

PERCEPCIÓN DIRECTA: DETECTANDO LAS PROPIEDADES RELACIONALES PERMANENTES EN LOS PATRONES DE ESTIMULACIÓN CAMBIANTES¹

Direct Perception: Detecting Permanent Relational Properties in Changing Patterns of Stimulation

PABLO COVARRUBIAS²

<https://doi.org/10.17533/udea.rp.e350102>

Resumen

La teoría ecológica de Gibson se caracteriza por reconocer que la percepción es directa. En el presente trabajo se abordan algunos de los postulados principales de dicha teoría, que permiten comprender que la percepción es un proceso no mediado. Para Gibson, el estudio de la percepción implica: que el individuo y el ambiente mantienen una relación de reciprocidad; que los patrones de estimulación llevan información dado que, en virtud de leyes físicas, especifican su fuente en el ambiente; que la percepción es indisoluble de la acción, ya que los estímulos para la percepción son

intrínsecos y dependientes de la actividad del organismo; y que las invariantes en las transformaciones de los patrones de estimulación pueden ser de alto orden y corresponderse con propiedades del ambiente igualmente de alto orden. Se aborda la noción de invariabilidad en la combinación de estímulos y cómo su detección podría extenderse al estudio de fenómenos en el condicionamiento operante.

Palabras clave: percepción directa, patrones de estimulación, invariantes, información, movimientos exploratorios.

Abstract

In Gibson's ecological theory it is recognized that perception is direct. This article reviews some of the main postulates of the theory that permit to comprehend that perception is an unmediated process. For Gibson, the study

of perception implies: that individual and environment maintain a relation of reciprocity, that patterns of stimulation carry information given that in virtue of physical laws specify their source in the environment, that percep-

Recibido: 15-02-2022 / Aceptado: 07-06-2022

Para citar este artículo en APA: Covarrubias, P. (2022). Percepción directa: detectando las propiedades relacionales permanentes en los patrones de estimulación cambiantes. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, 14(2), 105-129. <https://doi.org/10.17533/udea.rp.e350102>

¹ Artículo *target* de este número monográfico, comentado por José E. Burgos (p. 131) y Josep Roca i Balasch (p. 154).

² Doctor en Ciencia del Comportamiento; profesor investigador del Centro de Investigación en Conducta y Cognición Comparada. Universidad de Guadalajara, México. Correo: pablo.covarrubias@academicos.udg.mx; <https://orcid.org/0000-0003-4693-5963>.



tion is not separated from action since stimuli for perception are intrinsic and dependent on organism's activity, and that there may be higher-order invariants in transformations of patterns of stimulation which are related to higher-order properties of environment. It is proposed that the notion of detection of invari-

ance in stimuli combinations might be extended to the study of phenomena in operant conditioning.

Keywords: Direct Perception, Patterns of Stimulation, Invariants, Information, Exploratory Movements.

Gibson produjo una amplia obra sobre el estudio de la percepción. Entre las características de esta, se encuentra un rechazo a las teorías tradicionales, que consideraban que la percepción estaba basada en sensaciones; igualmente, un rechazo a la idea del observador como agente que recibía pasivamente estimulación del ambiente, la cual posteriormente era procesada por el cerebro. Así, el autor también cuestionó la idea de que los estímulos del ambiente debían ser considerados solo como pistas, claves o señales que eran interpretadas a través de un proceso mediador encaminado a otorgarles orden o significado. En esta misma línea, cuestionó la idea de que la constancia en la percepción de las características de un objeto, como su forma, tamaño o color, era impuesta a través de un proceso interno. El razonamiento que apoya esta idea es que, si la percepción de estas características está basada en sensaciones que cambian momento a momento, entonces, la constancia perceptual sólo sería posible como resultado de un proceso interno mediador.

Como una alternativa al estudio de la percepción y sin aludir a procesos mediadores, entre los postulados de Gibson, se encuentra el énfasis en la descripción sobre cómo la estimulación, en virtud de leyes, se corresponde con las propiedades físicas de los objetos y eventos. Sin embargo, para Gibson, la descripción sobre cómo la estimulación especifica su fuente debe hacerse tomando en cuenta al observador, es decir, identificando cuáles son las características de los estímulos del ambiente relevantes para la percepción de un individuo. Es en este sentido que identifica patrones de estimulación o arreglos de estímulo que son función del ambiente y que llevan información que potencialmente podrá ser captada por un observador mediante, principalmente, la exploración.

En la teoría de Gibson, el concepto de invariantes permite generar explicaciones alternativas a los supuestos de que las sensaciones son la base de la

percepción, de que los estímulos del ambiente son carentes de orden o significado o de que la constancia perceptual es el resultado de un proceso mediador interno. Aún más, el concepto de invariantes podría proveer un marco explicativo para aproximarse al campo del análisis de la conducta, por lo que se abordará esta posibilidad haciendo referencia a la información que llevan los arreglos de estímulo extendidos temporalmente. Por último, se evaluarán las implicaciones que podría tener para el análisis experimental de la conducta el reconocimiento de que los organismos son sensibles a la invariabilidad en las combinaciones de estímulos. Así, también, se abordará evidencia que muestra cómo los individuos detectan información invariante del ambiente mediante la exploración.

La unidad individuo-ambiente en el estudio de la percepción

En el enfoque ecológico de Gibson, el estudio de la percepción implica tomar en cuenta la relación de reciprocidad entre el individuo y el ambiente (Lombardo, 1987), lo que resulta en una comprensión diferente a la de las teorías tradicionales de la percepción respecto de las características de los estímulos para la percepción (Gibson, 1960), así como de los órganos encargados de la percepción (Gibson, 1966). Bajo el enfoque ecológico, el estudio de la percepción implica la descripción de las propiedades del ambiente en función de un organismo. El interés por lo tanto no está en las dimensiones físicas de los estímulos, sino en cómo estas propiedades físicas están relacionadas con las características de los organismos. Es en este sentido que para Gibson el análisis de los estímulos será considerando al observador. Por ejemplo, para el caso de los estímulos visuales, su descripción no será a nivel de las dimensiones físicas de la energía luminosa —i.e., las longitudes de onda— sino a nivel de las características de la luz que son relevantes para un organismo. El interés, entonces, será en la luz que, por reverberación sobre las superficies sólidas o rígidas del ambiente, ‘inunda’ un espacio generando una estructura o arreglo óptico que es estable, diferenciado y heterogéneo —i.e., luz ambiental (Gibson, 1966)—. Mediante leyes físicas, la luz ambiental especifica bordes,

esquinas, contornos y texturas, que en conjunto proveen de un acomodo espacial en una escala relevante para un organismo en función de sus propias dimensiones corporales.

