

Comentarios a:

**Ecología perceptiva
y procesamiento de la información:
una integración necesaria**



La transducción sensorial y el estímulo de la percepción

JOSÉ F. GARCÍA-ALBEA
Universidad Complutense de Madrid

No siempre que se postula la integración de dos posturas antagónicas o que se intenta su conciliación es por razones de comodidad intelectual relacionadas con la actitud ecléctica de coger de aquí y de allá según convenga. El artículo de Julio Lillo representa un serio esfuerzo por confrontar las dos alternativas predominantes en el estudio de la percepción y descifrar las claves para su entendimiento mutuo. No pretende reducir la una a la otra, ni hacer componendas fáciles, del mismo modo que no ignora los puntos débiles de cada una de ellas y las dificultades para alcanzar dicho entendimiento. Su tesis fundamental es la de que, para llegar a esa integración, la ecología perceptiva no tiene más remedio que enfrentarse con el problema de cómo detecta el sujeto las invariantes del medio, mientras que el enfoque del procesamiento de la información deberá tomarse más en serio las restricciones impuestas por la estimulación en la situación global de interacción organismo-medio.

Estando de acuerdo, en líneas generales, con esta tesis, nos parece oportuno desarrollar este comentario sobre algo que no está explícito en el artículo de J. Lillo y que, a nuestro juicio, constituye uno de los aspectos básicos de los que depende la posibilidad misma de lograr la integración. Nos referimos a la cuestión de la transducción sensorial y la necesidad de fijar sus límites, de cara a entender mejor en qué consiste la estimulación que pone en marcha nuestra actividad perceptiva.

Tanto la ecología perceptiva como el procesamiento de la información parten de la distinción entre el nivel de explicación neurofisiológico y el psicológico (o funcional), situando en este último el problema de la percepción. Ahora bien, la distinción entre estos dos niveles de explicación no impide (e incluso exige) que tratemos de establecer alguna conexión entre ellos. La clave de esta conexión va a estar precisamente en la transducción sensorial, componente causal de la experiencia perceptiva y que, como ha señalado Pylyshyn (1984), constituye el puente entre lo físico y lo simbólico.

La transducción sensorial es en sí misma un proceso neurofisiológico en el que se produce una interacción física entre el medio y el organismo; pero a la vez, es el proceso por el que la energía del medio se convierte en estímulo o señal para el organismo. Si para que se pueda percibir algo, es necesario que se dé dicha transacción de energía, si no hay otra forma de recibir estimulación más que por los receptores sensoriales, la cuestión

Dirección del autor: Facultad de Psicología, U.C.M., Campus de Somosaguas. 28023 Madrid.

está en ver hasta qué punto el resultado de nuestra percepción se corresponde con lo que nos «ofrece» el medio a través de los sentidos. En caso de que lo que finalmente percibimos fuera un mero reflejo de lo que el medio nos ha dado, la explicación de la percepción sería sencilla, o al menos, no requeriría mucho más de lo que nos pueda decir la neurofisiología de los sistemas sensoriales. En la medida en que el «output» del proceso perceptivo se distancie del «input» que lo ha puesto en marcha (que, a su vez, es el «output» de la transducción sensorial), habrá que empezar a preguntarse qué ha pasado entre medias.

El estudio de la transducción sensorial está, pues, estrechamente ligado a la noción de estímulo. Sin embargo, son bien sabidos los problemas que ha planteado esta noción en la psicología, sobre todo a raíz de la insistencia del conductismo en explicar la conducta mediante el esquema E-R. También es sabido que gran parte de los ataques dirigidos contra el conductismo se han basado precisamente en la necesidad de una definición independiente de los términos «estímulo» y «respuesta», con el fin de evitar la circularidad.

En principio, y para contrarrestar dichos ataques, el conductismo podía apelar a una descripción física de dichos términos y dedicarse al estudio de las relaciones funcionales que se puedan dar entre lo que ellos denotan. Pero con esto el problema pasa a ser ahora el de cómo entender la relación funcional (no física) cuando se prescinde por completo del sistema de creencias, capacidades, objetivos, etcétera, del sujeto de la conducta y se quiere mantener, sin embargo, un nivel de explicación distinto al neurofisiológico. Parece claro que no quedaba más salida que la de introducir al «sujeto psicológico» en el esquema E-R y considerar su papel en las relaciones que se pudieran establecer entre estímulos y respuestas. En este sentido, el estímulo sería estímulo de la conducta en la medida en que estuviera cargado de significación para el sujeto, y la respuesta se podría considerar de un determinado tipo en la medida en que fuera el resultado de procesos internos al sujeto (planificación, organización, control, etc.).

Ahora bien, aquí no se acaban los problemas, ya que, como ha señalado Yela (1974), podemos caer en otro tipo de circularidad distinta, por la que vuelva a quedar en entredicho la utilidad del concepto de estímulo para la psicología. Dicho en pocas palabras, lo que se plantea ahora es si, aun admitiendo la necesidad de apelar al sujeto psicológico para explicar la conducta, tiene todavía sentido intentar algún tipo de caracterización independiente del estímulo. Con respecto a ello, creemos que caben dos alternativas y que ambas van a afectar a la manera de entender el papel de la transducción sensorial en la percepción.

Por una parte, se puede prescindir de la descripción física del estímulo como irrelevante de cara a la percepción, optando por una descripción más funcional (por ejemplo, ecológica), en la que destaquen aquellos rasgos que van a ser útiles para la adaptación del organismo al medio. Según esto, toda la información que se trata de adquirir en la percepción viene ya dada en el estímulo, y al sujeto no le queda más que buscarla y extraerla. Habría, pues, que distinguir entre el *estímulo-energía* (que sería el que actúa sobre los receptores sensoriales) y el *estímulo-información* (que son las propiedades funcionales del medio que capta directamente el

organismo). Se admite que deba darse una correspondencia entre las características invariantes del flujo energético al que están expuestos los receptores sensoriales y las propiedades permanentes del medio que se perciben, pero, en principio, la actividad de aquellos es independiente de la actividad perceptiva por la que el organismo, como un todo, capta la información. La información viene dada en el patrón estimular y el organismo responde a ella (o «resuena», «sintoniza», con ella) de forma directa. En este sentido, más que hablar de transductores sensoriales propios de cada tipo de energía, habría que hablar de un mecanismo general de transducción de información que sería el organismo en su totalidad. Esta es la opción que ha mantenido James Gibson con su enfoque ecológico de la percepción, desarrollado ampliamente a través de su obra (p. ej.: Gibson, 1950, 1966, 1979) y con el que promete «simplificar la psicología haciendo desaparecer los antiguos enigmas» (Gibson, 1979, p. 304).

Interesa notar que la propuesta de Gibson, aun cuando muy influida por la psicología de la Gestalt, se encuadra sobre todo en un intento de salvar al conductismo, enriqueciendo la noción de estímulo. Como él mismo hace notar en su famoso artículo sobre el concepto de estímulo en psicología, «la teoría de la percepción directa..., en caso de que tenga éxito, proporcionará una base sólida para una psicología E-R, que, de otra forma, parece estar hundiéndose en el lodazal de las variables intervinientes» (Gibson, 1960, p. 694). Por lo demás, y como el mismo Gibson ha recalcado en su última obra (Gibson, 1979), la teoría de la extracción directa de información se propone como una alternativa a las concepciones usuales de la percepción, incluida la del procesamiento de la información. Se destaca el papel del sujeto como activo buscador de información, pero una vez que ésta se hace presente, se descarta cualquier tipo de operación mental, proceso o representación: al sujeto le basta con captarla. Es verdad que se puede aprender a percibir (un tipo de aprendizaje al que, según Gibson, el conductismo debía haber prestado más atención), pero no por la intervención de la memoria o por el desarrollo de unas determinadas categorías perceptivas, sino por la mejor utilización de los mecanismos básicos de orientación, que le permiten al sujeto descubrir más información en el medio. Tanto J. Gibson como su esposa, Eleanor Gibson, han puesto suficiente énfasis en mostrar cómo su teoría del aprendizaje perceptivo «por diferenciación» es compatible con las teorías del condicionamiento (tanto clásico como operante), sirviendo de manera única para completarlas (Gibson y Gibson, 1955; J. Gibson, 1966; E. Gibson, 1969).

