

# Sobre el “cómo” y el “qué” de la integración

JULIO LILLO JOVER  
*Universidad Complutense de Madrid*

Las contestaciones a mi artículo «Ecología perceptiva y procesamiento de la información: una integración necesaria» pueden agruparse en tres categorías.

En la primera podríamos englobar a Sopena, Carreiras y Sebastián Gallés, que parecen compartir los siguientes puntos de vista:

1. Las aportaciones de la ecología perceptiva *habrían tenido* un cierto interés histórico, en el sentido de que habrían servido para abandonar/modificar algunas de las concepciones en las que se basaron muchos de los primitivos modelos de procesamiento de la información. Sirvan como botón de muestra los siguientes párrafos:

«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 llega a los receptores» (Carreiras).

«Reinterpretadas desde el marco del procesamiento de la información las críticas de Gibson son importantes: el procesamiento es mucho más bottom-up de lo que se pensaba en ciertos ámbitos» (Sopena).

2. Las aportaciones valiosas de la ecología perceptiva *ya habrían sido* integradas en el procesamiento de la información, por lo que no tendría sentido hablar de *integración* entre estos dos enfoques, y sería más correcto postular que lo positivo del primero ha sido *asimilado* por el segundo.

«¿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 la información*. Las críticas certeras de Gibson son críticas asumidas por una gran parte del procesamiento de la información y en gran parte resueltas» (Sopena, la cursiva es mía).

«Ahora bien, si renunciamos a los presupuestos teóricos que fundamentaron el desarrollo de esta teoría (referido a la ecología perceptiva) y nos limitamos a considerar las aportaciones meto-

dológicas, entonces, ¿sería posible hablar de integración?» (Sebastián Gallés).

3. (Especialmente referido a Carreiras y Sopena). El interés de la ecología perceptiva por la validez ecológica de las situaciones estudiadas llevaría, en su opinión, a oponerse a la propia esencia de la investigación experimental, pues ésta requiere de situaciones simplificadas donde sea más fácil estudiar el efecto de las variables de interés.

«Algunos planteamientos sobre la ecología perceptiva son tan ridículos que me recuerdan a algunos alumnos cuando se les explica el problema del control experimental... 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» (Sopena).

«...el estudio de Harlow sobre la privación social y apego afectivo en los monos. Las madre de peluche y la de alambre pertenecerían a nuestro vocabulario de manipulaciones experimentales... no se pretendía concluir que en la jungla los monos prefiriesen a las madres de peluche...» (Carreiras).

En síntesis, lo común a esta categoría serían dos concepciones teóricas (la ecología perceptiva *hizo* aportaciones y ya se han *asimilado* en el procesamiento de la información) y una metodológica (la obsesión de la ecología perceptiva por la validez ecológica no está justificada y lleva a planteamientos absurdos) que, indudablemente, tiene raíces teóricas («toda metodología, toda forma de seleccionar qué tipo de datos estudiar es inseparable de una teoría», Sopena). Como haré explícito más adelante, en los tres aspectos mencionados estoy en desacuerdo (al menos parcial) con las posiciones defendidas por Carreiras, Gallés y Sopena.

La posición defendida por García-Albea puede considerarse como perteneciente a otra categoría y en ella podrían destacarse los siguientes aspectos:

1. En principio, se está de acuerdo con la posible conveniencia de integrar ciertos aspectos de la ecología perceptiva con otros propios del procesamiento de la información.

«La ecología perceptiva no tiene más remedio que enfrentarse con el problema del *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...».

2. Se duda de que tal integración sea posible, debido a las diferencias en como se concibe al estímulo en la ecología perceptiva y en el procesamiento de la información; diferencias que se harían especialmente obvias al analizar el problema de...

«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*» (la cursiva es mía).

Tal y como sucedía en mi primer artículo, sigo pensando que la integración no sólo es deseable, sino también posible.

La última categoría correspondería a la posición defendida por Sánchez Navarro que, en esencia, parece compartir posiciones similares a las mías desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia. Por ello, partiendo de la concordancia existente entre nuestras posiciones, centraré el resto de esta discusión en los aspectos que nos separan de las otras dos categorías, aunque previamente quisiera hacer una puntualización sobre lo que comenté en mi primer artículo.