De la misma manera, en el caso de los estímulos auditivos, para Gibson (1966) el interés no será en tonos puros, constantes y carentes de dimensión temporal sino en ondas sonoras propagadas en el aire con un curso temporal, la mayoría con propiedades de transición en el tiempo, con un inicio y un fin. Esto conforma el llamado sonido ambiental, es decir, patrones o arreglos acústicos que, en virtud de leyes físicas, especifican los eventos mecánicos del ambiente que son su fuente. Por ejemplo, el sonido constante de una cascada, el sonido intermitente del aire o el sonido abrupto de objetos sólidos que chocan o se quiebran (Gibson, 1966). De esta forma, la información acerca de la estructura temporal del evento que los causó estará presente físicamente en el aire como estímulos potenciales y es el individuo quien, mediante la exploración, principalmente, los vuelve efectivos (Gibson 1966). En términos generales, esto es lo que Gibson llama acústica ecológica, es decir, el estudio de las leyes de la acústica en función de las capacidades de un organismo.

Por otro lado, para Gibson (1966) si bien los receptores especializados son estimulados por las diferentes fuentes de energía (luminosa, mecánica, química), la percepción del mundo no reside en ese nivel de estimulación. Gibson propuso que hay órganos o estructuras más complejas que son sensibles no sólo a las fuentes de energía sino a patrones o arreglos de energía. Por ejemplo, órganos como el ojo que al estar localizado en la cabeza como parte de un cuerpo implica que la estimulación de los receptores en el ojo corresponde solo a un nivel en la percepción, dado que 'ver' involucra no solo a los receptores de la retina, sino también a las estructuras cerebrales y a los movimientos de la cabeza y del cuerpo en general, es decir, involucra un sistema retino-neuro-muscular (Gibson, 1972/2002). Incluso para Gibson, la idea de que la percepción estaba basada en sensaciones condujo a asumir que los estímulos eran puntuales o aislados, momentáneos o instantáneos, considerados como energías carentes de un orden o significado, idea que prevalece en algunos campos de la psicología (Gibson, 1960, 1966). Contrario a esto, Gibson (1966) planteó que los órganos especializados para la percepción o sis-

temas perceptuales han evolucionado para detectar patrones de estimulación o arreglos de estímulo, es decir, estímulos cuyos elementos están relacionados entre sí espacial y temporalmente. Bajo esta noción se rechaza la idea de que las sensaciones son los elementos más básicos o ‘crudos’ en los que está basada la percepción, o que las sensaciones son transmitidas como señales de los receptores para ser integradas por el cerebro (Gibson, 1972/2002). Para Gibson (1966), los sistemas perceptuales son sensibles a estímulos relacionales con un orden adyacente o espacial y un orden sucesivo o temporal, de modo que estos sistemas, al ser considerados como modos de actividad (p. 49), son susceptibles de modificarse con la práctica, a diferencia de los receptores especializados que no se modifican por la experiencia. De esta manera, mediante la práctica, un individuo puede orientarse más exactamente, escuchar más claramente, tocar con más precisión, oler y saborear más precisamente y mirar más perceptivamente que lo que podía antes de la práctica (p. 51).

Por lo tanto, al considerar que la percepción no reside en el nivel de estimulación de los receptores especializados para las diferentes fuentes de energía, sino en la información captada por los órganos de percepción o sistemas perceptuales entendidos como modos de actividad, la estimulación que admite un organismo estará relacionada con la actividad exploratoria de este, cuyos sistemas perceptuales (también llamados sistemas de detección [Gibson, 1966, p. 38]) se ajustan y orientan de manera apropiada para detectar información en los patrones de estimulación del ambiente. Esta noción implica que los organismos son sensibles a estímulos de diferentes niveles, es decir, estímulos pequeños o grandes, breves o prologados, en otras palabras, a estímulos de niveles de bajo o de alto orden espacial, así como de niveles de bajo o alto orden temporal (Gibson, 1966). Por ejemplo, una persona que explora visualmente una habitación para captar más detalles de esta puede hacerlo solo mediante el movimiento de sus ojos sin mover la cabeza; o moviendo la cabeza, pero sin mover el cuerpo; o puede, en cambio, mover cuerpo, cabeza y ojos, aunque manteniéndose en el mismo lugar. Es así que, conforme la exploración asciende en esta jerarquía de movimientos, diferentes niveles de estímulos anidados son admitidos por el ojo hasta abarcar el arreglo óptico completo de la luz ambiental. Esto le permitirá al observador percibir toda

la habitación, a pesar de que su campo visual en un momento determinado solo abarque una parte de esta. Para Gibson (1966), entonces, el tamaño de la unidad de estimulación que tomemos a consideración depende del nivel de sensibilidad en el que estemos interesados (p. 40).

En suma, el estudio de la percepción bajo el enfoque ecológico implica considerar al individuo y al ambiente como una unidad en la cual ambos mantienen una relación de reciprocidad. De esta manera, el interés será en las características de las fuentes de energía del ambiente (luminosa, mecánica, química) que son relevantes para un individuo, es decir, en patrones de estimulación o arreglos de estímulo que en virtud de leyes físicas especifican objetos o eventos del ambiente que los causan. De la misma forma, el nivel de estimulación que admite un organismo —i.e., estímulos de bajo o de alto orden— está relacionado con su actividad, cuyos sistemas perceptuales detectan información del ambiente involucrando funcionalmente diferentes componentes del cuerpo.

Información como especificación del ambiente

En la teoría de Gibson, un aspecto crucial para considerar que la percepción es un proceso no mediado consiste en describir cómo los patrones de estimulación o arreglos de estímulo llevan información para la percepción. Que diferentes fuentes de energías puedan analizarse como arreglos de estímulo es debido a que estos últimos se corresponden con las propiedades físicas del ambiente. De hecho, las propiedades de los arreglos de estímulo que especifican las propiedades físicas del ambiente consisten en lo que Gibson llamó ‘información del estímulo’ (Gibson, 1966). Para Gibson (1960), un problema relacionado con la comprensión sobre cómo los estímulos especifican su fuente es que estos se han clasificado con base en los órganos sensoriales y los tipos de energía correspondientes a los estímulos y, para él, se ha fracasado en el intento de separarlos. Comprender la percepción como directa evitaría separarlos y, en cambio, conduciría a reconocer que el observador explora para extraer las características de los patrones de estimulación o arreglos de estímulo que especifican las propiedades físicas que son su fuente (Gibson, 1960).

La relación entre especificación e información es descrita por Gibson (1960) de la siguiente manera:

Si la estructura y la secuencia de la energía del estímulo se puede analizar, los estímulos potenciales se pueden describir y arreglar en una jerarquía. Habrá estímulos subordinados y superordinados, de bajo y de alto orden. Concebidos de esta manera, es razonable asumir que los estímulos llevan *información* acerca del ambiente terrestre. Esto es, especifican cosas acerca de los objetos, lugares, eventos, animales, personas y acciones de personas (p. 702).