La otra alternativa, con respecto al intento de caracterizar de forma independiente el estímulo, se basaría simplemente en mantener la descripción física del mismo hasta el momento en que se ponen en marcha los mecanismos perceptivos, que serían de carácter fundamentalmente simbólico-computacional. Consistiría en tomarse en serio la única descripción neutral que, independientemente del sujeto, puede convenir al medio que le rodea y a la acción de éste sobre aquél. Es verdad que si la energía física va a ser estímulo para el organismo, en el sentido de que provoque en éste algún tipo de respuesta, cualquier cambio en el patrón de energía no va a llevar consigo necesariamente un cambio en el patrón

de respuestas (al menos de las que el psicólogo considera relevantes). Pero eso es precisamente lo que se trata de resolver recurriendo al «sujeto psicológico» para explicar la conducta. No se trata de caracterizar el medio, o los estímulos, de la mejor manera que convenga al sujeto (si queremos evitar el peligro de providencialismo en el que han caído, con alguna frecuencia, las explicaciones psicológicas), sino de caracterizar al sujeto teniendo en cuenta lo que, en rigor (es decir, desde un punto de vista físico/fisiológico), recibe del medio y lo que finalmente produce. De esta manera, el estímulo podría ser considerado como el «input» que recibe el sujeto a partir de la transducción sensorial de la energía del medio. Si dicho «input» va a tener una función significativa en la conducta del organismo, será porque éste lo dote de significación, es decir, le confiera un estatus simbólico o representacional. Así es como el estímulo será informativo para el organismo en el sentido funcional del término.

Desde este punto de vista, es importante especificar qué es lo que propiamente le proporciona la transducción sensorial al sistema perceptivo, o en otras palabras, qué es lo que, en sentido estricto, capta directamente el organismo del medio, cuáles son los patrones de energía, distribuidos espacio-temporalmente, a los que reaccionan los sistemas sensoriales. No se trata, pues, de empobrecer arbitrariamente la descripción del estímulo, sino de ver cuáles son sus características efectivas *para los* receptores sensoriales y tratar de comprender cómo, a partir de ellos, el sujeto percibe el mundo de la forma que lo percibe. Se trata de enfrentarse de lleno con la distinción entre estímulo «proximal» y estímulo «distal» y de ver cómo a partir del primero (el que directamente incide sobre los receptores y al que éstos reaccionan fisiológicamente) se llega al segundo (lo que finalmente se percibe). Para resolver esta cuestión, sin caer en un paralelismo psicofísico ni en un realismo ingenuo, se va a tener que recurrir a las estructuras cognitivas del organismo, por las que, a partir de la entrada sensorial y a través de toda una serie de operaciones de cálculo, se van haciendo explícitas propiedades que, si se quiere, estaban *potencialmente* en el estímulo, pero que no son efectivas hasta que no las formaliza el sistema y las utiliza, junto a otra información de la que ya dispone, en la construcción de una representación fiable del medio que le rodea.

Esta segunda alternativa es la que adopta el enfoque del procesamiento de la información, que, por una parte, enlaza con la tradición que arranca de von Helmholtz y, por otra parte, se sirve de las aportaciones de las ciencias de la computación para tratar de operativizar al máximo la formulación de teorías psicológicas sobre la percepción. Un buen exponente de esto último, en el ámbito del procesamiento «temprano» de la señal visual, nos lo ofrece David Marr (1982). Para este autor, «la visión es un proceso que, a partir de imágenes del mundo externo, produce una descripción que es útil al observador y que no está esturbiada por información irrelevante... Todo proceso puede ser considerado como el paso de una representación a otra, y en el caso de la visión humana no hay duda de cuál es la representación inicial: consiste en la distribución de valores de intensidad de la imagen tal y como son detectados por los fotorreceptores de la retina» (Marr, 1982, p. 31).

Es muy encomiable el esfuerzo de J. Lillo por reducir la distancia

entre la ecología perceptiva y el procesamiento de la información, en consonancia con los intentos realizados por los ecólogos «moderados» en este mismo sentido. Ahora bien, el hecho de que ambos enfoques constituyan alternativas tan contrapuestas en la concepción del estímulo —y, por ello mismo, en las restricciones impuestas sobre la transducción sensorial— nos hace pensar que las perspectivas para una auténtica integración son todavía bastante lejanas. A nuestro juicio, no basta con que los ecólogos introduzcan en sus teorías más procesamiento o que los cognitivos se dediquen a identificar invariantes estimulares. Lo que sigue estando en juego, a la hora de entender la percepción, es si se puede partir de una descripción neutral del estímulo por la que podamos determinar qué es lo que en realidad capta directamente el sujeto del medio. Llegar a un acuerdo en esta cuestión básica es lo que nos parece indispensable para conseguir la integración necesaria de los dos enfoques que propugna J. Lillo en su artículo.

Referencias

- GIBSON E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. Nueva York: Appleton.
- GIBSON J. J. (1950). *The perception of the visual world*. Boston: Houghton Mifflin.
- GIBSON J. J. (1960). The concept of stimulus in psychology. *American Psychologist*, 15, 694-703.
- GIBSON J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Londres: Allen.
- GIBSON J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- GIBSON J. J. y GIBSON E. J. (1955). Perceptual learning: differentiation or enrichment? *Psychological Review*, 62, 32-41.
- MARR, D. (1982). *Vision*. San Francisco: Freeman.
- PYLYSHYN, Z. (1984). *Computation and cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- YELA, M. (1974). *La estructura de la conducta: Estímulo, situación y conciencia*. Madrid: Real Academia de Ciencias Morales y Políticas.

Percepción ecológica: ¿integración o asimilación?

NÚRIA SEBASTIÁN GALLÉS

Universitat de Barcelona

Hay dos formas de considerar la propuesta gibsoniana: una radical (u ortodoxa) y otra laxa (o heterodoxa). La propuesta original de Gibson puede calificarse, sin lugar a dudas, no sólo de radical, sino incluso de agresiva, especialmente respecto al paradigma dominante en el estudio de la percepción. La cuestión que aquí voy a tratar es la de argumentar hasta qué punto es posible o, pierde razón de ser, la propuesta gibsoniana fuera de su contexto radical (y original).

Las ideas de Gibson conmovieron los cimientos no sólo del estudio de la percepción, sino del estudio de la cognición en general. No es éste el lugar para discutir su teoría, sobre todo después de la crítica que Fodor y Pylyshyn le dedicaron. Sin embargo, debido a que el autor parece no concederle la importancia que merece, sí que quisiera explicar brevemente por qué sus ideas causaron tal revuelo. El denominado «establishment» parte de la noción de que la cognición es explicable en términos de computaciones, esto es, de procesos. Las entradas *sensoriales* desencadenen una serie de procesos mentales que van a tratar en última instancia de poner en correspondencia la sensación con la memoria. Gibson carga frontalmente contra todo ello y propone que la percepción ocurre de forma *directa*, sin mediación de ningún cómputo. En un párrafo extremadamente agresivo contra la aproximación computacional, Gibson afirma que «las sensaciones provocadas por la luz, el sonido, la presión y los productos químicos son meramente *incidentales*, que la información está a disposición de un sistema perceptivo, y que las cualidades del mundo relacionadas con las necesidades del observador se experimentan directamente» (1979, p. 47 de la traducción, el subrayado es mío). Gibson se ve obligado a redefinir incluso la noción de sistema perceptivo para poder dar cuenta de la percepción directa (volvemos más tarde sobre esta redefinición). Si partimos de la idea de que la percepción ocurre de forma directa, gracias a la existencia de receptores específicos, entonces resulta claro que no es preciso realizar ningún tipo de cómputo para percibir el mundo circundante («la teoría de la extracción de la información no necesita a la memoria», p. 56, op. cit.).

