D = C ∪ {la capacidad para pensar que la Guerra Fría fue el conflicto definitorio de Europa después de la Segunda Guerra Mundial}, y supongamos que P sea una paloma. El principio de simplicidad dictaría entonces que, en igualdad de condiciones, C_p es una

14 El principio de simplicidad es un caso especial (restringido a instancias donde $\Psi_\sigma \subset \Psi^*_\sigma$) del requisito de ajuste de Peacocke (1983) que, a grandes rasgos, sostiene que Ψ_σ es superior a Ψ^*_σ si Ψ^*_σ contiene capacidades conceptuales no presentes en Ψ_σ que no realicen tarea explicativa alguna, a la vez que toda capacidad conceptual presente en Ψ_σ, pero no en Ψ^*_σ, realiza alguna tarea explicativa. Por lo tanto, los filósofos que aceptan el requisito de ajuste están comprometidos con el principio de simplicidad, aunque es posible aceptar el principio de simplicidad sin aceptar el requisito de ajuste.

mejor asignación que D_p ya que (asumo) agregar la capacidad para pensar que la Guerra Fría fue el conflicto definitorio de Europa después de la Segunda Guerra Mundial al inventario de capacidades cognitivas de la paloma no nos permitiría explicar ninguna acción (actual o nomológicamente posible) de la paloma que no pudiéramos ya explicar con el inventario original de capacidades cognitivas.

Concentrándonos más en nuestras preocupaciones actuales, supongamos que estamos tratando de decidir entre dos conjuntos de capacidades cognitivas que le podríamos atribuir a una paloma: C, que incluye la capacidad para pensar (1) y (2), y E, que difiere de C sólo por no incluir la capacidad para pensar (1) y (2). Yo argumentaría que C_p da una ventaja explicativa sobre E_p ya que nos permite explicar la habilidad de la paloma para discriminar 40 de 50 y 38 de 47 picotazos. En cambio, supongamos que C no incluye la capacidad para pensar (3) y (4) y que F difiere de C sólo en que incluye esa capacidad. En tal caso, sostengo que F_p no ofrece ninguna ventaja explicativa por sobre C_p, ya que no hay nada que una paloma pueda hacer cuya explicación se vea facilitada apelando a F y que no podamos explicar de modo igualmente satisfactorio apelando a C. Mi justificación para esta afirmación es empírica. Está basada en evidencia tomada del tipo de experimentos discutidos en la sección 3. Dado que tal evidencia es claramente revisable, no estoy diciendo que es *seguro* que F_p no ofrezca ninguna ventaja explicativa por sobre C_p. Pero sí estoy afirmando que eso es lo que indica el estado actual de la investigación sobre estos asuntos. Por lo que, si aceptamos el principio de simplicidad, se sigue que si todo lo demás permanece igual tenemos una razón (empírica, revisable) para resistirnos a agregar la capacidad para representar (3) y (4) al inventario de capacidades cognitivas que le atribuimos a la paloma.

¿Por qué deberíamos aceptar al principio de simplicidad? Una razón es que se requiere algo como este principio para resistir atribuciones desmesuradas de capacidades mentales a sujetos pensantes que no las ameritan. Pero una razón más fundamental, creo, es que el principio de simplicidad es finalmente una aplicación de la navaja de Occam al reino mental. Es un caso especial de la idea general de que las capacidades mentales deberían ganar su sustento explicativo —esto es, las capacidades mentales deberían ser atribuidas en cuanto y sólo en cuanto mejoren nuestra comprensión del sujeto pensante. Por lo tanto, cuando una capacidad mental no puede contribuir siquiera potencialmente a una explicación de las acciones de un sujeto deberíamos, en igualdad de condiciones, abstenernos de atribuírsela al sujeto[15].

Hay varios modos en que las condiciones podrían no ser iguales. Por ejemplo, aún si Ψ es un subconjunto de Ψ^*, y Ψ^*_σ no ofrece ventajas explicativas por sobre Ψ_σ, podría ser que Ψ^*_σ respete mejor que Ψ_σ lo que sabemos acerca de la neurobiología del sujeto o de su historia filogenética. En tales casos, la cláusula *ceteris paribus* del principio de simplicidad se activaría y, por lo tanto, sería consistente con ese principio si Ψ^*_σ fuera una mejor atribución que Ψ_σ. Hasta donde puedo ver, sin embargo, atribuirle la capacidad para representar (3) y (4) a la paloma no activa la cláusula *ceteris paribus*. Por ejemplo, no estoy al tanto de razón alguna para pensar que atribuir estas capacidades se ajuste mejor a lo que sabemos acerca de la neurobiología o la historia filogenética de la paloma ni a

15 Por lo tanto, considero que el principio de simplicidad se basa en las mismas consideraciones generales que el requisito de ajuste de Peacocke (ver nota anterior) y el canon de Lloyd Morgan (que sostiene que, si todo lo demás permanece igual, la actividad animal debe explicarse en términos de procesos psicológicos "inferiores" en lugar de "superiores").

cualquier otro compromiso del que tengamos razones independientes para aceptar.

Una manera posible de activar la cláusula *ceteris paribus* del principio de simplicidad merece consideración especial. Podríamos tener evidencia de que Ψ^*_σ no ofrece una ventaja explicativa por sobre Ψ_σ meramente porque hay limitaciones de desempeño que impiden que σ ejercite ciertas capacidades. Por ejemplo, supongamos que algunas limitaciones de atención le impidan a usted tener pensamientos con más de *n* cláusulas subordinadas. Podríamos, sin embargo, estar justificados a atribuirle la capacidad para tener tales pensamientos sobre la base de que es meramente un factor exógeno el que a usted le impide tener tales pensamientos. Esto nos sitúa frente a frente con la cuestión, discutida en la sección 2, de que se pretende que el requisito de generalidad se aplique a la capacidad cognitiva del sujeto y no a su desempeño. Para que la sistematicidad sea violada, las palomas deben carecer de la capacidad cognitiva de representar contenidos tales como (3) y (4). No puede ser meramente el caso de que algún factor extraordinario les impida poner esos conceptos en uso. Esta preocupación es de particular importancia ya que las palomas son criaturas de pocas luces. Sus capacidades inferenciales, de atención, de aprendizaje y de memoria parecen pequeñas frente a las nuestras. Por lo tanto, podríamos preguntarnos razonablemente si su incapacidad para discriminar un número determinado de picotazos en diferentes situaciones experimentales refleja limitaciones de desempeño en lugar de una incapacidad total para representar contenidos tales como (3) y (4). Quizás las palomas tengan capacidades conceptuales completamente sistemáticas, pero esta sistematicidad se encuentre oculta por algún factor limitante de su desempeño.

Mi afirmación de que las palomas exhiben fallos de sistematicidad no descansa, sin embargo, en su estupidez general.

Se basa en una deficiencia muy específica suya: su adhesión a la ley de Weber. Por sí misma, esta observación no descarta la posibilidad de que sus fallos puedan explicarse en términos de limitaciones en el desempeño. Pero sí indica que cualquier explicación de ese tipo deberá tomar una forma específica. Tendrá que localizar el origen de la ley de Weber no en las propias representaciones numéricas de las palomas, sino en un factor exógeno tal como la memoria o la atención.

Si la ley de Weber es un producto de las representaciones numéricas mismas o de un factor exógeno es, por supuesto, una cuestión empírica de larga data. Sin embargo, las investigaciones actuales proveen al menos dos razones para localizar el origen de la ley de Weber en las representaciones numéricas. Primero, incontables experimentos que hacen demandas variadas a la memoria, la atención y otros factores que afectan el desempeño no indican que estos factores sean la fuente del ruido asociado con la ley de Weber. Segundo, cuando los investigadores registraron las denominadas "neuronas numéricas" en la corteza prefrontal y parietal de los monos, el presunto hogar anatómico de las representaciones de magnitudes analógicas, encontraron que estas neuronas se disparan con mayor frecuencia en respuesta a números específicos, pero con un perfil que explicaría la ley de Weber (Nieder *et al.*, 2002; Sawamura *et al.*, 2002; Nieder y Miller 2003). Por ejemplo, una "neurona-cinco" va a disparar la mayoría de sus respuestas frente a presentaciones de cinco estímulos, pero a menudo también frente a cuatro o seis estímulos, menos a menudo frente a tres o siete estímulos, etc. Más aún, la magnitud de la variación en la frecuencia de disparo es proporcional a la media, de modo tal que una neurona-cuatro tiene menor variación que una neurona-cinco, la que tiene menos variación que una neurona-seis, etc. Entonces, a medida que el *ratio* de dos números se acerca a uno, éstos se vuelven más difíciles

de discriminar mediante el examen de la frecuencia de disparo de las neuronas-número que les corresponden, sugiriendo que las neuronas numéricas mismas, y no un factor exógeno que afecte el desempeño, son la fuente de la ley de Weber. Es cierto que estos experimentos fueron llevados a cabo en monos y no en palomas. Pero si, como muchos investigadores sospechan, las representaciones numéricas analógicas son homólogas entre especies diversas, deberíamos esperar que estos resultados se transfirieran a las palomas.

