

Empirismo de conceptos: Un tratamiento de la evidencia para los vehículos representacionales amodales

Abril 2018, Vol. 10, N°1,
55-65

revistas.unc.edu.ar/index.php/racc

Olmos, Andrea^{*, a}

Artículo Original

Resumen

En las últimas décadas, las teorías empiristas de conceptos han logrado tener cierto peso en psicología y en filosofía. En este trabajo me propongo evaluar el apoyo empírico que posee la teoría de conceptos de Prinz (2002, 2005), según la cual todos los conceptos y procesos cognitivos se encuentran vehiculados por representaciones modales. En particular, me propongo evaluar si, y en qué medida, la evidencia empírica citada por el empirismo de conceptos es favorable a dicha teoría y, en segundo lugar, me propongo considerar el caso de las representaciones numéricas, en tanto parece ser un caso que desafía la suficiencia del empirismo de conceptos para dar cuenta de todos los fenómenos que una teoría de conceptos debería explicar.

Palabras clave:

Empirismo de conceptos, representaciones amodales, representaciones modales, vehículos representacionales.

Recibido el 2 de enero de 2018; Aceptado el 21 de marzo de 2018

Editaron este artículo: Raquel Peltzer, Paula Abate y María Victoria Ortiz

Abstract

Concept empiricism: A treatment of the evidence for the amodal representational vehicles. In the last decades, the empiricist theories of concepts have managed to have a certain weight in psychology and in philosophy. In this paper I intend to evaluate the empirical support that Prinz's theory of concepts (2002, 2005) possesses, according to which all concepts and cognitive processes are conveyed by modal representations. In particular, I intend to evaluate if, and to what extent, the empirical evidence cited by the empiricism of concepts is favorable to this theory and, secondly, I intend to consider the case of numerical representations, while it seems to be a case that it challenges the sufficiency of concept empiricism to account for all the phenomena that a theory of concepts should explain.

Keywords:

Concept empiricism, amodal representations, modal representations, representational vehicles.

Tabla de Contenido

Introducción	55
El empirismo de conceptos ...	56
Evidencia apelada por el empirismo ...	57
El caso de las representaciones...	60
Conclusiones	62
Referencias	63

Introducción

Actualmente existe cierto consenso filosófico acerca de los conceptos: los conceptos son los constituyentes de los pensamientos. Entendidos como estados representacionales, los pensamientos y los conceptos pueden ser caracterizados a partir de dos aspectos: qué representan (cuál es su contenido intencional) y qué tipo de estructura posee dicha información (cuál es el vehículo de dicho contenido). Así, por ejemplo, y dejando de lado la cuestión respecto de si el contenido es idéntico, uno podría decir que una fotografía de un gato en un tejado y el enunciado "hay un gato en un tejado" son

representaciones cuyo contenido es el mismo pero cuyo vehículo representacional difiere.

En este punto, uno de los debates filosóficos contemporáneos en el ámbito de las teorías de conceptos se centra en la naturaleza de los vehículos conceptuales. El empirismo de conceptos (de ahora en adelante EC), tal como es defendido por Prinz (2002, 2005) se identifica, en gran medida, con una tesis acerca de los vehículos o formatos de los conceptos. Según EC, los conceptos están vehiculados por representaciones perceptivas (RP) o modales, esto es, por los códigos propios de los

^a Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

*Enviar correspondencia a: Olmos, A. E-mail: aolmos@filo.uba.ar

sistemas perceptivos que las causan (me explayaré sobre las tesis del EC en la sección 2). Prinz (2002) defiende dicha afirmación sobre la base de cierta evidencia empírica proveniente del ámbito de las neurociencias y la psicología. Además, a favor de EC, y en contra de las teorías de conceptos amodales, Prinz (2002) ofrece un argumento de parsimonia, según el cual, si las representaciones perceptivas son suficientes para dar cuenta de todos los fenómenos que una teoría de conceptos debería explicar, entonces debemos prescindir de representaciones amodales, "cuya estructura interna no guarda correspondencia con los estados perceptivos que las produjeron" (Barsalou, 1999, p. 578).

En este contexto, en este trabajo me propongo, por un lado, evaluar la evidencia científica citada a menudo a favor de EC, en particular, en qué medida dicha evidencia apoya a EC. Por otro lado, me propongo tratar el caso de las representaciones numéricas, en tanto parece ser un caso que desafía la suficiencia de EC para dar cuenta de todos los fenómenos que una teoría de conceptos debería explicar. Para ello, en el apartado 2 caracterizaré al empirismo de conceptos en lo que concierne a su tesis acerca de los vehículos de los conceptos y presentaré el argumento de la parsimonia; en el apartado 3 presentaré cierta evidencia científica frecuentemente citada a favor de EC y evaluaré en qué medida apoya dicha teoría; en el apartado 4 trataré el caso de las representaciones numéricas y evaluaré en qué medida desafía a EC. Por último, en el apartado 5, ofreceré algunas conclusiones generales.

El empirismo de conceptos y el argumento de la parsimonia

El empirismo de conceptos (EC), al menos el defendido por Prinz (2002, 2005) y por Barsalou (1999), puede ser caracterizado a partir de dos tesis centrales (Machery, 2007). La primera tesis, referida a los vehículos conceptuales, puede detallarse como sigue:

EC1. El contenido conceptual es vehiculado por representaciones perceptivas (RP).

Según la tesis 1 de EC, el contenido que está almacenado en un concepto está codificado en distintas representaciones perceptivas (RP) que constituyen su vehículo. Las RP son representaciones que tienen su origen en los sentidos, a los cuales Prinz (2002) caracteriza como *sistemas de inputs dedicados*.

