



EL REALISMO OPERACIONAL Y SU DESCRIPCIÓN POR MEDIO DE LA TEORÍA DE SISTEMAS DINÁMICOS PARA UNA TEORÍA PSICOLÓGICA MONISTA

David Travieso García

Profesor Contratado Doctor, Departamento de Psicología Básica, Universidad Autónoma de Madrid. Dirección: Despacho 2. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid, España. E-mail: david.travieso@uam.es.

Resumen

El concepto de mediación es sin duda una de las herramientas más potentes en el análisis de lo que en psicología se denominan las funciones psicológicas superiores. Siendo uno de sus resultados más reveladores el análisis mediacional de la actividad científica, como uno de los ámbitos de actividad humana difícilmente comprensibles sin esta dimensión. La paradoja, sin embargo, aparece cuando desde esa actividad humana que es la ciencia, el propio concepto de mediación es analizado. Frente a la actitud de conocimiento tomado por las ciencias naturales, la psicología y más concretamente la psicología mediacional, no ha sido capaz de establecer el nexo entre los resultados del análisis material de su objeto de estudio, el hombre, y la definición funcional de su acción mediada. Por ello, vamos a presentar una lectura de diversos desarrollos actuales en psicología básica que permiten, creemos, transitar de una forma parsimoniosa desde las formas de conocimiento de las ciencias de la naturaleza al concepto de mediación y, con él, a las ciencias humanas. Denominamos a esta lectura realismo operacional, ya que concibe la acción mediada como una descripción funcional del ser humano sin salto ontológico respecto a formas anteriores de organización dinámica del organismo. Tomaremos como ejes la teoría de percepción-acción y la teoría de sistemas dinámicos aplicada a la psicología.

Palabras clave

Mediación, percepción-acción, teoría de sistemas dinámicos, realismo operacional

Abstract

The concept of mediation is a powerful tool for the analysis of higher psychological processes. One of its most salient results is the mediational analysis of the scientific activity, as a human

activity that is difficult to understand without it. However, a paradox arises when from the scientific point of view the concept of mediation is analyzed. Opposed to the attitude of the natural sciences, psychology, and specifically mediational psychology, did not manage to link the material analysis of the human being with the functional description of mediated action. Therefore, we will try to present several approaches in current research on basic psychological processes that allow us to bridge the deterministic approach of the natural sciences with the concept of mediation and the human sciences. We describe this approach as operational realism, given that it describes mediated action as a functional description of the human being without an ontological gap with lower descriptions of the dynamic functional organization of the human being. Being the axis of this approach the perception-action theory and the dynamic system theory applied to psychology.

Key words

Mediation, perception-action, dynamic systems theory, operational realism.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por La Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Proyecto BFF2003-129.

...the rules that govern behavior are not like laws enforced by an authority or decisions made by a commander; behavior is regular without being regulated. The question is how can it be. (Gibson, 1979: 225)

El argumento que trataremos de desplegar en este trabajo resulta ciertamente paradójico bajo el título de “El reto constructivista a los Estudios de la Ciencia” que encabeza el volumen. Y ello porque parece que este título aboga por una reflexión meta-analítica sobre las disciplinas o los saberes científicos como formas de conocimiento segregadas por la cultura.

No vamos a tomar ese camino, sino que trataremos de plantear una alternativa teórico-metodológica en el seno de una de estas disciplinas, la psicología, que parece abarcar desde el organismo biológico humano al sujeto de las ciencias humanas. Este alternativa que denominamos realismo operacional pretende ser la vía de descripción de las funciones psicológicas básicas alineada con las formas de conocimiento de lo que podemos llamar las ciencias estrictas (Fuentes, 2003).

Obviamente, esto no nos sitúa aparte de las reflexiones sobre la naturaleza y las formas de conocimiento humano, ya que no pretendemos que la propuesta que se plantea sea más verdadera y necesaria que otras alternativas en las ciencias humanas. Por el contrario, comenzaré por una razón para adentrarnos en este enfoque, sabiendo que no es una razón absoluta sino un argumento cuya fuerza creemos válida para nuestros objetivos y en este momento.

