

Desarrollos contemporáneos en la Psicología del tacto

David Travieso García
Universidad Autónoma de Madrid

En este artículo se revisan parte de los desarrollos ocurridos en los últimos años en la Psicología del tacto. Específicamente, se discute cómo estos desarrollos han revolucionado una disciplina cuya investigación, debido a las concepciones clásicas de tipo sensorial y pasivo, han tenido un desarrollo menor que otros sistemas perceptivos. Así, el estudio del tacto activo defendido por autores clásicos como Gibson, Katz y Revesz, sólo ha sido parcialmente desarrollado en los trabajos de la escuela soviética, la cual analizaba la «coreografía» de los movimientos de las manos en la exploración, y el grupo de investigación dirigido por Lederman y Klatzky, que desarrolló otro sistema de análisis de estos movimientos vinculados con la intención perceptiva de los mismos. Sin embargo, los estudios del llamado tacto dinámico dirigidos por Turvey han supuesto una vuelta a la teoría de las *affordances* de Gibson, con modelos de tipo no representacional y la definición de ciertos parámetros físicos derivados de la mecánica rotacional, que permiten la formalización del funcionamiento de este sistema perceptivo.

Contemporary Developments in the Psychology of Touch: the Neogibsonian Studies on Dynamic Touch. This study presents some contemporary developments on the Psychology of Touch. Specifically, it is argued that this developments have revolutionized a discipline with a smaller development than vision or audition, due to the classical sensorial and passive perspective. Thus, the study of active touch, supported by classical authors like Gibson, Katz and Revesz, has been only partially developed in the research of the soviet school of Psychology, which analysed the «choreography» of hand movements during exploration, and the research group headed by Lederman and Klatzky, which developed another system for analysing those movements. However, the research on the so called Dynamic Touch headed by Turvey, is actualising Gibson's Theory of *affordances*, with non-representational models and the definition of physical parameters derived from rotational mechanics, that allow the formalization of touch functioning.

Como bien señalan Soledad Ballesteros (1993, 2000) y Julio Lillo (1992a, 1992b, 1993), en las últimas revisiones sobre el tema realizadas en castellano en nuestro país, el estudio del tacto ha tenido un desarrollo menor, comparativamente hablando, que los sistemas visual y auditivo. Como trataremos de mostrar a lo largo de este trabajo, consideramos que este hecho no es debido tanto a la cantidad de esfuerzo realizado como a las singularidades de este sistema, hasta el punto de afirmar que el tacto continúa siendo un escollo para la Psicología de la percepción. Para ello, revisaremos las que a nuestro juicio han sido las tres aproximaciones más fructíferas dentro de la disciplina, encaminadas todas ellas a superar esta problemática. Así, revisaremos los trabajos sobre la exploración manual propositiva de la tradición rusa y del grupo de investigación de Lederman y Klatzky, y presentaremos los trabajos sobre tacto dinámico que han revolucionado la disciplina en la última década.

Si acudimos al desarrollo histórico de esta disciplina regional de la Psicología de la percepción, encontramos que los grandes autores clásicos en este ámbito, Katz, Revesz y Gibson apenas tuvieron continuidad en sus trabajos hasta hace tres décadas, con la publicación en inglés de la obra de Katz, *Der Aufbau der Tastwelt* (1925) (Trad. ing: *The World Of Touch*, 1989) y reseñas sobre el mismo (Krueger, 1982).

La importancia de la recuperación de estos tres autores residía, más que en sus procedimientos o aportaciones empíricas, cuya precisión y contenidos han sido ampliamente superados en los trabajos contemporáneos en el área, en una concepción del tacto en la que se destacaba la naturaleza activa de este sistema perceptivo. De los trabajos de Katz, recuperados en los 80, se recogían y mencionaban las capacidades del tacto en lo referente a las llamadas propiedades substanciales (Krueger, 1982; Loomis y Lederman, 1986). De los de Revesz (1950), la independencia del sistema del tacto respecto de los modos de funcionamiento de la visión, esencialmente por su carácter secuencial; y de Gibson (1962, 1966), junto a los anteriores, la necesidad de entender el tacto en su dimensión activa. Estos autores destacaban cómo la fenomenología del tacto producía objetos externos en la exploración activa, y sensaciones subjetivas cuando los estímulos eran recibidos pasivamente por el sujeto. Estos argumentos tuvieron nuevos apoyos en

los años 70 con los trabajos sobre la percepción táctil mediada por instrumentos. Cuando una persona realiza una exploración por medio, por ejemplo, del bastón en el caso de los ciegos, la percepción se realiza en la punta del bastón, de tal manera que éste pasa a ser una prolongación del órgano perceptivo. Se percibe a través del bastón, situando nuestra capacidad de sentir en la punta del bastón en lugar de nuestra mano.

