

## Revisión sobre las relaciones entre percepción y acción en la infancia

Ana Vanesa Valero-García\*, Marina Olmos y José Antonio Carranza

Universidad de Murcia

**Resumen:** Se discuten las convergencias y divergencias de las teorías que han sido un referente para el estudio de las relaciones entre la percepción y la acción, tales como las de Piaget y Gibson. A partir de esta visión tradicional se profundiza sobre las interpretaciones posteriores relacionadas con las bases neurológicas de las trayectorias visuales de la percepción y de la acción y sobre las aportaciones que cuestionan la independencia funcional de estos procesos, destacando la importancia de una comunicación dinámica entre ellos.

**Palabras clave:** Percepción, acción, corriente dorsal, corriente ventral, infancia

**Title:** A review on perception-action relations in infancy.

**Abstract:** Convergences and divergences in theories that have been a referent in the study of the relations between perception and action, like Piaget's and Gibson's, are discussed. From this traditional view, ulterior interpretations are considered, especially the ones related to the neurological basis of visual perceptual and action pathways and approaches that question the functional independence of both processes putting emphasis on the dynamic relation between both of them.

**Key words:** Perception, action, dorsal stream, ventral stream, infancy

### 1. Introducción

El papel atribuido a la acción y a la percepción, así como a las interacciones entre percepción y acción es un tema controvertido en el desarrollo temprano del niño, con claras implicaciones en las explicaciones sobre el desarrollo motor, la adquisición de conocimiento y el comportamiento adaptativo. En la historia reciente los distintos planteamientos de Piaget, J. Gibson y la perspectiva ecológica y del procesamiento de la información han sido focos de atención permanente para el progreso en la comprensión de los procesos de adaptación del niño al entorno. Actualmente, los estudios sobre la aparición y desarrollo de la función ejecutiva a edades tempranas reabre de nuevo el debate sobre las relaciones entre acción, percepción y representación. La capacidad de los niños pequeños para inhibir conductas motoras y encontrar nuevas conductas relacionadas con nuevas metas es un proceso básico para comprender la adaptación del niño al entorno. En este sentido, la elaboración de nuevas respuestas dirigidas a un objetivo se relaciona tanto con el comportamiento exploratorio como con el comportamiento voluntario de los sujetos. La revisión que nos proponemos realizar pretende poner de manifiesto las diferencias más significativas entre dichas teorías para posteriormente discutir las posiciones actuales sobre dicha problemática.

### 2. La percepción y la acción desde la visión de Piaget, Gibson y el procesamiento de la información

La tesis de Piaget (1972) y la teoría del aprendizaje de J. Gibson (1979) son representativas de dos posiciones opuestas en torno a las relaciones entre acción y percepción. Si bien ambos consideran que el procesamiento de la información es activo, para el primero la percepción se encuentra subordinada durante el período sensoriomotor al sistema de acciones y posteriormente al sistema de operaciones; mientras

que para Gibson la actividad perceptiva es responsable de diferenciar y “conocer” la información proveniente del medio. Por ejemplo, para Piaget el niño adquiere el conocimiento del peso de un objeto a través de sus experiencias al manipularlo, mientras que desde la perspectiva gibsoniana, el niño planifica su acción basándose en la percepción directa del volumen.

Ambas perspectivas mantienen unas sustanciales diferencias respecto al desarrollo perceptivo-motor (Lockman, 1990). En primer lugar, para Piaget, la actividad motora precede a la percepción, de manera que el conocimiento perceptivo se construye desde la acción (Piaget e Inhelder, 1983). En concreto, sugiere que los niños construyen el conocimiento a través de esquemas de acción que les permiten asignar funciones y significado a los estímulos. Estos esquemas, motores y perceptivos, se encuentran aislados inicialmente, sin que exista entre ellos ninguna relación; de manera que requieren de una experiencia auto-generada para llegar a estar coordinados. Desde esta perspectiva, el desarrollo del conocimiento se produce cuando el niño construye activamente su experiencia, modificando su actividad según las características de los objetos o los acontecimientos y estructurando o reestructurando su interpretación del entorno de acuerdo con una organización cognitiva ya existente. Por consiguiente, la teoría piagetiana, en su explicación del desarrollo cognitivo, asigna un papel secundario a la percepción, ya que considera que éste supone ir más allá de lo que está perceptivamente dado, rechazando lo que Piaget denomina “seducción perceptiva”. El desarrollo, por tanto, consiste en un proceso de construcción de la información a través del establecimiento de coordinaciones entre esquemas de acción previamente aislados, donde las conexiones entre los objetos están mediatizadas por las relaciones entre la acción y el resultado esperado (Piaget, 1985).