En ningún momento he considerado ni suficientes ni adecuadas a la totalidad de las concepciones ortodoxo-radicales de la ecología perceptiva. Más concretamente, considero inadecuado cualquier tipo de aproximación al estudio de la percepción que prescindiera de la compleja actividad computacional que le permite. Con las mismas palabras con las que expuse anteriormente mis tesis:

«El enfoque ecológico, por su obcecación en no ocuparse de los mecanismos representacionales que median en la percepción, sólo es capaz de proporcionar descripciones de los distintos tipos de *informaciones* precisas para que se de el proceso perceptivo. Este tipo de trabajo descriptivo no es suficiente». Aunque, añadido ahora, sí *imprescindible*.

Por ello no contestaré a afirmaciones del tipo de «la integración resulta bastante difícil, por no decir imposible, *partiendo de una concepción ecológica ortodoxa*» (Carreiras). Puesto que estoy totalmente de acuerdo con ellas.

## EL “QUE” Y EL “COMO”

Se acaba de decir, y en ello parece que estamos de acuerdo todos los que participamos en este debate, que una comprensión plena de la percepción requiere analizar el conjunto de representaciones y procesos que la permiten. En otras palabras, que debemos ocuparnos de la cuestión del «cómo» se procesa la información y que éste es un aspecto que de forma sistemática y lamentable ha obviado la ecología ortodoxa. Pero, ¿puede concluirse que los trabajos y concepciones ecológicas son inútiles en la resolución del problema del cómo? Mi respuesta a esta pregunta, y probablemente la de David Marr, es negativa.

Marr (1982) defendió bastante contundentemente la idea de que, para saber «cómo» se procesa la información en el sistema visual es *imprescindible* saber «qué» es lo que se va procesar. En otros términos, y empleando su propia nomenclatura, lo primero que tenemos que determinar es la «teoría de cálculo» adecuada al problema que se quiere resolver. En esto, por cierto, Marr reconoce que las aportaciones de la ecología son *muy* importantes, como puede concluirse a partir de las siguientes citas de su última obra.

«Por supuesto, en cierto sentido el cerebro es un ordenador, pero afirmar esto sin añadir restricción alguna es equívoco, porque lo *esencial* del cerebro no es simplemente ser un ordenador, sino precisamente ser uno que tiene el hábito de realizar cálculos bastante concretos... La idea esencial es que comprender los ordenadores es diferente a entender los

cálculos que realizan. Para comprender un ordenador es preciso estudiar ese aparato concreto; para entender una tarea de procesamiento de la información es necesario estudiar esa tarea específica» (p. 17 de la traducción).

y, más adelante:

«En el campo de la percepción, quizá sea Gibson (1966) quien se haya acercado más al nivel de una teoría de cálculo... el aspecto más importante de los sentidos es que son canales para la percepción del *mundo real externo* o, en el caso de la visión, de las superficies visibles. Por tanto, Gibson planteó la *pregunta crucial*, ¿cómo se obtienen percepciones constantes en la vida diaria a partir de sensaciones continuamente cambiantes. Esta es precisamente la pregunta correcta» (p. 37 de la traducción; todas las cursivas son mías).

La última expresión de la cita de Marr que se ha resaltado en cursivas, el «a partir», representa una diferencia conceptual crucial en la forma en que normalmente se ha concebido y se concibe el problema de «qué» es lo que hay que procesar. La concepción convencional se plasma claramente en estas palabras de Carreiras:

«La conciencia visual ofrece una representación estable del entorno a pesar de las alteraciones en la estimulación proximal producidas por el desplazamiento del organismo, los movimientos de cabeza...»

¿Por qué «a pesar de»?; yo estaría más de acuerdo con Marr y Gibson si se utilizase en su lugar expresiones del tipo de «a partir de» o, más aún, «gracias a». ¿Por qué?, porque hay ciertos tipos de informaciones que sólo surgen «gracias a» los movimientos del observador o, en la nomenclatura ecológica aplicada a la visión, los cambios en la estructura del patrón óptico asociados a los cambios en el punto de observación. Así, cuando nos acercamos a un objeto se produce invariablemente una magnificación en su ángulo sólido (si se prefiere, en su ángulo visual) cuya tasa especifica el tiempo de contacto observador-objeto. Esta variación dista de ser una «alteración» «a pesar» de la cual logramos obtener información. Por el contrario, es el aspecto estimular que contiene la información que el sistema visual precisa para permitir el control de un buen número de conductas (Bruce y Green, 1985; caps. 9 y 10). En otras palabras, hay muchos aspectos informativos en la estimulación que sólo surgen gracias a la variación espacio-temporal, son importantes a la hora de establecer «qué» es lo que se va a procesar y, por tanto, debemos conocer a la hora de determinar (T.<sup>a</sup> de cálculo) «cómo» se procesa la información.