La teoría de la extracción de la información conllevó no sólo un replanteamiento teórico, sino también la introducción de nuevos parámetros y variables, y con ello, el rechazo de técnicas experimentales que se consideraron que desvirtuaban la esencia misma de la percepción. Veamos un par de cosas. Gibson afirma que «la diferencia entre pasado y presente

se difumina... Una impresión sensorial especial termina claramente cuando termina la excitación sensorial, pero una percepción no... De hecho, una percepción no tiene fin». Si aceptáramos este presupuesto, ¿qué sentido tendría utilizar taquistoscopios para poder controlar la duración de los estímulos a la milésima de segundo?

El segundo caso se refiere a las consecuencias de la redefinición del sistema perceptivo visual. Gibson lo define de forma que incluye en él órganos como el cristalino, conjuntamente con aspectos como que los ojos constituyen un órgano binocular, situado en una cabeza móvil. Al tener en cuenta esta definición del sistema perceptivo visual es cuando la utilización de mentoneras para impedir la movilidad de la cabeza o el realizar experimentos con visión monocular pierden completamente la razón de ser, al menos dentro de una teoría «ecológica», en el sentido de que nos explique la «percepción cotidiana» y no actuaciones del ser humano en condiciones anormales.

Tal y como hemos dicho, esta forma de entender el fenómeno de la percepción recibió duras críticas desde la aproximación computacional. Sin embargo, si recibió la atención que recibió (y que recibe) no fue porque tan sólo propusiera aspectos metodológicos nuevos, sino por la innovación teórica que supuso.

A partir de las proposiciones del autor, parecería que la mayor diferencia entre ambas concepciones se reduce a cuestiones meramente metodológicas, y como acabó de exponer, ello no sería más que una consecuencia de diferencias muchísimo más importantes y fundamentales. Parece pues evidente que desde una postura radical, en la que los presupuestos teóricos de la teoría de la integración se mantuvieran, la integración es algo completamente imposible. Ahora bien, si renunciamos a los presupuestos teóricos que fundamentaron el desarrollo de esta teoría y nos limitamos a considerar las aportaciones metodológicas, entonces, ¿sería posible hablar de integración?

La palabra integración posee más de un significado, una primera acepción sería aquella que se refiere a la acción de formar un todo o conjunto con sus partes diversas: pero en una segunda acepción se referiría a la acción de hacer entrar una cosa en otra más amplia. El autor parece querer proponer algo más acorde con la primera acepción, sin embargo creemos que lo que hace se acerca más a la definición dada por la segunda.

Proponer una «integración» de la percepción ecológica en los términos que el autor ha hecho supone renunciar a los aspectos fundamentales que la motivaron, y esto es algo que no debe ni olvidarse ni obviarse.

Integrar, ¿qué?

JOSEP MARIA SOPENA
Universitat de Barcelona

En el artículo que comentamos, el debate que pretende Lillo no queda claramente delimitado. Y como considero imprescindible hacerlo para determinar qué podemos integrar y qué no, me voy a permitir definirlo. A mi parecer no existe uno, sino tres debates importantes, que se pueden tratar perfectamente por separado a no ser que nos guíe una visión exclusiva e inadecuadamente historicista.

Primer debate: Debemos ignorar todo lo referente a la computación y centrarnos en los estímulos.

Segundo debate: Constructivismo o inferencialismo frente a percepción directa.

Tercer debate: El ecologismo como metodología.

PRIMERO Y SEGUNDO DEBATE

Antes de pasar a comentar éstos, haremos una aclaración que creo necesaria para saber de qué estamos hablando:

¿Qué es el procesamiento de información?

El procesamiento de información está interesado en responder a la pregunta COMO: COMO las ondas sonoras se convierten en fonemas, las secuencias de fonemas en palabras y las secuencias de palabras en significados. COMO a partir de una matriz de luminancias (la información que llega a la retina) se pueden percibir objetos en tres dimensiones. COMO se resuelven problemas, COMO se razona, etcétera.

Desde el procesamiento de información un proceso cognitivo cualquiera se considera dividido en etapas o módulos de procesamiento. Para cada módulo se ha de describir el tipo de salidas y entradas de éste. El funcionamiento de cada módulo se puede describir en tres niveles. En el primer nivel se trata de establecer qué tipo de cálculos realiza el módulo para convertir la entrada en la salida. En el segundo nivel se describe cómo estos cálculos se llevan a cabo. En el tercer nivel se establece cómo los anteriores niveles se implementan en un sistema físico determinado (un cerebro o un ordenador). (Marr, 1982).

En esta definición tomada en sentido amplio entran posturas reduccionistas (fisiologistas) como las de Churchland (Churchland, 1986; Church-

land y Sejnowsky, 1989), o ciertos planteamientos conexionistas (Smolensky, 1988; McClelland y Rumelhart, 1986), o posturas simbólicas (Chomsky, 1980, 1986; Fodor, 1976, 1983; Fodor y Pylyshyn, 1988). Estas diferentes posturas dan origen a otro tipo de debate, pero en lo que aquí nos concierne podemos considerarlas como contrapuestas a Gibson. Este otro tipo de debate se podría plantear así: Si aceptamos que la tarea central es explicar el mecanismo de cómputo (explicar el COMO) ¿en qué términos tenemos que hacerlo?

El que hemos denominado primer debate se centraría en la afirmación gibsoniana de que no hace falta postular nada acerca de computaciones o procesamiento para dar cuenta de la percepción. Afirmación que se puede hacer extensiva a otras actividades, por ejemplo el lenguaje: «Gibson studying the coordinated perception of and action animals, found much more information in the environment (and so less work to be done by the animal brain or mind) than the traditional view of perception admitted; and Putnam's paper, we think, shows that there is much more meaning and information in the world and less in the head than the traditional view of meaning assumed. From these two complementary movements a new realism has emerged, Ecological Realism, a view that finds meaning in the interaction of living things and their environment.» (Barwise y Perry, 1983, pág. 30).

Situations Semantics constituye la teoría actual más desarrollada de una semántica antimentalista, contrapuesta a lo que podríamos denominar una semántica cognitiva, que recoge tanto trabajos en semántica provenientes de la inteligencia artificial como de la lingüística, la psicología y de los modelos actuales en redes neuronales. (Fauconnier, 1985; Jackendoff, 1983; Langacker, 1988, etc.)

Si lo extendiésemos a otras áreas de estudio: al igual que Gibson, en el tema de la resolución de problemas, por ejemplo, encontraremos más información en el enunciado del problema, que no en la mente/cerebro del resolutor de problemas. O en contra de la propuesta chomskiana: en lugar de estudiar qué es necesario que un habitante compute (cuál es su conocimiento de la lengua) hemos de estudiar la onda sonora en sí misma.

Sobre este debate, ¿a qué se refiere Lillo cuando habla de integración? ¿Tenemos que explicar los mecanismos de cómputo (el COMO) o es mejor prescindir de ello?

Hay algunas cosas en este sentido que sorprenden en el artículo de Lillo: sobre la cuestión del COMO «los únicos esfuerzos sistemáticos al respecto proceden, no sorprendentemente (!), de los psicólogos del establishment». No creo que sea necesario hablar de sorpresa. ¿Es que Gibson a partir del marco teórico que plantea nos puede decir algo del COMO? ¿Es que fuera del marco del procesamiento de información conoce Lillo alguna otra forma de hablar del COMO?

En esta cuestión no valen medias tintas, porque de hecho es una cuestión muy simple: o nuestra tarea es describir la máquina (qué se computa, cómo y la implementación en un sistema físico) o no lo es.

Me parece ridículo insistir a estas alturas en este tema, pero si disponemos de un aparato conceptual que nos permite entender cómo funciona la máquina, cómo procesa información, ¿por qué ignorarlo?

Gracias al procesamiento de información disponemos de teorías más potentes, más predictivas, de las que nunca había soñado Gibson. Ahora entendemos mejor qué información es necesaria extraer del estímulo y por qué. Siendo la visión uno de los procesos que mejor se conoce en términos de procesamiento, ¿por qué hoy en día hay gente que se empeña en que debemos ignorarlo?