4.3. Defendiendo la tesis positiva

Dado que el punto de atribuir estados cognitivos con contenido es dar explicaciones causales del comportamiento, la pregunta de si los estados cognitivos con contenidos tales como (1) y (2) deberían atribuirse a una paloma se reduce en gran medida a la pregunta de si las explicaciones del comportamiento de las palomas se ven simplificadas mediante estas atribuciones. Conozco sólo un método para responder a esta pregunta: considerar las mejores alternativas que podemos pensar y comparar las explicaciones que generan con las explicaciones que involucran contenidos tales como (1) y (2), para ver si estas explican mejor los datos. En lo que sigue, consideraré las atribuciones alternativas más plausibles que pueda pensar. En cada caso, argumentaré que la alternativa o bien da como resultado explicaciones inferiores del comportamiento de la paloma o bien genera fallos de sistematicidad.

Alternativa #1: reemplazar los conceptos de números enteros en (1) y (2) con conceptos no-numéricos que se correlacionen con el número de picotazos. Por ejemplo, en lugar de representar el número total de picotazos que han ejecutado, quizás las palomas representen, en su lugar, la duración de su picoteo.

Respuesta: varios controles cuidadosos han desacreditado tales propuestas. Por ejemplo, Rilling (1967) halló que la duración del picoteo predecía mucho más pobremente el comportamiento en sus pruebas que el número de picotazos. De manera similar, luego de que Francis Mechner y Laurence Guevrekian (1962) entrenaran a ratas para tirar una palanca un número arbitrario de veces a cambio de comida, las hambrearon, razonando que las ratas hambrientas accionarían la palanca más rápido, pero no necesariamente un número mayor de veces. En línea con su predicción, a pesar de que las ratas efectivamente accionaron la palanca a un ritmo acelerado, no hubo diferencia significativa en el número total de veces que accionaron la palanca. Esto habla en contra de la hipótesis de que las ratas estuvieran representándose la duración en el tiempo, en lugar de la cantidad de veces que accionaban la palanca[16].

Por supuesto, la duración es una de las muchas propiedades que se correlacionan con el número en este tipo de experimentos y no hay razón *a priori* para pensar que sólo porque la duración fue incapaz de dar cuenta de la información experimental, cualquier otra propiedad correlacionada tampoco tendría éxito. Pero hay una razón para que la existencia de representaciones con contenido numérico sea ampliamente aceptada por quienes estudian los animales. La dialéctica ejemplificada por la alternativa basada en la duración ha resultado ser la regla más que la excepción.

Alternativa #2: reemplazar los conceptos de números enteros con el concepto demostrativo *esa cantidad*. El uso de

16 Otro problema relacionado con la explicación basada en la duración es la probabilidad de que mi argumento de que las palomas violan la sistematicidad pueda expresarse además en términos de representaciones de magnitud analógica de duración, ya que estas también obedecen la ley de Weber. Véase la sección 4.4, la discusión.

este concepto demostrativo permitiría entonces la recombinación libre: tal y como usted puede pensar que *esa cantidad* de golosinas (apuntando a un envase) es menor que *esa cantidad* de golosinas (apuntando a un segundo envase) aunque no pueda discriminar el número de golosinas en cada frasco, así también, podemos suponer, una paloma puede representarse que *esa cantidad* de picotazos (atendiendo a 47 picotazos) es inferior a *esa cantidad* de picotazos (atendiendo a 50 picotazos) aunque la paloma no pueda discriminar 47 de 50.

Respuesta: el problema con esta sugerencia es que los pensamientos demostrativos no son capaces de *explicar* el comportamiento discriminatorio de las palomas. Una forma de ver esto es que no hay razón para esperar que las representaciones demostrativas den lugar a la ley de Weber. En cambio, como veremos en la sección 6, hay una buena explicación de por qué las representaciones de magnitud analógica de un número específico dan lugar a la ley de Weber. Otro modo de ver el mismo punto es notar que en el ejemplo de las golosinas, usted podría pensar demostrativamente que un envase tiene menos golosinas que el otro aún siendo completamente incapaz de discriminar conductualmente el número de golosinas en los dos envases. Para explicar la capacidad para discriminar conductualmente dos conjuntos cardinales, necesitamos apelar a mucho más que los conceptos demostrativos. Debemos apelar a representaciones de números específicos. Y, como hemos visto, hay razones para dudar que esas representaciones sean sistemáticas[17].

17 Evans (1982, p. 229) sugiere que la experiencia perceptual es no conceptual porque podemos discriminar perceptualmente más tonos de aquellos para los que tenemos conceptos. McDowell (1994) responde que Evans pasa por alto a los conceptos demostrativos tales como *ese tono*. En su defensa de Evans, Heck (2000) señala que los pensamientos demostrativos por sí mismos no pueden explicar las capacidades perceptuales de una

Alternativa #3: reemplazar el concepto relacional *son menos que* con *son diferentes de*. Después de todo, a las palomas en el experimento de Rilling y McDiarmid nunca se les pidió que discriminaran números de picotazos que *excedieran* el número tope. Entonces, ¿cómo sabemos que entienden la diferencia entre *más* y *menos*?

Respuesta: la respuesta breve es que no importa cuál de estos conceptos les atribuyamos a las palomas ya que el argumento de que violan la sistematicidad se aplica igualmente bien a ambos. La respuesta ligeramente más extensa es que ambas atribuciones son, probablemente, igualmente apropiadas. Hay evidencia de que los animales pueden representar cuál de dos valores numéricos es mayor o menor que el otro (Dehaene, 1997, cap. 1); y hay evidencia de que incluso las palomas tienen la capacidad para representar dos cosas arbitrarias como diferentes (Cook, 2002).

Alternativa #4: reemplazar el concepto *son menos que* por el concepto *son discriminablemente menos que*. Esta sugerencia explica por qué las palomas picotean confiablemente el botón izquierdo sólo cuando la proporción entre el número de picotazos que han ejecutado y el número tope excede el umbral dictado por la constante de Weber: sólo entonces los picotazos dados son *discriminablemente* menos que el número tope.

Respuesta: el problema con esta propuesta es que sólo salva la sistematicidad si las palomas pueden representar que 38 picotazos son discriminablemente menos que 40 picotazos y que 47 picotazos son discriminablemente menos que 50 picotazos. Por supuesto, las palomas no necesitan *creer* este contenido, pero deberían ser capaces de representarlo —aún representándoselo como falso. Por lo tanto, la propuesta pre-

persona. Debemos apelar a las experiencias perceptuales para *fundamentar* estas capacidades. Mis observaciones en el texto principal siguen una línea de pensamiento similar a la de Heck.

dice que cuando el número tope sea 50 y las palomas hayan picoteado 47 veces, éstas deberían picotear confiablemente el botón derecho para registrar su convicción de que los picotazos que hayan dado *no* sean discriminablemente menos que el número que tenían como meta. Pero esto no es lo que hacen. En su lugar, eligen al azar entre el botón izquierdo y el botón derecho[18].

Alternativa #5: reemplazar conceptos de números enteros precisos tales como *47* y *50* con conceptos numéricos aproximados tales como *aproximadamente 47* y *aproximadamente 50*. Después de todo, una paloma entrenada para picotear 50 veces en recompensa por comida va a picotear exactamente 50 veces quizás el 20% de las veces, 49 o 51 veces con ligeramente menos frecuencia, 48 o 52 veces con ligeramente menos frecuencia que eso, etc., donde sus respuestas forman una curva con forma de campana, centrada en 50. Por lo que, aunque la media y el modo[19] de sus respuestas puedan coincidir con el entero elegido, en cualquier prueba sus respuestas están distribuidas probabilísticamente en la vecindad del número correcto[20]. En consecuencia, las palomas no representan valores numéricos *precisos —enteros,*

18 *Objeción*: que las palomas no den ninguna indicación conductual de ser capaces de representar que 47 no es discriminablemente menor que 50 no significa que sean incapaces de representarse ese concepto. *Respuesta:* asumir que pueden representar ese contenido no añade nada a nuestras explicaciones de su comportamiento, y por lo tanto viola el principio de simplicidad.

19 N. del T.: en estadística, la *media* es el valor numérico que separa la mitad más alta de un conjunto de mediciones de la mitad más baja. Por ejemplo, la media de {48, 48, 50, 51, 53} es 50. La *moda*, a su vez, es el valor numérico que aparece más veces en un conjunto de mediciones. Por ejemplo, la moda de {48, 50, 50, 52, 53} es 50.

20 Nótese que la campana se achata a medida que el entero aumenta. Dicho con mayor formalidad, las respuestas de las palomas exhiben la *propiedad escalar*: la desviación estándar es proporcional a la media.

como 47 y 50— sino más bien "una borrosidad en la recta numérica" (Spelke y Tsivkin, 2001, p. 59). Éstas representan valores aproximados tales como *aproximadamente 50*, los cuales son definidos tal que "Hay *aproximadamente 50* Fs" es verdad si y sólo si hay 50 Fs, pero también si hay ligeramente más o menos que 50 Fs.

Como Susan Carey (2009, p. 295) señala, la importancia de la relación de sucesor para los enteros da más apoyo a esta idea. Para representar los enteros se puede argumentar que se necesita representar la diferencia entre 3 y 4 como la misma diferencia entre 11 y 12. Pero las palomas parecen incapaces de representar 11 como diferente de 12 ya que su constante de Weber es $^1/_{10}$. Y aun cuando son capaces de representar que dos valores numéricos son diferentes —en tanto las palomas pueden distinguir 10 de 20 y 40 de 50— son incapaces de representar esta diferencia como la misma en los dos casos. Ya que detectan las diferencias de acuerdo con la ley de Weber, las palomas representan 40 y 50 como más similares que 10 y 20.