Una vez abordada la cuestión de establecer la importancia de determinar «qué» es lo que se va a percibir a la hora de determinar «cómo» se puede percibir, podemos ocuparnos del segundo «qué» importante en esta discusión: «qué» es lo que, procedente de la ecología perceptiva se ha de integrar con «qué» del enfoque del procesamiento de la información.

Puesto que los ecólogos se han ocupado de analizar tipos de información (obsérvese que no hablo de estimulación) disponibles en la interacción organismo-medio y las propiedades estimulares que los especifican, sus resultados son esenciales a la hora de determinar la teoría de cálculo precisa para poder resolver problemas concretos de procesamiento. Por ello, como recuerda Sopena, Lawson et al (1987) indicaban que el análisis

de Gibson sobre el flujo óptico fue «extremadamente sugestivo y estimulante» y los estudios sobre los que se ha llamado «procesamiento biológico de imágenes en movimiento» (Nakayama, 1985) han podido efectuar avances tan extraordinarios en los últimos años. En síntesis, un problema es resoluble cuando está bien planteado y las investigaciones de corte ecológico sirven sin duda para formular su planteamiento. Por otra parte, ¡hace falta que vuelva a repetir que sin el estudio de los mecanismos, procesos y representaciones que permiten la extracción y manejo de información, nuestra comprensión del hecho perceptivo es incompleta y que ésta es la principal aportación del enfoque del procesamiento de la información que yo propongo en mi integración!

Pero a lo mejor, como parece sugerir Sopena, todos los problemas perceptivos están ya bien planteados; sabemos exactamente «qué» es lo que se tiene que procesar y, por tanto, las aportaciones ecológicas no son más que un legado histórico de algo que sirvió para definir los problemas que estudiamos en la actualidad. Sinceramente, creo que existe mucha información escrita en fuentes ecológicas que debería utilizarse para plantear mejor lo «que» hay que procesar en muchas situaciones y, más aún, hay todavía muchos trabajos a realizar dentro de la más pura tradición ecológica. Pongamos un ejemplo.

El estudio del sistema háptico y/o del tacto activo (Gibson, 1962; 1966) está actualmente en un lamentable estado de subdesarrollo. Disponemos, cómo no, de abundante bibliografía sobre cómo se responde a la estimulación aplicada a un observador pasivo (vease, p. ej.: Sherrick y Cholewiak, 1986), pero sabemos muy poco acerca de «qué» informaciones obtenemos y «cómo» la logramos cuando palpamos activamente algo con nuestras manos (Loomis y Lederman, 1986).

Sabemos tan poco sobre el funcionamiento de la percepción háptica como para haber subestimado sistemáticamente sus capacidades (Klatzky y cols. 1985) gracias a la masiva utilización de materiales estimulares que, como los gráficos tangibles, sin duda pertenecen a «nuestro vocabulario científico de manipulaciones experimentales» pero, desgraciadamente, son muy poco válidos ecológicamente.

Sabemos tan poco sobre la percepción háptica, que hasta fecha muy reciente (Lederman y Klatzky, 1987) no hemos empezado a tener un «vocabulario» de los distintos tipos de movimientos manuales relacionados con la obtención de un determinado tipo de información (textura, forma, tamaño, flujos de temperatura, etc.). Como han señalado Lederman y Klatzky, y en sintonía con la postura que estoy defendiendo, la determinación de «qué» información se obtiene y «cómo» se obtiene (tipos de movimientos manuales) es un paso previo imprescindible para poder establecer «cómo» se procesa; aunque esto, tanto para Lederman y Klatzky como para mí, sea algo que *también* hay que estudiar (en esto no estaríamos de acuerdo con la ecología ortodoxa).