Por el contrario, los sistemas de sustitución visual diseñados en ese periodo no mostraban este tipo de funcionamiento. Estos sistemas consistían en la transformación de la imagen de una cámara de vídeo situada en una montura de gafas en un patrón de intensidades que se mostraban al sujeto por medio de bastones vibrátiles montados en un aparato que podía ser situado en el tórax o la espalda (Bach-y-Rita, 1972). Se demostró que los sujetos tenían grandes problemas para externalizar la sensación recibida. Los argumentos para la explicación de este fenómeno apuntan a que los sujetos no entienden la relación entre la imagen producida con el movimiento de la cabeza y los cambios en el patrón vibrátil. El establecimiento de esta contingencia es lo que permitía objetivar la sensación recibida.

Este conjunto de ideas tomó forma en las tareas experimentales del llamado tacto activo en que se permitía al órgano corporal, específicamente a las manos, la exploración de los objetos. En concreto, el artículo de Gibson (1962), en que se compara el rendimiento obtenido por medio del tacto activo y del pasivo en el reconocimiento de formas, concretamente de moldes de galletas, constituyó un hito que se mantiene aún hoy día como referencia obligada en revisiones y libros sobre tacto. Los resultados favorables para las condiciones de tacto activo fueron refutados por diversas réplicas (ver una revisión de estos estudios en Loomis y Lederman, 1986, y Ballesteros, 1993) que cuestionaban, acertadamente, el control experimental de las tareas.

En 1966, Gibson publica *The senses considered as perceptual systems*, libro en el cual promueve su teoría ecológica de la percepción. En él, Gibson plantea que la teoría del procesamiento de la información es errónea y que la lógica de los sistemas perceptivos, y entre ellos el tacto, es la de la extracción de invariantes del flujo energético ambiental, y no un problema de transmisión de información. El tacto mantiene su especificidad en la medida en que está especializado en un conjunto de variables del flujo energético con las cuales «resuena». El tacto activo es la configuración del propio cuerpo para sintonizarse con esas dimensiones a conocer. En palabras de Gibson (1966): *Los sistemas perceptivos exploratorios producen típicamente transformaciones de manera que los invariantes puedan ser aislados.* (pp. 270-271).

Esta idea, sin embargo, no sería recogida por la mayor parte de los investigadores en este campo. Hasta entonces, el tacto había sido estudiado, salvando los autores mencionados anteriormente, como un sistema sensorial en que la estimulación recibida era transmitida al SNC. El caso paradigmático de este tipo de concepción lo constituyen los trabajos de Weinstein (1968) sobre umbrales sensoriales en distintas partes del cuerpo y ante distintos tipos de estimulación. Así, la concepción mantenida era que, de forma paralela al funcionamiento visual, el tacto es básicamente un sistema aferente, o sentido, si bien de naturaleza proximal, que conduce impulsos nerviosos al SNC, y cuya función acaba en el momento en que su descarga alcanza las partes eferentes del encéfalo. Se asume que esta actividad manipula información que es, posteriormente, convertida en el encéfalo en un representación del estímulo. Esa línea de investigación va a tener su continuación en

el establecimiento de un mapa corporal con los puntos sensibles a distintas dimensiones físicas y, más en la actualidad, con la propuesta de una fisiología sensorial de receptores específicos, cutáneos y cinestésicos, descritos no sólo por su estructura anatómica, sino por su respuesta preferente a un tipo de estímulo (Sherrick y Choleviak, 1986; Balinowski, Gescheider, Verillo y Chekowsky, 1988). Sin embargo, pese a que ésta es genéricamente la organización tradicional del estudio del tacto, debe señalarse, ya de principio, que en la actualidad no se dispone de un modelo general y ampliamente aceptado sobre el tacto (Heller y Shiff, 1991; Turvey, 1996; Lederman, 1997). Así, por ejemplo, pese a la creencia general de que la estructura está relacionada de manera directa con la función, la clasificación de los receptores cutáneos con técnicas histológicas y neurofisiológicas no encuentra correspondencias claras con las sensaciones táctiles (Cholewiak y Collins, 1991).

Una de las alternativas para superar la ausencia de modelos generales del tacto reside en el problema, planteado por los autores clásicos mencionados anteriormente, de la naturaleza activa del tacto. La discusión sobre tacto activo y pasivo fue, a nuestro entender, malversada respecto a la propuesta inicial de Gibson (1966). Las comparaciones entre estos dos tipos de tacto se trasladaron a la percepción de patrones bidimensionales (Magee y Kennedy, 1980; Lederman, 1981), en los que, como se demostró posteriormente, resultaban especialmente importantes las capacidades sensitivas de la piel. Además, las comparaciones se realizaban proponiendo la libre exploración, en las condiciones de tacto activo, frente a una exploración guiada, en las condiciones de tacto pasivo, que reproducía el patrón de ajuste de los movimientos de exploración o, incluso, lo optimizaban. Así, los resultados comenzaban a ser confusos cuando no contradictorios, encontrando resultados a favor de las condiciones de tacto pasivo en unos (Magee y Kennedy, 1980), o una ausencia de diferencias entre ambos (Lederman, 1981; Lamb, 1983). Este debate, que continua en la actualidad, responde, en nuestra opinión, a un problema de planteamiento en la forma de estudiar el papel de la exploración háptica en el funcionamiento del tacto.