Respuesta: reemplazar los conceptos de números enteros con conceptos numéricos aproximados aún genera violaciones de la sistematicidad. Las palomas pueden representar que:

(1*) *aproximadamente 40* picotazos son menos que *aproximadamente 50* picotazos,

y que

(2*) *aproximadamente 38* picotazos son menos que 47 picotazos.

Pero, dada su constante de Weber, son incapaces de representar que

(3*) *aproximadamente 38* picotazos son menos que *aproximadamente 40* picotazos.

O que

(4*) *aproximadamente 47* picotazos son menos que *aproximadamente 50* picotazos.

Pero, al menos bajo una lectura natural, (3*) y (4*) son verdaderas. Así como una distancia estimada de aproximadamente 47 millas es menos que una distancia aproximada de 50 millas, aproximadamente 47 picotazos son menos que aproximadamente 50 picotazos. Existen, sin embargo, dos maneras de cuestionar esta lectura natural, que consideraré ahora.

Alternativa #6: tratar los conceptos numéricos aproximados como cuantificando existencialmente sobre un rango de enteros tal que (3*) y (4*) resulten falsas. Por ejemplo, podríamos interpretar *aproximadamente 50* como significando *un entero preciso entre 45 y 55*. Luego, (4*) significaría algo como *para cualquier número de picotazos* n *tal que* $42 \leq n \leq 52$, *y para cualquier número de picotazos* m *tal que* $45 \leq m \leq 55$, n *es menor que* m. Dado el potencial solapamiento entre los valores potenciales de *n* y *m*, (4*) entonces sería falsa.

Respuesta: como la alternativa #4, esta propuesta da lugar a la predicción de que las palomas deberían ser capaces de representar que *aproximadamente 47* picotazos son menos que *aproximadamente 50* picotazos, siquiera para representárselo como falso. Por lo que, dada una situación en la que sean interrogadas si *aproximadamente 47* picotazos son menos que *aproximadamente 50* picotazos, las palomas deberían ser capaces de responder "no". Pero en el experimento original de Rilling y McDiarmid no hicieron esto. Durante las pruebas en las que la luz se extinguía luego de 47 picotazos, las palomas en general no picotearon el botón derecho para demostrar que no creían que *aproximadamente 47* picotazos fueran menos que *aproximadamente 50* picotazos. En su lugar, elegían al azar entre el botón izquierdo y el derecho.

Alternativa #7: tratar los conceptos *aproximadamente 47* y *aproximadamente 50* no como aproximados, sino como vagos. Podemos entonces considerar algunas de las recombinaciones de esos conceptos como carentes de valor de verdad[21]. Esto promete salvar la sistematicidad ya que tales recombinaciones carentes de valores de verdad serán sin sentidos y la sistematicidad sólo requiere que los pensadores sean capaces de comprender todas las recombinaciones *significativas* de sus conceptos (ver sección 2). Por ejemplo, dada la vaguedad de los conceptos *aproximadamente 38, aproximadamente 40, aproximadamente 47* y *aproximadamente 50*, quizás (3*) y (4*) no sean ni verdaderos ni falsos, sino indeterminados y, por tanto, carentes de significado[22]. El hecho de que las palomas no puedan representar esos contenidos no sería entonces una amenaza a la sistematicidad.

Respuesta: un problema con esta propuesta es que asume que cuando una proposición es indeterminada, es también un sinsentido. Sin embargo, esta presuposición es dudosa. Quizás sea indeterminado si una persona con 50 folículos sea calva. Aún así, la proposición es perfectamente significativa —sabemos perfectamente lo que significa aún si no es ni verdadera ni falsa. Una proposición indeterminada es, por lo tanto, diferente de una proposición sintácticamente mal formada, o una proposición que combina dos términos que son categorialmente inapropiados entre sí (suponiendo que estas

21 Asumo aquí, y en lo que sigue, que la vaguedad da lugar a recombinaciones de conceptos que carecen de valores de verdad. Los epistemicistas respecto a la vaguedad estarán en desacuerdo. Pero como pronto será claro, esta suposición es concesiva, ya que la objeción que estoy considerando no está disponible para los epistemicistas.

22 Alternativamente, o adicionalmente, se podría localizar la vaguedad en los conceptos relacionales *son menos que*. Pero para el propósito de esta objeción, no importa dónde esté localizada la vaguedad, siempre y cuando resulte que (3*) y (4*) sean indeterminados.

últimas proposiciones verdaderamente sean sinsentidos). La habilidad para representar (1*) y (2*) pero no (3*) y (4*), contaría aún como una violación de la sistematicidad.

Dejando de lado la preocupación por la inferencia de que si algo es indeterminado es, por tanto, un sinsentido, aparece un segundo problema para esta propuesta. Aún concediendo que los conceptos numéricos de las palomas sean vagos, no se sigue necesariamente que (3*) y (4*) sean indeterminados. Después de todo, el pensamiento de que personas muy calvas tienen menos pelo que personas algo calvas expresa una proposición determinada (y verdadera) a pesar de contener los conceptos vagos *muy calvo* y *algo calvo*. Muchos si no es que la mayoría de los pensamientos determinados que tenemos, incluyen conceptos vagos. Por tanto, lo que la objeción requiere no es meramente que las representaciones de la paloma sean vagas, sino que sean vagas *exactamente* de la manera requerida para salvar la sistematicidad. Conceptos tales como *aproximadamente 38* y *aproximadamente 40* tienen que ser definidos de manera tal que, por ejemplo, (1*) y (2*) sean verdad pero (3*) y (4*) sean indeterminados. Pero más allá del deseo de salvar la sistematicidad, ¿qué se supone que justifica esta suposición? No puede ser meramente que *aproximadamente 38* y *aproximadamente 40* tienen penumbras que se solapan, ya que lo mismo es verdad de *muy calvo* y *algo calvo*. ¿Entonces, cuál es la razón?

El problema es que el defensor de la sistematicidad puede responder a *cualquier* violación respondiendo que el sujeto está operando con un concepto cuyo rango sobre los valores que llevan a la supuesta violación, es indeterminado. Por ejemplo, si yo afirmo que he encontrado un sujeto que puede pensar que Alberto es amistoso y que Roberto es afable, pero no que Alberto es afable, alguien puede siempre objetar que esta no es una violación ya que el sujeto realmente no emplea

el concepto *es afable*, sino el concepto *es afable**, el cual está definido de modo tal que *Alberto es afable** no es ni verdadero ni falso. Al asumir que las proposiciones indeterminadas son sinsentidos, la sistematicidad puede entonces verse trivializada. Para evitar que sean *ad hoc*, las restricciones dispuestas a la aplicación de un concepto deberían estar motivadas independientemente, esto es, deberían basarse en fundamentos *diferentes* al deseo de salvar la sistematicidad. Entonces, ¿qué fundamentos adicionales tenemos para suponer que (3*) y (4*) son indeterminados y no verdaderos pero impensables para las palomas? Debido a que no veo ninguno, me inclino a pensar que la afirmación de que (3*) y (4*) son indeterminados es *ad hoc*.

He considerado una serie de adscripciones de contenidos alternativas a (1) y (2) y he argumentado que todas o son inferiores a (1) y (2) o bien fallan en salvar la sistematicidad (o ambas). Por supuesto, no creo haber *probado* que (1) y (2) —o mejor dicho (1*) y (2*)— son las mejores de todas las oraciones posibles para expresar los contenidos de los pensamientos de las palomas. Dudo que sea posible probar tal afirmación. Lo mejor que podemos hacer es considerar las hipótesis en competencia y ver si encajan mejor con la información que tenemos. A pesar de que he encontrado fallas en las mejores hipótesis alternativas que puedo imaginar, es aún posible que haya pasado por alto mejores hipótesis que evitarían que los pensamientos de las palomas violen la sistematicidad. Pero en ausencia de una hipótesis específica, estamos seguramente justificados en concluir que la sistematicidad es violada y que, por lo tanto, las representaciones numéricas de las palomas tienen contenido no conceptual.

Admito que la idea misma de que podamos usar oraciones para capturar los contenidos de los estados mentales de las palomas tiene poco fundamento en las prácticas científicas

actuales. La literatura científica sobre magnitudes analógicas no contiene afirmación explícita alguna de que los animales representen contenidos tales como (1) y (2) o (1*) y (2*). En su lugar, la literatura contiene descripciones matemáticas como la ley de Weber, modelos computacionales y *expresiones* incipientes hacia el contenido de las representaciones analógicas de número con frases como "una borrosidad en la recta numérica" (Spelke y Tsivkin 2001, p. 59) y "representaciones aproximadas de número" (Carey 2009, p. 294). Usar *oraciones* para expresar el contenido de las representaciones numéricas de los animales simplemente no ha sido parte de la labor científica. Pero considero que esta observación *apoya* mi afirmación de que las representaciones numéricas de las palomas tienen contenido no conceptual. Ya que, si tienen contenido no conceptual, se sigue que no pueden ser expresadas con oraciones. No ha de sorprendernos, entonces, que los científicos no usen típicamente oraciones para caracterizarlas.