Pasemos ahora a ocuparnos de las enanas blancas, las madres de peluche y el problema de la validez experimental. Por supuesto que los ecólogos sabemos que siempre que se trabaja en un laboratorio se ha de emplear un cierto grado de artificialidad; por supuesto que un experimento perceptivo no puede controlar todas y cada una de las variables presentes en las situaciones de la percepción cotidiana y que se deben seleccionar

ciertas variables y eliminar/controlar otras siempre que realizamos un experimento. Por supuesto también que muchos experimentos realizados, inevitablemente en condiciones artificiales, han tenido una profunda influencia teórica y práctica en el desarrollo de la psicología; pero tampoco es falso que otros muchos sólo han servido para derrochar papel y tinta.

La clave, en mi opinión, es una buena selección de «qué» es lo que se quiere estudiar y «qué» variables son las que debemos manejar en el laboratorio, porque ello nos permitirá extrapolar nuestros resultados.

Así, cuando Stroffegen (1985, 1986; et als. 1987) se valió de habitaciones móviles para evaluar cómo el flujo óptico podía contribuir al control del equilibrio, y qué partes de la retina eran más sensibles a los distintos tipos de flujo; o cuando Warren (1988) estudió, gracias a estimulación simulada y simplificada mediante ordenador, cómo la densidad y velocidad del flujo óptico radial influían en la percepción del centro de expansión; no pretendían reproducir todos los parámetros estimulares ni esperaban que sus sujetos se encontrasen en el futuro con habitaciones móviles (con madres de peluche en su interior). Sin embargo, obtuvieron valiosos datos sobre «qué» información puede utilizarse en el control de la motricidad y, algo que es de indudable valor para posteriores investigaciones, posibilitaron la realización de trabajos posteriores sobre «cómo» se procesa esta información. Por cierto, ninguna «bandera ecologista dogmática y ciega» les impidió realizar su trabajo en condiciones claramente artificiales.

## INFORMACION, RECEPTORES Y SISTEMAS PERCEPTIVOS

Pasemos ahora a abordar el último aspecto relevante a nuestro debate sobre si es posible una integración entre la ecología perceptiva y el procesamiento de la información, ocupándonos, además, de dos aportaciones ecológicas fundamentales cara a tal integración: la necesidad de redefinir al estímulo proximal y la forma en que se concibe a los sistemas perceptivos.

En opinión de García-Albea la integración sólo es posible si, en primer lugar, «se puede partir de una descripción neutral del estímulo» y, en segundo lugar, podemos determinar que es lo que «en realidad capta directamente el sujeto del medio».

¿Qué es una descripción neutral del estímulo? ¿Sería neutra una descripción física del estímulo? Y si es así, ¿qué descripción física escogeremos? Tan física y neutra es una descripción basada en la luminancia de una superficie, como otra basada en la luminancia de tal superficie *respecto* a las que la rodean; pudiéndose hacer el mismo tipo de razonamiento respecto al patrón de luminancias que alcanzan al sujeto en un momento dado y las *variaciones* temporales en tal patrón de luminancias. Puesto que ninguna de estas descripciones es más física que las otras, todas ellas son igualmente neutras. Pero, dado que tenemos que decidir cual de ellas es más adecuada a nuestros propósitos, en el momento en que seleccionemos a una de ellas para iniciar nuestro análisis del hecho perceptivo, tal descripción empezará a dejar de ser neutra. Por tanto, *ninguna* descripción estimular es, ni totalmente neutra, ni totalmente

arbitraria; puesto que ha de basarse en ciertas propiedades físicas de la estimulación (polo objetivo) seleccionadas por el experimentador y la teoría de la que parte (propio subjetivo).

¿Cómo pueden las concepciones ecológicas ayudarnos a seleccionar la *mejor* descripción de la estimulación y, por tanto, aquella más útil a la hora de definir «qué» es lo que, en esencia, se va a procesar? A grandes rasgos, dirigiendo nuestra atención hacia aquellos aspectos estimulares que guarden una mayor relación con los aspectos estables de nuestro entorno.

No es ninguna casualidad que en el último texto de Gibson (1979) la única cita relacionada con investigaciones sobre percepción del color sea una referencia a los clásicos trabajos de Land (1959). Tanto Land como Gibson sabían que la composición electromagnética de la energía enviada por las superficies varía con las variaciones en las condiciones de iluminación pero, y esto es lo importante, dentro de cualquier condición de iluminación siempre habrá superficies que («invariablemente») reflejan en mayor cantidad ciertas longitudes de ondas que sus vecinas. Por ello, la descripción física de mayor interés no se basará en las propiedades de la luz enviada por una determinada superficie, sino, en su lugar, en la luz enviada por tal superficie *respecto* a sus vecinas. Esto es lo «que» hay que computar «a partir», y no «a pesar», del patrón estimular que llega a nuestro ojo.