Esta razón podría enunciarse de la siguiente forma. La explicación y abordaje de la escisión que, **de hecho** se da entre los métodos de las ciencias naturales y los de las ciencias sociales, ha tenido diversas aproximaciones, dentro de las cuales podemos destacar al menos tres: el *reduccionismo fisicista* que pretende la reducción del fenómeno humano a su base física, la *pansemiosis* o redescrición de la ciencia desde la significación, y un dualismo que considera que son disciplinas con objetos de estudio y métodos diferentes, y que, por tanto, sitúa la psicología no ya al borde del precipicio sino con un pie en cada lado mientras se abre la brecha.

Podemos decir, por ello, que nuestro objetivo en la propuesta que trataremos de desarrollar es mostrar la posibilidad de entender esa diferencia de métodos, al tiempo que se plantea una salida para la psicología como la disciplina en la que han de converger esas metodologías.

Una alternativa para superar el camino sin salida al que conducen, a nuestro entender, cualquiera de los anteriores planteamientos es la desarrollada por la Escuela de Moscú, y que ha venido a denominarse psicología socio-cultural o socio-histórica. Su objeto de estudio principal, de todos conocido, es el análisis del papel de la interacción social y la cultura en el desarrollo de las funciones psicológicas superiores. Este análisis pretendía partir de las funciones psicológicas básicas como fenómeno natural hasta el establecimiento de las funciones psíquicas superiores y, con ello, cerrar el abismo que separaba el enfoque naturalista de las ciencias estrictas con las ciencias humanas.

Sin embargo, lo cierto es que el énfasis en el papel determinante de los procesos de interacción social y cultural de esta teoría psicológica ha tenido el efecto de ver reducido su interés por el análisis de los procesos psicológicos básicos. Así, la investigación desarrollada desde esta teoría ha producido un progresivo abandono de los procesos básicos para centrar su interés en los modos de interacción social, los modelos educativos en el desarrollo de las funciones psicológicas superiores, etc.

Esta es una labor sin duda necesaria, y que desde este marco teórico se puede llevar a cabo como desde ningún otro; pero que ha tenido un efecto negativo sobre la construcción teórica en psicología. Así, el desarrollo de un modelo de sujeto psicológico parte necesariamente de una descripción detallada de los procesos psicológicos básicos, de su desarrollo e imbricación con los procesos de socialización y enculturación. En la medida en que el análisis detallado de estos procesos básicos ha sido abandonado en la práctica por la psicología sociocultural, nos encontramos con un vacío que debemos rellenar para la construcción de una teoría solvente del sujeto psicológico.

Así que nuestro objetivo será ofertar una visión de los llamados procesos psicológicos básicos desde la tradición naturalista de la ciencia por medio de la presentación de algunas áreas de investigación actual de estos procesos desarrolladas en las últimas décadas desde el paraguas de la que podemos llamar aproximación dinámica a la psicología. Siempre desde el objetivo teórico de presentar una visión del organismo biológico humano basado en leyes naturales, que pueda ser ajustado o

compatible con el sujeto de la psicología socio-cultural y su análisis de las funciones psicológicas superiores.

En el seno de la psicología, esas diferentes metodologías de las ciencias humanas y naturales han tomado forma en un dualismo ontológico en que la mente y el cuerpo son separados como entidades pertenecientes a planos separados. De forma que una primera necesidad es proponer una alternativa monista. Esta alternativa consistirá en una concepción dinámica de las funciones psicológicas, en que percepción y acción aparecen como aspectos de la movilidad en el tiempo del organismo humano, que evoluciona gradualmente en sus encuentros con el entorno y los otros en la forma de un sistema abierto y autoorganizado. ¿Cuál es nuestra forma de descripción de dichos procesos? Proponemos que la alternativa metodológica adecuada es la aplicación de la teoría de sistemas dinámicos. Vamos a repasar a grandes rasgos sus características.

La teoría de sistemas dinámicos en psicología

El punto de partida para comprender el uso de la teoría de sistemas dinámicos en psicología es partir de la base que todo proceso psicológico se da en las dimensiones espacial y temporal. Dicha asunción tiene como efecto, por un lado, asegurar de partida el monismo y su compatibilidad con los métodos y explicaciones de las ciencias naturales y, por otro, no considerar los procesos psicológicos como sustancias o facultades, sino descripciones funcionales de formas de movimiento con dinámicas específicas cuya descripción-explicación se convierte en el objetivo científico principal.

Cabe destacar que ésta nos es una afirmación obvia, ya que pese a que en Psicología realizamos observaciones y mediciones de fenómenos en la dimensión espacial, no consideramos la dimensión temporal salvo como secuencias de periodos discretos –o “paradas del tiempo”- (Rosa y Travieso, 2001). Sin embargo, la dimensión temporal es una variable continua, por lo que la afirmación anterior tiene ya una implicación metodológica fuerte cuyo tratamiento trataremos de ejemplificar más adelante con ejemplos de investigación actuales.