Para Gibson (1966), el concepto de especificación consiste en que la información no es una copia del mundo, sino que solamente lo especifica:

[...] *información* sobre algo significa solo especificidad de algo. Por consiguiente, cuando decimos que la información es llevada por la luz o por el sonido, el olor o por la energía mecánica, no queremos decir que la fuente es literalmente llevada como una copia o réplica. El sonido de la campana no es la campana y el olor del queso no es el queso (p. 187).

Lo que Gibson (1966) resalta es que en estos casos una propiedad del estímulo está relacionada unívocamente a una propiedad del objeto en virtud de leyes físicas (p. 187). De esta forma, los arreglos de estímulo especifican su fuente, es decir, llevan información que puede ser detectada por los organismos y, por consiguiente, el papel del individuo consiste en atender a las propiedades de la estimulación que especifican las propiedades del mundo físico. Esta afirmación tiene dos implicaciones. La primera, que detectar información no es el producto de un proceso interno mediador que otorgue orden, significado o enriquezca la estimulación, sino un proceso en el que el sujeto diferencia con mayor precisión las propiedades permanentes de los arreglos de estímulo. En ese sentido, por ejemplo, cuando J. J. Gibson y E. Gibson (1955) se refieren al aprendizaje perceptual, para los autores este no consiste en una elaboración interna cada vez más imaginativa, especulativa o inferencial, cuya correspondencia con la estimulación del ambiente se vuelve cada vez menor. Por el contrario, para ellos, consiste en responder diferencialmente a un número cada vez mayor de variables en la estimulación del ambiente, es decir, una correspondencia con la estimulación del ambiente cada vez mayor, no

menor (J. J. Gibson y E. Gibson, 1955). Consistente con lo anterior, Gibson cuestionó el concepto propuesto por Piaget (1963) de permanencia del objeto en niños, definido como una representación interna del objeto independiente de procesos sensoriales y motores. De acuerdo con Gibson (1966), el desarrollo de la permanencia del objeto no era una construcción intelectual de la realidad cuyos elementos no contenían a la realidad. En cambio, para él consistía en que durante el desarrollo los niños aprendían a detectar información en la luz estructurada (ambiental) que especificaba la existencia de un objeto, aun cuando estuviese obstruido por otro objeto. En este sentido, ciertas transformaciones del arreglo óptico especifican cosas que salen del campo visual, mientras que otras especifican cosas que dejan de existir y los niños deben aprender a distinguir entre ambos tipos de transformaciones. Por consiguiente, la permanencia del objeto no es un proceso de construcción de la realidad sino un proceso de aprender a extraer la información de la luz que comunica la realidad (Gibson, 1966, p. 206).

La otra implicación es que Gibson considera que los patrones de estimulación llevan potencialmente información del estímulo, por lo que para que un estímulo sea efectivo depende de la presencia del individuo, de su equipo receptivo y de su actividad exploratoria (Gibson, 1966). Esta noción está relacionada con la pregunta clásica de si a la propagación de ondas sonoras producidas por un evento mecánico se le puede llamar 'sonido' o no (Gibson, 1966). La respuesta es sí, siempre que se considere que la información que especifica la fuente del evento está presente en los campos vibratorios en el aire como arreglos acústicos en potencia. En este caso, Gibson (1966) considera que la vibración es sólo *potencialmente* estimulante para un organismo (p. 16) y el que sea efectiva o no depende de la presencia del individuo, su equipo receptivo y su actividad exploratoria.

Una pregunta fundamental para Gibson (1960) es: ¿hasta qué punto el estímulo especifica su fuente y cómo lo hace? (p. 699) y es precisamente porque, para él, el problema de la conexión entre los estímulos y su fuente no fue tomado en serio por los psicólogos. En este sentido, Mace (1977) plantea que Gibson en su teoría quiere encontrar en aquellas situaciones de sustancialidad y rigidez del ambiente, aquellas propiedades también persistentes de los

arreglos de estímulo. De esta forma, solo si la estimulación se corresponde o específica su fuente en el ambiente se puede decir que su detección es directa. Entonces, de acuerdo con Mace (1977), el contacto directo con el ambiente depende de manera crucial de la existencia de información en el sentido de Gibson. Incluso para él una comprensión amplia de la percepción debe incluir una teoría del ambiente y de los arreglos de energía generados por este, tal como son las teorías sobre lo que los organismos hacen (Mace, 1977).

El papel activo del observador en la percepción

Gibson cuestionó la idea que el observador era un agente pasivo y en cambio reconoció que el observador es activo, de esta manera, la mayoría de los estímulos para la percepción son estímulos producidos por el observador mediante su acción (Gibson, 1966; Michaels y Carello, 1981). Para Gibson, la causalidad en la percepción iría tanto de la estimulación del ambiente que recibe el organismo como de sus movimientos que generan cambios en la estimulación. Es decir, la causalidad en la percepción iría tanto del estímulo a la respuesta como de la respuesta al estímulo (Gibson, 1966). Es por esto que Gibson (1966) no consideraba adecuado el esquema estímulo-respuesta, ya que para él hay una relación recurrente que va de la respuesta al estímulo y nuevamente de este a la respuesta, lo que da como resultado un flujo continuo de actividad. De esta forma, la estimulación producida por la acción es *obtenida* no *impuesta*, esto es, obtenida *por* el individuo no *impuesta sobre* él (p. 31). Bajo esta noción, es indisoluble la percepción de la acción, ya que los estímulos para la percepción son intrínsecos a la actividad del organismo, es decir, son dependientes de esta, y no extrínsecos, ni independientes de su actividad (Gibson, 1966). Para Gibson la estimulación *impuesta* ocurre con un observador pasivo mientras que la estimulación *obtenida* ocurre con un observador activo (p. 32). Si bien la estimulación puede ser *impuesta*, el individuo mediante sus movimientos rápidamente la convierte en estimulación *obtenida* (Gibson, 1966).

Aún más, para Gibson (1966) la estimulación puede ser modificada por los movimientos de dos maneras. En un caso, los movimientos modifican la estimulación que, a su vez, permite la conducción y control del desempeño del

individuo, por ejemplo, en el caso de la locomoción. Estos son los movimientos que acompañan a la conducta en el sentido usual del término, conocidos como movimientos de desempeño. En otro caso, están los movimientos orientados a captar la información del estímulo y estos son movimientos exploratorios. De aquí se desprenden dos aspectos fundamentales en la teoría de Gibson. En primer lugar, que de la estimulación disponible en el ambiente, el sujeto, mediante movimientos principalmente exploratorios, selecciona, aumenta e incluso excluye estímulos del ambiente. Dicho en otras palabras, del reservorio de estímulos disponibles para la percepción (Gibson, 1960), el sujeto selecciona lo que es relevante y extrae la información. Esta noción implica una comprensión de los sentidos como órganos de percepción o sistemas perceptuales que se orientan y ajustan modificando la estimulación disponible (Gibson, 1966).