En síntesis, estudios como los de Land parecen bastante concluyentes respecto a la posibilidad de encontrar descripciones adecuadas de la estimulación (tan neutras y arbitrarias como otras) que nos faciliten delimitar el problema de procesamiento que nos interese resolver.

Ocupémonos ahora del problema de determinar «qué es lo que en realidad capta *directamente* el sujeto del medio» (la cursiva es mía). En mi opinión, García-Albea parte del extendido error de considerar como semejantes los conceptos de «percepción directa» y el de «aspecto estimular detectado por los receptores»; tal y como puede deducirse de los siguientes párrafos.

«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... 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, que es lo que, en sentido estricto, capta directamente el organismo del medio...»

Analicemos, por tanto, si la salida de los receptores permite captar o detectar algo, puesto que, siempre en opinión de García-Albea, «en la medida 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».

Cuando decimos que un mecanismo detecta «algo», nos referimos a que su funcionamiento proporciona una respuesta clara y no ambigua sobre ese «algo» (véase, p. ej.: Frisby, 1979, referido a los «detectores» de bordes y contornos). Por ello, nuestros receptores visuales no detectan la intensidad lumínica, puesto que pueden dar exactamente la misma respuesta ante dos intensidades distintas (p. ej.: variando el nivel de adaptación) ni, tampoco, el tipo de longitud de onda presentada en esta

propiedad, por las variaciones en la intensidad de la estimulación y el grado de adaptación selectiva del sujeto.

Si nuestros receptores no detectan ni la cantidad (intensidad) ni la cualidad (tipo de longitud de onda) de la energía luminosa, ¿qué es lo que detectan? La respuesta es: «nada», ya que su respuesta es ambigua respecto a cualquier propiedad de la estimulación, del estímulo distal, o de lo que percibe el sujeto. Por ello, no tiene sentido plantearse «la medida en que el output del proceso perceptivo se distancia del input que lo ha puesto en marcha» (considerándose como tal al output de los receptores). En síntesis, no debe confundirse «detección directa» con «detección en los primeros estadios de procesamiento» (p. ej.: en los fotorreceptores); porque lo único que proporciona la transducción es un conjunto de «datos» que, de una u otra manera se van a utilizar en la verdadera detección.

Pero, como recuerdan Fodor y Pylysyhn (1981), aunque no sea en los fotorreceptores, «algo» debe detectarse directamente en alguna parte, ya que, «incluso las teorías que afirman que la percepción de muchas propiedades esta mediada inferencialmente deben suponer que la detección de *algunas* propiedades es directa (en el sentido de *no* mediadas inferencialmente» (p. 83 de la traducción). El problema, por tanto, es el de determinar un criterio objetivo que nos sirva para determinar lo que es «detección directa» de lo que no lo es.

En el artículo al que nos estamos refiriendo Fodor y Pylysyhn barajan varios posibles criterios al respecto de nuestro problema, aunque sin dar una respuesta concreta sobre qué es lo que se detecta directamente en la percepción visual (probablemente, porque no la tienen). Por ello, esbozaré una posible solución desde las posiciones teóricas de las que parto.

Sabemos que la salida de los transductores es ambigua, sabemos que ciertas propiedades estimulares («invariantes») especifican ciertos aspectos del entorno o de la relación sujeto-entorno, sabemos también que cuando algo está estimularmente especificado *pueden* existir mecanismos de procesamiento bottom-up capaces de dar una respuesta final no ambigua sobre tal «algo» (generalmente, valiéndose de varios niveles de representaciones y procesos).

Por tanto, lo que se detectaría directamente sería aquello ante lo cual algún mecanismo perceptivo *puede* dar una respuesta no ambigua a partir sólo de la información contenida en el input estimular cotidiano (el patrón energético extendió espacio-temporalmente que ha sido la base sobre la que se ha producido la evolución de los sistemas perceptivos). Ejemplos de detección directa en el campo de la visión nos los podrían proporcionar la percepción del color de las superficies tal y como se concibe desde la teoría de Land, o la percepción del tiempo de contacto a partir de la información contenida en tau. Por tanto, la detección «directa» de algo podría perfectamente producirse en centros muy elevados de un sistema perceptivo y requeriría una gran actividad de procesamiento. Por el contrario, no implicaría *necesariamente* la previa detección (logro de una representación no ambigua que haría explícita la presencia...) de otras propiedades.