El desarrollo matemático que permite esta modelización del tiempo como variable continua es la teoría de sistemas dinámicos, uno de cuyos objetivos fundacionales era la descripción formal de la aparición de nuevos sistemas a partir de la evolución de formas anteriores, esto es, la morfogénesis.

La teoría de sistemas dinámicos permite la mejor descripción que conocemos de múltiples sistemas como movimientos subatómicos y sistemas solares, neuronas y aviones “jumbo”, dinámica de fluidos y ecosistemas (Port y van Gelder, 1995); y los investigadores en psicología dentro de esta teoría pertenecen también a distintos campos como las redes neurales, la percepción-acción, el control motor o la psicología del desarrollo.

Pese a que, como tal, la teoría de sistemas dinámicos es una teoría matemática, su adopción desde la psicología tiene fuertes implicaciones, como la negación de la metáfora computacional, ya que ésta postula un acceso en términos de conocimiento tanto del cuerpo como del entorno por una entidad privilegiada que es el procesador –o mente- (para una revisión de los problemas del computacionalismo véase Fernández, Sánchez, Aivar y Loredó, 2003); mientras que la teoría de sistemas dinámicos no privilegia a ninguno de los elementos del sistema, sino que al contrario define cada uno de ellos por el conjunto de relaciones que establece con el resto.

Los tres componentes esenciales de los sistemas dinámicos aplicados en psicología son el cuerpo, el sistema nervioso y el entorno, y sus formas de relación son las formas concretas de co-evolución en el tiempo. Este tipo de asunción, en la línea del enactivismo de Maturana y Varela (Maturana y Mpodozis, 1996; Maturana y Varela, 1984; Varela, Thompson y Rosch, 1991), supone que no cabe introducir en la descripción la transmisión de información entre los elementos, ni lo que estos autores denominan las perturbaciones instructivas, esto es, aquellas perturbaciones producidas por el medio que contienen en si mismas los efectos de la perturbación en el elemento perturbado. De hecho, esto implica la imposibilidad de entender la percepción en términos informacionales ya que supone que lo determinante en la percepción del objeto es el estado y la actividad del propio sujeto.

Así, las descripciones realizadas desde la aproximación dinámica conforman un tipo particular de explicaciones, que no son habituales en la psicología. En lugar de descripciones de propiedades estables de una facultad, o de los diagramas de flujo clásicos de la teoría de procesamiento de información, el tipo de descripción que proporciona la teoría de sistemas dinámicos es una estructura de cambio en que los elementos o parámetros se influyen y definen de manera mutua y simultánea (Kelso, DelColle y Shöner, 1990). Dado que dicha estructura de cambio se produce en las coordenadas espacio-temporales, el sistema se define por estados numéricos que evolucionan en el tiempo de acuerdo con reglas.

Frente a la pregunta clásica de que elementos son necesarios para definir un proceso psicológico determinado, esta aproximación oferta una alternativa metodológica rigurosa. Dicha definición no puede ser contestada *a priori*, sino que ha de serlo en el plano empírico. Así, formarán parte de un sistema aquellos aspectos del mundo que co-evolucionan, esto es, que interactúan y en que el cambio en su estado varía en función del otro (Port y van Gelder, 1995). El sistema queda cerrado cuando sabemos que las posiciones futuras de los elementos del sistema solamente están afectadas por los elementos y parámetros considerados, y el sistema está determinado cuando un estado actual determina un único estado posterior (o conducta) y, por tanto, los estados anteriores son irrelevantes (sólo son relevantes para el estado actual).

Señalar que la teoría de sistemas dinámicos tiene como base el uso de las ecuaciones diferenciales, que son ecuaciones que incorporan una o más derivadas y, por tanto, que especifican tasas de cambio en función del estado. La propuesta es tan potente como modesta: si un sistema evoluciona

en diferentes momentos de diferente forma, partiendo del mismo estado, no es un sistema determinado por su estado, y no puede ser abordado científicamente.

Así, podemos desembocar en los dos objetivos básicos de esta presentación, consistente en mostrar que a) el análisis de la cognición es posible desde una descripción dinámica y no-representacional del organismo humano y, b) que existen formas de aunar en una teoría psicológica la visión naturalista de los procesos básicos y los trabajos sobre intencionalidad, significado y conciencia.