¿Qué determina la selección de los movimientos no-controlados que se obligan a realizar a la mano o dedo/s en estas tareas de comparación? Al encontrarnos con unos movimientos pasivos que simulan la exploración activa realizada en las estereognosis manual, ¿no estamos ante un caso de actividad intencional diferida? Sostenemos, por tanto, que la actividad exploratoria constituye la selección del organismo de una configuración corporal óptima para su encuentro con el medio. Por tanto, las condiciones de movimiento pasivo en que el rendimiento perceptivo sea similar al obtenido en condiciones de tacto activo serán aquellas que imiten o sitúen el cuerpo o, más concretamente, el órgano perceptivo, en la forma en que éste se sitúa en su actividad espontánea.

Los procedimientos de exploración (PEs)

Partiendo de este estado de la disciplina, el grupo de investigación encabezado por Lederman y Klatzky, realiza a partir de mediados de los años 80, un conjunto de trabajos que revolucionarían en gran medida el campo de la investigación en Psicología del tacto. En ellos destacarían que el tacto enfrenta estas situaciones más «ecológicas» articulándose en un conjunto de movimientos estereotipados que llamaron procedimientos de exploración (PEs); referentes, o encaminados, a la detección de determinadas cualidades específicas de los objetos tridimensionales (Lederman y

Klatzky, 1987, 1990; Klatzky y Lederman, 1992). Este conjunto de investigaciones ha sido revisado ya por autores españoles, concretamente en los trabajos de Ballesteros (1993, 2000) y Lillo (1992a, 1993).

Los estudios sobre PEs han proliferado a partir de la primera mitad de la década de los 90, siendo su estudio generalizado a diferentes ámbitos, como el desarrollo e implantación de los mismos en las primeras fases del desarrollo ontogenético (Landau, 1991), su utilización en referencia a la simetría de los objetos (Ballesteros, Manga y Reales, 1997), su despliegue por parte de sujetos ciegos (Landau, o.c.), el estudio de diferencias entre las formas de exploración de ciegos y videntes (Travieso y Blanco, 1998) o ante alteraciones de la sensibilidad táctil (Travieso, 2000).

Un elemento sobre el que queremos poner especial énfasis es que la concepción del tacto como sistema sensorial aparece aún como constante en esta tradición de investigación. El sistema motor es considerado de forma independiente, siendo su lógica la de optimizar el funcionamiento del sistema sensorial.

La tradición rusa en el análisis de los procesos de estereognosis manual

Si bien hemos señalado hasta este momento que la investigación del tacto tiene un gran avance con los trabajos de Lederman y Klatzky en la segunda mitad de la década de los 80, existe una tradición de análisis de los procesos de estereognosis manual, o reconocimiento de objetos a través de las manos, que se ha desarrollado de manera aislada respecto a esta tradición. Esta es la de los estudios realizados en la Unión Soviética en la década de los 60.

Existen dos grandes asunciones teóricas compartidas por esta tradición con los estudios anteriores de Gibson y de Lederman y Klatzky: 1) primero, considerar la percepción háptica como un proceso activo en que los componentes motores son esenciales en la recogida de información y, 2) segundo, la idea de que la exploración tiene dos grandes fases, aprehensión y reconocimiento.

Los autores soviéticos (Zinchenko y Lomov, 1960; Ananiev, Lomov, Iarmolenko y Veker, 1967) realizaron una primera diferenciación entre micro- y macro-movimientos durante la exploración. Los micromovimientos eran pequeños movimientos de las manos que, en un paralelismo con los micromovimientos visuales, estaban orientados a permitir un mantenimiento de las perturbaciones producidas por el contacto con el objeto, esto es, para evitar la adaptación de los sistemas de fibra-receptor táctiles. Los macromovimientos serían, en cambio, los movimientos encaminados propiamente a extraer información del objeto. De esta manera, los macromovimientos fueron definidos de manera funcional, como movimientos orientados a meta, que, por tanto, podían ser clasificados en base a su función.

La metodología utilizada por estos investigadores era la filmación en vídeo de las exploraciones de objetos realizadas por sujetos experimentales, analizadas posteriormente con metodología observacional. Además, el análisis del resultado perceptivo se realizaba solicitando a los sujetos la realización de una representación gráfica del objeto explorado.