Mi argumento de que (1*) y (2*) son las mejores oraciones que podemos encontrar para expresar los contenidos de las representaciones numéricas de magnitud analógica de las palomas era, recuérdese, parte de una *reductio*. Asumí que estas representaciones tenían contenido conceptual y que, por tanto, deberían ser expresables en oraciones. Luego argumenté que las mejores oraciones que podíamos encontrar para expresarlas llevaban a violaciones de la sistematicidad, socavando el supuesto inicial de que tenían contenido conceptual. Por lo que mi incursión poco científica en la caracterización por medio de oraciones de las representaciones analógicas de número de las palomas debe ser tomada con pinzas. Soy escéptico respecto a que el contenido de *cualquier* oración pueda coincidir con los contenidos de las representaciones numéricas de las palomas.

4.4. Generalizando: más allá de números y palomas

Hasta aquí, he presentado mi argumento en términos de las representaciones numéricas de las palomas. Pero los resultados probablemente se generalicen, al menos, de dos modos.

Primero, hay razones para pensar que el argumento puede ser extendido a representaciones analógicas de magnitudes no numéricas tales como distancia, duración y ritmo. Una evidencia que apoya esta afirmación es que estas representaciones también dan origen a la ley de Weber, que era lo que impulsaba el argumento de que las representaciones analógicas de número violaban la sistematicidad. Por sí misma, sin embargo, esta evidencia no es suficiente para mostrar que el argumento pueda ser extendido a magnitudes no numéricas, ya que el argumento de que las representaciones numéricas no son sistemáticas también dependía de ciertos supuestos auxiliares, tal como que la ley de Weber sea un producto de las representaciones numéricas y no de algún factor de desempeño exógeno. Pero las representaciones analógicas de magnitudes numéricas y no numéricas tienen en común algo más que la ley de Weber. También comparten muchas de las mismas estructuras neurales y generan perfiles psicológicos similares (además de la ley de Weber). Como resultado, muchos investigadores creen que las representaciones de magnitudes analógicas numéricas y no numéricas son todas ellas parte de un sistema común generalizado de magnitud analógica[23]. Por lo que, aunque sea posible preguntarse si todos los estados mentales que dan origen a ley de Weber violan la sistematicidad,

23 Una discusión de las similitudes entre diferentes representaciones de magnitud analógica y de la idea de un sistema generalizado común de magnitudes puede verse en Gallistel (1990); Meck y Church (1983); Walsh (2003); Buhusi y Meck (2005); Feigenson (2007) y Lu *et al.* (2009). Véase también la sección 3 arriba y la sección 6 más abajo.

las similitudes entre estados de magnitud analógica numéricos y no numéricos son tan notables que tenemos razones para suponer que los últimos violan la sistematicidad si los primeros también lo hacen.

Segundo, no parece haber nada que sea esencial acerca de la apelación a palomas. Dadas las notables similitudes neurológicas y psicofísicas asociadas con las capacidades numéricas de diferentes especies, incluyendo la adhesión universal a la ley de Weber, es probable que se pueda construir un argumento similar para ratas, monos y muchos otros animales. El único caso complicado es el de los adultos humanos. Ya que la mayoría de los adultos con una educación primaria tienen la capacidad para tener el pensamiento de que *m* es menos que *n*, para cualquier par de enteros *m* y *n*, podemos sentirnos tentados a insistir que las representaciones numéricas de los adultos son sistemáticas. Pero también hay ocasiones en las que los adultos humanos se parecen mucho a las palomas. Cuando un conteo explícito no es posible, las discriminaciones numéricas humanas obedecen la ley de Weber. Esto ha llevado a la mayoría de los investigadores de las representaciones numéricas a concluir que los adultos tienen múltiples sistemas para representar valores numéricos: un sistema evolutivamente antiguo de magnitud analógica que comparten con muchas otras especies y un sistema culturalmente adquirido que sólo es posible con el advenimiento del lenguaje. Entonces, los adultos humanos podrían violar la sistematicidad con respecto a sus representaciones no conceptuales de magnitud analógica aún satisfaciéndola con respecto a sus representaciones numéricas conceptuales adquiridas culturalmente[24].

24 Hay muchas líneas de evidencia que prestan crédito a esta perspectiva de los dos sistemas. Primero, la capacidad para representar información numérica aproximada de acuerdo con la ley de Weber está presente tanto en niños humanos no competentes aún en el uso de números (Feigenson

5. Percepción y cognición

En la medida en que los filósofos han considerado la idea de que los estados mentales pueden tener contenido no conceptual, se han concentrado en los estados perceptuales tales como las experiencias visuales. Los estados cognitivos tales como las creencias o bien han sido ignorados o bien se ha asumido que tienen contenido conceptual. Es por tanto interesante notar que al menos en una de las maneras tradicionales de trazar la distinción entre percepción y cognición, los estados de magnitud analógica resultan ser cognitivos.

¿Cuál es exactamente la diferencia entre percepción y cognición? Esta es una pregunta muy discutida que seguramente admite más de una respuesta sensata, sin embargo creo que una respuesta familiar considera los estados como perceptuales si son *inputs* sensoriales para procesos más centrales y cognitivos si involucran procesos centrales que están alejados

et al., 2005) y humanos de sociedades no competentes en el uso de números que carecen de palabras para enteros precisos (Gordon, 2005; Pica *et al.*, 2005). Segundo, Dehance *et al.* (1999) descubrieron que la corteza intraparietal se activa cuando se realiza aritmética aproximada (por ejemplo: ¿es 4+5 más cercano a 8 o a 3?), pero que la corteza frontal inferior y la circunvolución angular, que participan en el procesamiento humano del lenguaje, se activan cuando se realiza aritmética exacta (por ejemplo: ¿es 4+5 igual a 9 o a 7?). Tercero, el daño en el lóbulo parietal puede afectar la realización de aritmética aproximada pero no la realización de aritmética exacta, mientras que el daño de las áreas del lenguaje en la corteza prefrontal puede afectar la realización de aritmética exacta pero no la realización de la aritmética aproximada (Lemer *et al.*, 2003). Finalmente, las personas bilingües entrenadas en sumas aproximadas arbitrarias incrementaron su rapidez en esas sumas sin importar si el idioma de entrenamiento era el mismo que el idioma de las pruebas, mientras que los bilingües entrenados en sumas arbitrarias exactas exhibieron tiempos de reacción mejorados sólo cuando el idioma de entrenamiento y el de las pruebas era el mismo (Dehaene *et al.*, 1999).

de la periferia sensorial. Podemos ser un poco más precisos acerca de esta distinción y acerca de por qué las magnitudes analógicas caen del lado de la cognición, si consideramos dos dimensiones específicas en las que los inputs sensoriales y los procesos centrales difieren.

Primero, en tanto *inputs* sensoriales, los estados perceptuales son *dependientes del estímulo*. Para percibir exitosamente un objeto o propiedad, los órganos sensoriales deben estar en contacto causal con ese objeto o propiedad. Usted no puede ver el edificio Empire State con los ojos cerrados o escuchar la bocina de un taxi de Nueva York con los oídos tapados, a pesar de que pueda pensar en ambos estando sumergido en un tanque de privación sensorial en Siberia. Nótese que se recurre aquí al contacto causal, no al contacto literal. Un odontólogo puede sentir los dientes de su paciente a través de un guante de látex y es posible ver el edificio Empire State sin apretar el ojo contra él. El punto es que la percepción en el momento t_1 requiere que los órganos sensoriales sean estimulados en t_1 por un medio (por ej. ondas de luz, ondas de sonido, un guante de látex) que fue causalmente afectado por el estímulo en un momento anterior, t_0[25]. Las creencias y otros estados cognitivos, en cambio, no requieren un vínculo causal activo entre sus objetos y los órganos sensoriales de alguien. Debido a que están alejados de la periferia sensorial, éstos pueden ser independientes del estímulo.

25 Quizás esta condición debería debilitarse para permitir que la percepción continúe por un breve intervalo luego de perder el contacto causal directo con el estímulo. Por ejemplo, quizás la percepción visual continúe por medio segundo durante el cual la imagen visual permanece en la memoria sensorial. Pero es importante limitar cualquier enmienda de este tipo a la memoria *sensorial*. Una representación que esté guardada en la memoria de largo plazo es *ipso facto* independiente del estímulo.

Para comprender que los estados de magnitud analógica son independientes del estímulo, nótese que un petirrojo puede dividir el número de lombrices que encuentra por el tiempo que estuvo forrajeando en un determinado sector, para alcanzar el índice de rendimiento de ese sector. Comparando los índices de rendimiento de múltiples sectores, incluyendo aquellos con los que ya no está en contacto sensorial, puede elegir forrajear en los sectores con mayor rendimiento. De modo similar, un colibrí puede comparar sus representaciones de magnitudes analógicas de la cantidad de néctar en varias fuentes distantes —quizás multiplicando su representación del índice en que cada fuente se repone luego de agotarse, por su representación del tiempo transcurrido desde que ha visitado y vaciado cada una de ellas— para elegir la mejor fuente a la que regresar. O supongamos que usted está por comprar un departamento y compara sus tamaños relativos, pero sin usar una cinta métrica o planos. Puede usar una representación almacenada del tamaño del departamento que vio ayer para determinar si es más grande que el departamento en el que se encuentra actualmente, aunque la habilidad para darse cuenta de qué departamento es más grande estará regida por la ley de Weber, presumiblemente porque usted está usando sus representaciones de magnitud analógica para estimar los tamaños. Debido a que están guardados en su memoria de largo plazo, es posible activar los estados que involucran magnitudes analógicas en ausencia del estímulo que representan[26].