Los paradigmas de percepción-acción.

Armados de esta metodología el primer paso es, sin duda hacer una revisión de nuestras concepciones sobre los formatos básicos de organización de los contactos del organismo humano con el medio. Las concepciones al uso, consideran que éstas se caracterizan por dos procesos diferentes, la percepción y la acción.

La percepción caracterizaría los procesos mediante los cuales accedemos al conocimiento de las propiedades del medio, mientras que la acción describiría nuestra conducta observable. Ambos procesos serían controlados por el aparato cognitivo que, por medio de diversas facultades, permitiría ordenar los contenidos sensoriales en la percepción y utilizar los resultados de ésta en el diseño de la planificación motora, dirigida a las metas establecidas por el aparato cognitivo.

Este tipo de aproximación, más allá de apelar a mecanismos opacos en la definición monista (mecanismos de “caja negra”, Blanco, 1995), ha tenido y tiene problemas en la definición de la estructura de la acción, lo que ha producido como resultado la ausencia total de referencias a la acción y el movimiento en los manuales de psicología cognitiva y de introducción a la psicología.

Esta forma pasiva de entender nuestro acceso al medio ha producido también una paradoja en el seno de la psicología de la percepción, quedando la garantía de la veracidad de nuestras percepciones en manos de los algoritmos de procesamiento del sistema cognitivo.

Nuestra alternativa es considerar ambos procesos como formando un único sistema dinámico de percepción-acción, en que la regla básica de funcionamiento es el establecimiento de las coordinaciones sensoriomotoras (O'Regan y Noë, 2001). La idea básica es que los sistemas sensoriales están montados sobre el aparato motor y tienen como especialización la detección de distintos tipos energéticos (energía electromagnética en el caso de la visión, presión del aire para la audición, agentes mecánicos, térmicos, químicos y eléctricos en el caso del tacto, etc.). La garantía de ajuste de nuestro conocimiento del mundo pasa por ejercer el movimiento y establecer las invarianzas en nuestro aparato perceptivo. Esta noción, aunque sencilla, parece chocar con nuestros conocimientos previos, y a veces resulta difícil de ver.

Pongamos pues un ejemplo. Cuando un ser humano avanza hacia un objeto, puede detectar el mismo por medio, por ejemplo, de la visión y la audición. Sin embargo, las reglas sensoriomotoras en uno y otro caso son diferentes. Así, en la visión acercarse a un objeto significa que éste aumentará el área que ocupa su proyección en la retina. De la misma forma que un giro de la cabeza hacia la derecha, producirá un desplazamiento de esa proyección a la izquierda en la retina, siendo estos cambios relativos siempre a la velocidad del movimiento. Sin embargo, en la audición, al acercarse un ser humano a una fuente sonora lo que aumentará será la intensidad del sonido, y un giro de la cabeza a la derecha hará que el sonido llegue antes al oído izquierdo que al derecho, hará variar el patrón temporal y no el patrón espacial como en la visión. En resumen, las reglas predominantes en la descripción de las coordinaciones sensoriomotoras en la visión son descriptibles por la óptica ecológica, mientras la descripción de las coordinaciones sensoriomotoras auditivas se rigen por la mecánica ondulatoria y la posición de los receptores.

Lo que es más importante, sólo un movimiento relativo del observador permite el reconocimiento de la fuente de la perturbación perceptiva, de forma que percepción y acción forman un único sistema dinámico en co-evolución.

Un clásico en la modelización dinámica que puede servir como ejemplo de este tipo de coordinación son los modelos "tau" de D. Lee (1976; Lee y Redish, 1981), que establecen la relación entre la dinámica de las proyecciones ópticas en la retina y los llamado tiempos de contacto o colisión, sin necesidad de conocer ni la distancia ni el tamaño del objeto. Aunque criticados y desarrollados en la actualidad (Lee, 1998; Tresilian, 1999), los modelos "tau" establecen la ecuación matemática, como no en la forma de una ecuación diferencial, que describe el sistema para el control de los tiempos de contacto en el acercamiento a objetos. Concretamente, establece que τ es igual a la razón del tamaño angular del objeto dividida por su derivada temporal. Siendo este parámetro igual a la distancia dividida entre la velocidad, es decir, especificando el momento futuro de contacto con el objeto. De la forma en que Gibson señalara en su libro sobre la percepción visual (Gibson, 1979), la percepción especifica relaciones espaciales para la acción y no determina la profundidad. "Tau" permite prospectivamente la realización del movimiento sin un conocimiento de la distancia ni del tamaño del objeto, variables que no son incluidas en el cálculo de "tau".