Las críticas más certeras de Gibson se hacen a una forma de entender el procesamiento de información, lo que podríamos llamar constructivismo ingenuo. Pero es una crítica que carece de sentido si se hace a la línea de procesamiento de información denominada Image Understanding (Marr, 1982; Ullman, 1980) y en la actualidad al procesamiento de información en general. De acuerdo en que el surgimiento de esta línea es casi simultánea a la aparición del último libro de Gibson, pero es que no estamos haciendo historia, sino viendo si *hoy en día* es posible o no la integración.

Computar no se identifica con construir en el sentido en el que lo emplean los constructivistas a los que los gibsonianos critican. Es necesario computar tanto para inferir como para extraer información por muy clara que esté en el estímulo.

Sin cómputo no hay percepción posible (los gibsonianos lo dicen pero no lo entienden). Para detectar invariantes, por ejemplo, es necesario computar. Y estos cálculos son realmente complejos. En esto nos diferenciamos de las piedras, por ejemplo. Detectamos invariantes porque tenemos neuronas y porque éstas realizan complejos cálculos (la Laplaciana de la Gaussiana, por ejemplo).

La falta de comprensión de esta cuestión por parte de los gibsonianos se hace patente cuando para ilustrar la percepción directa utilizan como analogías las «smart machines». El planímetro polar no obtiene el área «directamente», sino que realiza otro tipo de cálculos diferentes a los de dividir, calcular áreas y sumarlos. El planímetro computa el área mediante un algoritmo a partir de información más básica, igual que el velocímetro o el odómetro no lo hacen por ciencia infusa.

Sin un conocimiento del *COMO* es imposible diseñar «smart machines» o mejorarlas. Al igual que hoy en día me parece imposible una psicología tanto teórica como aplicada que no esté fundamentada en el estudio del *COMO*.

Sería difícil desde la perspectiva gibsoniana hacer un análisis de las diferencias individuales, de patologías del lenguaje (dislexia, afasia) de diferencias entre diferentes métodos de enseñanza, etcétera. Estaríamos negando la posibilidad de lo que ya está ocurriendo en, por ejemplo, la dislexia y en la afasia: a partir de un análisis de los déficits de cómputo hacer un diagnóstico y proponer un tratamiento efectivo y con éxito (Caplan y Hildebrandt, 1987, Sopena, en preparación).

¿Cómo se puede analizar desde el marco gibsoniano una lesión cerebral, o una patología, su diagnóstico y su tratamiento?

Reinterpretadas desde el marco del procesamiento de información las críticas de Gibson son importantes: el procesamiento es mucho más bottom-up de lo que se pensaba en ciertos ámbitos. En algunos tipos de procesamiento no hay top-down (este problema también ha sido debatido en el campo del procesamiento lenguaje: Forster, 1979; Frazier, 1987).

En general el exceso de top-down es un mal generalizado en la mayoría de los modelos desarrollados en la década de los setenta (Marr, 1982; Arbib, 1987; Arbib y Hanson, 1987; Fodor, 1983).

El tema de la «percepción directa» es un tema que se hace mucho más comprensible y se explica mejor desde el procesamiento de información. La interacción entre los procesos de bajo nivel y los procesos de alto nivel es una cuestión muy debatida hoy en día: ¿hasta qué punto el procesamiento visual es «bottom-up» o «data-driven» y hasta qué punto es «top-down» o «knowledge-driven»? ¿Cuál es la naturaleza de esta interacción? Es en estos términos que tiene sentido hoy en día plantear la polémica constructivismo/no constructivismo. La distinción entre extracción e inferencia puede resultar muy confusa si no se plantea desde un punto de vista computacional detallado. La mejor forma de averiguar cómo son los procesos o si las representaciones son necesarias o no, es intentar reproducirlo artificialmente. Precisamente es en percepción donde se han conseguido resultados más espectaculares y una integración más efectiva con los estudios neurofisiológicos. Hoy en día nadie acepta, por ejemplo, que para manipular objetos se pueda prescindir de las representaciones mentales. La mejor manera de comprenderlo es intentar construir un sistema artificial que manipule objetos, es tratarlo como un sistema de procesamiento.

Aunque en general el trabajo de Gibson es interesante tiene un fallo imperdonable: su obstinación en ignorar el COMO.

Sobre el flujo óptico: «El análisis de Gibson fue extremadamente sugestivo y estimulante, pero fue incompleto porque no analizó computacionalmente cómo la información ambiental era extraída de los campos de flujo o cómo los campos de flujo eran determinados» (Lawton et al, 1987).

Para Gibson, «... The information for the constant dimension of an object is normally carried by invariant relations in an optic array. Rigidity is specified». A esta afirmación David Marr responde «Yes to be sure but HOW? Detecting physycal invariats is just as difficult as Gibson feared, but nevertheless we can do it». La única forma de entender cómo lo hacemos es enfocándolo como un problema de procesamiento de información (Marr, 1982).

«Although one can criticize certain shortcomings in the quality of Gibson's analysis, its major and, in my view, fatal shortcoming lies at a deeper level and results from a failure to realize two things. First, the detection of invariantts, like image surfaces, is exactlly and precisely an information processing problem, in modern terminology. And second, he vastly underrated the sheer difficulty of such detection» (Marr, 1982, p. 30).

¿Cómo se resuelve el problema de la integración? La integración ya está hecha y a mi parecer hace años. La integración es el procesamiento de información. Las críticas certeras de Gibson son críticas asumidas por una gran parte del procesamiento de información y en parte resueltas. Los modelos actuales de procesamiento de información en percepción trabajan con imágenes reales (incluso en movimiento) no con dibujos simplificados. Los avances han sido espectaculares sobre todo a partir del desarrollo de los modelos de redes neurales. No creo que sea necesario

añadir nada más a lo que ya se ha dicho (Ullman, 1980; Marr, 1982; Arbib, 1987; Arbib y Hanson, 1987).

En el primer debate no es importante el considerar o no esencial el concepto de *affordance*. Lo importante en este debate es si una vez hemos aceptado un concepto (*affordance*) tenemos que describirlo computacionalmente o no.

SOBRE LA ECOLOGIA COMO METODOLOGIA

Como he dicho antes, este debate se puede tratar de forma independiente del anterior. Aunque en el caso concreto de Gibson son dos cuestiones inseparables, como veremos más adelante.

Algunos planteamientos sobre la ecología son tan ridículos que me recuerdan a algunos alumnos cuando se les explica el problema del control experimental. Los novatos ingenuos se obsesionan por el control sin darse cuenta de que esta cuestión tiene que venir guiada por la teoría que nos dice qué es importante controlar y qué no.

El ingenuo novato les podría decir a los físicos que el acelerador de partículas es antiecológico y que tienen que ir a estudiar los fenómenos al sol o a las enanas blancas directamente.

Una buena teoría tiene que poder distinguir entre lo que es una situación artificial sin ningún interés y la que sí lo tiene. Todas las ciencias utilizan el control de variables o situaciones simplificadas donde poder estudiar mejor los fenómenos o donde sea posible hacerlo, ya que en condiciones «naturales» es imposible.

No podemos esgrimir dogmáticamente y ciegamente la bandera del ecologismo, bloquearíamos el avance de las ciencias. Numerosos experimentos que se podrían considerar totalmente antiecológicos (el de Julesz, 1971, por poner un ejemplo) han aportado datos importantes para el desarrollo científico de la psicología. Por otra parte, la mayor parte de la historia experimental de la física sería considerada antiecológica.

Toda metodología, toda forma de seleccionar qué tipo de datos estudiar es inseparable de una teoría, sin ella son cáscaras vacías. El planteamiento ecológico de Gibson es inseparable de su planteamiento teórico y de sus críticas al constructivismo.