Lo anterior puede ser ilustrado tomando como ejemplo el ‘fenómeno de la fiesta de coctel’, es decir, la habilidad de un individuo para atender a una conversación de entre un torrente de conversaciones que ocurren en un salón lleno de personas (Gibson, 1966). Para explicar este fenómeno, Gibson planteó que la función del sistema auditivo consiste en captar la dirección del evento para orientarse con respecto a este, así como captar su naturaleza, lo que le permite su identificación. Para el caso de captar la dirección de un evento — como ocurre en el ‘fenómeno de la fiesta de coctel’ — es crucial la diferencia que existe entre el plano frontal de la cabeza del individuo y el frente de onda (la cual es específica a la dirección del evento vibratorio), es decir, la desviación del individuo respecto de la fuente de sonido. De acuerdo con Gibson (1966), esto determina dos tipos de información del estímulo que covarían: el frente de onda ingresa al oído que está más orientado hacia la fuente ligeramente antes que al otro y, en el más alejado —o menos orientado hacia la fuente—, esta ingresa ligeramente más débil que en el otro. Para orientarse hacia la fuente de sonido, el individuo debe balancear la estimulación biauricular, es decir, volver simétrica la estimulación que ingresa en ambos oídos; para el caso de acercarse a la fuente de sonido, basta con avanzar manteniendo balanceada la estimulación biauricular. Por lo tanto, en el caso del ‘fenómeno de la fiesta de coctel’ el individuo se orienta auditivamente hacia una fuente, entre muchas, a través de la acción de girar su cabeza o incluso inclinarla para sincronizar

las entradas biauriculares de una fuente mientras deja de sincronizar aquellas de otras fuentes. De esta forma, el sistema se ajusta para anular la ausencia de balance en la estimulación biauricular. Si esto no se logra, entonces el sistema ‘busca’ hasta que las entradas de ambos oídos son simétricas (Gibson, 1966, p. 83). Por lo tanto, la información para la percepción auditiva estará físicamente existente en el campo de vibración en el aire como estímulos potenciales para el sistema auditivo (Gibson, 1966).

El segundo aspecto relevante de la teoría es que cuando Gibson habla de percepción activa, esta no solo implica estimulación del ambiente sino también la estimulación de las acciones del individuo. Sin embargo, en la teoría de Gibson estas dos fuentes de estimulación, externa e interna, no se reconocen como independientes, sino que son interdependientes, las cuales covarían conforme el observador se mueve en el entorno (Gibson, 1966). Por ejemplo, al caminar, la estimulación visual covaría con la estimulación de las articulaciones, tendones o ligamentos (Gibson, 1966), de tal forma que se ha reconocido la naturaleza activa constitutiva de la percepción (Mossio y Taraborelli, 2008). Este supuesto encuentra apoyo en los estudios de percepción visual de la profundidad en infantes utilizando el paradigma clásico llamado ‘precipicio visual’ (E. Gibson y Walk, 1960). En este, una cuidadora anima a infantes a avanzar gateando sobre una plataforma rígida opaca con un borde que se continúa con otra plataforma igualmente rígida pero transparente. Esta última evita que el niño caiga al desnivel, pero hace posible verlo.

La evidencia muestra que, dependiendo de la experiencia de gateo de los infantes, será la posibilidad de que los niños se detengan o avancen frente al precipicio visual (Kretch y Adolph, 2013). Es decir, a mayor experiencia de desplazamiento activo mayor posibilidad de percibir profundidad y, por lo tanto, de detenerse frente al precipicio visual, lo que sugiere que percibir visualmente la profundidad implica percibir el borde que une la superficie de la plataforma opaca y la que proyecta el fondo del precipicio —i.e., el borde que une la superficie revelada y aquella a revelar—. Es precisamente mediante el movimiento que un borde que une dos superficies, la revelada y la oculta, puede ser percibido (Gibson et al., 1969; Kaplan, 1969). En otras palabras, al avanzar, los niños revelan progresivamente superficies ocultas y,

al retroceder, ocultan superficies previamente reveladas. Como resultado de la exploración activa, ambas superficies son reversibles, lo que genera que el borde especifique simultáneamente tanto la superficie revelada como la oculta. Se puede decir entonces que percibir la profundidad implica necesariamente el movimiento; en ausencia del movimiento el borde no está presente (Gibson et al., 1969; Kaplan, 1969). Por lo tanto, mediante el movimiento los niños detectan ambas superficies (la revelada y obstruida) especificadas por el borde, lo que a su vez guía sus movimientos para detenerse frente al desnivel.

Para Gibson, incluso, la estimulación externa informa no solo sobre el ambiente sino también sobre la acción o posición del sujeto en el mundo (Gibson, 1966). La evidencia experimental apoya el supuesto de que cambios en los patrones de estimulación visual generan en las personas experiencias de movimiento propio; incluso los cambios en la estimulación visual pueden generar movimientos compensatorios de balanceo. Por ejemplo, en los estudios de Lee sobre percepción de movimiento propio aparente, Lee y Aronson (1974) diseñaron en conjunto un cuarto móvil en el cual un individuo permanecía de pie mientras las paredes y el techo podían moverse con independencia del piso. Lee (1980) mostró que los participantes tenían la experiencia de moverse con respecto a un entorno fijo —incluso mostraban movimientos compensatorios de balanceo— y no respecto a uno que se movía estando ellos inmóviles, que era lo que en realidad ocurría.

Aún más, se ha aportado evidencia respecto a cómo los procesos de percepción-acción se relacionan con procesos de memoria. Para ello, se ha utilizado una tarea de memoria espacial diseñada por Piaget, llamada ‘tarea A no B’. La tarea consiste en esconder un juguete en una ubicación (A) y animar a un niño a encontrarlo en esa misma ubicación, usualmente en tres o cuatro ocasiones. Luego, a la vista del niño el juguete es escondido en otra ubicación (B) y, después de una demora de usualmente tres segundos, se anima al niño a buscar el juguete. La evidencia muestra que niños menores de un año de edad buscan el juguete en A aun cuando vieron que el juguete fue escondido en B (respuesta persistente conocida como ‘error A no B’). Sin embargo, luego del primer año de edad, aproximadamente, los niños dejan de buscar el juguete en A y en cambio lo buscan correctamente en B. Piaget interpretó que los niños mayores

buscaban el juguete en B, en lugar de en A, ya que para ellos los objetos podían existir independientemente de sus acciones, es decir, los niños tenían una representación interna del objeto. Al respecto, existe una extensa literatura usando la ‘tarea A no B’ en niños de distintas edades y manipulando variables perceptuales y motoras. Los hallazgos muestran que la ocurrencia del ‘error A no B’ es influida por el cambio de la postura de los niños después de la demora (Smith et al., 1999; Lew et al., 2007), el número de veces que los niños buscan en A (Diedrich et al., 2000), qué tan atractiva es la ubicación A (Clearfield et al., 2009), si los niños buscan el juguete en ausencia de información visual (Covarrubias y Tonneau, 2016), entre otras variables. Por consiguiente, se ha planteado que, contrario a la idea de la representación interna del objeto, el desempeño de los niños en la ‘tarea A no B’ es inseparable de procesos de percepción y de acción (Smith y Sheya, 2010).