Que los sentidos sean (i) sistemas (ii) de inputs dedicados significa que son (i) mecanismos alojados en vías neurales separadas, consistentes en sus propios conjuntos de operaciones y representaciones, (ii) que responden a clases particulares de *inputs* o magnitudes físicas. El *output* de tales sistemas dedicados son las RP, que son los antecedentes causales de los conceptos, los cuales son copias de aquellas. En palabras de Prinz, los conceptos son "copias almacenadas de representaciones producidas por la percepción" (2002, p. 272) que están bajo control endógeno del organismo, esto es, que pueden ser activadas con independencia de los estímulos perceptivos que las ocasionan. Desde este punto de vista, los conceptos están expresados mediante códigos representacionales que son específicos de cada sistema perceptivo y, por lo tanto, sus vehículos son modales.

Esta caracterización de los vehículos de los conceptos se opone a aquella que los concibe como representaciones simbólicas *amodales* (Por ejemplo, Fodor, 1998). Según esta teoría, estas representaciones simbólicas no guardan relaciones estructurales con las representaciones propias de los subsistemas sensoriales que las produjeron causalmente, funcionando como etiquetas, o indicadores, de las propiedades que representan.

Por otra parte, la segunda tesis de EC puede expresarse de la siguiente forma:

EC2. El procesamiento conceptual involucra esencialmente la reactivación o simulación de algunos estados perceptivos y la manipulación de tales estados perceptivos.

En efecto, según Prinz (2002), los procesos cognitivos (ej. categorización, inducción, deducción, planeamiento, comprensión lingüística, etc.) consisten en procesos de simulación en los que se reactiva en la memoria de trabajo un conjunto de RP almacenadas en la memoria de largo plazo. Tal reactivación de un conjunto de RP constituye lo que Prinz (2002) denomina un "proxitipo". La activación de un proxitipo es generalmente equivalente a estar en el estado perceptivo de la clase en la que uno estaría si uno estuviera experimentando aquello que el proxitipo representa.

A favor de EC, y en contra de la postulación de vehículos amodales, Prinz (2002) ofrece el argumento de la parsimonia metodológica. Según este argumento, (i) si es posible explicar todos los

fenómenos cognitivos utilizando RP, y (ii) en igualdad de condiciones, se deben preferir las explicaciones más sencillas; entonces se debe preferir la teoría empirista de conceptos y rechazar la postulación de representaciones amodales. La idea general del argumento reside en señalar que la parsimonia metodológica favorece al empirismo de conceptos. En palabras de Prinz:

Una vez que hemos postulado una cierta clase de representaciones para una teoría de la percepción, es económico ver si esas mismas representaciones pueden ser utilizadas en una teoría de la cognición. Deberíamos intentar hacer uso de lo que ya tenemos antes que sobrepoblar la mente con otras clases de representaciones mentales. (2002, p. 122).

En gran medida, el peso del argumento de la parsimonia descansa en la plausibilidad de la primera premisa, esto es, la plausibilidad de explicar todos los fenómenos cognitivos apelando a representaciones perceptivas o modales. Con el fin de argumentar a favor de ella, Prinz (2002) distingue entre *indicadores* y *detectores*. Un *indicador* es una entidad no-estructurada que cae bajo el control nomológico de alguna propiedad, funcionando como “etiqueta” de tal propiedad cuando es detectada (por ejemplo, una luz que enciende cuando una letra particular es detectada por un dispositivo detector de letras). Un *detector*, por su parte, es un mecanismo que media la relación entre un indicador y la propiedad que indica (por ejemplo, un dispositivo que causa que una luz se encienda cuando se le presenta una letra particular). Según Prinz (2002), tanto los proponentes de representaciones modales como amodales requieren de detectores para explicar cómo los conceptos adquieren contenido. La parsimonia del empirismo de conceptos radicaría en identificar a los conceptos con estos mecanismos detectores, mientras que los proponentes de representaciones amodales postulan, además, un conjunto de indicadores internos adicionales, aparentemente innecesarios, con los cuales identifican a los conceptos.

Prinz (2002) ofrece dos razones adicionales para identificar a los conceptos con tales mecanismos detectores. En primer lugar, los detectores participan directamente en las relaciones causales con las propiedades que les confieren contenido. Esto les permite “jugar un rol en la determinación de su contenido intencional, antes que meramente ser determinados por su contenido intencional” (Prinz,

2002, pp. 124–125). En segundo lugar, los detectores son menos arbitrarios que los indicadores, ya que mantienen cierto isomorfismo con aquello que detectan. Esto permitiría “predecir similitudes en los objetos estudiando similitudes en los conceptos que refieren a ellos” (Prinz, 2002, p. 125). De esta manera, identificar a los conceptos con mecanismos detectores no sólo sería parsimonioso, sino que ofrecería una serie de ventajas explicativas.

Independientemente de esta defensa conceptual, uno puede preguntarse acerca de la plausibilidad de las tesis de EC y de la primera premisa del argumento de la parsimonia sobre la base de la evidencia científica relevante. De manera general, los defensores de EC apelan a un conjunto de evidencia científica que apoyaría tanto que los conceptos (EC1) y los procesos cognitivos (EC2) están vehiculados por representaciones perceptivas (RP), como la plausibilidad de la idea de que *todos* los fenómenos cognitivos puedan explicarse a partir de RP, pudiendo prescindirse de representaciones amodales. En este contexto, en la próxima sección abordaré (al menos parte) de la evidencia apelada por el empirismo de conceptos, con el fin de evaluar en qué medida favorece dichas tesis. Sin embargo, independientemente de la evidencia favorable, y tal como mostraré en la sección 4, existe evidencia que desafía el alcance de EC1 y EC2 y, por lo tanto, la idea de que *todos* los fenómenos cognitivos puedan explicarse a partir de RP.

Evidencia apelada por el empirismo de conceptos: una evaluación

En tanto el EC se encuentra sustentado por cierta evidencia empírica que, según sus defensores, hace de las RP buenas candidatas para ser los “ladrillos de construcción” de los conceptos, en este apartado abordaré dicha evidencia y evaluaré en qué medida puede decirse que el EC se encuentra sustentado por ella.