Los constructivistas apoyaban sus teorías con experimentos de laboratorio y con materiales simplificados, y sus teorías resultaron erróneas en algunos aspectos, pero no por eso todos los experimentos que utilizan materiales simplificados han de ser malos. Esta cuestión se debe dilucidar desde la o las teorías, no en sí misma.

¿Qué ha conseguido el ecologismo?

Consideremos qué se ha conseguido en otros campos, aparte de la percepción, en los últimos diez años de ecologismo militante por parte de algunos psicólogos, en concreto Neisser (Neisser, 1982, 1987). Haciendo un balance apresurado, pero creo que justo, el resultado es cero en teoría y algo en aplicaciones. La mayor parte de los constructos teóricos que

manejan dichos psicólogos, o han sido elaborados a partir de los laboratorios y con experimentos artificiales, o han sido extraídos de la inteligencia artificial. ¿Han aportado ellos algo que desde un punto de vista de construcción teórica tenga algún valor, algo parecido al concepto de 'frame' o 'script' o a la idea de 'priming' o sobre la modularidad, alguna conclusión interesante y no fácilmente rebatible o simplemente ridícula sobre qué tipo de cálculos son necesarios para poder comprender lenguaje, resolver problemas, etcétera? Creo que el balance es bastante pobre.

En este sentido las críticas de Newell (1973) me parecen mucho más acertadas, al igual que la solución propuesta: más teoría y menos metodología per se.

Referencias

- ARBIB, M. A. (1987). Levels of modeling of mechanisms of visually guided behaviour. *Behavioral and Brain Sciences*, 10, 407-465.
- ARBIB, M. A. y HANSON, A. R. (Eds.) (1987). *Vision, brain and cooperative computation*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford.
- BARWISE, J. y PERRY, J. (1983). *Situations and attitudes*. Cambridge, MA and London: MIT Press/Bradford.
- CAPLAN, D. y HILDEBRANDT, N. (1987). *Disorders of syntactic comprehension*. Lecture Notes, 1987 Linguistic Institute. Stanford, CA.
- CHOMSKY, N. (1980). Rules and representations. *Behavioural and Brain Sciences*, 3, 1-61.
- CHOMSKY, N. (1986). *Knowledge of language: Its nature, origin and use*. New York: Praeger.
- CHURCHLAND, P. S. (1986). *Neurophilosophy: Toward a unified science of the mind-brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- CHURCHLAND, P. S. y SEJNOWSKY, T. J. (1989). Neural representation and neural computation. En: Nadel, L., Cooper, L. N., Culicover, P. and Harnish, R. M. (Eds.). *Neural connections, mental computation*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford.
- FAUCONNIER, G. (1985). *Mental spaces: Roles and strategies*. Cambridge, MA and London: MIT Press/Bradford.
- FODOR, J. A. (1976). *The language of thought*. Hassocks, Sussex: Harvester.
- FODOR, J. A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- FODOR, J. A. y PYLYSHYN, Z. W. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical appraisal. *Cognition*, 28, 3-71.
- FORSTER, K. I. (1979). Levels of processing and the structure of the language processor. En: W. E. Cooper and E. C. T. Walker (Eds.). *Sentence processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garret*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- FRAZIER, L. (1987). Sentence processing: A tutorial review. En: M. Coltheart (Ed.). *Attention and performance XII. The psychology of reading*. Hove and London: Lawrence Erlbaum.
- JACKENDOFF, R. (1983). *Semantics and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- JULESZ, B. (1971). *Foundations of cyclopean perception*. Chicago, IL: Chicago University Press.
- LANGACKER, R. W. (1988). *Foundations of cognitive grammar* (Vol. 1). Stanford, CA: Stanford University Press.
- LAWTON, D., RIEGER, J. y STEENSTRUP, M. (1988). Computational techniques in Motion Processing. En: M. A. Arbib y A. R. Hanson (Eds.), *Vision, Brain and cooperative computation*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford.
- MARR, D. (1982). *Vision*. San Francisco, CA: Freeman.
- MCCLELLAND, J. L. y RUMELHART, D. E. (Eds.) (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. (Vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press/Bradford.
- NEWELL, A. (1973). You can't play 20 questions with nature and win. En: W. Chase (Ed.). *Visual information processing*. New York: Academic Press.
- NEISSER, U. (1982). *Memory observed*. San Francisco, CA: W. H. Freeman.

-
- NEISSER, U. (1987). Introduction: The ecological and intellectual bases of categorization. En: U. Neisser (Ed.) *Concepts and conceptual development. Ecological and intellectual factors in categorization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SMOLENSKY, P. (1988). On the proper treatment of connectionism. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 1-74.
- SOPENA, J. M. (en preparación). Computación y patología.
- ULLMAN, S. (1980). Against direct perception. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 373-415.

La teoría de Gibson y la filosofía de la ciencia

JESÚS SÁNCHEZ NAVARRO
Universidad de La Laguna

El enfoque ecológico de la percepción de Gibson ejerce una atracción indudable sobre cualquier filósofo de la ciencia. Esta atracción es resultado de la combinación de tres aspectos fundamentales que aparecen a lo largo del artículo que estamos analizando: a) La ruptura que los planteamientos de Gibson suponen respecto a la teoría establecida, ruptura que se produce tanto en los contenidos como en los supuestos metodológicos y que ilustra una de las cuestiones centrales de la filosofía de la ciencia: la crisis de una teoría establecida y la aparición de alternativas (apartados 2 y 3 del artículo). b) Las relaciones que pueden detectarse entre sus afirmaciones y ciertas corrientes epistemológicas contemporáneas como la epistemología evolutiva o la naturalizada (apartados 2.2.1 y 2.2.2). c) La posibilidad de un acercamiento e incluso una combinación de las dos teorías rivales para constituir un nuevo programa de investigación (apartados 3 y 4). Veamos ahora cada uno de estos puntos.

Como bien señala el artículo, la concepción dominante de la percepción arranca desde muy antiguo (al menos desde el siglo xvii) y ha ido modificándose a través del tiempo a medida que surgían nuevos problemas o se ampliaba el campo de aplicación. Por ello es conveniente entenderla como un paradigma kuhniano o un programa de investigación lakatosiano más que como una teoría. Un paradigma o, en el otro caso, un programa de investigación son estructuras globales que incluyen junto a las teorías científicas estrictas una serie de supuestos subyacentes no siempre explícitos y un conjunto de reglas y métodos privilegiados que indican cómo debe llevarse a cabo la investigación. A través del tiempo, y según se van encontrando y resolviendo nuevos problemas, la teoría va modificándose, pero un conjunto privilegiado de afirmaciones y supuestos teóricos permanece inalterable y, con él también permanecen constantes algunos supuestos metodológicos. Sólo cuando surgen problemas insolubles, pero aceptados como importantes por la comunidad, o anomalías cuya resolución, manteniendo al mismo tiempo esos supuestos privilegiados, implica una considerable pérdida de potencia explicativa o forzar y simplificar excesivamente los fenómenos de los que se quiere dar cuenta, se produce una crisis que puede conducir a la aparición de alternativas que rechacen ese conjunto privilegiado de suposiciones. Este parece ser el caso que nos ocupa.