Sus resultados indicaron que las dos fases de la exploración eran realizadas por medio de dos tipos diferentes de macromovimientos: 1) los movimientos de búsqueda y, 2) los movimientos exploratorios. En la primera fase de aprehensión, la persona explora el espacio háptico (aquel en que manteniendo la posición del tronco corporal, el movimiento de las extremidades permite con-

tactar con el objeto a explorar) para situar al objeto en éste, siendo los movimientos realizados, los movimientos de búsqueda, continuos y rápidos, y no apareciendo normalmente la información táctil. En la segunda fase, de reconocimiento, las manos localizan un punto clave, o mojón, en la estructura del objeto. Los movimientos exploratorios aparecían entrelazados con micromovimientos. La función de los movimientos exploratorios era «medir» ciertos aspectos o cualidades del objeto. Los autores consideraban que la estimación de la forma y el tamaño era en muchos casos función del tiempo necesario para alcanzar un cierto punto del objeto, y remarcaron también que estos movimientos no eran continuos, sino que se interrumpían al alcanzar puntos clave como esquinas, cavidades, etc.

Otro elemento de la máxima importancia contemplado en los estudios de los autores soviéticos era el hecho de que la actividad de las manos en la exploración bimanual aparecía como una auténtica «coreografía», de manera que la orientación, velocidad e interrupciones de los movimientos seguía un orden determinado o secuencia. Cuando al sujeto se le impedía realizar las interrupciones que caracterizan esa «coreografía» de la manos durante la exploración, la «imágenes» (copias dibujadas de los contornos de los objetos explorados) eran realizadas con mucha imprecisión y sin adecuarse a la forma real del objeto.

Pese al carácter claramente temporal de su modelo de exploración háptica, en sus estudios no aparece un análisis secuencial de los patrones de exploración, constituyendo este aspecto uno de los más importantes a desarrollar en la actualidad.

Es importante señalar que estos autores defendieron la presencia de una copia motora en la generación de los perceptos hápticos. En la actualidad se ha desestimado la necesidad de esa copia eferente en la explicación de la percepción háptica (Loomis y Lederman, 1986; Lillo, 1993), por lo que, en términos generales, la herencia de los autores soviéticos en el estudio de la percepción, y en concreto de los procesos de estereognosis manual, ha quedado restringida a sus ideas sobre las fases de la exploración manual y las características de la exploración bimanual.

La teoría de las *affordances* y el tacto dinámico

Como ya hemos señalado, pese a que la propuesta de Gibson es considerada en el ámbito de la investigación en tacto como la introducción sistemática de la investigación sobre tacto activo, su teoría de la percepción, y especialmente su teoría de las *affordances*, no fue recogida como marco explicativo del funcionamiento del sistema del tacto. Las dos críticas fundamentales eran, primero, que su planteamiento era de corte fenomenológico, por lo que, una vez superado lo llamativo del enfoque, éste no aportaba una teoría razonable o un modelo de funcionamiento de los sistemas perceptivos, y específicamente del tacto. La segunda, como una prolongación de la anterior, el que la definición de *affordance* no especificaba cuáles eran las cualidades de los objetos ni las capacidades del sujeto implicadas en el acto perceptivo.

Sin embargo, creemos que junto a las críticas anteriores, la renuncia a la teoría de la percepción ecológica está también motivada por la imposibilidad de hacer coherente la misma con la concepción pasiva y aferente de los sistemas sensoriales. Así, la teoría ecológica pone en cuestión la idea de procesamiento de información, transitando a la idea de resonancia de los sistemas perceptivos; cuestiona asimismo la definición anatomofisiológica, que debe pasar a aunar los sistemas sensorial y motor; y, por últi-

mo, cuestiona el concepto de representación, que ha sido el núcleo de trabajo de las teorías de procesamiento.

El desarrollo, en la década de los 90, por parte del grupo de investigación de la Universidad de Connecticut, de las teorías de tacto dinámico ha venido a actualizar la propuesta teórica de Gibson. En una línea de investigación que hasta el momento continúa siendo una parte más o menos aislada de la investigación sobre tacto, Turvey y sus colaboradores (ver Turvey, 1996, para una revisión clara y sistemática de esta línea), han rescatado los trabajos de Gibson más allá del tacto activo, concentrándose en recuperar y desarrollar la teoría de las *affordances*.

La idea básica de Turvey y sus colaboradores es que el funcionamiento del tacto en ciertas condiciones hace necesaria su explicación desde la mecánica clásica. Así, las propiedades estimulables con las que «resuena» el tacto, y, por tanto, a las que es sensible, son continuos que no están definidos en las cualidades primarias de los objetos, sino que aparecen en la actividad conjunta, o acoplamiento, que se produce entre el objeto y el sujeto que lo explora.