En cambio, la aproximación ecológica de Gibson acepta la posibilidad de que los sistemas perceptivo-motores, individualmente o en conjunto, pueden estar coordinados tempranamente en el desarrollo. Desde esta perspectiva, la percepción y la acción están estrechamente relacionadas e incluso se plantean como inseparables (van Hof, 2005). A diferencia del planteamiento piagetiano, en la visión gibsoniana

**Dirección para correspondencia [Correspondence address]:** Ana V. Valero-García. Facultad de Psicología. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100 Espinardo (Murcia, España). E-mail: [vanesavg@um.es](mailto:vanesavg@um.es)

la percepción precede a la acción y permite al sujeto detectar un tipo concreto de propiedad del entorno, sin necesidad de representación mental (Gibson, 1979; Chemero, 2006; Michaels y Carello, 1981) o de otro tipo de información externa a la sensorial (Stoffregen y Bardy, 2001). En concreto, Gibson sugiere que la percepción no implica añadir mentalmente información al estímulo, sino más bien guiar la conducta del sujeto de forma adaptativa. De hecho, uno de los principios postulados por este autor plantea que la percepción existe fundamentalmente como guía de la acción (Chemero, 2006). Los niños se encuentran con el mundo a través de la exploración y ésta les permite conocer información acerca de personas, objetos, situaciones y lugares y sobre lo que éstos le ofrecen para la acción. Es decir, los sistemas perceptivo-motores se desarrollan para detectar las *affordances* o posibilidades de acción del entorno, en función del repertorio conductual del sujeto y de la acción a realizar (Gibson y Pick, 2000; van Hof, 2005). A este respecto, las cuestiones evolutivas en la aproximación ecológica se centran fundamentalmente en el grado de funcionalidad de estos sistemas en el nacimiento o poco después y en cómo se perfeccionan progresivamente para diferenciar la información de las *affordances* en el entorno. En dicha aproximación se enfatiza el carácter selectivo del procesamiento perceptivo y del despliegue atencional, teniendo en cuenta la sensibilidad del sujeto a la estructura inherente de los objetos y de los acontecimientos del mundo exterior (Gibson, 1988). Para Gibson, los sentidos son sistemas activos que sirven para recoger información del entorno (Gibson, 1979). De hecho, considera que la mayoría de los sistemas perceptivos proporcionan tanto información propioceptiva como exteroceptiva. Es decir, los niños son capaces de aprender a diferenciar la información perceptiva específica de sí mismos de la del entorno (Gibson y Schmuckler, 1989) y esto les permite actuar de una determinada manera en función de las propiedades de los objetos o del entorno. No obstante, esto no quiere decir que construyamos copias de las cosas percibidas, sino más bien que sólo a través de la experiencia y la práctica el sujeto humano puede ir aislando y atendiendo a información que siempre ha estado “ahí”. Por tanto, el progreso en el conocimiento se debe a una sensibilidad perceptiva cada vez mayor a la información exterior, que permite una discriminación más fina entre cosas parecidas que inicialmente no se distinguían. A este respecto, resulta fundamental la habilidad de los niños para descubrir nuevas *affordances*, así como su habilidad para diferenciar y analizar la información invariante del entorno. Por tanto, los principales focos de interés en esta perspectiva se centran en conocer la aparición de diferentes modos de acción para examinar cómo los usa el sujeto para detectar *affordances*, así como analizar cómo nuevos modos de acción influyen en el registro de las *affordances* y cómo nuevas *affordances* son aprendidas (Gibson, Riccio, Schumuckler, Stoffregen, Rosenberg y Tamorina, 1987).