El paradigma clásico tiene, al menos, cuatro supuestos fundamentales, dos teóricos explícitos y dos metodológicos implícitos. Los dos teóricos son:

1. La distinción sensación-percepción con todas sus consecuencias teóricas (los sentidos como canales pasivos frente a las operaciones cognitivas activas; distinción entre dos entidades mentales, una —la sensación— sería el correlato inmediato en el cerebro de los procesos fisiológicos, otra —la percepción— derivada de las sensaciones y los procesos cognitivos; distinción entre un input simple, ambiguo y desordenado y una información perceptual compleja, estable y ordenada sobre propiedades del entorno, etcétera).
2. La teoría causal de la percepción, según la cual habría una cadena causal desde el mundo físico a las percepciones mentales; la cadena sería unidireccional y, en un cierto momento, se produciría el paso de estados fisiológicos —la imagen retiniana—, o neurales si se prefiere —actividad cerebral—, a estados mentales —sensaciones y, tras su procesamiento, percepciones— (lo que también tiene consecuencias teóricas que van desde la teoría del homúnculo a la distinción mente-cuerpo o al funcionalismo fuerte).
A su vez, los dos supuestos metodológicos implícitos serían:
3. El método analítico-atomista, el cual presupone que todo lo que existe puede ser considerado como constituido por elementos simples articulados y organizados mediante fuerzas, leyes o mecanismos inferenciales, según el caso, dando lugar a entidades complejas y «secundarias». Este supuesto metodológico proviene de la Mecánica Newtoniana y el éxito alcanzado por ésta sirvió como trampolín para su «exportación» a las restantes disciplinas científicas que se fueron constituyendo a lo largo de los siglos XVIII y XIX según el modelo mecanicista-materialista (por ello no es sorprendente que Helmholtz, uno de los grandes defensores de este modelo, fuera también uno de los padres del enfoque tradicional de la percepción o que las propiedades complejas «percibidas» fueran precisamente las relevantes para la física de Newton).
4. El supuesto enunciativista, es decir, la suposición de que todo mecanismo de procesamiento sigue el modelo lógico-inferencial en virtud del cual se combinan símbolos elementales, siguiendo ciertas reglas, para construir unidades similares a enunciados, y éstos, a su vez, pueden combinarse entre sí para producir conocimiento o información aún más compleja. En cualquier caso, el punto de partida son siempre símbolos simples que sólo adquieren significado informativo relevante tras haber sido combinados y procesados en unidades más complejas (el abandono de este supuesto por Gibson es lo que ha llevado a la confusión, citada en el artículo, en torno a su aceptación o rechazo del procesamiento de información: lo que Gibson rechaza es la concepción enunciativa del procesamiento de información, no que pueda darse algún tipo de procesamiento durante el acto de percibir).

Como puede observarse, los dos supuestos metodológicos implícitos son más básicos que los teóricos y, en gran medida, son responsables de ellos. Lo que convierte a la teoría de Gibson en revolucionaria o, al menos, en una alternativa radical a la concepción tradicional es el rechazo

de los cuatro supuestos y lo que la diferencia de otros planteamientos críticos es que éstos atacaban algunos de los componentes teóricos, pero no las asunciones metodológicas básicas. Igualmente, esto explica el carácter evolutivo de la teoría gibsoniana descrito en el apartado 2.2.1 del artículo. Lo que comenzó siendo la investigación normal de un científico integrado en la comunidad acerca de ciertos enigmas y pequeñas anomalías fue convirtiéndose gradualmente en un rechazo, primero, de los supuestos teóricos (sus dos primeras etapas) y, luego, debido en gran medida a la necesidad de articular las consecuencias de esos rechazos, a sustituir los supuestos metodológicos por otros alternativos (tercera y cuarta etapas), dando lugar a la crisis de la teoría clásica y formulando su propia propuesta.

Gibson sustituye el método analítico-atomista por un método global-funcional (la necesidad de considerar la realidad, y con ella los procesos perceptivos, como sistemas relacionales complejos no reductibles) y el supuesto enunciativista por otro no enunciativo (los elementos básicos de procesamiento son unidades complejas dotadas de significado en virtud de las conexiones que mantienen unas con otras). De ahí su recurso a nociones como el patrón óptico, la información potencialmente utilizable, las affordances, los sistemas perceptivos activos, etcétera, todas ellas inaceptables desde los supuestos metodológicos implícitos en la concepción tradicional. Esto explica las incomprendiones mutuas surgidas en la polémica y a las que se hace referencia en el apartado 3 del artículo. Un problema interesante que se plantea aquí es: ¿cómo ha podido subsistir, e incluso ampliarse, la teoría de Gibson en semejante situación de acoso y, sobre todo, cómo han podido mantenerse y justificarse sus supuestos metodológicos pese a su clara confrontación con los tradicionales que eran más poderosos y casi tradicionalmente aceptados?

La respuesta a esta cuestión es doble. Por una parte, la teoría ha permitido resolver diversos problemas y anomalías difíciles de salvar con la concepción establecida, ha generado su propia batería de experimentos y, sobre todo, presenta abundantes ventajas metodológicas (sus explicaciones se aproximan más a la percepción cotidiana, la teoría es más simple y aplicable, etcétera). Por otra parte, sus supuestos metodológicos y sus afirmaciones teóricas encajan muy bien con las nuevas corrientes surgidas en la epistemología y para las cuales el conocimiento es el resultado de procesos activos de interacción con el medio, las representaciones a que da lugar se justifican evolutiva y adaptativamente, son estructuras globales que se aplican directamente de tal forma que la realidad, considerada una y la misma, contiene potencialmente todas sus posibles representaciones (todos los mundos posibles) y la actualización de alguna de ellas depende del código que se aplique, etc. Este apoyo epistemológico permite la justificación de los supuestos metodológicos utilizados por Gibson y, por ello, no es sorprendente la popularidad de su teoría entre los filósofos.

Resta, finalmente, la posibilidad de interconexión entre las dos alternativas. Ciertamente ha habido casos en la historia de la ciencia en que a partir de dos alternativas se ha construido una tercera que recogía las ventajas de ambas (un caso clásico es el de las teorías corpuscular y ondulatoria de la luz). Pero siempre la principal dificultad ha sido eliminar

la confrontación entre los supuestos metodológicos implícitos. El único camino para ello, como bien dice el artículo, es la combinación de ambas teorías en la experimentación. Sólo así puede llegarse a una redefinición de los supuestos metodológicos contrapuestos.

Sobre los mecanismos computacionales y otras desavenencias entre la ecología perceptiva y el procesamiento de la información

MANUEL CARREIRAS
Universidad de La Laguna

El horizonte feliz de una integración entre la ecología perceptiva y la psicología del procesamiento de la información que nos propone Lillo es muy loable; pero, ¿nos está proponiendo una integración entre la ecología perceptiva ortodoxa y la psicología cognitiva actual o, por el contrario, nos propone una integración entre la psicología cognitiva actual y ciertas versiones ecológicas conciliadoras? Como bien apuntan Fodor y Pylyshyn (1981), hay una lectura de Gibson que permite la asimilación de muchos conceptos de la ecología perceptiva dentro de la psicología cognitiva actual, pero de los escritos de Gibson se desprende que no quiere que se le interprete desde una perspectiva conciliadora. El mismo Lillo reconoce que «el ámbito en el que aplicaremos concepciones ecológicas sería considerado anatema por cualquier ecólogo ortodoxo (Gibson a la cabeza): la naturaleza de las representaciones internas que median en la rotación mental de imágenes y en el «movimiento rotacional aparente».

En mi opinión, la integración resulta bastante difícil, por no decir imposible, partiendo de una concepción ecológica ortodoxa, dado que ésta choca frontalmente con la psicología cognitiva actual. La ecología perceptiva propone que puede evitarse o cambiarse el énfasis puesto en las estructuras mentales reconceptualizando la naturaleza del ambiente, es decir, redefiniendo el input, aunque este término no sea del agrado de psicólogos ecológicos. Por el contrario, el supuesto central de la psicología cognitiva actual es que la información acerca del mundo está codificada en forma de representaciones mentales, distintas de la información externa y sensorial. Estas representaciones pueden activarse al recoger información del entorno, para producir una acción en éste, pero también sin necesidad de que se produzca ninguno de esos dos hechos. Un ejemplo patente es la producción de imágenes mentales. Sin embargo, esta afirmación no niega la importancia de la ecología perceptiva ni su influencia en la psicología cognitiva actual. Sin duda, uno de los grandes méritos de la ecología perceptiva ha sido criticar la concepción sensorialista de la percepción, y postular que el sistema visual apresa las invarianzas del entorno especificadas por la estructura de la luz que alcanza los receptores.