26 Véase evidencia de que las magnitudes analógicas participan en cómputos tales como la comparación, la adición, la sustracción, la multiplicación y la división, de que son usadas para tomar decisiones sobre dónde forrajear y que se guardan en la memoria de largo plazo, en Brannon *et al.* (2001); Hauser *et al.* (2003); Flombaum *et al.* (2005); McCrink y Wynn (2004); Barth *et al.* (2006); Gibbon y Church (1990); Gallistel (1990) y Beran y Beran (2004). Por supuesto, no hay ninguna presuposición de que

Segundo, dado que los estados perceptuales sirven como inputs sensoriales, se vinculan a una modalidad sensorial específica. Si usted percibe un taxi, lo percibe a través de una modalidad sensorial u otra. Lo ve, lo escucha, lo siente, lo huele o (Dios no lo quiera) lo saborea. Pero cuando piensa en él, ninguna de las modalidades sensoriales necesita estar activada. Por ejemplo, su creencia de que un taxi está por llegar en diez minutos no está esencialmente vinculada a ninguna modalidad sensorial particular. No se clasifica felizmente como visual, auditiva, olfativa, gustativa, táctil o propioceptiva. A diferencia de los estados perceptuales, los estados cognitivos tales como las creencias pueden ser amodales[27].

Por otro lado, también hay evidencia de que los estados de magnitud analógica son amodales. Rusell Church y Warren Meck (1984) descubrieron que las ratas que son entrenadas para tirar de la palanca izquierda cuando escuchan 2 tonos o ven 2 destellos de luz y de la palanca derecha cuando escuchan 4 tonos o ven 4 destellos, cuando son expuestas a 2 tonos y 2 destellos (un total de 4 eventos), tirarán de la palanca derecha. Las ratas, por lo tanto, parecen tener una

ninguno de estos cómputos sean ejecutados *conscientemente*. ¿Quién sabe cómo es ser un petirrojo o un colibrí?

27 El efecto McGurk (McGurk y MacDonald, 1976), que demuestra que la información visual acerca de cómo un hablante mueve sus labios puede influir en la percepción de la sílaba pronunciada, es citado algunas veces como un contraejemplo de la especificidad modal de la percepción. Pero esto me parece una mala interpretación de los datos. El efecto McGurk muestra que la percepción visual puede influir en la percepción auditiva, no que la percepción sea amodal. Después de todo, lo que hace que el efecto McGurk sea tan interesante y sorprendente es que *lo que usted escucha* depende de *lo que ve*. En otras palabras, hay una diferencia entre la afirmación que la percepción involucra interacciones *intermodales* y la afirmación de que la percepción es *amodal*. El efecto McGurk sólo apoya la primera afirmación.

representación de 4 que no está atada a ninguna modalidad sensorial[28]. De modo similar, Barth *et al.* (2006) descubrieron que la habilidad para estimar exitosamente la suma de un conjunto de puntos presentados visualmente y un conjunto de tonos presentados auditivamente está presente (dentro de los límites impuestos por la ley de Weber) en los adultos humanos que carecen del tiempo para contar explícitamente el estímulo. Como las ratas, los adultos humanos parecen poseer representaciones de valores numéricos aproximados que son amodales[29].

Dada su independencia del estímulo y amodalidad, los estados de magnitud analógica están alejados de la periferia sensorial de la percepción. Por lo tanto, concluyo que el contenido no conceptual fluye más allá de la percepción y se filtra en la cognición.

La existencia de cognición no conceptual puede ayudarnos a explicar un fenómeno que muy a menudo ha intrigado a los filósofos: la naturaleza de las mentes animales. Incluso

28 Vale la pena enfatizar, con Gallistel (1990, p. 331), qué extraño es este resultado desde la perspectiva de una psicología conductista que evita hablar de representaciones en favor de hablar de asociaciones condicionadas entre estímulos, comportamientos y recompensas. Las ratas han sido recompensadas por tirar la palanca izquierda en respuesta a 2 tonos o 2 destellos de luz, por lo que deberían haber formado una asociación entre estos estímulos y la palanca izquierda. Sin embargo, cuando se les presentan ambos estímulos en una misma prueba, tiran de la palanca derecha.

29 La conclusión de que las magnitudes analógicas son amodales se apoya en otros dos grupos de evidencia convergente. Primero, a pesar de que nuestra constante de Weber cambia con la edad, dada cualquier edad, la constante para estímulos presentados en una modalidad (por ej. la visión) es siempre la misma constante que para estímulos presentados en otra modalidad (por ej. la audición) (Feigenson *et al.*, 2004). Segundo, Barth *et al.* (2003) descubrieron que comparar magnitudes analógicas entre modalidades no es más difícil que compararlas dentro de una misma modalidad.

dejando a un lado las consideraciones hechas en la sección 4 de este artículo, a algunos filósofos les ha parecido bastante implausible que la cognición animal sea completamente conceptual. Los estados cognitivos de los animales, insisten estos filósofos, no están completamente integrados de la manera en que el requisito de generalidad lo presupone (Camp, 2009; Hurley, 2003)[30]. En la acertada expresión de Susan Hurley, los animales ocupan "islas" de racionalidad (2003, p. 238). Pero si esto es cierto, asumiendo entonces que la cognición debe ser conceptual, es desconcertante cómo es que los animales podrían llegar a conocer algo. Tal desconcierto puede ser lo que lleva a algunos filósofos a simplemente negar que los animales tengan estados cognitivos tales como las creencias[31].

30 Peter Carruthers (2009) ha desafiado recientemente esta afirmación, argumentando que el requisito de generalidad *sí* caracteriza la cognición animal. Pero Carruthers interpreta el requisito de generalidad débilmente, de modo tal que sólo requiere que los estados mentales sean composicionales. Tal como yo entiendo el requisito de generalidad, sin embargo, éste requiere que los estados mentales exhiban un *tipo* específico de composicionalidad: a grandes rasgos, el tipo exhibido por el lenguaje natural. Creo que esta interpretación más fuerte está implícita en las explicaciones tradicionales del requisito de generalidad, tales como las de Evans (1982) y Peacocke (1992), así como también en el trabajo de muchos de aquellos que han cuestionado que el requisito de generalidad caracterice la cognición animal. En cualquier caso, es en este sentido más fuerte en que he argumentado que el requisito de generalidad no caracteriza los estados de magnitud analógica.

31 Davidson (1982, 1975) notablemente apoya esta posición. Otros filósofos, como Dummett (1994, pp. 121-126) y Putnam (1992, pp. 28-31), afirman que los animales tienen "protopensamientos" pero no pensamientos genuinos. Uno puede sentirse tentado a ver esto como una variante terminológica de la distinción que he estado defendiendo entre estados cognitivos conceptuales y no conceptuales, pero existe una diferencia significativa entre su posición y la mía. Por una parte, Dummett y Putnam buscan enfatizar la importancia del lenguaje público para el pensamiento genuino, mientras que nada de lo que yo he dicho implica que un lenguaje

público sea esencial para el pensamiento conceptual. Por otra parte, Dummett escribe que los protopensamientos de los animales consisten en "imágenes espaciales superpuestas sobre percepciones espaciales" (1994, p. 123). Pero las magnitudes analógicas no están correctamente clasificadas como imágenes espaciales o percepciones espaciales.

Pero ese torpe escepticismo acerca de la cognición animal no aprecia la complejidad de las mentes animales. Después de todo, los animales no son piedras ni árboles. Son capaces de operaciones mentales complejas, tales como sumar números entrecruzando diferentes modalidades sensoriales. Al abandonar el supuesto de que toda la cognición es conceptual, podemos enfrentar este asunto de manera más confortable. Podemos atribuir estados cognitivos a los animales sin sobreintelectualizarlos.

Si algunos estados cognitivos tienen contenido no conceptual, entonces pensar no puede ser equiparado con pensar conceptualmente. Luego, surgen las siguientes preguntas: ¿qué es tan especial en el pensamiento conceptual? ¿Qué ventajas otorga por sobre la de simplemente poder pensar? ¿Podemos usar esas ventajas para ayudarnos a entender cómo algunos sujetos pensantes (por ej. humanos) son intelectualmente superiores a otros (por ej. animales no humanos)? Estas preguntas señalan nuevas y potencialmente fecundas líneas de investigación.

6. Contenido y formato

Acabo de argumentar que las magnitudes analógicas son interesantes porque establecen la existencia de estados cognitivos con contenido no conceptual. Creo que también son interesantes por lo que nos dicen acerca de la relación entre el contenido mental y el formato representacional.