La evidencia que suele citarse a favor de EC, y que Prinz (2002) ofrece como sustento de su teoría, proviene de (a) estudios neurofisiológicos (basados en medidas de actividad neural y en lesiones con daño selectivo) que indican que áreas sensoriales y motoras son activadas durante la realización de tareas perceptuales y conceptuales, (b) estudios psicológicos que indican que los sujetos apelan a representaciones perceptuales para resolver tareas cognitivas, y (c) de

la teoría de las zonas de convergencia ofrecida por Antonio Damasio (1989), según la cual existen ciertas áreas cerebrales encargadas de almacenar y reactivar RP durante la resolución de tareas cognitivas. A continuación, expondré cada uno de dichos puntos.

En cuanto a (a) la evidencia neurofisiológica, se mostró por diversas técnicas (neuroimagen funcional, registro neurofisiológico en primates no humanos y humanos, EEG, TMS, etc.) que áreas sensoriales y motoras son activadas durante la realización de tareas perceptuales y conceptuales (Mahon & Caramazza, 2008). Así, por ejemplo, se mostró que el sistema motor se activa automáticamente cuando (a) se observan objetos manipulables, (b) se procesan estímulos lingüísticos cuyo significado implica una acción corporal (por ejemplo, verbos de acción), y (c) se observan las acciones de otro individuo (Rizzolatti & Craighero, 2004). Asimismo, se observó que personas con lesiones cerebrales focalizadas exhiben impedimentos selectivos en ciertas tareas conceptuales. Por ejemplo, se hallaron deficiencias específicas de categoría en pacientes con lesiones cerebrales, en donde se exhiben dificultades selectivas en el reconocimiento de estímulos visuales (Warrington, 1975; Warrington & Shallice, 1984). Así, algunos pacientes mostraron impedimentos en el reconocimiento de conceptos concretos, pero no en conceptos abstractos, y viceversa; entre los conceptos concretos, algunos exhibieron impedimentos en el reconocimiento de objetos animados (tales como animales y plantas) y comidas, pero no de objetos inanimados, etc. Prinz (2002) sugiere que estos déficits conceptuales específicos de categoría podrían ser explicados si los diferentes dominios conceptuales se encuentran vehiculados o codificados mediante características perceptivas diferentes que pueden ser dañadas selectivamente (para un tratamiento neuropsicológico de la evidencia proveniente de déficits específicos de categoría y las diferentes teorías que podrían dar cuenta de ella, véase Simmons & Barsalou, 2003).

Si bien este conjunto de evidencia parece respaldar a EC, algunos autores ofrecen una interpretación desde el punto de vista de las teorías de conceptos amodales (Adams & Campbell, 1999; Dove, 2009; Mahon & Caramazza, 2008). Según estos autores, tales hechos podrían indicar que una cascada de activación ocurre desde las representaciones amodales hacia los sistemas sensoriales y motores,

siendo esta activación un sub-producto de la manera en la que la activación se propaga dentro del sistema. En palabras de Mahon y Caramazza (2008, p. 62) “no se sabe si el sistema motor se activa previamente a, o sólo después de, acceder a una representación conceptual ‘abstracta’” (aquí, amodal). Sin embargo, la evidencia basada en lesiones presentada más arriba parece asignarles un rol importante a las representaciones perceptivas en las tareas conceptuales y, desde mi punto de vista, tal evidencia es incompatible con una teoría de conceptos amodal que excluya la información perceptiva de, al menos, ciertos tipos de procesos cognitivos. La importancia de dicha información, sin embargo, es reconocida por varios proponentes de teorías amodales como Fodor (1998). El punto en discordia, antes bien, reside en si todas las tareas cognitivas son resueltas con representaciones perceptivas o si en algunas situaciones es necesario apelar a representaciones amodales. En este sentido, la evidencia precedente parece indicar que algunos conceptos, en particular, aquellos que se corresponden con entidades concretas o altamente imaginables, están, al menos en parte, vehiculados por RP. Sin embargo, la evidencia para los vehículos perceptivos de conceptos abstractos (como DEMOCRACIA), teóricos (como ELECTRÓN), inobservables (como CAUSACIÓN) o formales (como DISYUNCIÓN) es mucho más escasa, y Prinz ofrece sólo unas sugerencias especulativas de cómo podrían estar vehiculados por RP (véase Prinz, 2002, Capítulo 7), por lo que considero que el empirismo de conceptos halla aquí un punto débil en lo que concierne a su soporte empírico.

En cuanto a (b) la evidencia psicológica, se ha mostrado en diversos experimentos que las representaciones perceptivas son centrales para el desempeño en ciertas tareas cognitivas. Por ejemplo, Pecher, Zeelenberg, y Barsalou (2003) encontraron que existe un costo en el cambio de modalidad en tareas de verificación de propiedades. En este caso, los sujetos experimentales constataron hechos expresados verbalmente involucrando una modalidad perceptual (por ejemplo, hojas crujiendo) más rápidamente luego de verificar un hecho involucrando la misma modalidad perceptual (por ejemplo, licuadora ruidosa) que luego de verificar un hecho que involucra una modalidad perceptual diferente (por ejemplo, arándanos agrios). Aquí la idea es que, dado que en tareas perceptivas existe un

costo en el cambio de modalidad (Spence, Nicholls, & Driver, 2001), si el procesamiento conceptual utiliza RP, entonces también debe exhibirse un costo en el cambio de modalidad en la resolución de tareas cognitivas. Esto es lo que muestra el experimento precedente. De manera similar, en diferentes tareas de verificación de propiedades, Solomon y Barsalou (2004) mostraron que variables perceptuales (como, por ejemplo, el tamaño) afectan el desempeño en las tareas de verificación de propiedades. Así, por ejemplo, en tareas de verificación de relaciones parte-todo, los sujetos exhibieron mayor tiempo de reacción para verificar partes de mayor tamaño. La idea es que “si los sujetos simulan objetos para verificar propiedades, entonces las variables perceptuales deben afectar el desempeño en la verificación” (Solomon & Barsalou, 2004, p. 245). Nuevamente, este tipo de experimentos mostraría que ciertas tareas cognitivas requieren la utilización de RP situadas en las áreas senso-motoras, o en lo que Prinz (2002) denomina “sistemas de input dedicados”.