Sin embargo, el error de los seguidores del enfoque ecológico ha sido centrarse exclusivamente en la identificación y especificación de las invariantes suficientes para la percepción del ambiente. En cambio, han relegado al olvido el estudio de los mecanismos computacionales, que permiten al individuo extraer las invariantes apropiadas a partir de la información disponible en los receptores. En otras palabras, se han interesado únicamente en *qué* es lo que se percibe a costa de *cómo* se lleva a cabo el proceso perceptivo.

Por otra parte, si lo que Lillo nos está proponiendo es una respuesta afirmativa a la segunda pregunta, es decir, una integración entre la psicología cognitiva actual y una versión moderada de la ecología perceptiva, entonces estamos completamente de acuerdo. Pero no olvidemos que tal integración, que parte en buena medida de autores ligados al «establistment» (p. e. Neiser, Shepard, etc.), consiste básicamente en ajustar conceptos gibsonianos en una estructura computacional.

Gibson postuló que el sistema visual se limita a recolectar las invariantes del entorno, especificadas por la estructura de la luz que alcanza los receptores. Ciertamente, la experiencia fenoménica visual o la conciencia visual es una representación cognitiva del entorno y no un mero registro de sensaciones (Marr, 1982; Yates, 1985; De Vega, 1987a). Sin embargo, es obvio que esta recolección de invariantes supone la acción de poderosos algoritmos computacionales. El que los cómputos previos no afloren a la conciencia no quiere decir que no existan. La conciencia visual ofrece una representación estable del entorno, a pesar de las alteraciones en la estimulación proximal producida por el desplazamiento del organismo, los movimientos de cabeza y el propio ruido y pobreza de los datos (Shepard, 1984). La actividad periférica del sistema visual (movimiento y fijaciones sacádicas, giros de cabeza, desplazamiento corporal) ofrece un muestreo fragmentario del ambiente y a partir de estos datos la conciencia construye una representación unificada del entorno visual. Por ejemplo, no percibimos las variaciones en los colores de los objetos producidos por los cambios en la iluminación ambiental, sino categorías estáticas de color que son ecológicamente informativas. Un pimiento es «verde» visto a la luz del sol y a la luz de una lámpara artificial, pues el sistema visual aprecia la invarianza, pese a que bajo la iluminación artificial un transductor físico mostraría una fuerte tendencia al rojo (Land, 1978). La categoría «verde» es la que nos proporciona información biológicamente útil sobre las propiedades de dicho objeto. Pero no es que el sistema visual recoja *directamente* estas invariantes como pretende Gibson, sino que a partir de la imagen retiniana se realiza un buen número de cómputos, que generan representaciones preconscientes (Marr, 1982). Sin embargo, nuestra experiencia fenoménica de estos cómputos previos es prácticamente nula. La inaccesibilidad de la conciencia a los cómputos más primitivos se observa por ejemplo en la experiencia visual de la profundidad. No tenemos acceso al conjunto de índices que utiliza nuestro sistema visual para analizar la profundidad: la oclusión de objetos, la perspectiva lineal, los sombreados, etc. De hecho, reproducir pictóricamente estos indicios requiere un aprendizaje costoso. Los dibujantes ingenuos (vg.: los niños) tienden a representar en el dibujo lo que «ven», es decir, las invariantes de alto nivel próximas a su experiencia fenoménica. En cambio, el acceso

a los indicios de perspectiva de los dibujantes es un ejercicio mental mucho más elaborado.

La construcción de la síntesis visual no consiste en la mera integración de datos sensoriales, sino que va más allá de éstos. Existe un conjunto de rutinas que ensalzan y completan la información sensorial. Shepard (1984) asegura que el procesamiento de estímulos dinámicos va acompañado de ciertos algoritmos biológicamente preprogramados, que permiten completar trayectorias cuando los datos sensoriales son insuficientes o tienen baja calidad. La experiencia visual de un objeto en movimiento no suele ser intermitente, a pesar de que no sigamos constantemente con los ojos el curso del móvil o que haya una oclusión parcial del mismo por otros objetos. Las presiones adaptativas a lo largo de la filogénesis han determinado que nuestro sistema visual haya incorporado ciertas funciones de compleción de trayectorias basadas en la geometría cinemática, que operarían en aquellos casos de estimulación dinámica no óptima. La mejor ilustración de estas ideas corresponde a los estudios de movimiento aparente, en los cuales la presentación alternativa de dos estímulos idénticos en posiciones diferentes se percibe como un movimiento de rotación o desplazamiento, cuando la disposición espacial y temporal de éstos se ajusta a ciertos criterios. El realismo y objetividad de la conciencia visual se obtiene a costa de rutinas de compleción sumamente eficientes que operan sobre los datos sensoriales. En otras palabras, la estructura de la luz no siempre especifica con suficiente precisión las invarianzas del entorno y por lo tanto no es posible la percepción directa (Ullman, 1980). Un sistema de percepción directa, exclusivamente guiado por los datos, no podría eliminar la ambigüedad o insuficiencia de la estimulación proximal. Rechazar la operación de mecanismos internos y decir simplemente que percibimos no soluciona nada, sino que resulta ser una afirmación descriptiva y un tanto gratuita. La percepción requiere un sistema nervioso «sintonizado», según la terminología ecológica, pero las diferentes formas de sintonización se sustentan en unas estructuras internas específicas que deberemos conocer. Negar la existencia de estructuras internas podría ser un error serio. Entre otras cosas, podría eliminar cualquier esperanza de vincular la teoría de la percepción con el resto de la psicología cognitiva (Neisser, 1985).

La inaccesibilidad a la conciencia de ciertos cómputos perceptivos invita a considerar el sistema visual en términos de procesamiento como un conjunto de módulos especializados que resuelven tareas de cómputo específicas (Marr, 1982; Fodor, 1983). Un mecanismo modular no recibe influjos arriba-abajo, lo cual supone que su actividad no se altera como fruto de la experiencia, las intenciones, las metas, o de modo general por las representaciones centrales del sujeto. El sistema visual sin duda posee un conjunto de elementos modulares como los algoritmos responsables del procesamiento de colores, bordes, brillo, profundidad, etc. Estos no se ven afectados por procesos arriba-abajo y son subjetivamente inaccesibles. Probablemente, constituyen adaptaciones incorporadas filogenéticamente en el sistema visual. No así la conciencia visual, es decir, el producto final del sistema visual, que es flexible y sensible a multitud de fuentes de información. La penetrabilidad cognitiva de la experiencia visual a nuestro conocimiento del mundo es patente. Las categorías, los

esquemas de conocimiento, etc. concurren activamente en la elaboración de la representación consciente. La experiencia fenoménica de objetos se sitúa en la confluencia entre la actividad modular de la visión y el sistema conceptual del sujeto. Cuando vemos, vemos objetos y sucesos, es decir, ejemplares categoriales. En la medida en que nuestro sistema categorial gana en articulación con el aprendizaje, la experiencia visual será más rica. Por ejemplo, un indígena trasladado repentinamente a occidente percibiría objetos con ciertas cualidades de forma, color, posición espacial, etc., pero no vería los objetos cargados de significado y utilidad que ve un occidental. En el hipotético indígena operarían los mecanismos modulares de la percepción, suficientes para organizar objetos en un espacio perceptivo, pero su experiencia visual sería esencialmente incompleta debido al déficit en su sistema representacional.

Dos puntos de conflicto concretos entre la psicología cognitiva actual y la ecología perceptiva ortodoxa, pero que a su vez se convierten en puntos de encuentro con la versión moderada son: 1) la relación entre los mecanismos del sistema visual y el de las imágenes mentales; 2) la movilidad en las personas ciegas.

Varios investigadores han establecido equivalencias funcionales entre la percepción visual y las imágenes mentales (véase Finke, 1985, para una revisión). Aparentemente hay procesos comunes a ambos sistemas. Por ejemplo, la rotación y el desplazamiento de imágenes tienen su paralelo en los mecanismos de ensalzado que operan en la percepción del movimiento aparente (Shepard, 1984). Ello podría conducir a la conclusión de que utilizan rutinas comunes. Sin embargo, es precipitado sacar conclusiones al respecto, pues las imágenes mentales y la percepción son sistemas diseñados con finalidades bien distintas. Las imágenes constituyen un mecanismo de simulación mental de configuraciones y transformaciones espaciales, guiadas exclusivamente por el sistema conceptual; se trata de un mecanismo no encapsulado. La percepción en cambio, es un mecanismo de exteriorcepción, esencialmente guiado por los datos sensoriales. Los mecanismos de transformación mental que operan en ambos pueden ser los mismos o no, pero se trata de una cuestión empírica todavía no resuelta (De Vega, 1987b).