Los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual debido a que violan la sistematicidad y violan la sistematicidad en gran medida porque dan lugar a la ley de Weber. Pero, ¿por qué los estados de magnitud analógica dan lugar a la ley de Weber? La mayoría de los investigadores de las representaciones numéricas responden a esta pregunta apelando a dos supuestos acerca del *formato* de las representaciones que subyacen a tales estados. Primero, suponen que las representaciones mismas incluyen una magnitud interna que es un *análogo directo* de las magnitudes externas que representan (de ahí la frase "magnitud analógica"). A medida que la magnitud externa se vuelve más grande o pequeña, lo mismo hace la magnitud interna. Por lo que, en la medida en que el *ratio* entre las dos magnitudes representadas se acerca a uno, las magnitudes internas que las representan se vuelven cada vez más similares. Segundo, asumen que estas magnitudes internas son intrínsecamente ruidosas. Por ejemplo, una representación dada puede activarse más frecuentemente con conjuntos de 5 estímulos, algo menos frecuentemente con conjuntos de 4 o 6 estímulos, etc. Juntos, estos dos supuestos proveen una explicación de la ley de Weber: mientras más cerca de la unidad se encuentre el *ratio* entre dos magnitudes externas, más grande será la probabilidad de que el ruido en las magnitudes internas lleve a errores de discriminación[32].

32 Hablando en términos generales, se han propuesto dos modelos de este ruido. El primero asume una línea mental lineal con variabilidad escalar: el ruido respecto a cada representación de magnitud interna aumenta proporcionalmente con el tamaño de la magnitud (Gallistel y Gelman, 1992). El segundo asume una línea numérica mental logarítmica con variabilidad fija: el ruido respecto a cada representación de magnitud interna es una constante, pero ya que la línea numérica está comprimida logarítmicamente (como en una regla de cálculo), el efecto general es el mismo (Dehaene, 2003). Para nuestros propósitos, no importa cuál de los dos modelos resulte correcto. Lo que importa es que ambos explican la ley de Weber asumiendo que las representaciones incluyen magnitudes

Una analogía puede ayudar a clarificar la idea básica. Imagine que lleva la cuenta del número de personas en una habitación llenando un balde con una manguera. Cada vez que alguien entra en la habitación, usted enciende la manguera por un segundo; y cada vez que alguien se va, tira un poco de agua del balde. La altura del agua en el balde será entonces un análogo directo del número de personas en la habitación; por lo tanto, se la puede usar como una aproximación aceptable a ese valor. Por supuesto, las representaciones provistas por este sistema analógico del balde no serán perfectamente precisas. Dada la imprecisión en su método, sus representaciones del balde serán intrínsecamente ruidosas. Por lo que si usted tiene dos baldes representando el número de personas en dos habitaciones separadas, su habilidad para discriminar confiablemente qué habitación tiene más gente será una función del *ratio* del número de personas en cada habitación. En la medida en que el *ratio* se aproxima a uno, las alturas relativas de los dos baldes se volverán indicadores cada vez menos confiables de qué habitación tiene más personas y, por debajo de cierto umbral, no serán para nada confiables.

Por supuesto, nadie cree que usted tenga literalmente baldes y mangueras en la cabeza. Pero los investigadores *sí* creen que la cabeza contiene representaciones de magnitud que son igualmente ruidosas y analógicas[33]. Por ejemplo, qui-

internas ruidosas que son análogos directos de las magnitudes que representan.

33 Los modelos tempranos del 'acumulador' de las representaciones de magnitud analógica también invocaban la idea, inherente al sistema de balde y manguera, de que las representaciones de magnitud analógica involucran un proceso serial e iterativo (Gallistel, 1990; Meck y Church, 1983). Los modelos más recientes, sin embargo, han favorecido los procesos paralelos, no iterativos de las representaciones (Church y Broadbent, 1990; Dehaene y Changeux, 1993). Véase la discusión al respecto en Buhusi y Meck (2005) y Carey (2009, pp. 131-134).

zás las representaciones de magnitud analógica son realizadas por la frecuencia de disparos neuronales, de modo tal que el tamaño de una magnitud sea una función la frecuencia de disparos de la población de neuronas. Cuanto mayor sea la frecuencia de disparos, más grande será la magnitud representada. Siempre que los patrones de disparo de las neuronas sean ruidosos —como sugieren los descubrimientos de Andreas Nieder y sus colegas (2002) brevemente discutidos en la sección 4.2— la frecuencia total de disparos sería sólo un indicador aproximado del tamaño de la magnitud representada. Entonces, las comparaciones de las magnitudes se volverían poco confiables en la medida en que el *ratio* de esas magnitudes se aproxime a uno, considerando la explicación de la ley de Weber.

La cuestión general que estoy marcando aquí es independiente de la propuesta específica de que los estados de magnitud analógica sean implementados por la frecuencia de disparos neurales. Se basa únicamente en la suposición de que las representaciones neurales sobre los que se implementan los estados de magnitud analógica son ruidosas y analógicas, ya que esta suposición es por sí misma suficiente para explicar la ley de Weber. En cambio, si asumiéramos que las representaciones que dan lugar a estados de magnitud analógica fueran como las palabras en español "cinco" y "diez" en el sentido de estar arbitrariamente relacionadas con sus referentes, no habría ninguna razón particular para esperar que las discriminaciones basadas en esas representaciones obedecieran la ley de Weber. Ya que aun si estas representaciones fueran intrínsecamente ruidosas, un mecanismo que fuera diseñado para discriminar entre ellas no sería más propenso a confundir las representaciones de 5 y de 6 que las representaciones de 5 y de 10. La suposición de que los sujetos despliegan representaciones con formato analógico es, por tanto, esencial para explicar por qué obedecen la ley de Weber.

Nótese que el sentido de "analógico" usado aquí es diferente de aquel que muchos filósofos emplean. Fred Dretske (1981) sostiene que una representación transporta la información de que *a* es *F* en forma analógica sólo en caso de que transporte información adicional acerca de *a* que supere la información implicada por el hecho de que a es F. Según este criterio, una representación de magnitud analógica de 8 tonos no sería analógica ya que no nos dice nada acerca de los tonos que no se siga de que hay 8 de ellos. David Lewis (1971) pretende que las representaciones analógicas sean (casi) primitivas en el lenguaje de la física. ¿Pero por qué descartar la posibilidad de que puedan ser, en cambio, primitivas en el lenguaje de la neurociencia, como el que propone nuestro ejemplo de la frecuencia de disparos neurales? Nelson Goodman (1976) sostiene que un sistema representacional es analógico sólo si es *denso* —esto es, sólo si existe una tercera representación entre otras dos cualquiera. Sin embargo, las representaciones de magnitudes analógicas no necesitan ser densas para explicar la ley de Weber. Por ejemplo, si las representaciones de magnitud analógica fueran implementadas por el *número* total de neuronas que disparan dentro de una población fija (de modo tal que más neuronas disparando representen una magnitud más grande), las representaciones de magnitud analógica no serían densas. Pero dado cierto ruido, la discriminabilidad sería aún una función del *ratio*. Para que una representación sea analógica en el sentido usado en este caso, no necesitamos suponer que transporta información adicional, ni que es primitiva en el lenguaje de la física, ni que es densa. Sólo basta con asumir que la representación misma incluye una magnitud (por ej. el nivel de agua, la frecuencia de disparo de las neuronas, el número de neuronas disparando,

etc.) que refleja directamente la magnitud representada. Asumiendo algún ruido, la discriminabilidad será entonces una función del *ratio*, siguiendo la explicación de la ley de Weber.

Al argumentar que las representaciones de magnitud analógica son analógicas, nos hemos estado concentrando en sólo una parte de tales representaciones —la parte que representa el *tamaño* de la magnitud. Pero para poder dar cuenta de la variedad completa de comportamiento humano y animal, estas también deben tener partes que representen el *modo* de la magnitud (si la magnitud es número, duración, distancia, etc.) y el *objeto* (si la magnitud es de destellos de luz, tonos, puntos, picotazos, etc.). Pues sólo entonces podemos explicar por qué los sujetos son capaces de discriminar y generalizar entre estímulos que varían en cada una de estas dimensiones (por ej. tratar ocho destellos de luz como distintos de ocho tonos, si se pone el objeto en el foco de la atención o tratarlos como similar si el modo y el tamaño se ponen en el foco de la atención) y realizar cómputos que requieren tratar estas representaciones como si tuvieran componentes comunes (como en el caso descrito antes de las ratas que pueden sumar tonos y destellos para generar una representación de número total de ambos)[34]. Una representación de magnitud analógica puede ser conceptualizada como una relación tríadica ordenada, {*tamaño, modo, objeto*}. Nótese, sin embargo, que sólo he argumentado que el primer miembro de esta relación triádica es ruidoso y analógico. Esto es importante por dos razones. Primero, muestra que tener contenido no conceptual no requiere ser *puramente* analógico. Simplemente, tener un

34 Comprender las representaciones de magnitud analógica de esta manera también ayuda a explicar una variedad de descubrimientos que sugieren que las representaciones de número, tiempo, espacio, etc. utilizan mecanismos neurales que se solapan (Lu *et al.*, 2009; Meck y Church, 1983; Walsh, 2003). Todos comparten el mismo componente de tamaño.

componente ruidoso y analógico es suficiente para generar violaciones de la sistematicidad. Segundo, muestra que ser *composicional* o *discursivo* no es suficiente para ser *conceptual*. Las representaciones de magnitud analógica son composicionales y discursivas al estar compuestas de una variedad de constituyentes discretos especializados que determinan conjuntamente el contenido de la representación como un todo. Pero, como hemos visto, estas no son conceptuales[35].