En definitiva, las metas o propósitos del funcionamiento perceptivo-motor en el desarrollo temprano son muy dife-

rentes en ambas perspectivas. Piaget destaca que el niño a través de sus actividades perceptivo-motoras construye progresivamente las nociones básicas del mundo físico y sus propiedades; mientras que desde la posición gibsoniana, la experiencia y la práctica de los sistemas perceptivo-motores permiten aislar y atender selectivamente a la información del ambiente. Es decir, la información para las *affordances* está potencialmente disponible en el entorno y no necesita ser construida o inferida desde inputs incompletos, sensoriales o de cualquier otro tipo. Por tanto, en la aproximación ecológica de Gibson, las propiedades del entorno relevantes para la acción (*affordances*) se perciben directamente y no están mediadas por representaciones internas de los movimientos en forma de huellas o esquemas. Para Gibson (1979), el desarrollo responde a un proceso de aprendizaje perceptivo que posibilita la discriminación y diferenciación del orden preexistente en el medio, sin que se dé, por tanto, ningún tipo de construcción por parte del sujeto. Desde esta perspectiva el concepto de percepción es inseparable del concepto de ambiente y del concepto de acción, enfatizando la naturaleza activa y exploratoria de la percepción. La percepción y la acción forman un circuito continuo en el que “debemos percibir para movernos, pero también debemos movernos para percibir” (Gibson, 1979); de modo que todas las conductas coordinadas espacial y temporalmente necesitarán de la conexión entre percepción y acción. Es decir, a través de la información perceptiva los niños pueden guiar sus movimientos para adaptarse a las condiciones del entorno (von Hofsten, 2003, 2004).

Esta noción de percepción “directa” también difiere de las explicaciones que desde el procesamiento de la información se han propuesto sobre la adquisición de las conductas motoras. Desde esta perspectiva, se ha tendido a ignorar o a subestimar el papel de la percepción, en tanto que la información es entendida como aquello que se procesa y que requiere interpretación por parte de los mecanismos cognitivos antes de ser significativo para una tarea determinada. De hecho, Marr postula una percepción “pasiva”, en la que el comportamiento externo de los sujetos tiene poca relevancia, el papel de la representación es fundamental y la visión es “una tarea de procesamiento de la información”. Es decir, son las representaciones internas de esa información las que se utilizarán para la toma de decisiones en los pensamientos y acciones del sujeto (Marr, 1982, citado en Goodale y Humphrey, 1998). Asimismo, las aproximaciones del procesamiento de la información han postulado que existe un flujo de información de la percepción a la acción en el que hay poco contacto entre ambos dominios. Esta perspectiva destaca el aspecto selectivo de la percepción, de modo que para realizar una acción dirigida a meta es necesaria la selección perceptiva de la información sobre aspectos específicos del entorno, mientras se ignoran otros aspectos de la misma. En este sentido, los mecanismos perceptivos son entendidos como parte de una “arquitectura funcional” cuyo resultado es la acción adaptada (Hommel, Müssele, Aschersleben y Prinz, 2001).

### 3. Implicaciones neurológicas en la relación percepción-acción

Las aproximaciones teóricas de Piaget y Gibson han supuesto dos de las principales teorías generales para entender la forma de adaptación de los sujetos al medio. Los planteamientos posteriores continúan debatiendo sobre la naturaleza de la percepción y la acción y de sus posibles relaciones. A este respecto, el auge de la neuropsicología en las últimas décadas ha incentivado esta controversia, destacando el soporte neuronal de estos procesos e intentando comprender las posibles interconexiones entre ambos. En concreto, Ungerleider y Mishkin (1982) habían planteado que la evolución de estos sistemas se refleja en la organización de las trayectorias visuales en el córtex cerebral. Estos autores proponen que la información que surge en el córtex visual se canaliza fundamentalmente a través de dos trayectorias desde el córtex visual primario: la corriente dorsal, con proyecciones al córtex parietal posterior y la corriente ventral, con proyecciones al córtex temporal inferior.