A pesar de que la evidencia basada en la imaginación mental apoya EC, en la medida en que muestra que ciertas tareas cognitivas requieren apelar a RP, no es suficiente para descartar la necesidad de representaciones amodales en lo que concierne a otras tareas cognitivas. De hecho, como mencioné antes, los defensores de representaciones amodales no niegan que en ciertas tareas cognitivas sea necesario apelar a un procesamiento perceptivo. En punto es si *todas* ellas lo requieren, y si dicho procesamiento es *suficiente* para explicar todos los fenómenos cognitivos. Como adelanté en la introducción, en el próximo apartado abordaré el caso de las representaciones numéricas, en tanto parece ser un caso que desafía tal suficiencia del EC.

Por último, Prinz (2002) apoya su teoría en (c) el modelo de las zonas de convergencia-divergencia (CDZs) de Damasio (1989). Las CDZs son, según este modelo, áreas cerebrales que reciben aferentes convergentes de áreas sensoriales “más tempranas”, las cuales codificarían cierta información fragmentaria acerca de un objeto/evento (Meyer & Damasio, 2009). Las CDZs, a su vez, tendrían tanto proyecciones de retroalimentación “divergentes” hacia tales áreas sensoriales como proyecciones de alimentación hacia regiones localizadas en el siguiente nivel de la cadena de procesamiento. De la misma manera, tales regiones tendrían conexiones de retroalimentación

hacia ellas. Desde un punto de vista funcional, las CDZs almacenarían la coincidencia de la actividad de las áreas que proyectan sobre ella, conservando así el patrón de actividad correspondiente a cierto estímulo. En palabras de Meyer y Damasio (2009):

Las SDZs contienen registros del arreglo combinatorio de los fragmentos de conocimiento codificados en la corteza más temprana, esto es, ellas contienen la información acerca de cómo tales fragmentos deben ser combinados para representar un objeto comprensivamente. (p. 236).

Dicho registro almacenado en las SDZs permitiría la reactivación endógena (i.e., independientemente del estímulo original) de los patrones de actividad de las áreas sensoriales a través de un proceso de retroactivación sincronizada (“*time-locked retroactivation*”) (Damasio, 1989). Las CDZs estarían involucradas, así, en la reactivación de las RP asociadas a un concepto/evento, y permitirían su manipulación independientemente de la presencia de un input sensorial.

La evidencia a favor de la existencia de las CDZs y de su rol funcional en la retroactivación de RP proviene de diversas fuentes (ver Meyer & Damasio, 2009 para una recopilación). Por ejemplo, existen múltiples estudios que muestran que existe una activación *cross-modal* entre diferentes modalidades sensoriales, exhibiendo la asociación entre perceptos que sería almacenada en las CDZs. Se halló, por ejemplo, que estímulos táctiles pueden activar regiones cerebrales clasificadas como áreas visuales unimodales. Por ejemplo, en una situación experimental se halló que cuando los sujetos utilizaron el tacto para discriminar la orientación de un patrón cuadrulado, se activaron áreas de la corteza visual cercanas a aquellas reclutadas para la discriminación de orientaciones (Sathian & Zangaladze, 2002). Más aún, tal activación *cross-modal* de la corteza visual parece ser crucial para la resolución de la tarea, en tanto el desempeño en la tarea de discriminación de orientaciones decreció cuando la actividad en la corteza visual se interrumpió por estimulación magnética transcraneal (TMS) (Zangaladze, Epstein, Grafton, & Sathian, 1999). Este tipo de evidencia favorece a la teoría de las CDZs de Damasio (1989), en tanto predice que las asociaciones entre perceptos almacenadas en las CDZs permitirían su reactivación conjunta y su manipulación para la resolución de tareas cognitivas. Evidencia similar de

activación *cross-modal* ha sido hallada en otras modalidades, por ejemplo, entre movimientos labiales y la activación de áreas auditivas (Calvert et al., 1997), y entre lectura de palabras con significado olfativo/auditivo y actividad en áreas olfativas y auditivas (González et al., 2006; Kiefer, Sim, Herrnberger, Grothe, & Hoenig, 2008 respectivamente). Aunque Prinz (2002) toma el caso de la teoría de las SDZs de Damasio (1989) como soportando EC o, al menos, siendo compatible con EC, no es del todo claro que sea así. En tanto las zonas de convergencia representan “el arreglo combinatorio (códigos vinculantes) que describen los enlaces pertinentes en las entidades y eventos” (Damasio, 1989, p. 39), parecen ser aquello que hace la diferencia entre un conjunto desordenado de perceptos y una representación articulada que puede dar lugar a una estructura proposicional o predicativa (Weiskopf, 2007). Más aún, según Damasio:

Las zonas de convergencia son amodales, en tanto ellas reciben señales de las mismas o de diferentes modalidades, pero no mapean la actividad sensorial o motora de una manera que preserve las relaciones basadas en características topográficas y topológicas del entorno. (Damasio, 1989, p. 46).

Desde este punto de vista, las zonas de convergencia son (i) esenciales para generar representaciones conceptuales y (ii) amodales. Esta forma de interpretar a las zonas de convergencia no favorece a EC como parecía en un principio. Si es necesario apelar a componentes amodales para vehicular el contenido conceptual, entonces las representaciones perceptivas no son suficientes para explicar los fenómenos cognitivos. Antes bien, parecen depender de tales componentes amodales. Sin embargo, Prinz (2002) responde a esta objeción como sigue:

Las zonas de convergencia pueden calificar como amodales, pero ellas contienen registros sensoriales y no son los vehículos reales del pensamiento. Las zonas de convergencia sirven meramente para iniciar y orquestar la actividad cognitiva en las áreas específicas de modalidad. (Prinz, 2002, p. 137).