Aunque suele ser situado fuera de la teoría de sistemas dinámicos y es señalado como el autor principal de la teoría ecológica de la percepción, el autor que más claramente ha señalado las relaciones inseparables de percepción y acción es J.J. Gibson. Gibson (1966, 1979) proponía en sus escritos que el producto final del proceso perceptivo no era una representación, sino la modulación de una forma de acción. El concepto acuñado por Gibson de "*affordance*", sin traducción directa y que viene a significar la propiedad perceptiva que indica lo que se puede hacer con una cosa, hace referencia a esa íntima conexión entre percepción, acción y el ambiente cercano del organismo. Un nuevo ejemplo, en este caso desarrollado en el seno de la percepción háptica, nos ayudará a entender esta idea de *affordance* y su tratamiento desde la teoría de sistemas dinámicos. Nuestra

capacidad para estimar propiedades de los objetos al tacto únicamente balanceándolos desde un punto de sujeción es una capacidad que, aunque sencilla a simple vista, entraña una gran dificultad para su explicación. ¿Cómo somos capaces de estimar la longitud de un palo que cogemos por un lado, sin tocarlo por el otro? M. T. Turvey y sus colaboradores (Carello y Turvey, 2000; Turvey, 1996; Turvey y Carello, 1995), ha demostrado que aprovechamos las propiedades inerciales del objeto y estimamos esas características del objeto por medio de nuestro propio esfuerzo muscular. Incluso, que la propiocepción está organizada por este mismo sistema (Pagano y Turvey, 1995). De nuevo, la modelización por medio de la teoría de sistemas dinámicos ha permitido describir formalmente esta forma de tacto, y cada vez descubrimos que más capacidades incluidas en esta modalidad, son controladas por parámetros físicos descritos por la mecánica, más concretamente por la mecánica rotacional (Carello y Turvey, 2000).

Pese a que describimos nuestro comportamiento como traslaciones en el espacio, lo cierto es que el cuerpo es movilizado por grupos musculares que operan moviendo extremidades sujetas a puntos de articulación. Esto es, la dinámica de nuestro cuerpo es la de cambiar con esfuerzo muscular la posición angular de nuestras extremidades, aunque desde fuera un observador pueda ver desplazamientos en el espacio.

El parámetro clave es el tensor de inercia, un valor que indica la resistencia del objeto, o la extremidad, a ser rotado, y que se relaciona con el punto de fijación y la distribución de masas del objeto. La dinámica, por tanto, requiere de nuevo una íntima relación entre percepción y acción, siendo que el sujeto selecciona el punto de rotación cuando sujeta el objeto y, al mismo tiempo, realiza un esfuerzo muscular que igualará, o mejor, se opondrá a la energía potencial producida por ese tensor de inercia y, por tanto, producirá diferentes efectos de movimiento (estabilizando, subiendo o bajando el objeto, según la fuerza aplicada).

Este ejemplo ilustra, junto con la relación dinámica entre percepción y acción, la necesidad de incluir el entorno o las variables externas al sujeto. Así, el tacto dinámico viene definido por un invariante que pertenece a las propiedades físicas del objeto —el tensor de inercia—, pero que es obtenido y utilizado perceptivamente por medio de la propia actividad del sujeto. En la terminología clásica podríamos decir que no accedemos a las propiedades primarias de los objetos, sino a propiedades relacionales.

Además, debe tenerse en cuenta que la organización corporal y neurológica para estas operaciones se basa ya en elementos externos al propio organismo, de manera que no puede cerrarse la definición funcional sin incorporar dichos elementos. Como veremos más adelante, esta propiedad será una de las ventajas destacadas de la teoría de sistemas dinámicos para compatibilizar esta visión naturalista de los procesos psicológicos básicos con la idea de mediación de la psicología sociocultural.

Considerando el planteamiento desarrollado hasta ahora podríamos decir que somos capaces de percibir porque nuestra actividad cambia las perturbaciones que recibimos del medio de una forma regular, descriptible por medio de leyes, más que porque recibamos *inputs* de los objetos. Los ejemplos que hemos mostrado, como todo el resto que son estudiados en la actualidad (ver Rogers y Effken, 2003, para un acercamiento reciente a la investigación en este área) son modelos que describen el ajuste temporal del individuo y el ambiente, y en el que se asume que tanto el control del cuerpo como de los flujos perceptivos son modificados durante el desarrollo.