El hecho de que la ley de Weber se explica mejor apelando a representaciones con formato analógico tiene implicancias para la idea, aún dominante en diversos sectores de la ciencia cognitiva, de que la mente es un tipo de computadora digital. Hay realmente dos ideas aquí: que la mente es un sistema físico de símbolos —un sistema que manipula representaciones simbólicas para hacer cómputos; y que esas representaciones son estructuralmente análogas a los símbolos en las computadoras digitales —por ejemplo, que se descomponen en unos y ceros o se relacionan con el tipo de constituyentes familiares de los lenguajes de programación. Las representaciones de magnitud analógica muestran que estas dos ideas pueden separarse. Las representaciones de magnitud analógica pueden ser manipuladas para realizar cómputos tales como la comparación, la adición, la resta, la multiplicación y la división, pero no son puramente digitales ni similares al lenguaje en su estructura. Por supuesto, esto no muestra que la computadora digital sea un modelo pobre para *todos* los aspectos de la mente. Algunas de nuestras representaciones cognitivas podrían descomponerse genuinamente en símbolos puramente digitales o similares al lenguaje. Pero las magnitudes analógicas refuerzan la idea, ya familiar en el trabajo sobre

35 Cf. Fodor (2007), donde ser conceptual se analiza en términos de ser discursivo.

imágenes mentales y redes conexionistas, de que la mente no es *sólo* una computadora digital.

La explicación de la ley de Weber en términos de representaciones analógicas debería ser de interés también para los filósofos. Ya que si los estados de magnitud analógica tienen contenido no conceptual porque violan la sistematicidad, y si violan la sistematicidad en gran parte porque obedecen a la ley de Weber, y si obedecen a la ley de Weber porque tienen constituyentes con un formato ruidoso analógico, entonces *el hecho de que los estados de magnitud analógica tengan contenido no conceptual principalmente se remonta al hecho de que son implementados por estados mentales con un formato analógico ruidoso.* El formato representacional de un estado mental, entonces, ayuda a determinar el tipo de contenido que este tiene.

Esta fuerte conexión entre el formato representacional y los contenidos mentales se deriva del requisito de generalidad, que hace que la atribución de contenido *conceptual* sea dependiente de la sistematicidad[36]. Como Fodor (1987; Fodor y Pylyshyn, 1988) ha argumentado desde hace tiempo, la sistematicidad establece una restricción sustantiva en la arquitectura cognitiva. Nuestra discusión sobre las representaciones de magnitud analógica refuerza la intuición de Fodor al mostrar que no cualquier organización neural es capaz de explicar la sistematicidad. Los pensamientos con contenido conceptual no pueden tener un formato analógico ruidoso (ni siquiera en parte). Pero tampoco es suficiente un formato puramente digital. Suponer que nuestras representaciones mentales están estructuradas como un cálculo de proposiciones las haría digitales, pero no explicaría la sistematicidad. Ya que si nuestras representaciones se descompusieran en proposiciones (P, Q, R,...) y constantes lógicas ($\vee$, $\wedge$, $\neg$,...), pero nada más allá de eso, no habría nada que impidiera que alguien se representara (digamos) que Amy es graciosa y que Bill es bueno, pero careciera completamente de la capacidad para representar que Amy es buena o que Bill es gracioso[37]. No es que sería *imposible* que nuestros pensamientos fueran sistemáticos si nuestras representaciones mentales fueran como un cálculo de proposiciones —o incluso si uno careciera completamente de representaciones mentales. Pero entonces careceríamos de cualquier *explicación* de la sistematicidad del pensamiento, lo que parece una buena razón para rechazar provisionalmente estas opciones teóricas, a pesar de que sean concebibles. Así como explicar la ley de Weber nos da razones para postular representaciones analógicas, explicar la sistematicidad nos da razones para postular representaciones digitales que tienen más estructura que el cálculo proposicional. A pesar de que quizás sea un requisito demasiado fuerte exigir que estas representaciones estén estructuradas *exactamente* como un cálculo de predicados, se requiere algún tipo de estructura suboracional, similar al lenguaje, si se quiere explicar la sistematicidad. En la medida en que los pensamientos que usted tenga posean contenido conceptual, entonces tenemos

36 Por supuesto, siempre es posible renunciar al requisito de generalidad, pero como vimos en la sección 2 eso conllevaría un cambio fundamental en la concepción filosófica del contenido conceptual, y precipitaría un divorcio entre el contenido mental y la realidad psicológica. El tipo de contenido que un estado mental tendría, no reflejaría ya los patrones globales de inferencia en los que puede participar.

37 A veces se interpreta la sistematicidad como requiriendo nada más que la composicionalidad. En esta interpretación débil, aunque los pensamientos del sujeto tuvieran la estructura de un cálculo proposicional, seguirían siendo sistemáticos. Esta *no* es la manera en que yo definí la sistematicidad en la sección 2. Si la sistematicidad ha de utilizarse para argumentar a favor de un lenguaje del pensamiento con una estructura suboracional predicativa, debe requerir más que composicionalidad.

una razón (empírica, revisable) para suponer que su cerebro implementa alguna versión del lenguaje del pensamiento[38].

Las nociones filosóficas de contenido conceptual y no conceptual tienen, por lo tanto, un componente empírico. Están íntimamente relacionadas con el formato que subyace a las representaciones neurales. Aun así, los filósofos han ignorado en gran medida este componente empírico en sus discusiones acerca del contenido conceptual y no conceptual y se han focalizado casi exclusivamente en consideraciones procuradas en el sillón filosófico. Por ejemplo, es común defender la tesis de que las experiencias perceptuales tienen contenido no conceptual mediante una apelación a afirmaciones introspectivas acerca de la riqueza de nuestra experiencia (Heck, 2000) así como defender la conclusión opuesta con afirmaciones *a priori* acerca de la naturaleza de la justificación (McDowell, 1994). Aunque no estoy diciendo que estos enfoques de sillón no contribuyan en nada a nuestra comprensión de la percepción, el hecho de que el contenido de un estado mental esté significativamente limitado por el formato de las representaciones que le subyacen sí hace sonar la alarma sobre la adecuación de tales enfoques. Como mínimo, los filósofos interesados en el contenido mental, incluyendo el contenido perceptual, seguramente se beneficiarían de incorporar el conocimiento de las ciencias cognitivas a sus reflexiones de sillón[39].

38 Davies (1992) y Heck (2007) contienen líneas de razonamiento similar que vinculan el contenido conceptual con el lenguaje del pensamiento.
39 Siguiendo esta línea, nótese que muchos fenómenos perceptivos (tales como el volumen, la presión experimentada y el brillo) caen bajo la ley de Weber. Valdría la pena entonces explorar si se pudiera desarrollar un argumento similar al de la sección 4 para mostrar que los estados de *percepción* tienen contenido no conceptual.

7. Conclusión

En este artículo, he argumentado que los estados de magnitud analógica evidencian la existencia de estados cognitivos con contenido no conceptual y que gran parte de la razón por la que estos estados tienen contenido no conceptual es que las representaciones que les subyacen tienen formato analógico. No ha sido mi tesis, sin embargo, que toda la cognición sea analógica o no conceptual. Por una parte, la ley de Weber no caracteriza cada rincón de la mente. Por otra parte, algunos de nuestros estados cognitivos —particularmente aquellos estados cognitivos que subyacen nuestro uso del lenguaje— son verdaderamente sistemáticos. El resultado es que la cognición no es homogénea. Hay al menos dos tipos fundamentalmente distintos de estados cognitivos, marcados por dos estructuras y propiedades características distintas: los estados conceptuales, que tienen una estructura lingüística y están gobernadas por el requisito de generalidad; y los estados de magnitud analógica, que tienen una estructura analógica y están caracterizados por la ley de Weber[40].

40 Este artículo fue completado con la ayuda de una beca posdoctoral de la fundación James S. McDonell y la Universidad Washington en Saint Louis. Se presentaron partes de este artículo en la Universidad Texas Tech, la Universidad Washington, la Sociedad Filosófica ANU, el Workshop M&E de Harvard, entre MIT/Harvard Friends y el grupo de lectura Eminees, la Conferencia CUNY de Estudiantes Graduados de Filosofía donde Benjamin Young fue mi comentador y la Conferencia Warwick de Graduados en Filosofía de la Mente donde Stephen Butterfill realizó comentarios. Agradezco a Ben, a Stephen y a los oyentes por sus preguntas y críticas. Por sus útiles comentarios y conversaciones, les debo mucho a Ed Averill, Tim Bayne, Selim Berker, Ned Block, Matt Boyle, Liz Camp, Eli Chudnoff, John Doris, Peter Godfrey-Smith, Ned Hall, Chris Hom, Gabriell Jackson, Peter Langland-Hassan, Bernhard Nickel, Dilip Ninan, Andrew Roche, Kranti Saran, Alison Simmons, Liz Spelke, Josefa Toribio, Kritika Yegnashankaran y, especialmente, a Susan Carey, Richard Heck,

Referencias

Agrillo, C., Marco Dadda, D. y Bisazza, A. (2006). Quantity discrimination in female mosquitofish. *Animal Cognition, 10*, 63-70.

Barth, H., Kanwisher, N. y Spelke, E. (2003). The construction of large number representations in adults. *Cognition, 86*, 201-21.