Así, según Prinz (2002), el hecho de que las zonas de convergencia contengan registros de vínculos sensoriales las desplaza como candidatas a vehículos del pensamiento. Sin embargo, uno puede dudar que de lo primero se siga lo segundo. En palabras de Weiskopf (2007):

Las zonas de convergencia pueden ser instrumentales en hacer que ocurra la reactivación. Pero es un paso más pensar que los vehículos del pensamiento son sólo las percepciones reactivadas (...) Los estados no-perceptuales de alto nivel que causan la reactivación tienen el mismo derecho a ser vistos como vehículos junto con los estados perceptivos en sí mismos. (Weiskopf, 2007, p. 164).

De este modo, las zonas de convergencia pueden ser vistas como evidencia de que componentes modales como amodales son necesarios para vehicular conceptos. En tanto EC pretende sostener que los procesos cognitivos están enteramente vehiculados por RP, la teoría de las SDZs parece perjudicar, antes que favorecer, a EC.

En suma, en este apartado he expuesto tres tipos de evidencia que EC pretende tomar en apoyo de su teoría, mostrando si, y en qué medida, la favorece. En cuanto a la evidencia neurofisiológica y psicológica he afirmado que favorece parcialmente a EC, en tanto parece limitarse a ciertos tipos de procesos y tareas cognitivas, en especial, a aquellas más relacionadas con objetos concretos o perceptibles. En cuanto a la teoría de las zonas de convergencia, he mostrado que, bajo cierta interpretación, podría perjudicar, y no tanto favorecer, a EC. En definitiva, el resultado de este apartado es que el empirismo de conceptos podría dar cuenta de ciertas formas de procesos cognitivos a partir de la utilización de RP, pero no posee evidencia suficiente para mostrar que puede dar cuenta de *todos* ellos, y es posible que, incluso los procesos cognitivos que evidentemente requieren de RP también requieran de componentes amodales.

Tal como adelanté en la introducción, en el próximo apartado trataré el caso de las representaciones numéricas, en tanto parece ser un caso que desafía fuertemente el alcance de EC en lo que respecta a la posibilidad de explicar todos los fenómenos cognitivos a partir de RP.

El caso de las representaciones numéricas

Actualmente, existe una gran cantidad de evidencia proveniente de diversas áreas de investigación acerca de cómo el cerebro representa y manipula números. Dicha evidencia parece indicar la existencia de un sistema de estimación numérica específico de dominio que manipula símbolos amodales, constituyendo así una fuerte amenaza

contra EC. En este apartado trataré brevemente la evidencia proveniente de (a) estudios comportamentales sobre animales e infantes humanos, (b) estudios neuropsicológicos y de imágenes funcionales en humanos, y (c) estudios neurofisiológicos en monos, siguiendo la recopilación de [Piazza y Dehaene \(2004\)](#). A continuación, detallaré cada uno de tales puntos.

En cuanto a (a) los estudios comportamentales, diversas investigaciones han analizado la capacidad de realizar juicios numéricos en infantes y adultos humanos, así como en diversas especies animales (incluyendo pájaros, ratas, mapaches, delfines y monos). Los estudios comportamentales con humanos adultos han mostrado que los sujetos son capaces de realizar juicios de aproximación numérica en paradigmas experimentales que les impiden utilizar procedimientos de conteo verbales. Tales estudios sugieren que los humanos adultos poseen representaciones numéricas amodales en tanto (i) se encontró que se desempeñan de manera similar utilizando estímulos de diferentes tipos presentados en diferentes modalidades ([Whalen, Gallistel, & Gelman, 1999](#)) y (ii) se encontró que existe un desempeño similar en tareas de comparación numérica de conjuntos de la misma modalidad y de distinta modalidad ([Barth et al., 2006](#); [Barth, Kanwisher, & Spelke, 2003](#)), mostrando que no existe un costo cognitivo asociado al cambio de modalidad en tareas numéricas. La capacidad de discriminar conjuntos sobre la base de su número, e independientemente de la modalidad, también estaría presente en infantes humanos pre-verbales. Estudios basados en el paradigma de habituación-deshabitación mostraron que recién nacidos e infantes pre-verbales son capaces de discriminar conjuntos de objetos, tonos o palabras que difieren en el número de sílabas sobre la base de su número ([Lipton & Spelke, 2004](#); [Xu & Spelke, 2000](#); [Xu, Spelke, & Goddard, 2005](#)). Dicha capacidad también estaría presente en animales no humanos. En los estudios con animales, en general, los animales son entrenados para responder diferencialmente a una variedad de estímulos numéricamente definidos (el número de estímulos visuales, tonos, respuestas motoras o refuerzos). Según [Piazza y Dehaene \(2004\)](#), tales estudios sugieren que los animales poseen una representación amodal de los números, en tanto (i) pueden transferir numerosidad entre diferentes

modalidades de estímulos y (ii) son capaces de generalizar un comportamiento numéricamente relevante a estímulos nuevos. Como ejemplo de (i), se mostró que ratas inicialmente entrenadas en tareas de discriminación numérica con estímulos auditivos y visuales pudieron luego generalizar dicho aprendizaje para secuencias nuevas en las que las secuencias auditivas y visuales fueron mezcladas ([Church & Meck, 1984](#)). Como ejemplo de (ii), se mostró que ratas entrenadas para responder a secuencias numéricas en una modalidad son capaces de transferir dicho aprendizaje a otra modalidad sin entrenamiento adicional ([Meck & Church, 1983](#)). Para los propios investigadores, dicho resultado muestra que “los animales son capaces de abstraer atributos amodales de los estímulos (ej. duración, intensidad, locación y número) de modalidades específicas” ([Meck & Church, 1983, pp. 328–329](#)).