Las invariantes en las transformaciones de los arreglos de estímulo

Al reconocer que la percepción es un proceso no mediado, un aspecto central para la teoría de Gibson es explicar cómo a pesar de que los organismos están inmersos en un flujo continuo de estimulación producida por las diferentes fuentes de energía del ambiente, lo que en realidad los individuos perciben es un mundo estable y fijo. Relacionado con lo anterior, Gibson cuestionó que los estímulos fueran momentáneos o instantáneos y, por consiguiente, el orden temporal de los estímulos percibidos tendría que ser impuesto (Gibson, 1960), lo que está relacionado con el supuesto de que percibir un cambio en el ambiente era una deducción del sujeto con base en el cambio en la posición de la estimulación (Gibson, 1966). Al cuestionarse lo anterior, Gibson planteó la siguiente pregunta: ¿la transición de una nota a otra en una melodía podría considerarse como un estímulo? (Gibson, 1960). En efecto, para Gibson las transformaciones de los patrones de estimulación eran tan estimulantes como los patrones mismos (Gibson, 1966), por lo que él anticipó que, si una transición breve podía ser considerada como un estímulo, por qué no podía serlo una transición (o patrón temporal) larga (Gibson, 1960).

Se ha considerado que el patrón temporal de la estimulación es más complejo que el patrón espacial debido a que se asume que en el primero están involucrados procesos de memoria, mientras que, en el segundo, solo de percepción (Gibson, 1966). Sin embargo, si se reconoce que la transición o la transformación es en sí misma un estímulo, entonces uno no sería más complejo que el otro (Gibson, 1966). Lo anterior es compatible con una respuesta afirmativa a la pregunta ¿puede existir un estímulo duradero individual a través de los cambios en la secuencia? (Gibson, 1960, p. 698), lo que a su vez conduce a reconocer que los elementos presentes en la transición que especifican un objeto no deben ser integrados, ya que el objeto está especificado en la transformación misma (Gibson, 1966). Mace (1977) consideró que, si esto es así, entonces no es necesario un procesamiento de poner todo junto ya que la estructura de la estimulación en sí misma consiste en relaciones espaciales y temporales. Para Mace, el reconocimiento de este carácter dinámico del estímulo, es decir, la observación de Gibson de que los organismos perciben eventos estructurados en el tiempo es un argumento suficiente para reconocer que la percepción es directa (Mace, 1977).

Entonces, ¿qué es lo que persiste en las transformaciones de los patrones de estimulación? En la teoría de Gibson, detectar la persistencia en los patrones de estimulación depende del cambio mismo de los patrones. Gibson (1962) asentó esta afirmación con base en un trabajo clásico en el que comparó el efecto de explorar objetos sólidos mediante el tacto, activamente (i.e., tocar objetos) o pasivamente (i.e., ser tocado por objetos), en ambos casos en ausencia de información visual, sobre el reconocimiento de las formas de objetos (seis moldes para cortar galletas con diferentes formas; ninguno con el mismo número de esquinas). Mientras que la exploración activa consistía en dejar que los participantes movieran sus dedos alrededor de los objetos, la exploración pasiva consistió en colocarlos sobre su palma de la mano colocada hacia arriba, presentando los objetos en diferentes puntos de la palma de la mano o deslizando los a lo largo de esta. Los resultados mostraron que el reconocimiento de las formas de los objetos era mayor cuando los participantes tocaban activamente con sus dedos los objetos que cuando estos eran deslizados sobre la palma de su mano. A su vez, bajo esta última condición el reconocimiento fue

mayor que al poner los objetos en distintos puntos de la palma de la mano. Gibson observó, además, que los sujetos, al explorar activamente, colocaban sus cinco dedos sobre los bordes de las figuras, tocaban con la yema de uno de sus dedos los bordes o hacían movimientos intermedios entre estos dos tipos.

Con base en sus hallazgos, Gibson (1962) señaló que mediante la exploración activa los individuos no eran conscientes de las sensaciones continuamente cambiantes generadas por la presión de los objetos sobre las yemas de sus dedos y, en cambio, lo que en realidad los sujetos percibían, al explorar activamente, eran las características físicas de los objetos, como sus bordes o contornos. Por consiguiente, para Gibson la percepción no dependía de las señales locales sobre la piel ya que no existían formas sobre la piel sino solo un patrón cambiante de presiones (p. 487). Esto lo condujo a concluir que en la percepción de un objeto mediante el tacto el cambio continuo en la estimulación proximal es acompañado por la permanencia, esto es, el conjunto de relaciones invariantes (p. 488). Para Gibson, entonces, los movimientos de los dedos sobre los bordes de los moldes de galletas estarían orientados a detectar las invariantes, es decir, a captar los componentes que especifican al objeto en el cambio continuo de estimulación. Un aspecto central que Gibson señaló en este trabajo es que los sujetos tenían mayor claridad perceptual conforme las sensaciones cambiaban más: una clara percepción constante ocurre cuando cambia más el flujo de impresiones sensoriales (pp. 487-488). Con base en lo anterior, es posible identificar que Gibson estableció una relación de interdependencia entre el cambio y la permanencia de la estimulación en la percepción. En palabras de Mace (1977): las regularidades o invariantes se definen sólo a través del cambio (p. 56).

Entonces, las propiedades en la estimulación que se mantienen constantes en la transformación es lo que Gibson llamó invariantes. Distintos autores han definido las invariantes. Por ejemplo, Michaels y Carello (1981) definieron las invariantes como patrones de estimulación en el tiempo y/o espacio que no cambian a través de ciertas transformaciones (p. 20) o como aquellos patrones de estimulación de alto orden que subyacen a las constancias perceptuales o más generalmente, las propiedades persistentes del ambiente que un animal aparentemente conoce (p. 40). Por su parte, Costall et al. (2003)

definieron las invariantes como las propiedades relacionales que se mantienen constantes a pesar del cambio en la estimulación (p. 47). Gibson mismo consideró que percibir consistía en separar, detectar o captar las invariantes en las transformaciones de la estimulación luminosa, acústica, mecánica o química (Gibson, 1966). Por consiguiente, la detección de invariantes implica que existen relaciones que se mantienen constantes durante la transformación de los patrones de estimulación en virtud de las propiedades rígidas, permanentes o estables del ambiente.