Barth, H., La Mont, K., Lipton, J., Dehaene, S., Kanwisher, N. y Spelke. E. (2006). Non-symbolic arithmetic in adults and young children. *Cognition, 98*, 199-222.

Beran, M. J. y Beran, M. M. (2004). Chimpanzees remember the results of one-by-one addition of food items to sets over extended time periods. *Psychological Science, 15*, 94-99.

Bermúdez, J. L. (2003). *Thinking without words*. New York: Oxford University Press.

Block, N. (1995). The mind as the software of the brain. En D. N. Osherson, L. Gleitman, S. M. Kosslyn, S. Smith y S. Stenberg (Eds.), *An invitation to cognitive science* (pp. 377-425). Cambridge: MIT Press.

Brannon, E., Wusthoff, C., Gallistel, C. R. y Gibbon, J. (2001). Numerical subtraction in the pigeon: evidence for a linear subjective number scale. *Psychological Science, 12*, 238-243.

Buhusi, C. V. y Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience, 6*, 755-765.

Camp, E. (2009). Putting thoughts to work: concepts, systematicity, and stimulus-independence. *Philosophy and Phenomenological Research, 78*, 275-311.

Michael Rescorla y Susanna Siegel. Finalmente, les estoy inmensamente agradecido a tres evaluadores anónimos cuyas reflexivas y detalladas sugerencias mejoraron significativamente este artículo.

Camp, E. (2004). The generality constraint, nonsense, and categorial restrictions. *Philosophical Quarterly, 54*, 209-231.

Carey, S. (2009). *The origin of concepts*. New York: Oxford University Press.

Carruthers, P. (2009). Invertebrate concepts confront the generality constraint (and win). En R. Lurz (Ed.), *The philosophy of animal minds* (pp. 89-107). New York: Cambridge University Press.

Carruthers, P. (2004). On being simple minded. *American Philosophical Quarterly, 41*, 205-220.

Church, R. M. y Meck, W. H. (1984). The numerical attribute of stimuli. En H. L. Roitblat, T.G. Bever y H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition* (pp. 445-64). Hillsdale: Erlbaum.

Church, R. M. y Broadbent, H. A. (1990). Alternative representations of time, number, and rate. *Cognition, 37*, 55-81.

Churchland, P. (1981). Eliminative materialism and the propositional attitudes. *The Journal of Philosophy, 78*, 67-90.

Cook, R. (2002). Same-different concept formation in pigeons. En M. Bekoff, C. Allen y G. M, Burghardt (Eds.), *The cognitive animal* (pp. 229-337). Cambridge: MIT Press.

Davidson, D. (1982). Rational animals. *Dialectica, 36*, 318-327.

Davidson, D. (1975). Thought and talk. En S. Guttenplan (Ed.), *Mind and Language* (pp. 7-23). Oxford: Oxford University Press.

Davidson, D. (1973). Radical interpretation. *Dialectica, 27*, 313-328.

Davies, M. (1989). Tacit knowledge and subdoxastic states. En A. George (Ed.), *Reflections on Chomsky* (pp. 131-152). Oxford: Blackwell.

Davies, M. (1992). Aunty's Own argument for the language of thought. En J. Ezquerro y J. M. Larrazabal. *Cognition, semantics and philosophy: Proceedings of the first international collo-*

quium on cognitive science (pp. 235-271). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Dehaene, S. (2003). The neural basis of the Weber-Fechner law: A logarithmic mental number line. *Trends in Cognitive Sciences, 7*, 145-147.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics.* New York: Oxford University Press.

Dehaene, S. y Changeux, J.P. (1993). Development of elementary numerical abilities: A neuronal model. *Journal of Cognitive Neuroscience, 5*, 390-407.

Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu. R. y Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science, 284*, 970-974.

Dennett, D. C. (1987). *The intentional stance.* Cambridge: MIT Press.

Dretske, F. I. (1981). *Knowledge and the flow of information.* Cambridge: MIT Press.

Dummett, M. (1994). *Origins of analytical philosophy.* Cambridge: Harvard University Press.

Evans, G. (1982). *The varieties of reference.* New York: Oxford University Press.

Evans, G. (1981). Semantic theory and tacit knowledge. En *Collected Papers of Gareth Evans* (1985 ed., pp. 322-342). New York: Oxford University Press.

Feigenson, L. (2007). The equality of quantity. *Trends in Cognitive Sciences, 11*, 185-187.

Feigenson, L., Dehaene, S. y Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences, 8*, 307-314.

Flombaum, J. I., Junge, J. A. y Hauser, M. D. (2005). Rhesus monkeys (*Macaca Mulatta*) spontaneously compute addition operations over large numbers. *Cognition, 97*, 315-25.

Fodor, J. (2007). Revenge of the given. En J. Cohen y B. McLaughlin (Eds.), *Contemporary debates in philosophy of mind* (pp. 105-116). Oxford: Blackwell.

Fodor, J. (1987). *Psychosemantics: The Problem of meaning in the philosophy of mind.* Cambridge: MIT Press.

Fodor, J. y Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition, 28*, 3-71.

Gallistel, C.R. (1990). *The organization of learning.* Cambridge: MIT Press.

Gallistel, C. R. y Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition, 44*, 43-74.

Gibbon, J. y Church, R. M. (1990). Representation of time. *Cognition, 37*, 1-22.

Goodman, N. (1976). *Languages of art: an approach to a theory of symbols* (segunda ed.). Indianapolis: Hackett.

Gordon, P. (2005). Numerical cognition without words: Evidence from Amazonia. *Science, 306*, 496-499.

Hauser, M., Tsao, F., Garcia, P. y Spelke, E. (2003). Evolutionary foundations of number: Spontaneous representation of numerical magnitudes by cotton-top tamarins. *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences, 270*, 1441-1446.

Heck, R. (2007). Are there different kinds of content? En J. Cohen y B. McLaughlin (Eds.), *Contemporary debates in philosophy of mind* (pp. 117-138). Oxford: Blackwell.

Heck, R. (2000). Nonconceptual content and the "space of reasons". *The Philosophical Review, 109*, 483-523.

Hurley, S. (2003). Animal action in the space of reasons. *Mind and Language, 18*, 231-256.

Lemer, C., Dehaene, S., Spelke E. y Cohen, L. (2003). Approximate quantities and exact number words: Dissociable systems. *Neuropsychologia, 41*, 1942-1958.

Lewis, D. (1971). Analogue and digital. *Nous, 5*, 321-327.

Lu, A., Hodges, B., Zhang, J. y Zhang, J. X. (2009). Contextual effects on number-time interaction. *Cognition, 113*, 117-122.

McCrink, K. y Wynn, K. (2004). Large-number addition and subtraction in infants. *Psychological Science, 15*, 776-781.

McDowell, J. (1994). *Mind and world*. Cambridge: Harvard University Press.

McGurk, H. y MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature, 264*, 746-748.

Meck, W. H. y Church, R. M. (1983). A mode control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9*, 320-334.

Mechner, F. (1958). Probability relations within response sequences under ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1*, 109-121.

Mechner, F. y Guevrekian, L. (1962). Effects of deprivation upon counting and timing in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 5*, 463-466.

Nieder, A., Freedman, D. J. y Miller, E. K. (2002). Representation of the quantity of visual items in the primate prefrontal cortex. *Science, 297*, 1708-1711.

Nieder, A. y Miller, E. K. (2003). Coding of Cognitive magnitude: compressed scaling of numerical information in the primate prefrontal cortex. *Neuron, 37*, 149-157.

Peacocke, C. (1997). Concepts without words. En R. Heck (Ed.), *Language, thought, and logic: essays in honor of Michael Dummett* (pp. 1-33). New York: Oxford University Press.

Peacocke, C. (1992). *A study of concepts*. Cambridge: MIT Press.

Peacocke, C. (1983). *Sense and content: Experience, thought, and their relations*. New York: Oxford University Press.

Pica, P., Lemer, C., Izard, V. y Dehaene, S. (2005). Exact and approximate arithmetic in an amazonian indigene group. *Science*, 306, 499-503.

Platt, J. R. y Johnson, D. M. (1971). Localization of position within a homogeneous behavior chain: Effects of error contingencies. *Learning and Motivation, 2*, 386-414.

Putnam, H. (1992). *Renewing philosophy*. Cambridge: Harvard University Press.

Rilling, M. (1967). Number of responses as a stimulus in fixed interval and fixed ratio schedules. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 63*, 60-65.

Rilling, M. y McDiarmid, C. (1965). Signal detection in fixed ratio schedules. *Science*, 148, 526-527.

Roitblat, H. L., Bever, T. G. y Terrace, H. S. (Eds.) (1984) *Animal cognition*. Hillsdale: Erlbaum.

Sawamura, H., Shima, K. y Tanji, J. (2002). Numerical representation for action in the parietal cortex of the monkey. *Nature, 415*, 918-922.

Spelke, E. y Tsivkin. S. (2001). Language and number: a bilingual training study. *Cognition, 78*, 45-88.

Stich, Stephen (1983). *From folk psychology to cognitive science: the case against belief*. Cambridge: MIT Press.

Walsh, V. (2003). A theory of magnitude: Common cortical metrics of time, space and quantity. *Trends in Cognitive Sciences, 7*, 483-488.

Xu, F. y Spelke, E. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74, B1-11.

Traducción de Nahuel Recabarren