Dicha estructura relacional, que se da siempre en el espacio físico, debe tomar como unidad básica de información elementos invariantes que determinan de manera unívoca el objeto percibido. Si esto es así, el sistema ideal de formalización no vendrá dado por la teoría del procesamiento de información, sino por las leyes de la mecánica clásica (dado que el universo de problemas se da dentro del nicho ecológico del hombre como ser biológico, que es descrito de manera apropiada por esta parte de la mecánica).

Turvey llama a esta forma de funcionamiento «tacto dinámico», rescatando así la definición de Gibson (1966). Se asume que no van a ser las capacidades sensoriales de la piel las encargadas de reconocer el estímulo proximal. De hecho, será imposible definir la existencia de un estímulo independiente de la actividad del perceptor. Es así como el movimiento, la dimensión activa del acto perceptivo, va a venir al primer plano de forma ineludible. La propuesta de Gibson, la dimensión activa de la percepción y las *affordances* toman aquí su sentido pleno.

El estudio de todo el sistema de relaciones articulares y motoras, y su papel en la percepción háptica ha sido ampliamente desarrollado por Bernstein y Turvey (Bernstein, 1967; Turvey y Carello, 1986; Amazeen y Turvey, 1996; Pagano, Carello y Turvey, 1996). Estos autores han estudiado el sistema de jerarquías de los miembros y sus articulaciones. La idea básica del modelo de tacto dinámico de Turvey (1996) es que la estructura corporal consta de una serie de posiciones organizadas jerárquicamente, a saber, la cabeza relativa al tronco, el tronco relativo a las piernas, y todo el cuerpo relativo al suelo, etc. De tal manera que la posición de cada miembro individual es articulada respecto a todo este sistema jerárquico de posiciones, y conectado en último término, por medio del sistema vestibular, a la dirección de la gravedad. De esta manera, cada miembro mantiene una orientación respecto al eje del cuerpo y el espacio, que puede ser considerado un vector, resultante del conjunto de ángulos de todas las articulaciones relativas de ese miembro cuyas dos formas principales, las de «bola» y las de «cilindro», permiten movimientos de flexión y giro, y solamente de flexión, respectivamente. En palabras de Gibson:

Cualquier cambio en el patrón de contactos en la piel co-varía y es concomitante con un cambio en la posición de los huesos. El patrón táctil y el patrón vectorial¹ son alterados conjuntamente por las necesidades mecánicas del movimiento terrestre. La covariación de la movilidad cutánea y articular es información en sí misma (Gibson, 1966, p. 113).

Turvey y sus colaboradores inauguraron esta línea de investigación con un experimento en que los sujetos debían estimar la longitud de unos rodillos que sostenían sobre su mano tal y como se ve en la figura 1 (Solomon y Turvey, 1988). En una tarea de igualación (*matching*), se pedía a los sujetos que estimaran el tamaño sopesando el rodillo, pudiendo mover sólo la muñeca, y que situaran el panel que tenían a su izquierda en la distancia más alejada (la punta) del rodillo. Como podemos ver también en la figura 1, el ajuste entre el tamaño real y el estimado era una función li-