Esta forma de concebir la percepción directa no excluiría la posibilidad de combinar el resultado de la detección directa de varias propiedades



para detectar otra distinta (también «directamente»); ni la posibilidad, expuesta en detalle por Shepard (1985), de que los mecanismos implicados en la percepción directa puedan funcionar en modo cuasi inferencial cuando las condiciones estímulares o la actividad mental del sujeto así lo requiera. Más aún, siguiendo las tesis de Shepard, los estudios que dificulten el funcionamiento óptimo (insuficiencia de la información contenida en la estimulación) pueden *también* proporcionar una importante información sobre cómo funciona el sistema.

Una vez abordado el problema de «cómo» describir la estimulación y «cómo» delimitar el concepto de detección-percepción directa, llega el momento de considerar por qué es tan importante diferenciar entre estimulación e información y por qué Gibson (y toda la ecología perceptiva con él) tuvo que cambiar la forma de concebir lo que es un sistema perceptivo.

En mi opinión, la ecología perceptiva actúa correctamente cuando distingue entre, por utilizar la nomenclatura de García-Albea, el «estímulo energía» (que sería el que actúa sobre los receptores) y el «estímulo información» (que es el que más importa de cara a comprender qué es un sistema perceptivo). Para poder obtener información es necesario, pero no suficiente, que llegue energía a nuestros receptores; pero la información *no es* la estimulación, la información *está* en la estimulación, del mismo modo que un programa de radio no son las ondas hercianas que llegan a nuestro aparato, aunque estas ondas *contengan* el programa de radio.

Pongamos dos ejemplos que nos ayuden a distinguir entre energía e información. El primero de ellos nos lo proporciona un día de niebla cerrada en el que no pudiéramos ver nada. En tal situación puede llegar *energía* a nuestros fotorreceptores, pero tal energía carece de estructura (variaciones espacio-temporales) y, por tanto, no puede contener ninguna información.

El segundo ejemplo nos lo proporcionan las clásicas investigaciones lideradas por Collins y Bach-y-Rita sobre lo que se ha llamado «visión mediante el tacto» (Bach-y-Rita y cols. 1975; Collins, 1985; et als. 1977). En estos experimentos sujetos invidentes manejaban una cámara de televisión en blanco y negro y recibían estimulación táctil correlacionada con la estimulación óptica recogida por la cámara (p. ej.: las partes blancas producían una estimulación táctil intensa). ¿Resultados?, los invidentes fueron capaces de reconocer-identificar formas y objetos (figuras geométricas, caras, etc.) y de controlar su movilidad en entornos iluminados con luz artificial.

¿Cómo fueron posibles tales resultados? Indudablemente, los receptores cutáneos utilizados por los invidentes fueron muy diferentes a los fotorreceptores usualmente implicados en este tipo de logros perceptivos. También lo fue la *energía* utilizada por estos sujetos; pero, y esto es lo importante, se valieron del mismo tipo de *información* que suele emplear nuestra visión: la información contenida en la estructura espacio-temporal de la luz. Por ello, como recuerda Sebastián Gallés, Gibson afirmó que «las *sensaciones* provocadas por la luz, el sonido, la presión y los productos químicos son meramente incidentales (la cursiva es mía, el subrayado de Sebastián Gallés). Por ello también, la función de los sistemas perceptivos no es la de responder al «estímulo energía», sino la de extraer los

distintos tipos de información que pueda contener la energía a la que son sensibles sus transductores. Por otra parte, puesto que determinados tipos de información sólo surgen gracias a los movimientos del observador (aproximaciones-alejamientos de los objetos, movimientos de las manos, etc.) la definición de cualquier tipo de sistema perceptivo debe incluir a los mecanismos que permiten su realización.

En síntesis, y en mi opinión, es necesario, conveniente y posible (y, en parte, ya real) integrar ciertos aspectos de la ecología perceptiva con otros intrínsecos al procesamiento de la información.

El enfoque que se propone recogería las aportaciones de la tradición ecológica a la hora de analizar convenientemente las condiciones usuales de estimulación, los aspectos estimulares más informativos de la misma, interesarse profundamente por la validez ecológica de las investigaciones y considerar las actividades motoras que permiten/facilitan la obtención de un determinado tipo de información.