En la misma línea, los estudios neurológicos y conductuales de Milner y Goodale (1995, 2006) han defendido la separación de estos procesos, sugiriendo que existe una “visión para la percepción” que es diferente a la “visión para la acción” (Goodale y Humphrey, 1998; Milner y Goodale, 1995, 2006; van Doorn, van der Kamp, de Wit y Savelsbergh, 2009). Goodale y Milner apoyan su hipótesis en la existencia de dos trayectorias neuronales separadas que procesan la información visual entrante para la acción y/o para la percepción (Goodale y Milner, 2004; Milner y Goodale, 1995, 2006). Desde esta perspectiva, la percepción o “visión para la percepción” permite al sujeto asignar significado a los objetos externos y construir representaciones perceptivas de los mismos, que facilitan su identificación y clasificación; mientras que la “visión para la acción” procesa información para el control *on-line* de movimientos hábiles (p. e., agarrar un objeto) (Goodale, 2008; Goodale y Humphrey, 1998; Goodale y Milner, 2004; Milner y Goodale, 1995, 2006). Estas corrientes procesan información sobre la estructura de los objetos y sobre su localización espacial, trabajando de forma conjunta para lograr un comportamiento adaptado (Goodale, 2008), bajo la influencia “moduladora” de la atención (Goodale y Milner, 2004; Milner y Goodale, 1995, 2006). Desde esta perspectiva, cada trayectoria utiliza la información sobre el medio de forma diferente. La corriente ventral transforma la información visual en representaciones perceptivas que reflejan las características físicas de los objetos y permiten el reconocimiento de objetos y de sus interrelaciones y la formación de planes de acción. Por otro lado, las transformaciones de la corriente dorsal están vinculadas a la información relativa a la localización y disposición de los objetos en el espacio con respecto al sujeto, mediando en el control visual *online* de las acciones dirigidas a meta, esto es, la visión guía a la acción a través de la transformación de la

información visual entrante en respuestas motoras adecuadas (Goodale y Humphrey, 1998; Milner y Goodale, 1995; van der Kamp y Savelsbergh, 2000; van Doorn, van der Kamp y Savelsbergh, 2007). Por tanto, desde este planteamiento, el procesamiento de la información sobre las características de los objetos (p. e., tamaño, forma, orientación o localización espacial) se lleva a cabo a través de ambas trayectorias, de manera que únicamente difieren en la naturaleza de ese procesamiento. Es decir, la distinción funcional entre la corriente ventral y la corriente dorsal reside principalmente en la forma en la que la información visual sobre diferentes aspectos de un objeto se transforma, bien con propósitos perceptivos, o bien para el control de las acciones dirigidas a meta (Goodale y Humphrey, 1998). Se trata, por tanto, de trayectorias neuronales separadas que transforman la información visual entrante para la acción y/o para la percepción (Milner y Goodale, 1995, 2006).

Sin embargo, un reciente estudio de van Doorn sobre el efecto de las ilusiones visuales (p. e., la ilusión de Müller-Lyer) sugiere que la diferencias funcionales entre el sistema ventral y el sistema dorsal no se limitan al procesamiento de la información, sino que además son manifiestas en la detección de la información (van Doorn et al., 2009). En concreto, los resultados de este estudio ponen de manifiesto que la selección de un agarre unimanual o bimanual estuvo claramente influido por el efecto de la ilusión, lo que sustenta la hipótesis de que el sistema ventral no sólo contribuye a la percepción, sino que además está implicado en la preparación de la acción (Milner y Goodale, 2008; van Doorn et al., 2009; van Doorn et al., 2007).

Una de las cuestiones importantes que permanece sin respuesta es cómo estas dos corrientes interactúan entre ellas y con otras regiones del cerebro en la producción de un comportamiento intencional (Milner y Goodale, 1995, 2006). A nivel neuronal esos dos sistemas están interconectados, lo que permite una comunicación y cooperación entre ellos (Goodale y Humphrey, 1998; Milner y Goodale, 1995, 2006), de tal forma que la activación simultánea proporciona una experiencia visual (a través de la corriente ventral) durante la ejecución de la acción. Por tanto, cuando se selecciona un objeto para una acción dirigida a meta, tanto el sistema ventral como el sistema dorsal procesan la información visual entrante de forma simultánea. A este respecto, DeLoache, Uttal y Rosengren (2004), en un estudio sobre la relación entre percepción y acción en el comportamiento de los niños pequeños, encontraron que entre el año y medio y los dos años y medio de edad los niños cometen errores para usar la información vinculada al tamaño de los objetos. Estos errores les lleva a intentar realizar acciones imposibles en objetos en miniatura (p.e., sentarse en una silla de una casa de muñecas). Los autores sugieren que estos “errores de escala” reflejan problemas en la integración de la información visual para la percepción y la acción. En concreto, proponen que estos errores se producen cuando la información sobre la identidad de un objeto (sistema ventral) no se integra con la información sobre su tamaño (sistema dorsal). Es

decir, los niños planifican su acción en base a la representación almacenada del objeto, utilizando la información visual disponible para corregir sus movimientos (Ware, Uttal, Wetter y DeLoache, 2006).