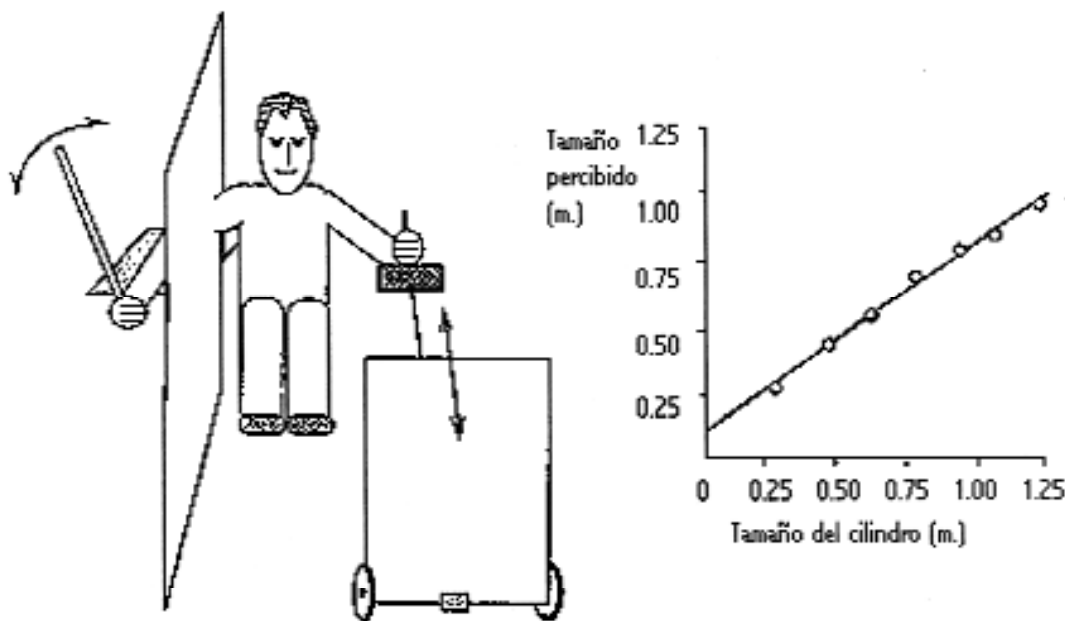


Figura 1. Estimación de la longitud con el tacto dinámico (Turvey, 1996)

neal de las distancias euclidianas. ¿De qué era función esa estimación, si la distancia real no era accesible dado que el objeto era empuñado siempre por el mismo sitio? Evidentemente, sólo las fuerzas mecánicas podían ser conocidas en esa situación. Además, dado que el movimiento posible era rotacional, las fuerzas mecánicas posibles eran de torsión. Sin embargo, dado que los movimientos no eran estereotipados, no parecía que la estimación dependiera de la torsión.

Considerando la idea de *affordance*, esa función debía contener un elemento invariante en este tipo de estimación por sopesamiento, que no dependiese de la orientación respecto a la gravedad, de la amplitud de los movimientos, etc., elementos todos ellos variables. Ese elemento invariante era la **inercia rotacional**. Este fenómeno, descrito por la mecánica clásica, es un invariante entre el objeto y el sujeto determinado por ambos y que requiere la actividad exploratoria del sujeto para la aparición de la energía mecánica.

La masa es la resistencia de un objeto a ser desplazado, y el momento de inercia es la resistencia del objeto a ser girado, su inercia rotacional. De manera esquemática, la segunda ley de Newton indica que en esa situación las fuerzas de torsión generadas por el esfuerzo muscular necesarias para mover el objeto serán proporcionales al producto del momento de inercia y la aceleración, o deceleración, de la velocidad rotacional del objeto. El momento de inercia es, también de forma esquemática, una medida que es función de la masa del objeto y su distribución respecto del eje de rotación. Más concretamente, es el producto de multiplicar la masa de cada componente de masa por el cuadrado de la distancia desde el eje de rotación, sumando posteriormente los componentes. Esta medida está descrita en la figura 2, tomada de Turvey (1996).

De cara a comprobar si el momento de inercia era la característica invariante que permitía estimar la distancia en el experimento descrito, Turvey y sus colaboradores (Solomon y Turvey, 1988; Solomon, Turvey y Burton, 1989) realizaron manipulacio-

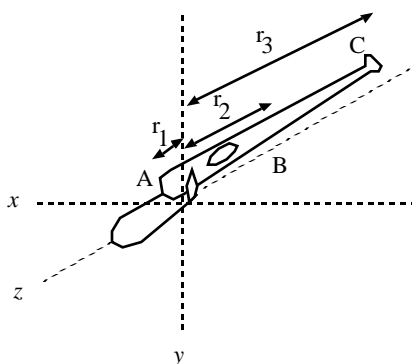
nes experimentales como variar la distribución de masas en el cilindro o la posición de la empuñadura. Así, demostraron que los tamaños estimados variaban en relación a estas modificaciones, según las predicciones que éstas producían al variar el momento de inercia. Estas pruebas mostraron que la distancia estimada mantenía una relación exponencial con el momento de inercia.

Posteriormente, este grupo de investigación ha demostrado la implicación de este invariante en la percepción de otras dimensiones del objeto como el peso (Amazeen y Turvey, 1996) o la forma (Burton, Turvey y Solomon, 1990).

Por último, es importante destacar que estos autores, situados en el marco de la teoría ecológica de la percepción, consideran que el tacto dinámico es, con mucho, el proceso responsable de las capacidades perceptivas hápticas. Su funcionamiento, situado realmente en las dimensiones espaciales y temporales del mundo físico, es el que asegura la percepción directa y una ontología realista para la teoría de la percepción.

Conclusiones

La primera cuestión de importancia que podemos extraer de lo analizado hasta este momento es que los modelos representacionales que caracterizan a la teoría cognitiva del procesamiento de información encuentran un escollo en el funcionamiento táctil donde muestran una debilidad que impide la formulación de una teoría general sobre el tacto. Los elementos que impiden el ajuste de este tipo de modelos al tacto son: 1) la necesidad de contemplar la actividad exploratoria en el acto perceptivo háptico, 2) la imposibilidad de definir el acto perceptivo únicamente desde el estímulo proximal, 3) la polivalencia de los llamados receptores somatosensoriales y 4) la necesidad de contemplar el organismo como un elemento físico «ocupante» de un espacio físico en el tiempo, para entender la posibilidad de la objetivación del entorno percibido.