Para Gibson el concepto de invariantes subyace a la percepción de la constancia de las características de los objetos como son su forma, tamaño o color (Gibson, 1965). Gibson señaló que el problema de la constancia perceptual es uno de los más antiguos en la psicología, el cual consiste en explicar cómo es que las diferentes características de un objeto se pueden percibir como constantes cuando todo lo que estimula a los receptores son sensaciones que cambian continuamente (Gibson, 1965). En este argumento se han basado las explicaciones que aducen que la estimulación recibida por los receptores (estimulación proximal) no es posible que se corresponda directamente con aquella del mundo físico (estimulación distal) a menos que sea como señales, pistas o claves cuya relación con el mundo no es unívoca. Sin embargo, de acuerdo con Gibson, el mundo lo percibimos como estable y es por esto que, si las sensaciones son cambiantes mientras que la percepción es estable, entonces la percepción no estaría basada en las sensaciones sino en las propiedades permanentes del mundo (Gibson, 1965). Para Gibson, el observador está inmerso en un mar continuo de energías (la luz, el sonido o el tacto físico) que están estructuradas tanto simultáneamente (espacialmente) como sucesivamente (temporalmente), con componentes que cambian (variantes) y con otros que no cambian (invariantes). Lo que los individuos detectan son las propiedades permanentes del mundo físico —i.e., su textura, bordes, acomodo, solidez, estabilidad y los hechos de la gravedad— especificados inequívocamente por las propiedades invariantes del flujo de estimulación visual, auditivo o táctil (Gibson, 1965), es decir, las invariantes en la transformación de la estimulación.

Gibson (1965, 1966) extendió el concepto de invariantes a la percepción auditiva del habla. Percibir los sonidos del habla, como son los fonemas, es en

gran medida independiente del tono, volumen y duración del sonido. Es por esto que, respecto al tono, podemos escuchar lo mismo si quien habla es una mujer o un hombre, o respecto al volumen si está cerca o lejos de nosotros, si lo hace susurrando o gritando y, sobre la duración, si se habla muy despacio o demasiado rápido, siempre que se mantenga constante el patrón de la secuencia (Gibson, 1966). Entonces percibir los fonemas —los cuales son los sonidos críticos para el habla— no se reduce a las distintas sensaciones generadas por cambios en el tono, volumen o duración. Más bien, su detección depende de las propiedades invariantes del sonido, es decir, de las propiedades que no cambian cuando cambia el nivel del tono, volumen y duración (Gibson, 1965, 1966). Es decir, la información del estímulo para detectarlos [a los fonemas] es *invariante* en las transformaciones de frecuencia, intensidad y tiempo (Gibson, 1966, p. 93). Esto implica que en las ondas de sonido hay relaciones de alto orden que son detectadas por el sistema auditivo. Para Gibson, entonces, los fonemas están en las ondas de sonido en el aire potencialmente como patrones relacionales y, por lo tanto, los estímulos efectivos para el sistema auditivo no son absolutos, sino relacionales; no son cantidades, sino razones (Gibson, 1966).

Aún más, Heft (2017) señaló que en la teoría de Gibson el concepto de invariantes contribuye a la comprensión de la relación entre percepción y lenguaje. Heft, al abordar el interés que tuvo Gibson (1966) en fenómenos eminentemente sociales, como el lenguaje, señaló que él cuestionó la explicación que se ha convertido en estándar en muchos enfoques de la psicología, a la luz de la cual la percepción del mundo está mediada por las categorías del lenguaje. En cambio, para Gibson, si se reconoce que la percepción es directa entonces el lenguaje le ayudaría al observador a dirigir su atención para seleccionar o diferenciar cierta información invariante del ambiente en lugar de otra. Por ejemplo, en el caso del efecto de la percepción sobre el surgimiento del lenguaje, para Gibson las palabras llevan información sobre regularidades del ambiente, las cuales ayudan a los niños a consolidar su habilidad para detectar invariantes. Por consiguiente, para Gibson la percepción ayuda a hablar y el hablar consolida las ganancias de la percepción (Heft, 2017). Interesantemente, Heft (2017) señaló que, en la misma línea del argumento anterior, Gibson

abordó el tema de los prejuicios, en los cuales el lenguaje dirige la atención del observador lejos de las regularidades del ambiente a ser percibidas.

Finalmente, hay evidencia que incluso sugiere que la silueta de una persona en movimiento es especificada por la transformación de los arreglos de estímulo. Johansson (1973) en su experimento clásico sobre movimiento biológico evaluó los juicios perceptuales de sujetos que veían escenas de personas en movimiento. Las escenas eran generadas mediante la colocación de luces (entre 10 y 12 luces) en diferentes partes del cuerpo (hombros, codos, cadera, rodillas, tobillos) de una persona quien se desplazaba caminando. En las escenas se establecía un contraste de luz de tal manera que solo era posible ver las luces, pero no el fondo, luego el patrón de luces resultante era proyectado a los participantes. En diferentes experimentos, en los que se manipulaban el número y complejidad de las luces, Johansson encontró que cualquiera que fuese el patrón de luces, este era suficiente para que los participantes percibieran visualmente la silueta de una persona caminando. De acuerdo con él, las relaciones espacio-temporales en los patrones de estímulos proximales determinaban las respuestas perceptuales de los participantes. Sin embargo, de acuerdo con Michaels y Carello (1981), desde una interpretación de invariantes, la silueta humana en movimiento era detectada debido a que en la transformación se mantenían constantes las relaciones entre las luces que especificaban a la persona caminando. Para las autoras, los hallazgos de Johansson indican que los cambios en la transformación especifican el movimiento de la persona (llamadas invariantes transformacionales), mientras que las relaciones invariantes especifican a la persona misma. Otra implicación de estos hallazgos es que la manera en que las luces cambian en relación unas con las otras en espacio y tiempo especifican los eventos y, por consiguiente, se puede aducir que los eventos se extienden en espacio y tiempo. En este sentido, las autoras se preguntan si existe algún límite sobre qué tanto se puede extender un evento en espacio y tiempo y plantean que algunas transformaciones pueden extenderse en periodos amplios de tiempo, incluso en periodos que pueden abarcar la vida de una persona

Detectando las asociaciones del ambiente

En su teoría, Gibson enfatizó la naturaleza extendida de la percepción al considerar que los individuos eran sensibles a estímulos de alto orden, lo cual está relacionado con la extensión de las transformaciones de patrones de estimulación que especifican eventos igualmente duraderos. Para él, los estímulos relacionales de alto orden —en términos de proporciones o razones— podrían especificar hechos del mundo físico igualmente de alto orden (Gibson, 1966). Esta afirmación implicaría que un organismo puede atender a invariantes en transformaciones de estímulos de alto orden para guiar su conducta. Por ejemplo, en la conducta de locomoción, al avanzar hacia delante (o hacia atrás), en el flujo del arreglo óptico, hay ciertas razones que se mantienen constantes con el cambio y que guían la conducta del individuo. Este es el caso del llamado ‘paralaje de movimiento’, que se refiere a que la tasa de cambio del flujo del arreglo óptico en un punto del entorno con relación a un observador en movimiento, es inversamente proporcional a la distancia entre el punto en el entorno y el observador (Mace, 1977). Para guiar la dirección o velocidad de su desplazamiento basta con que el individuo atienda a esta relación invariante de alto orden. Aún más, Mace (1977) argumentó que el desplazamiento de un individuo en un entorno genera un flujo en el arreglo óptico cuyas invariantes están definidas relacionamente entre muchas muestras obtenidas desde distintos puntos de observación. De acuerdo con Mace, esto supondría que, para Gibson, la ruta de locomoción posiblemente estuviese especificada en cualquier parte del flujo.