En definitiva, esta evidente división en las funciones de los sistemas de acción y percepción a nivel neuronal refleja más bien el papel complementario que esos dos sistemas juegan en la producción de un comportamiento adaptado (Goodale y Humphrey, 1998).

#### 4. La interpretación de la dinámica percepción-acción

Frente a descripciones fundamentadas principalmente en la estructuración y funcionalidad de los procesos de percepción y acción a nivel neurológico, la perspectiva de sistemas dinámicos destaca la influencia del entorno y de las experiencias previas en el desarrollo del sujeto. En este sentido, Thelen y Ulrich (1991) sugieren que el comportamiento del niño se “auto-organiza” a través de múltiples elementos (físicos, psicológicos y biológicos) coordinados entre sí, más que como resultado de un código neuronal preexistente. A este respecto, Adolph sugiere que los comportamientos exploratorios de los niños proporcionan la información *on-line* necesaria para evaluar las restricciones en la acción, encontrar una solución adecuada (Adolph, Joh, Franchak, Ishak y Gill 2008) y a través de la información perceptiva guiar sus movimientos de forma adaptativa (Adolph y Berger, 2006). Esta autora ha propuesto que los niños son capaces de modificar su actividad exploratoria y sus patrones motores en función de determinadas restricciones que se añaden a la tarea (Adolph, 1995; Adolph y Avolio, 2000; Berger y Adolph, 2003). Por ejemplo, en la tarea de desplazamiento por una pendiente que variaba en inclinación, observaron que los niños intentaron bajar y subir la rampa cuando percibieron esa inclinación como “segura”, evitando hacerlo en aquellos casos en los que aumentaba la inclinación y, por ende, el riesgo de caída. Asimismo, hallaron diferencias entre el porcentaje de intentos de subida y bajada, así como el uso de diferentes patrones de caminar dependiendo de si la acción era de bajada o de subida, buscando otras alternativas o cambios exploratorios (p. e., cambiar de posición) cuando la inclinación fue mayor, lo que refleja la percepción de las posibilidades de caer en cada situación (Adolph, 1995; Adolph y Avolio, 2000). Desde este punto de vista, la percepción permite que las acciones sean planificadas de forma eficiente y orienta la acción hacia el entorno, mientras que las acciones completan el “bucle” percepción-acción generando información para los sistemas perceptivos (Adolph y Berger, 2006). A este respecto, Thelen (1995) se llegó a plantear si esa distinción entre “percibir” y “hacer” es real, en la medida que las personas deben percibir para moverse y moverse para percibir. Es decir, probablemente la percepción y la acción pueden entenderse como los dos lados de una misma moneda (Kotchoubey, 2001). Sin embargo, Mounoud

sugiere que el significado de un objeto se define a través de las acciones que potencialmente “puede permitir” y a través de las transformaciones que potencialmente “puede sufrir” tras la realización de varias acciones sobre él (Mounoud, Duscherer, Moy y Perraudin, 2007). Es decir, los objetos adquieren significado sólo cuando se asocian con acciones ejecutadas o planificadas (Gallese, Fadiga, Fogassi y Rizzolatti, 1996). Por tanto, las metas de la acción son la base para la percepción de las propiedades funcionales de los objetos, es decir, explican cómo los niños atribuyen significado a los objetos y a las acciones. Mounoud reconoce que el análisis perceptivo, especialmente a través del sistema visual, proporciona una estructura perceptiva de los objetos muy detallada en relación a sus propiedades de tamaño, forma, posición relativa en el espacio, etc., pero considera que éste no aporta información sobre la naturaleza de las propiedades esenciales del objeto, esto es, sobre cómo se puede interactuar con él o cómo determinadas propiedades funcionales del objeto pueden estar relacionadas con una meta (Mounoud et al., 2007). Por tanto, la percepción de un objeto parece “preparar” al sujeto para las interacciones potenciales con el mismo, activando las correspondientes representaciones mentales. Este planteamiento no supone que cuando se tiene en cuenta la meta de la acción se deja de prestar atención al papel de los procesos perceptivos, sino más bien permite establecer una conexión causal entre percepción y acción; es decir, explicar cómo se construye el significado a partir de las transformaciones que se producen en el entorno a través de la acción (Mounoud et al., 2007). En este sentido, los movimientos del sujeto parecen estar integrados en un ciclo continuo de percepción y acción (Angulo-Barroso y Tiernan, 2008; Gibson, 1988) en el que las acciones actuales proporcionan el feedback para decidir qué es lo próximo que hay que hacer. Es decir, las diferentes conductas motoras de los niños pueden llevarles a percibir las características de los objetos y de la tarea, adaptando sus acciones en función de la nueva información. De hecho, el movimiento es una forma de percepción, una forma de conocer el mundo y de actuar sobre él (Thelen, 1995) y, por tanto, los movimientos pueden servir tanto para conseguir información como para solucionar la tarea (Adolph et al., 2008). A este respecto, Angulo-Barroso sugiere que la actividad motora está interrelacionada con dominios como la percepción, la cognición y la emoción, donde la información perceptiva permite ajustar o adaptar eficazmente la ejecución de movimientos y la actividad motora influye en las habilidades perceptivas (Angulo-Barroso y Tiernan, 2008).