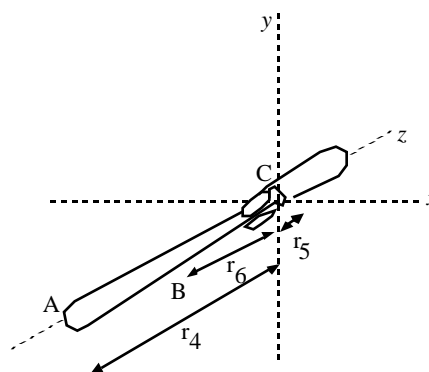


$$A: I_{yy} = m_1 r_1^2$$

$$B: I_{yy} = m_2 r_2^2$$

$$C: I_{yy} = m_3 r_3^2$$

$$\text{Total: } I_{yy} = \sum m_i r_j^2$$



$$A: I_{yy} = m_1 r_4^2$$

$$B: I_{yy} = m_2 r_5^2$$

$$C: I_{yy} = m_3 r_6^2$$

$$\text{Total: } I_{yy} = \sum m_i r_j^2$$

Figura 2. Variables de medición del momento de inercia (Turvey, 1996)

Consideramos que esta problemática fue detectada, en su mayor parte, en los años 60 por J.J. Gibson que planteó una alternativa a las concepciones de procesamiento por medio de su teoría ecológica y, más concretamente, mediante su teoría de las *affordances*.

Si bien es cierto, como hemos podido ver, que dicha teoría no pasó de ser un planteamiento sugerente, pero falto de modelos o formalizaciones que permitieran el desarrollo sistemático de la disciplina, consideramos que los trabajos sobre tacto dinámico de Michael Turvey y sus colaboradores suponen un revulsivo para el desarrollo de la investigación sobre tacto desde ese marco teórico (para una revisión de su planteamiento teórico general, ver Turvey, 1992).

Como hemos tratado de mostrar en este trabajo, dicha aproximación ha desarrollado un conjunto de modelos formales, derivados de la mecánica clásica que, además de haber dado ya fruto en el estudio de ciertas modalidades del tacto, suponen una alternativa de gran potencia para el desarrollo general de la disciplina.

Para finalizar, nos gustaría señalar que el desarrollo de los trabajos sobre tacto dinámico constituye un reto para la teoría clásica de la percepción, ya que tanto sus procedimientos experimentales como sus formalizaciones escapan a la concepción aferente de los sistemas sensoriales. Creemos que, como se ha señalado, este reto va más allá de la incorporación de la dimensión activa en la exploración, ya que su comprensión alcanza a la determinación de las condiciones del acto perceptivo por el observador y a considerar innecesarios los conceptos de representación y de transmisión de información.

Notas

- ¹ Este patrón vectorial hace referencia a la definición de la posición de un determinado órgano corporal. Sería un paralelo, salvando las claras distancias a la definición propioceptiva de la posición de un miembro.