Los estímulos de alto orden llevan información abundante que especifican no solo el ambiente sino también las conductas de un organismo en el ambiente. Para Gibson (1966), si se consideran no solo las formas del arreglo óptico que puede percibir un individuo desde un punto de observación particular, sino todas las posibles transformaciones relativas a los distintos puntos de observación que pueden ser ocupados por un observador. Y si a estas transformaciones del arreglo óptico se le suma la secuencia en el tiempo, aunado a los movimientos del individuo, para Gibson es obvio que la capacidad de especificación de este súper-estímulo es ilimitada, es un reservorio inagotable

de información potencial acerca del mundo y acerca de las conductas de los individuos en este (p. 162).

El reconocimiento de que los organismos pueden detectar invariantes en transformaciones de arreglos de estímulo de alto orden está relacionado con lo que también Gibson planteó respecto a cómo se detectaban las asociaciones entre eventos. Para Gibson (1966) era importante reconocer que existen asociaciones ecológicas (a diferencia de *formación* de asociaciones [p. 272]), lo que llevaría a asumir que hay invariabilidad en las combinaciones de estímulos. Por ejemplo, al percibir el fuego siempre va junto una flama óptica, con un sonido acústico, una calidez cutánea y un olor volátil, la combinación es invariante y constituye un estímulo de alto orden; más exactamente, cada componente contiene la misma información del estímulo. Por lo tanto, percibir el fuego podría considerarse como la detección de las variables asociadas de información (p. 272). Si se reconoce que los sistemas perceptuales se orientan y ajustan para captar información sobre las propiedades permanentes del ambiente, entonces al escuchar el crujir de una flama, oler el humo, sentir el calor o ver el contorno de la flama moviéndose, la información del estímulo captada por los distintos sistemas perceptuales sería redundante, ya que todos especifican el mismo hecho del ambiente (Gibson, 1966). Si es así, entonces no sería necesario que el individuo asocie, mediante experiencias pasadas, las distintas sensaciones (causadas por la luz, sonido, calor u olor), sino solo deberá atender a la invariabilidad en la combinación de los estímulos (Gibson, 1966), siendo esta una variable de alto orden. Por lo tanto, para Gibson la formación de asociaciones no es necesaria (p. 272).

Gibson (1966) extendió la noción de invariabilidad en la combinación de estímulos para describir lo que ocurría en los procedimientos de condicionamiento clásico y condicionamiento operante. Para él, en el primer caso, la respuesta condicionada (RC) de salivación de un animal en presencia de un sonido (EC) no indicaba que se había establecido una asociación estímulo-respuesta, es decir, una nueva respuesta para la existente sensación del sonido, ni un nuevo estímulo para la existente respuesta de salivación del animal. En cambio, Gibson propuso que el animal había aprendido a detectar la invariante sonido-alimento (i.e., EC-EI). En el caso de la respuesta operante en la caja

de Skinner, el animal detectaría la invariante entre oprimir la palanca y la entrega de alimento. Por consiguiente, los organismos detectarían las invariantes en las relaciones causales entre eventos determinadas por el investigador en una situación experimental (Gibson, 1966).

Con respecto a lo anterior, se ha planteado que la sensibilidad de los individuos a las contingencias de reforzamiento —un concepto central dentro del campo del análisis experimental de la conducta— pudiese ser entendido como un caso de detección de invariantes (Gibson, 1966; Covarrubias et al., 2017). Lo que implicaría que las relaciones entre estímulos establecidas por medio de la contingencia, correlación, contigüidad o proximidad podrían facilitar a los individuos la detección de invariantes (Covarrubias et al., 2017). Dicho de otra manera, el experimentador establecería asociaciones entre estímulos que un individuo puede detectar mediante la exploración. En una situación operante, por ejemplo, en la que un animal debe aprender que oprimir una palanca en presencia de un tono conduce a la entrega de alimento, con base en la teoría ecológica, la conducta sería exitosa cuando el animal detecte la invariabilidad en las combinaciones de estímulos.

A la luz de la teoría ecológica, recientemente Covarrubias et al. (2021) plantearon que una disminución en la invariabilidad entre estímulos conduciría a un incremento en los movimientos exploratorios dirigidos a captar la información invariante del ambiente. La disminución de la invariabilidad entre estímulos fue establecida al relacionar probabilísticamente la trayectoria inicial y final de flechas. Los participantes, al observar la trayectoria inicial de una flecha, debían elegir el lugar de destino (entre dos posibles) de su trayectoria final. La relación establecida entre las trayectorias inicial y final era invariable ($p= 1.0$) o de menor invariabilidad ($p= 0.9, 0.8$). Los hallazgos confirmaron que al disminuir la invariabilidad en las trayectorias de las flechas aumentaban las variaciones de respuestas. Lo opuesto ocurrió al aumentar la invariabilidad, ya que en ese caso se presentaron un mayor número de repeticiones. Estos hallazgos sugieren que las conductas exploratorias estuvieron dirigidas a captar la información invariante del ambiente (Covarrubias et al., 2021).

Conclusiones

El concepto de invariantes es central en la teoría ecológica de la percepción de Gibson (Costall et al., 2003) e incluso para él, si las invariantes existían y si estas se correspondían con las propiedades permanentes del ambiente, entonces esto daría pie a una epistemología realista en donde percibir consiste en atender a las invariantes del ambiente (Gibson, 1967). Por consiguiente, no es necesario invocar procesos mediadores de tratamiento a las sensaciones consideradas como elementos ‘crudos’ de la percepción, ni una operación mental sobre las unidades de conciencia, ni una interpretación de las señales de los receptores enviadas al cerebro; en cambio, la percepción consistiría en un proceso de detección de información del ambiente (Gibson, 1967).

Algunas consideraciones que han sido problemáticas en la psicología, como establecer una demarcación clara entre los procesos de percepción y memoria —el primero considerado como dependiente de la estimulación en el presente y el segundo como recuperación de huellas del pasado— no serían así, si se reconoce que la dimensión del tiempo forma parte de la definición misma de la información del estímulo (Gibson, 1967).

Las implicaciones metodológicas que el enfoque ecológico tiene en estudios de percepción están relacionadas con el reconocimiento de que el individuo y el ambiente mantienen una relación de reciprocidad. Es decir, por un lado, implica que los estímulos para un organismo no son puntuales o aislados, ni momentáneos o instantáneos, sino estímulos cuyos elementos están relacionados espacialmente o temporalmente —i.e., arreglos de estímulo—. En este sentido, en el diseño de una tarea experimental se debería considerar que los estímulos para la percepción son relacionales, no absolutos; son razones o proporciones, no cantidades. Por otro lado, implica que los estímulos para la percepción son intrínsecos a la actividad del individuo. En ese sentido, caracterizar el contacto del organismo con los arreglos de estímulo se puede entender más en términos de exploración que de una respuesta (Mace, 1977). Así, entonces, la posibilidad de explorar activamente en una tarea experimental determinará el contacto del individuo con las variables de la tarea.