La percepción y la acción deben ser estudiadas de forma conjunta, de forma que se supere la concepción idealista según la cual la percepción es un sistema de copia, más o menos fiel, de la realidad. Como señalan Maturana y Mpodozis (1996), la percepción es un tipo de perturbación en la dinámica del organismo disparada por el ambiente y determinada por las acciones del organismo. Sin embargo, puede parecer que las coordinaciones sensoriomotoras consisten en establecer invariantes en la percepción a partir de la acción pero, ¿cómo desarrollamos entonces nuestras capacidades motoras, si la percepción está basada en ellas?

Esta es, probablemente, la mayor ventaja de la teoría de sistemas dinámicos. Como ya hemos señalado, considerar un único sistema de percepción-acción, hace que las formas habituales de causación lineal sean innecesarias y podamos hablar, en todo caso, de una forma circular de causación. Enunciada de manera sencilla diría lo siguiente: percepción y acción evolucionan de manera conjunta, de forma que la estabilización de la percepción sólo es posible con el control de la acción sobre los objetos, y lo mismo de forma inversa; el control de la acción sólo es posible con la estabilización de la percepción.

Nuestro conocimiento de las formas de acción toma una forma paralela al mostrado hasta ahora en la percepción. La investigación desarrollada por Esther Thelen y sus colaboradores sobre el desarrollo de la locomoción es, probablemente, la más conocida en este ámbito. En esta serie de trabajos, estos investigadores demostraron que el desarrollo del movimiento no es el resultado de un incremento del control cortical sobre los actos motores sino la consecuencia de un refinamiento progresivo de los movimientos corporales que denominamos control motor. Este aprendizaje no consiste en aprender movimientos y ordenar al cuerpo a realizarlos, sino que es un curso dinámico en el que, de la amplia serie de movimientos que realiza el cuerpo, en términos de amplitud, fuerza y frecuencia, sin un control claro en las primeras etapas del desarrollo, se establece un control gradual de los mismos hasta lograr un contacto apropiado con las superficies, el alcance con control visual de objetos, etc. Siendo el desarrollo motor un paisaje de estados preferidos con una mayor o menor estabilidad, más que de estados obligatorios (Thelen, 1995). Y de forma que ciertos estados comportamentales aparecen con tal estabilidad que son descritos como etapas de desarrollo.

Su investigación más conocida es la desarrollada sobre el desarrollo de la marcha bípeda en bebés. Frente a la concepción tradicional que considera que el reflejo de marcha desaparecía sobre los dos

meses debido a la pérdida del reflejo y que reaparecía sobre los ocho meses bajo el control de la corteza cerebral, Thelen y sus colaboradores (Thelen, 1995; Thelen y Smith, 1994) realizaron un sencillo experimento para variar las condiciones que afectaban a la marcha. En él, niños de 3 meses en los que la marcha había desaparecido fueron sumergidos en agua hasta la cintura, situación en la que el peso era menor que en condiciones normales, encontrando que estos niños si producían la alternancia y pasos que caracterizan la marcha. Mientras que a niños de ocho meses en que la marcha había reaparecido, supuestamente con el control voluntario del niño, se les colocaba pesas en los tobillos, aumentando el peso corporal, e impidiendo la marcha que si se producía en condiciones normales. Además, observaron que el declive de la marcha era más rápido en niños con un mayor peso corporal. Su explicación fue que la marcha debía ser considerada una conducta dinámica dependiente del contexto, al igual que otros movimientos de los niños, en que la estabilidad aparece como emergencia de estados previos de desarrollo en interacción con el medio.

Hasta aquí hemos mostrado cómo desarrollar una teoría psicológica monista de los procesos básicos, basada en la teoría de sistemas dinámicos y en concepciones no-representacionales. Sin embargo, parece que su aplicación ha quedado restringida a procesos que podríamos denominar automáticos. Por ello, vamos a tratar de extender esta concepción a los procesos psicológicos superiores y a la actividad intencional.