Los estudios de Adolph sobre el desarrollo motor temprano ponen de manifiesto que desde edades muy tempranas los niños muestran comportamientos adaptativos, donde los cambios en las conductas motoras se controlan de manera anticipada en base a la información perceptiva relacionada con las demandas y características de la tarea (Adolph, 1995; Adolph y Avolio, 2000). La adquisición de este tipo de conductas requiere de un período de experiencia en el que los niños aprenden a reconocer la información perceptiva rele-

vante y a usar esa información para responder de manera adaptativa. En relación a esto, Corbetta ha planteado que aunque las habilidades de solución de problemas de los niños pequeños están limitadas por la falta de desarrollo de sus habilidades cognitivas y de coordinación motora, existe cierta flexibilidad y potencial en los sistemas cognitivo y motor que les permite aprender y adaptar sus respuestas a las demandas de la tarea a edades más tempranas de lo que la literatura clásica había planteado (Bojczyk y Corbetta, 2004; Corbetta, Williams y Craddock, 2008). En concreto, encontraron que los niños son capaces de aprender secuencias de acción y de consolidar estrategias de recuperación del objeto con un uso complementario de las dos manos antes del final del primer año de edad, cuando son expuestos de forma repetida a una misma secuencia de interacción con los objetos, es decir, a través de la exploración. Es probable que con la edad, la percepción y la acción muestren mayor estabilidad y las dinámicas entre ambas se consolidan (van Wermeskerken, van der Kamp, te Velde, Valero-García, Hoozemans y Savelsbergh, en revisión). El mecanismo básico de conexión entre percepción y acción es, por tanto, la exploración, permitiendo a los niños aprender a percibir qué acciones son apropiadas a una determinada situación (van Hof, 2005). En este sentido, el estudio de Bojczyk y Corbetta (2004) pone de manifiesto que los niños tienen la capacidad necesaria para desarrollar habilidades de medios-fines efectivas a través de la exploración, incluso cuando la tarea requiere habilidades de planificación desafiantes e impone restricciones mayores para el patrón de movimiento. Algunos estudios que han analizado la estructura y organización de la prensión de los niños y de las tareas de recuperación del objeto proporcionan ejemplos válidos para ilustrar esta relación. Desde el comienzo de la conducta de alcance, en torno

a los 4 meses y medio de edad, los niños muestran una importante habilidad en la coordinación de la entrada visual con las demandas motoras (Berthier, 1996; Thelen, Corbetta y Spencer, 1996; von Hofsten, 1991). Estos estudios han demostrado que los niños son capaces de controlar los factores biomecánicos, las perturbaciones de movimientos auto-generados, las demandas de la visibilidad del objeto y las demandas variantes de las propiedades del objeto y de las dinámicas de la tarea (Corbetta, 2009). Por tanto, es necesario tener en cuenta la contribución de nuevas habilidades motoras para entender el desarrollo perceptivo, así como la contribución de las habilidades perceptivas para entender el desarrollo motor. Es decir, la percepción mejora con la experiencia y los cambios en la ejecución ofrecen al niño la oportunidad para percibir los objetos o las situaciones de diferente forma (Bertenthal y Clifton, 1998).