Estos estudios comportamentales, en definitiva, parecen mostrar que ciertos animales, niños pre-verbales y adultos humanos poseen la capacidad de tener representaciones numéricas independientemente de la modalidad del estímulo, esto es, tener representaciones numéricas *amodales*.

Por otra parte, los (b) estudios neurofisiológicos y de imágenes en humanos parecen sugerir que existen áreas cerebrales especializadas en las habilidades numéricas, mostrando lo que podría ser un sistema de estimación numérica específico de dominio. Así, estudios de pacientes con lesiones cerebrales mostraron que los lóbulos parietales juegan un rol crucial en el procesamiento numérico, y estudios de neuroimágenes (PET y fMRI) han mostrado un aumento en el metabolismo de las regiones frontales y parietales durante tareas de manipulación numérica ([Dehaene, Spelke, Pinel, Stanescu, & Tsivkin, 1999](#)). [Piazza y Dehaene \(2004\)](#) defienden que la evidencia indica que un área del córtex parietal en particular, el HIPS (Segmento Horizontal del Surco Intraparietal) es el mejor candidato para el sistema de estimación numérica de dominio específico, en tanto (i) HIPS está más activo durante tareas de estimación numérica que durante tareas que involucran computaciones exactas ([Dehaene et al., 1999](#)); (ii) HIPS se activa durante tareas de comparación numérica de conjuntos, y su activación correlaciona con distancia numérica entre los conjuntos comparados ([Pinel, Dehaene, Rivière, & LeBihan, 2001](#)); (iii) HIPS muestra mayor activación cuando procesa números que

cuando procesa otras categorías continuas sin significado cuantitativo como colores o letras (Eger, Sterzer, Russ, Giraud, & Kleinschmidt, 2003); (iv) la activación de HIPS es independiente de la modalidad particular del *input* utilizado para presentar los números (números arábigos, palabras, conjuntos de tonos, etc.) (Piazza, Mechelli, Butterworth, & Price, 2002); (v) estudios de lesiones evidencian una doble disociación entre el procesamiento numérico y el procesamiento semántico (Butterworth, Cappelletti, & Kopelman, 2001; Delazer & Benke, 1997), en donde las deficiencias en el procesamiento numérico están asociadas a daño en regiones parietales, especialmente en el hemisferio izquierdo; por último, (vi) estudios del desarrollo correlacionan deficiencias en las habilidades aritméticas con anomalías en la organización anatómica y funcional de HIPS (Isaacs, Edmonds, Lucas, & Gadian, 2001; Levy, Reis, & Grafman, 1999).

Si bien los datos precedentes sugieren que HIPS es la región cortical crucial para las capacidades numéricas, es preciso aclarar que no es el único sistema involucrado en el procesamiento numérico. Según Piazza y Dehaene (2004), otros sistemas se encuentran involucrados en el procesamiento numérico, los cuales probablemente no sean específicos de dominio. Piazza y Dehaene (2004) sugieren que las capacidades numéricas descansan sobre al menos tres sistemas o circuitos: un circuito "de cantidad" (que asiste a las operaciones de manipulación de cantidades, como la estimación de numerosidad o la comparación), un circuito "verbal" (que asiste a las operaciones basadas en la memoria, como la multiplicación), y un circuito "viso-espacial" (que asiste a las operaciones numéricas basadas en un razonamiento espacial, por ejemplo, en tareas de bisección que requieren indicar qué números caen entre otros dos). De este modo, HIPS estaría asociado sólo al circuito "de cantidad" y, por lo tanto, sólo sería suficiente para ciertas capacidades numéricas relacionadas con la manipulación de cantidades.

Por último, (c) estudios neurofisiológicos permitieron hallar neuronas que responden a una numerosidad específica en gatos (Thompson, Mayers, Robertson, & Patterson, 1970) y monos (Nieder, 2012; Nieder, Freedman, & Miller, 2002; Sawamura, Shima, & Tanji, 2002) en áreas homólogas al córtex parietal posterior humano (córtex de asociación posterior y lóbulo parietal superior respectivamente). Nieder

(2012) las describe como "Detectores de Numerosidad Supramodales", en tanto, crucialmente, dichas neuronas disparan independientemente de la modalidad con la que se presenta el estímulo. Más aún, tales detectores podrían proporcionar una ventaja computacional: "ellos podrían ser fácilmente vinculados a formas visuales o sonidos auditivos para establecer representaciones numéricas en humanos, tales como numerales o palabras de números" (Nieder, 2012, p. 11864).

En suma, la evidencia presentada precedentemente parece indicar la existencia de un sistema de representación numérica específico de dominio que manipula símbolos *amodales*. En tanto el EC está basado en la tesis de que los procesos cognitivos están vehiculados por RP modales, este caso constituye un verdadero contraejemplo para EC.

Conclusiones

En este artículo me he abocado a presentar y evaluar las implicancias de la evidencia científica relevante para las tesis principales sostenidas por el empirismo de conceptos. En la sección 2 caractericé al empirismo de conceptos a partir de dos tesis. Según EC1, el contenido conceptual se encuentra vehiculado por representaciones perceptivas. Según EC2, los procesos cognitivos están basados en reactivaciones y manipulaciones de estados perceptivos. Según esta caracterización de EC, tanto los conceptos como los procesos cognitivos deben estar mediados por, y sólo por, representaciones perceptivas, las cuales son característicamente modales. En la sección 3 mostré que, si bien EC posee cierto apoyo empírico, dicho apoyo se limita a ciertas capacidades cognitivas. En efecto, si bien ciertos conceptos y procesos cognitivos apelan a representaciones perceptivas, tienden a ser aquellos que involucran objetos concretos y altamente imaginables. En la sección 4, mostré que existe al menos un dominio en el que el EC encuentra un contraejemplo: el de las representaciones numéricas. En efecto, expuse un cuerpo sólido de evidencia interdisciplinaria que sugiere la existencia de representaciones numéricas amodales. Crucialmente, diversas investigaciones mostraron que las representaciones numéricas operan independientemente de la modalidad del estímulo, y sin costo adicional por operar con distintas modalidades, al menos en lo que refiere a humanos adultos.