La conducta orientada a meta y los sistemas funcionales

Podríamos afirmar que la frontera entre la aproximación naturalista y la psicología cultural, aparece con la introducción de la intencionalidad. Por nuestra parte, en lugar de entrar en dicha polémica, vamos a ofertar una categoría intermedia como es la de los movimientos orientados a meta, con la intención de servir de puente entre ambas aproximaciones. Es importante señalar que dicho intento sólo es válido si se asume que el concepto de libre albedrío no está referido a un problema de indeterminación, sino únicamente de singularidad (Villarroya, 2002), de forma que se comparta que el problema de la intencionalidad es susceptible de análisis científico. De lo contrario estaríamos frente a la respuesta dualista y rupturista que planteábamos al comienzo del artículo.

Nuestra propuesta es entender que la percepción es capaz de dirigir la acción, de forma que la descripción correcta es la de movimiento dirigido a meta. Esta idea está ya en Gibson (1966), cuando señala que la información en percepción no es un caso de comunicación, sino de acoplamiento del organismo y el ambiente. De forma que el control de la conducta no es un problema de elección probabilística y *feedback* de la ejecución, sino que el acoplamiento perceptual (*affordance-effectivity*) permite una prognosis por la que el plan motor es controlado perceptivamente (Kim y Turvey, 1998). Y este control no es retrospectivo, sino que los ajustes se producen con respecto a lo que va a ocurrir (si persisten las condiciones actuales).

Aunque este tipo de consideración es aceptado para aquellos movimientos que por su rapidez, o dificultad, no pueden ser explicados desde el control retrospectivo (por ejemplo recibir un saque de tenis), lo que aquí se afirma es que no hablamos de excepciones sino del formato general de las relaciones percepción-acción.

Recordemos, por ejemplo, que el flujo óptico está determinado de forma unívoca por las características del entorno y transformado por los movimientos del sujeto. Esta ordenación espacio-temporal en la distribución de la energía es lo que Gibson llama información (Gibson, 1966). De forma que podemos decir que el flujo óptico es informativo de las condiciones futuras, proveyendo a la fisiología de la actividad del control prospectivo (Nam-Gyoon y Turvey, 1998).

Una definición bastante pareja a la aquí recogida es la propuesta de los sistemas funcionales de Luria. Este autor destaca la naturaleza activa de los procesos psicológicos, estableciendo un nexo funcional entre la percepción y la acción. Explícitamente, señala que todo sistema funcional tiene componentes aferentes y eferentes, sin los cuales es imposible la comprensión del sistema funcional (Luria, 1979a). Al igual también que lo señalado anteriormente, afirma que la conducta sólo puede ser descrita considerando, junto a la experiencia, las metas y los planes de futuro, y considera al cerebro capaz de establecer dichas metas, al tiempo que susceptible de un análisis determinista. Así podemos declarar su teoría como de la máxima actualidad, al tiempo que recogemos su propuesta de análisis de los procesos psíquicos superiores. En sus palabras:

El hecho de que todas (las funciones) se hayan formado a través de un largo periodo de desarrollo histórico, que sean originariamente sociales, y complejas y jerárquicas en su estructura, y que estén basadas en un sistema complejo de métodos y medios,... hacen que las formas fundamentales de la actividad consciente deban ser consideradas como sistemas funcionales complejos (Luria, 1979a: 28).

Para Luria, estos sistemas funcionales están basados en elementos externos, como el lenguaje, que hacen imposible su comprensión si son ignorados. Como decía Vigotski (1979), la historia del desarrollo es la historia de la construcción de sistemas psicológicos. Estos sistemas son una composición de funciones "naturales" para componer nuevas funciones "artificiales". Siendo llamadas artificiales estas últimas porque son el resultado de formas de acción en grupos culturales desarrolladas históricamente.

La mediación como reorganización de sistemas dinámicos

Si esto es así, podemos afirmar que los instrumentos de mediación que analiza la psicología sociocultural no son sino un tipo particular de elementos externos, sin una diferencia fundamental con el resto de elementos externos contemplados en la aproximación dinámica. Estos instrumentos de mediación van a establecer nuevas conexiones funcionales, nuevas formas de organización de los sistemas psicológicos que cabe, por tanto, analizar desde la teoría de sistemas dinámicos.

Además, la aproximación desde la teoría de sistemas dinámicos ofrece una alternativa al problema de la internalización en la psicología sociocultural (Valsiner, 1992), ya que permite describir una reorganización de un sistema ante la incorporación al mismo de un nuevo elemento, sin necesidad de asumir que este elemento es asimilado de una forma u otra por el sistema cognitivo.