Tanto el enfoque ecológico de la percepción de Gibson como el análisis de la conducta de Skinner comparten una aproximación no mediada para explicar las causas de la percepción y la conducta, respectivamente (Covarrubias et al., 2017). Se ha sugerido que considerar la sensibilidad a las contingencias de reforzamiento —un concepto central para el análisis de la conducta— como una instancia de detección de invariantes podría ser fructífero para el estudio de una amplia variedad de fenómenos dentro del condicionamiento operante, aunque no sin los retos que este esfuerzo representa (Covarrubias et al., 2017).

El reconocimiento de que los organismos aprenden de asociaciones del ambiente (i.e., asociaciones ecológicas) en lugar de por asociaciones (Gibson, 1966) supondría para el análisis de la conducta aproximarse desde un enfoque realista a las causas de la conducta. Otros autores han señalado la necesidad de incorporar un enfoque realista dentro del análisis de la conducta (véase Tonneau, 2011). Lo anterior permitiría generar una descripción sobre cómo se establece invariabilidad en las combinaciones de estímulos y sobre cómo mediante movimientos, principalmente exploratorios, los individuos detectan o extraen las propiedades permanentes en las variables de estimulación de alto que son función de las propiedades rígidas o estables del ambiente, igualmente de alto orden.

Referencias

- Clearfield, M. W., Dineva, E., Smith, L. B., Diedrich, F. J. y Thelen, E. (2009). Cue salience and infant perseverative reaching: tests of the dynamic field theory. *Developmental Science*, 12, 26-40. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00769.x>
- Costall, A. P., Sinico, M. y Parovel, G. (2003). The concept of ‘invariants’ and the problem of perceptual constancy. *Rivista di Estetica*, 24, 45-49.
- Covarrubias, P., Cabrera, F. y Jiménez, Á. A. (2017). Invariants and information pickup in the senses considered as perceptual systems: implications for the experimental analysis of behavior. *Ecological Psychology*, 29, 231-242. <https://doi.org/10.1080/10407413.2017.1332460>
- Covarrubias, P., Cabrera, F. y Jiménez, Á. A. (2021). Detection of invariants in probabilistic relations between events by means of exploratory behaviors.

- Journal of Behavior, Health and social issues*, 13, 68-80. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/jbhsi/article/view/77678>
- Covarrubias, P. y Tonneau, F. (2016). Discrete and continuous stimulus control in the a-not-b sandbox task. *Behavioural Processes*, 127, 109-115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2016.02.009>
- Diedrich, F. J., Thelen, E., Smith, L. B. y Corbetta, D. (2000). Motor memory is a factor in infant perseverative errors. *Developmental Science*, 3, 479-494. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00140>
- Gibson, E. J. y Walk, R. D. (1960). The “visual cliff”. *Scientific American*, 202, 64-71. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0460-64>
- Gibson, J. J. (1960). The concept of stimulus in psychology. *American Psychologist*, 15, 694-703. <https://doi.org/10.1037/h0047037>
- Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review*, 69, 477-491. <https://doi.org/10.1037/h0046962>
- Gibson, J. J. (1965). Constancia e invariabilidad en la percepción. En G. Kepes (Ed.), *El movimiento: su esencia y su estética* (pp. 60-70). Organización Editorial Navarro, 1970.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1967). New reasons for realism. *Synthese*, 17, 162-172. <https://doi.org/10.1007/BF00485025>
- Gibson, J. J. (2002). A theory of direct visual perception. En Nöe, A. y Thompson, E. *Vision and mind: selected readings in the philosophy of perception*. Prentice-Hall, Publicado originalmente en 1972.
- Gibson, J. J. y Gibson, E. J. (1955). Perceptual learning: differentiation or enrichment? *Psychological Review*, 62, 32-41. <https://doi.org/10.1037/h0048826>
- Gibson, J. J., Kaplan, G. A., Reynolds, H. N. y Wheeler, K. (1969). The change from visible to invisible. *Perception & Psychophysics*, 5, 113-116. <https://doi.org/10.3758/BF03210533>
- Heft, H. (2017). Perceptual information of “an entirely different order”: the “cultural environment” in the senses considered as perceptual systems. *Ecological Psychology*, 29, 122-145. <https://doi.org/10.1080/10407413.2017.1297187>
- Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & Psychophysics*, 14, 201-211. <https://doi.org/10.3758/BF03212378>

- Kaplan, G. A. (1969). Kinetic disruption of optical texture: the perception of depth at an edge. *Perception & Psychophysics*, 6, 193-198. <https://doi.org/10.3758/BF03207015>
- Kretch, K. y Adolph, K. (2013). Cliff or step? posture-specific learning at the edge of a drop-off. *Child Development*, 84, 226-240. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01842.x>
- Lee, D. N. y Aronson, E. (1974). Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception and Psychophysics*, 15, 529-553. <https://doi.org/10.3758/BF03199297>
- Lee, D. N. (1980). The optic flow field: the foundation of vision. Philosophical transactions of the royal society of London. Series B. *Biological Sciences*, 290, 169-178. <https://doi.org/10.1098/rstb.1980.0089>
- Lew, A. R., Hopkins, B., Owen, L. H. y Green M. (2007). Postural change effects on infants' AB task performance: visual, postural, or spatial? *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.12.009>
- Lombardo, T. J. (1987). *The reciprocity of perceiver and environment. the evolution of James J. Gibson's ecological psychology*. Routledge.
- Mace, W. M. (1977). James J. Gibson's strategy for perceiving: ask not what's inside your head, but what your head's inside of. En R. Shaw y J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting and knowing: toward an ecological psychology* (pp. 43-65). Erlbaum.
- Michaels, C. F. y Carello, C. (1981). *Direct perception*. Prentice-Hall.
- Mossio, M. y Taraborelli, D. (2008). Action-dependent perceptual invariants: from ecological to sensorimotor approaches. *Consciousness and Cognition*, 17, 1324-1340. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2007.12.003>
- Piaget, J. (1963). *The origin of intelligence in children*. Basic Books.
- Smith, L. B. y Sheya, A. (2010). Is cognition enough to explain cognitive development? *Topics in Cognitive Science*, 2, 725-735. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01091.x>
- Smith, L. B., Thelen, E., Titzer, R. y McLin, D. (1999). Knowing in the context of acting. The task dynamics of the A-not-B error. *Psychological Review*, 106, 235-260. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.106.2.235>
- Tonneau, F. (2011). Holt's realism: new reasons for behavior analysis. En E. Charles (Ed.), *A new look at new realism. The psychology and philosophy of E.B. Holt* (pp. 33-55). Transaction Publishers.