## 5. Conclusiones

Las relaciones entre la acción y la percepción parecen condenadas a interpretarse dentro de un equilibrio inestable. La naturaleza de uno y otro mecanismo y el peso atribuido a cada uno de ellos en la adaptación del sujeto al entorno parecen seguir un camino hacia la aproximación más que a descansar en una dirección de diferenciación y atribución de la explicación de la “una” sin la “otra”. Estas interpretaciones se reproducen cuando se estudian las bases neurológicas de la acción y la percepción en el desarrollo del sujeto. La dirección de la investigación en este ámbito se dirige hacia la necesidad de comprender la relación bidireccional de la percepción y la acción en los comportamientos dirigidos a meta.

## Referencias

- Adolph, K.E. (1995). Psychological assessment of toddlers' ability to cope with slopes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 734-750.
- Adolph, K.E. y Avolio, A.M. (2000). Walking infants adapt locomotion to changing body dimensions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1148-1166.
- Adolph, K.E. y Berger, S.E. (2006). Motor Development. En W. Damon, D. Kuhn y R. S. Siegler (Eds.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 2. Cognition, Perception and Language*. (6th ed., pp. 161-213). New York: Wiley.
- Adolph, K.E., Joh, A.S., Franchak, J.M., Ishak, S. y Gill, S.V. (2008). Flexibility in the development of action. In J. Bargh, P. Gollwitzer y E. Morsella (Eds.), *Oxford Handbook of Human Action: Vol. 2. The Psychology of Action* (pp. 399-426). New York: Oxford University Press.
- Angulo-Barroso, R.M. y Tiernan, C.W. (2008). Motor Systems Development. En C.A. Nelson y M. Luciana (Eds.), *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience* (pp. 147-160). Cambridge, MA: MIT Press.
- Berger, S.E. y Adolph, K.E. (2003). Infants use handrails as tools in a locomotor task. *Developmental Psychology*, 39, 594-605.
- Bertenthal, B.I. y Clifton, R.K. (1998). Perception and action. En W. Damon, D. Kuhn y R. S. Siegler (Eds.), *Handbook of Child Psychology: Vol. 2. Cognition, Perception and Action* (pp. 51-102). New York: Wiley.
- Berthier, N.E. (1996). Learning to reach: A mathematical model. *Developmental Psychology*, 32, 811-823.
- Bojczyk, K.E. y Corbetta, D. (2004). Object retrieval in the first year of life: Learning effects of task exposure and box transparency. *Developmental Psychology*, 40, 54-66.
- Carranza, J.A., Valero-García, A.V. y Olmos, M. (en preparación). Perception-action dynamics in the study of executive function in young children.
- Corbetta, D. (2009). Brain, body, and mind: Lessons from infant motor development. En J.P. Spencer, M. Thomas y J. McClelland, (Eds.), *Toward a Unified Theory of Development: Connectionism and Dynamic Systems Theory Re-Considered* (pp. 51-66). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Corbetta, D., Williams, J. y Craddock, B. (2008, March). Selecting appropriate movements to reach along the sides of an obstacle. Poster session presented at the XVI International Conference on Infants Studies, Vancouver, Canada.
- Chemero, A. (2006). Information and direct perception: A new approach. En P. Farias y J. Queiroz, (Eds.), *Advanced Issues in Cognitive Science and Semiotics* (pp. 55-72). Shaker Press.
- DeLoache, J.S., Uttal, D.H. y Rosengren, K.S. (2004). Scale errors offer evidence for a perception-action dissociation early in life. *Science*, 304, 1027-1029.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L. y Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