Otro problema en donde se aprecia la necesidad de una conjunción entre la ecología perceptiva y la psicología cognitiva es la movilidad en personas ciegas. La movilidad ha sido un campo muy estudiado por la ecología perceptiva (Gibson, 1979; Johanson, von Hofsten y Jansson, 1980, etc.), pero principalmente cuando es guiada visualmente. Sin embargo, aunque la movilidad tiene un sustrato muy rico y complejo en los procesos visuales, también puede realizarse con ausencia total de visión. El hecho de que los ciegos logren adquirir destrezas de deambulaci3n indica que la movilidad no es necesariamente una habilidad visual, aunque la visi3n sea la fuente de informaci3n m3s obvia en la movilidad de los videntes. La informaci3n ambiental disponible para el ciego es mucho m3s pobre que para el vidente, debido a lo cual se ve en la necesidad de acudir en mayor medida a su representaci3n espacial del entorno. Los ciegos pueden llegar a adquirir una buena representaci3n interna del ambiente. De hecho, los ciegos realizan estimaciones de distancia y de direcci3n con una precisi3n similar a los videntes (Carreiras y Codina, en

prensa). Tanto en el caso de la movilidad de los ciegos, como en la movilidad dirigida a metas no visibles desde el punto de partida, la representación mental del ambiente juega un rol más relevante. En otras palabras, ciertas tareas de movilidad son quizás meramente perceptivas, pero hay otras situaciones, como la movilidad en los ciegos, en donde la cognición cobra más importancia (Strelow, 1985).

Por último, es obligado apuntar una breve nota acerca de otro punto de fricción entre ambas perspectivas, en este caso metodológico. Me refiero a la crítica sobre la baja validez ecológica de las situaciones experimentales empleadas por la psicología del «stabliment» (vg.: exposiciones taquistoscópicas, uso de mentoneras que impiden los movimientos de cabeza en el registro de los movimientos oculares, etc.). La validez ecológica es el viejo problema de la representatividad de las muestras aplicado no a sujetos sino a situaciones experimentales. A primera vista la crítica parece demoledora y parece poner en entredicho la razón de ser de casi todos los experimentos de laboratorio; curiosamente cada año mis estudiantes realizan una argumentación similar para descalificar los experimentos de laboratorio. Sin embargo, la crítica pierde su fuerza cuando se distingue entre investigación básica y aplicada, desligando en el primer caso la generalización de los resultados de la validez ecológica o externa de los mismos. En la investigación básica la función primaria del experimento no es someter a prueba hipótesis y extrapolar directamente esos resultados a la realidad, sino que lo que se pretende es probar supuestos teóricos bajo circunstancias rigurosas y controladas. El proceso de generalización es indirecto a través del cuerpo de evidencia acumulado a lo largo de una serie de experimentos, que cristaliza en un modelo explicativo del funcionamiento de un determinado fenómeno. Uno de los experimentos que ha tenido un cierto impacto dentro de la psicología ha sido el estudio de Harlow sobre privación social y apego afectivo en los monos. Las madres de peluche y de alambre pertenecen a nuestro vocabulario de las manipulaciones experimentales. Evidentemente este experimento tiene deficiencias en términos de validez ecológica, pero su importancia no se ha puesto en entredicho. No se pretendía concluir que en la jungla los monos prefiriesen a las madres de peluche, pero los resultados permitieron refutar la hipótesis de que el apego materno se produce por reducción del hambre. Como hemos indicado, el no distinguir entre la generalización de los hallazgos y la generalización de las conclusiones teóricas es la fuente de confusión más importante. Pero los experimentos de Harlow no son los únicos impregnados de artificialidad. Podrían citarse otros muchos que también han propiciado avances teóricos importantes. Por ejemplo, los de Bransford y colaboradores sobre comprensión de textos, gracias a los cuales se ha podido demostrar la gran influencia de los conocimientos previos del sujeto en la comprensión. Asimismo, el uso de aparatos de registro de los movimientos oculares durante la lectura o la ventana móvil están asociados necesariamente a una situación sumamente artificial. Los sujetos no suelen leer en la vida real sometidos a restricciones de movimientos de cabeza o de visión de una línea completa de texto. Sin embargo, los resultados de experimentos en los que se han empleado estas técnicas han suscitado avances teóricos considerables sobre los mecanismos de procesamiento que operan en la

comprensión lectora (cfr. De Vega, Carreiras, Gutiérrez y Alonso, 1990). Pero además, la artificialidad no sólo está circunscrita a la psicología, sino que también es consustancial a la experimentación en las ciencias consideradas más duras como en la física. La validez ecológica es una característica importante a tener en cuenta en ciertos experimentos, pero no en todos. Su ausencia no invalida la importancia de los resultados. La artificialidad experimental es la condición misma de posibilidad de la ciencia (cfr. Hensel, 1980; Mook, 1983; Valle-Arroyo, 1985).

Referencias

- CARREIRAS, M. y CODINA, B. Spatial congition of the blind and sighted: Visual and amodal hypothesis (remitido para publicación).
- DE VEGA, M. (1987a). Percepción visual y conciencia. *Gavagai*, 2, 57-75.
- DE VEGA, M. (1987b). Mental Imagery and perception: modularity or functional equivalence? En M. Denis, J. Engelkamp, & J. T. E. Richardson (eds.) *Cognitive an neuropsychological approaches to mental imagery*. NATO ASI Series, Martinus Nijhoff Publishers.
- DE VEGA, M., CARREIRAS, M., GUTIÉRREZ, M. y ALONSO, M. (1990) *Lectura y comprensión: un enfoque cognitivo*. Alianza Editorial.
- FINKE, R. A. (1985). Theories relating mental imagery to perception. *Psychological Bulletin*, 98, 236-259.
- FODOR, J. A. (1983) *The modularity of mind*. Bradford Book; MIT Press.
- FODOR, J. A. y PYLYSHYN, Z. W. (1981). How direct visual perception?: Some reflections on Gibson's «Ecological Approach». *Cognition*, 9, 139-196.
- GIBSON, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton-Mifflin.
- HENSEL, R. L. (1980). The purposes of laboratory experimentation and the virtues of deliberate artificiality. *Journal of Experimental Social Psychology*, 16, 466-478.
- JOHANSSON, G., VON HOFSTEN, K. & JANSSON, G. (1980) Event perception. *Annual Review of Psychology*, 31, 27-63.
- LAND, E. H. (1978). La teoría del retinex de la visión del color. *Investigación y ciencia*, 17, 64-81.
- MARR, D. (1982). *Vision* Freeman ans Company.
- MOOK, D. G. (1983). In defense of external invalidity. *American Psychologist*, 38, 379-287.
- NEISSER, U. (1985). The role of invariant structures in the control of movement. En Michael Frese y John Sabini (eds.) *Goal directed behavior: the concept of action in psychology*. LEA.
- SHEPARD, R. N. (1984). Ecological constraints on internal representation: resonant kinemics of perceiving, imagining thinking and dreaming. *Psychological Review*, 91, 417-447.
- STRELOW, E. R. (1985). What is needed for a Theory of mobility: Direct perception and cognitive maps - Lessons from the blind. *Psychological Review*, 92, 226-248.
- ULLMAN, S. (1980). Against direct perception. *The behavioral and Brain Sciences*, 3, 373-381.
- VALLE-ARROYO, F. (1985). El problema de la validez ecológica. *Estudios de Psicología* (23/24), 135-151.
- YATES, J. (1985). The content of awarness is a model of the world. *Psychological Review*, 92, 249-284.