Los procesos de condensación y automatización que Luria situara en la base de los cambios estructurales de los procesos psicológicos durante el desarrollo (Luria 1979b) deben ser analizados a la luz de la metodología propuesta al comienzo de este trabajo, de forma que la actividad consciente sea susceptible de un análisis a la vez cultural y natural como un forma elaborada de la autoorganización que caracteriza al organismo humano.

Señalar, finalmente, que dada la naturaleza socio-histórica de estos nuevos elementos, su análisis no puede ser completado desde la perspectiva presentista que requiere su inclusión en la dinámica de un sistema dinámico actual. Por lo que la investigación de los instrumentos de mediación saca a primer plano las metodologías de las ciencias humanas, sin que ello suponga una ontología dualista, sino una pluralidad de métodos en la psicología que, como señalamos al comienzo del artículo, se da de hecho en la psicología.

Referencias

- Blanco, F. (1995). Cognition as a black box: The blind date of mind and culture. *Culture y Psychology*, 1(2): 203-213.
- Carello, C., y Turvey, M. T. (2000). Rotational dynamics and dynamic touch. En *Touch, representation, and blindness*. M. Heller, Ed. Oxford: Oxford University Press.
- Fernández, T., Sánchez, J.C., Aivar, P. y Loredó, J.C. (2003) Representación y significado en la psicología cognitiva: una reflexión constructivista. *Estudios de Psicología*, 24(1): 5-32.
- Fuentes, J.B. (2003). Intencionalidad, significado y representación en la encrucijada de las "ciencias" del conocimiento. *Estudios de Psicología*, 24(1): 33-90.
- Gibson, J.J. (1966). *The Senses considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Kelso, J.A.S., DelColle, y Shöner, G. (1990). Action-Perception as a Pattern Formation Process. En *Attention and Performance XIII*. M. Jeannerod, Ed. Hillsdale, NJ: Earlbaum.

- Kim, N. y Turvey, M.T. (1998). Optical flow fields and Bernstein's "Modeling of the Future". En *Progress in Motor Control. Bernstein's Traditions in Movement Studies*. M.L. Latash, Ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lee, D. N. (1976). A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision. *Perception*, 5: 437-459.
- Lee, D. y Reddish, P.E. (1981). Plummeting gannets: A paradigm of ecological optics. *Nature*, 293: 293-294.
- Lee, D. (1998). Guiding movement by coupling taus. *Ecological Psychology*, 10: 221-250.
- Luria, A.R. (1979a). *El cerebro en acción*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A.R. (1979b). *The making of the mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Maturana, H. y Mpodozis, J. (1996) Percepción: configuración conductual el objeto. En *Desde la biología a la psicología*. H. Maturana, Ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Maturana, H. y Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Varela, F., Thompson, E. y Rosch, E. (1991). *The embodied mind. Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA: MIT Press.
- O'Regan, K. y Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Science*, 24 (5): 939-1031.
- Pagano, C.C., y Turvey, M.T. (1995). The inertia tensor as a basis for the perception of limb orientation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1070-1087.
- Port, R.F. y van Gelder, T. (1995). *Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Rogers, S. y Effken, J. (2003). *Studies in Perception and Action VII*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosa, A. y Travieso, D. (2002). Del tiempo del reloj al tiempo de la acción. *Estudios de Psicología*, 23 (1), 7-15.

- Thelen, E. (1995). Time-scale dynamics and the development of an embodied cognition. En *Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition*. R.F. Port y T. van Gelder, Eds. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E. y Smith, L.B. (1994). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tresilian, J. (1999), Visually timed action: time-out for "tau". *Trends in Cognitive Sciences*, 3(8): 301-310
- Turvey, M.T. (1996). Dynamic touch. *American Psychologist*, 51: 1134-1152
- Turvey, M.T. y Carello, C. (1995). Some Dynamical Themes in Perception and Action. En *Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition*. R.F. Port y T. van Gelder, Eds. Cambridge, MA: MIT Press.
- Valsiner, J. (1992). Further reflections on Jim Wertsch's Commentary "Internalization: Do we really need it? E-mail no publicado en la red XLCHC. 22 de agosto de 1992.
- Vigotski, L.S. (1979). *El desarrollo de las funciones psicológicas superiores*. Barcelona: Crítica.
- Villarroya, O. (2002). *La disolución de la mente*. Barcelona: Metatemas.