- Gibson, E.J. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual Review of Psychology*, 39, 1-41.
- Gibson, E.J. y Pick, A.D. (2000). *An ecological approach to perceptual learning and development*. New York: Oxford University Press.
- Gibson, E.J., Riccio, G., Schumuckler, M.A., Stoffregen, T.A., Rosenberg, D. y Tamorina, J. (1987). Detection of the traversability of surfaces by crawling and walking infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 533-544.
- Gibson, E.J. y Schumuckler, M.A. (1989). Going somewhere: An ecological and experimental approach to development of mobility. *Ecological Psychology*, 1, 3-25.
- Goodale, M.A. (2008). Action without perception in human vision. *Cognitive Neuropsychology*, 25, 891-919.
- Goodale, M.A. y Humphrey, G.K. (1998). The objects of action and perception. *Cognition*, 67, 179-205.
- Goodale, M.A. y Milner, A.D. (2004). *Sight Unseen: An Exploration of Conscious and Unconscious Vision*. Oxford: Oxford University Press.
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G. y Prinz, W. (2001). The theory of event coding: A framework for perception and action planning. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 849-937.
- Kotchoubey, B. (2001). About hens and eggs - perception and action, ecology and neuroscience: A reply to Michaels (2000). *Ecological Psychology*, 13, 123-133.
- Lockman, J.J. (1990). Perceptuo-motor coordination in infancy. En C. Hauert (Ed.), *Cognitive, perceptuo-motor and neuropsychological perspectives: Development Psychology* (pp. 85-111). Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Michaels, C.F. y Carello, C. (1981). *Direct Perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Milner, A.D. y Goodale, M.A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press.
- Milner, A.D. y Goodale, M.A. (2006). *The visual brain in action* (2nd Ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Milner, A.D. y Goodale, M.A. (2008). Two visual systems reviewed. *Neuropsychologia*, 46, 774-785.
- Mounoud, P., Duscherer, K., Moy, G. y Perraudin, S. (2007). The influence of action perception on object recognition: A developmental study. *Developmental Science*, 10, 836-852.
- Piaget, J. (1972). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar.
- Piaget, J. (1985). *La construcción de lo real en el niño*. Barcelona: Crítica, D. L.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1983). *Génesis de las estructuras lógicas elementales: Clasificaciones y seriaciones*. Buenos Aires: Guadalupe.
- Ruff, H.A. (1984). Infants manipulative exploration of objects: Effects of age and object characteristics. *Developmental Psychology*, 20, 9-20.
- Savelsbergh, G.J.P. y van der Kamp, J. (2000). Adaptation in the timing of catching under changing environmental constraints. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 195-200.
- Stoffregen, T.A. y Bardy, B.G. (2001). On specification and the senses. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 195-261.
- Thelen, E. y Ulrich, B.D. (1991). Hidden skills: A dynamic systems analysis of treadmill-elicited stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 56, No. 223.
- Thelen, E. (1995). Motor development: A new synthesis. *American Psychologist*, 50, 79-95.
- Thelen, E., Corbetta, D. y Spencer, J.P. (1996). The development of reaching during the first year: The role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1059-1076.
- Ungerleider, L.G. y M. Mishkin (1982). Two cortical visual systems. In D.J. Ingle, M.A. Goodale y R.J.W. Mansfield (Eds.), *Analysis of Visual Behavior* (pp. 549-586). Cambridge, MA: MIT Press.
- Van Doorn, H., van der Kamp, J. y Savelsbergh, G.J.P. (2007). Grasping the Müller-Lyer illusion: The contributions of vision for perception in action. *Neuropsychologia*, 45, 1939-1947.
- Van Doorn H., van der Kamp, J., de Wit, M. y Savelsbergh, G.J.P. (2009). Another look at the Müller-Lyer illusion: Different gaze patterns in vision for action and perception. *Neuropsychologia*, 47, 804-812.
- Van Hof, P. (2005). *Perception-action couplings in early infancy*. The Netherlands: IFKB.
- Van Wermeskerken, M., van der Kamp, J., te Velde, A.F., Valero-García, A.V., Hoozemans, M.J.M. y Savelsbergh, G.J.P. (en prensa). Anticipatory reaching of seven- to eleven-month-old infants in occlusion situations. *Infant Behavior and Development*.
- Von Hofsten, C. (1991) Structuring of early reaching movements: A longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, 23, 280-292.
- Von Hofsten, C. (2003). On the development of perception and action. En J. Valsiner y K.J. Connolly (Eds.), *Handbook of Developmental Psychology* (pp. 114-140). London: Sage.
- Von Hofsten, C. (2004). An action perspective on motor development. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 266-272.
- Ware, E.A., Uttal, D.H., Wetter, E.K. y DeLoache, J.S. (2006). Young children make scale errors when playing with dolls. *Developmental Science*, 9, 40-45.

(Artículo recibido: 13-5-2010; revisión: 2-11-2010; aceptado: 6-11-2010)