Por otra parte, también recogería aportaciones del procesamiento de la información, puesto que toma como imprescindible la tarea de determinar los mecanismos, representaciones y procesos que permiten la obtención de información y su posterior uso en otras actividades mentales. Además, considera adecuada la utilización de situaciones experimentales donde la estimulación sea insuficiente para el óptimo funcionamiento de tales mecanismos (en línea con Shepard).

Desde una postura ecológica podría afirmarse que mi propuesta sería una asimilación de ciertas aportaciones del procesamiento de la información a la ecología perceptiva. Desde la tradición del procesamiento de la información podría afirmarse que mi propuesta sería la de asimilar ciertas aportaciones de la ecología perceptiva al enfoque del procesamiento de la información. Sin embargo, desde mi óptica, y dada la importancia y complementariedad de las aportaciones, debería hablarse de *integración* y *no de asimilación*.

## Referencias

- BACH-Y-RITA, M. D., SCADDEN, L. A. y COLLINS, C. C. (1975). *Tactile Television System*. Smith-Kettlewell Institute of Visual Science. San Francisco. California.
- BRUCE, V. & GREEN, P. (1985). *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology*. London. LEA.
- COLLINS, C. C. (1985). On Mobility Aids for the Blind. En D. H. Warren y E. R. Strelow (EDS). *Electronic Spatial Sensing for the Blind*. Dordrecht. Martinus Nijhoff Publishers.
- COLLINS, C. C.; SCADDEN, L. A. & ALDEN, A. B. (1977). Mobility Studies with a Tactile Imaging Device. *Proceedings of the Conference on Systems and Devices for the Disabled*. Seattle.
- FODOR, J. A. y PYLYSHYN, Z. N. (1981). How Direct is Visual Perception? Some Reflexions on Gibson's «Ecological Approach». *Cognition*. 9. 139-196.
- FRISBY, J. P. (1979). *Seeing: Mind, Brain and Illusion*. Oxford. Oxford University Press.
- GIBSON, J. J. (1962). Observations on Active Touch. *Psychological Review*, 69. 477-491.
- GIBSON, J. J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston. Houghton Mifflin.
- GIBSON, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston. Houghton Mifflin.
- LAND, E. H. (1959). Experiments in Color Vision. *Scientific American*. 52. 247-264.
- KLATZKY, R. A.; LEDERMAN, S. J. & METZGER, V. (1985). Identifying objects by Touch: An Expert System. *Perception & Psychophysics*, 37. 299-302.

- LEDERMAN, S. J. & KLATZKY, R. (1987). Hand Movements: A Window into Haptic Object Recognition. *Cognitive Psychology*. 19. 342-368.
- LOOMIS, J. M. & LEDERMAN, S. J. (1986). Tactual Perception. En K. R. Boff; LL. Kaufman y J. P. Thomas (EDS). *Handbook of Perception and Human Performance: Vol 1*. New York. John Willey & Sons.
- MARR, D. (1982). *Vision - A computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. New York. Freeman. Versión castellana. Madrid. Alianza.
- NAKAYAMA, K. (1975). Biological Image Motion Processing: A Review. *Vision Researcb*. 25. 625-660.
- SHEPARD, R. N. (1984). Ecological Constraints on Internal Representation: Resonant Kinematics of Perceiving, Imagining, Thinking and Dreaming. *Psychological Review*. 91. 417-447.
- SHERRICH, C. E. & CHOLEWIAK, R. W. (1986). Cutaneous Sensitivity. En K. R. Boff; LL. Kaufman y J. P. Thomas (EDS). *Handbook of Perception and Human Performance: Vol 1*. Nueva York. John Willey & Sons.
- STROFFREGEN, T. A. (1985). Flow Structure versus Retinal Location in the Optical Control of Stance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*. 11. 554-565.
- STROFFREGEN, T. A. (1986). The Role of Optical Velocity in the Control of Stance. *Perception & Psychophysics*. 39. 355-360.
- STROFFREGEN, T. A.; SCHMUCKLE, M. A. & GIBSON, E. J. (1987). Use of Central and Peripheral Optical Flow in Stance and Locomotion in Young Walkers. *Perception*. 16. 113-119.
- WARREN, W. H.; MORRIS, M. W. & KALISH, M. (1988). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 14. 646-660.