En tanto (i) hay conceptos y procesos cognitivos de los que (aun) no es posible dar cuenta utilizando RP modales y (ii) existe un dominio en el que una gran cantidad de investigaciones requieren apelar a representaciones amodales, sugiero que el EC tal como fue presentado en la sección 2 requiere, por lo menos, un debilitamiento de sus tesis para alcanzar cierto grado de adecuación empírica. Asimismo, (i) y (ii) comprometen al argumento de la parsimonia. La primera premisa de dicho argumento, tal como lo he reconstruido, involucra el condicional "si es posible explicar todos los fenómenos cognitivos utilizando RP". Sin embargo, dado (i) y (ii), dicha premisa parece estar cerca de ser falsa. Más aún, si el empirista de conceptos quisiera defender su teoría arriesgando una teoría acerca de cómo podrían implementarse representaciones numéricas en perceptos, podría estar poniendo en juego la propia parsimonia en la que intenta basar su defensa. Tal como lo expresa Dove:

Mientras las teorías de símbolos perceptivos son claramente más parsimoniosas que las teorías pluralistas con respecto a las representaciones que postulan, esto no significa que son más parsimoniosas en conjunto. Una asunción compartida por todas las teorías bajo consideración es que dos cosas son constitutivas de los conceptos: representaciones y operaciones mentales sobre esas representaciones. Una consecuencia de esto es que necesitamos evaluar la relativa complejidad de las operaciones mentales asociadas con un hipotético sistema de símbolos perceptivo en orden de juzgar el asunto de su parsimonia. (Dove, 2009, p. 416).

Por último, creo que es necesario atender a cierta cuestión que atraviesa el debate filosófico y psicológico en torno a la naturaleza de los vehículos de los conceptos. El debate parece ocurrir de manera que debe decidirse entre dos posturas excluyentes: o bien los vehículos conceptuales son modales o bien son amodales. Sin embargo, como mostré a lo largo de este trabajo, en la práctica científica se apela a ambos tipos de representaciones para dar cuenta del fenómeno que se tiene en mano. En este sentido, creo que la cuestión no reside en decidirse por algún polo de la dicotomía sino por abordar la cuestión de cómo integrar los distintos aspectos que parecen constituir nuestra cognición. Machery expresa una idea similar de la siguiente manera:

Antes que preguntarse si la cognición está

respaldada por representaciones perceptuales o amodales, los psicólogos se beneficiarían al enfocarse en qué tareas, en qué contextos, y en qué dominios son resueltas por procesos cognitivos definidos sobre representaciones perceptivas y qué tareas, en qué contextos y en qué dominios son resueltas por procesos cognitivos definidos sobre representaciones amodales. Para ponerlo de manera diferente, la pregunta interesante no es '¿son los conceptos amodales o perceptivos?' sino '¿en qué medida utilizamos representaciones perceptivas reactivadas en la cognición y en qué medida utilizamos representaciones amodales?'. (Machery, 2007, p. 42).

En definitiva, creo que sería fructífero que la discusión abandone tal dicotomía y se desarrollen nuevas perspectivas que permitan dar cuenta de nuestra arquitectura cognitiva.

Referencias

- Adams, F., & Campbell, K. (1999). Modality and abstract concepts. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 610. doi:10.1017/S0140525X99222145
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-660. doi:10.1017/S0140525X99002149
- Barth, H., Kanwisher, N., & Spelke, E. (2003). The construction of large number representations in adults. *Cognition*, 86(3), 201-221. doi:10.1016/S0010-0277(02)00178-6
- Barth, H., La Mont, K., Lipton, J., Dehaene, S., Kanwisher, N., & Spelke, E. (2006). Non-symbolic arithmetic in adults and young children. *Cognition*, 98(3), 199-222. doi:10.1016/j.cognition.2004.09.011
- Butterworth, B., Cappelletti, M., & Kopelman, M. (2001). Category specificity in reading and writing: the case of number words. *Nature Neuroscience*, 4(8), 784-786. doi:10.1038/90484
- Calvert, G. A., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Campbell, R., Steven, C. R., McGuire, P. K., ... David, A. S. (1997). Activation of auditory cortex during silent lipreading. *Science*, 276(5312), 593-596. doi:10.1126/science.276.5312.593
- Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). The numerical attribute of stimuli. En H. L. Roitblat, T. G. Bever, & H. S. Terrace (Eds.), *Animal cognition* (pp. 445-464). New York: Psychology Press.
- Damasio, A. R. (1989). Time-locked multiregional retroactivation: A systems-level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*, 33(1-2), 25-62. doi:10.1016/0010-0277(89)90005-X
- Dehaene, S., Spelke, E. S., Pineda, P., Stanescu, R., & Tsivkin, S.