Referencias

- Amazeen, E.L. y Turvey, M.T. (1996). Weight perception and the haptic size-weight illusion are functions of the inertia tensor. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 22(1), 213-232.
- Ananiev, B., Lomov, A., Iarmoleko B. y Veker, L. (1967). *El tacto en los procesos del conocimiento y el trabajo*. Buenos Aires: Tekné.
- Bach-y-Rita, P. (1972). *Brain mechanisms in sensory substitution*. New York: Academic Press.
- Ballesteros, S. (1993). Percepción háptica de objetos y patrones realizados: una revisión. *Psicothema*, Vol. 5 (2), pp. 311-321.
- Ballesteros, S. (2000). Percepción táctil y háptica. En E. Munar, J. Roselló y A. Sánchez-Cabaco (eds.): *Atención y Percepción*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ballesteros, S., Manga, D. y Reales, J.M. (1997). Haptic discrimination of bilateral symmetry in 2-dimensional and 3-dimensional unfamiliar displays. *Perception and Psychophysics*, 59(1), 37-50.
- Balinowski, S.J., Gescheider, G.A., Verillo, R.T. y Chekowsky, C.M. (1988). Four channels mediate the mechanical aspects of touch. *Journal of the Acoustic Society of America*, 84, 1.690-1.694.
- Bernstein, N.A. (1967). *The coordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press.
- Burton, G., Turvey, M.T. y Solomon, H.Y. (1990). Can shape be perceived by dynamic touch? *Perception and Psychophysics*, 48(5), 477-487.
- Cholewiak, R.W. y Collins, A.A. (1991). Sensory and physiological bases of touch. En M.A. Heller y W. Schiff (eds.). *The Psychology of Touch*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- 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.
- Heller, M.A. y Schiff, W. (1991). *The Psychology of Touch*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Katz, D. (1925). *Der aufbau der tastwelt*. *Zeitschrift für Psychologie*. Leipzig: Barth. (Trad. española: *El mundo del tacto*. Revista de Occidente. 1930; Trad. Inglesa: *The World of touch*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1989).
- Klatzky, R.L. y Lederman, S.J. (1987). The intelligent hand. En Bower, G.H. (ed.) *The Psychology of learning and motivation: advances in research and theory*, Vol. 21. San Diego: Academic Press pp. 121-151.
- Klatzky, R.L. y Lederman, S.J. (1992). Stages of manual exploration in haptic object identification. *Perception and Psychophysics*, 52(6), 661-670.
- Krueger, L.E. (1982). Tactual perception in historical perspective: David Katz's world of touch. En W. Schiff y E. Foulke (eds.): *Tactual perception: a sourcebook*. Cambridge: University Press.
- Lamb, G.D. (1983). Tactile discrimination of textured surfaces: psychophysical performance measurements in humans. *Journal of Physiology*, 338, 551-565.
- Landau, B. (1991). Spatial representation of objects in the young blind child. *Cognition*, 38, 145-178.
- Lederman, S.J. (1981). The perception of surface roughness by active and passive touch. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 18, 253-255.
- Lederman, S.J. y Klatzky, R.L. (1987). Hand movements: A window haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19, 342-348.
- Lederman, S.J. y Klatzky, R.L. (1990). Haptic classification of common objects: Knowledge driven exploration. *Cognitive Psychology*, 22, 421-459.
- Lederman, S.J. (1997). Skin and touch. En: *Encyclopaedia of Human Biology*, vol. 8. New York: Academic Press (pp. 49-61).
- Lillo, J. (1992a). Tacto inteligente: el papel de las estrategias de exploración manual en el reconocimiento de objetos reales. *Anales de Psicología*, 8(1-2), 91-102.
- Lillo, J. (1992b). Gráficos tangibles y orientación en el invidente. *Psicothema*, 4(2), 429-444.
- Lillo, J. (1993). *Psicología de la percepción*. Madrid: Debate.
- Loomis, J y Lederman, S.J. (1986). Tactual perception. En K.F. Boff, L.L. Kaufman y J.P. Thomas (eds.). *Handbook of perception and human performance*, Vol. 2. N.Y.: John Wiley and Sons (pp. 31.1-31.44)
- Magee, L.E. y Kennedy, J.M. (1980). Exploring pictures tactually. *Nature*, 283, 287-288.
- Pagano, C.C., Carello, C. y Turvey, M.T. (1996). Exteroception and exteroception by dynamic touch are different functions of the inertia tensor. *Perception and Psychophysics*, 58(8), 1.191-1.202.
- Revesz, G. (1950). *Psychology and art of the blind*. New York: Longmans, Green.
- Sherrick, C.E. y Cholewiak, R.W. (1986). Cutaneous sensitivity. En K. Boff, L. Kaufman y J. Thomas (eds.): *Handbook of Perception and Human Performance*, Vol. 1. New York: Wiley-Interscience.
- Schiff, W. y Foulke, E. (1982). *Tactual perception: a sourcebook*. Cambridge: University Press.
- Solomon, H.Y. y Turvey, M.T. (1988). Haptically perceiving the distances reachable with hand-held objects. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 14, 404-427.
- Solomon, H.Y., Turvey, M.T. y Burton, G. (1989). Perceiving extents of rods by wielding: haptic diagonalization and decomposition of the inertia tensor. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 15, 58-68.
- Travieso, D. y Blanco, F. (1998). Patrones de exploración háptica de objetos tridimensionales informativamente ambiguos en ciegos y videntes: un estudio piloto. *Integración*, octubre (25), 5-13.

- Travieso, D. (2000). *Alteraciones funcionales del tacto en la conjunción entre ceguera y Diabetes Mellitus*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid.
- Turvey, M. (1992). Affordances and prospective control: an outline of the ontology. *Ecological psychology*, 4(3), 173-187.
- Turvey, M. (1996). Dynamic touch. *American Psychologist*, 51(11), 1.134-1.152.
- Turvey, M. y Carello, C. (1986). The ecological approach to perceiving-acting: a pictorial essay. *Acta Psychologica*, 63, 133-155.
- Weinstein, S. (1968). Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex, and laterality. In D.R. Kenshalo (ed.). *The skin senses*. Illinois: C.C. Thomas Publisher (pp. 125-218).
- Zinchenko, V.P. y Lomov, B.F. (1960). The functions of hand and eye movements in the process of perception. *Problems of Psychology*, 1, 12-26.

Aceptado el 7 de septiembre de 2001