- (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain imaging evidence. *Science*, 284(5416), 970–974. doi:10.1126/science.284.5416.970
- Delazer, M., & Benke, T. (1997). Arithmetic facts without meaning. *Cortex*, 33(4), 697–710. doi:10.1016/S0010-9452(08)70727-5
- Dove, G. (2009). Beyond perceptual symbols: A call for representational pluralism. *Cognition*, 110(3), 412–431. doi:10.1016/j.cognition.2008.11.016
- Eger, E., Sterzer, P., Russ, M. O., Giraud, A. L., & Kleinschmidt, A. (2003). A supramodal number representation in human intraparietal cortex. *Neuron*, 37(4), 719–725. doi:10.1016/S0896-6273(03)00036-9
- Fodor, J. A. (1998). *Concepts: Where Cognitive Science Went Wrong*. Oxford: Clarendon.
- González, J., Barros-Loscertales, A., Pulvermüller, F., Meseguer, V., Sanjuán, A., Belloch, V., & Ávila, C. (2006). Reading cinnamon activates olfactory brain regions. *NeuroImage*, 32(2), 906–912. doi:10.1016/j.neuroimage.2006.03.037
- Isaacs, E. B., Edmonds, C. J., Lucas, A., & Gadian, D. G. (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight: a neural correlate. *Brain*, 124(9), 1701–1707. doi:10.1093/brain/124.9.1701
- Kiefer, M., Sim, E.-J., Herrnberger, B., Grothe, J., & Hoenig, K. (2008). The sound of concepts: Four markers for a link between auditory and conceptual brain systems. *The Journal of Neuroscience*, 28(47), 12224–12230. doi:10.1523/JNEUROSCI.3579-08.2008
- Levy, L. M., Reis, I. L., & Grafman, J. (1999). Metabolic abnormalities detected by H-MRS in dyscalculia and dysgraphia. *Neurology*, 53(3), 639–641. doi:10.1212/WNL.53.3.639
- Lipton, J., & Spelke, E. S. (2004). Discrimination of large and small numerosities by human infants. *Infancy*, 5(3), 271–290. doi:10.1207/s15327078in0503_2
- Machery, E. (2007). Concept empiricism: A methodological critique. *Cognition*, 104(1), 19–46. doi:10.1016/j.cognition.2006.05.002
- Mahon, B. Z., & Caramazza, A. (2008). A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content. *Journal of Physiology - Paris*, 102(1–3), 59–70. doi:10.1016/j.jphysparis.2008.03.004
- Meck, W. H., & Church, R. M. (1983). A mode control model of counting and timing processes. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9(3), 320–334. doi:10.1037/0097-7403.9.3.320
- Meyer, K., & Damasio, A. (2009). Convergence and divergence in a neural architecture for recognition and memory. *Trends in Neurosciences*, 32(7), 376–382. doi:10.1016/j.tins.2009.04.002
- Nieder, A. (2012). Supramodal numerosity selectivity of neurons in primate prefrontal and posterior parietal cortices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(29), 11860–11865. doi:10.1073/pnas.1204580109
- Nieder, A., Freedman, D. J., & Miller, E. K. (2002). Representation of the quantity of visual items in the primate prefrontal cortex. *Science*, 297(5587), 1708–1711. doi:10.1126/science.1072493
- Pecher, D., Zeelenberg, R., & Barsalou, L. W. (2003). Verifying properties from different modalities for concepts produces switching costs. *Psychological Science*, 14(2), 119–124. doi:10.1111/1467-9280.t01-1-01429
- Piazza, M., & Dehaene, S. (2004). From number neurons to mental arithmetic: The cognitive neuroscience of number sense. En M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 865–875). Cambridge: MIT Press.
- Piazza, M., Mechelli, A., Butterworth, B., & Price, C. J. (2002). Are subitizing and counting implemented as separate or functionally overlapping processes? *NeuroImage*, 15(2), 435–446. doi:10.1006/nimg.2001.0980
- Pinel, P., Dehaene, S., Rivière, D., & LeBihan, D. (2001). Modulation of parietal activation by semantic distance in a number comparison task. *NeuroImage*, 14(5), 1013–1026. doi:10.1006/nimg.2001.0913
- Prinz, J. J. (2002). *Furnishing the Mind: Concepts and Their Perceptual Basis*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Prinz, J. J. (2005). The return of concept empiricism. En H. Cohen, & C. Lefebvre (Eds.), *Handbook of Categorization in Cognitive Science* (pp. 679–695). doi:10.1016/B978-008044612-7/50085-8
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The Mirror-Neuron System. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169–192. doi:10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230
- Sathian, K., & Zangaladze, A. (2002). Feeling with the mind's eye: contribution of visual cortex to tactile perception. *Behavioural Brain Research*, 135(1–2), 127–132. doi:10.1016/S0166-4328(02)00141-9
- Sawamura, H., Shima, K., & Tanji, J. (2002). Numerical representation for action in the parietal cortex of the monkey. *Nature*, 415(6874), 918–922. doi:10.1038/415918a
- Simmons, W. K., & Barsalou, L. W. (2003). The similarity-in-topography principle: Reconciling theories of conceptual deficits. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3–6), 451–486. doi:10.1080/02643290342000032
- Solomon, K. O., & Barsalou, L. W. (2004). Perceptual simulation in property verification. *Memory & Cognition*, 32(2), 244–259. doi:10.3758/BF03196856
- Spence, C., Nicholls, M. E. R., & Driver, J. (2001). The cost of expecting events in the wrong sensory modality. *Perception & Psychophysics*, 63(2), 330–336. doi:10.3758/BF03194473
- Thompson, R., Mayers, K., Robertson, R., & Patterson, C. (1970). Number coding in association cortex of the cat.

- Science*, 168(3928), 271–273.
doi:10.1126/science.168.3928.271
- Warrington, E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27(4), 635–657.
doi:10.1080/14640747508400525
- Warrington, E. K., & Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*, 107(3), 829–853.
doi:10.1093/brain/107.3.829
- Weiskopf, D. (2007). Concept empiricism and the vehicles of thought. *Journal of Consciousness Studies*, 14(9–10), 156–183.
- Whalen, J., Gallistel, C. R., & Gelman, R. (1999). Nonverbal counting in humans: The psychophysics of number representation. *Psychological Science*, 10(2), 130–137.
doi:10.1111/1467-9280.00120
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74(1), 1–11.
doi:10.1016/S0010-0277(99)00066-9
- Xu, F., Spelke, E. S., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science*, 8(1), 88–101.
doi:10.1111/j.1467-7687.2005.00395.x
- Zangaladze, A., Epstein, C. M., Grafton, S. T., & Sathian, K. (1999). Involvement of visual cortex in tactile discrimination orientation. *Nature*, 401(6753), 587–590.
doi:10.1038/44139