

El autismo como trastorno del desarrollo en el movimiento intencional y el vínculo afectivo ¹

– Colwyn Trevarthen –

Profesor Emérito de Psicología Infantil y Psicobiología, Facultad de Psicología, Universidad de Edinburgo. (Edinburgo, Escocia)

– Jonathan T. Delafield-Butt –

Profesor de Neurodesarrollo Infantil y Autismo, Laboratorio para la Innovación en Autismo. Universidad de Strathclyde, Glasgow. (Glasgow, Escocia)

PREFACIO A LA EDICIÓN EN ESPAÑOL

La versión en inglés de este artículo, "Autism as a Disorder of Intentional Movement and Affective Engagement" (Trevarthen y Delafield-Butt, 2013), se ha convertido en un clásico en la literatura sobre el autismo. Fue el primero en considerar la interrupción del movimiento en el autismo como un factor ontogenético primario y crítico del desarrollo autista dentro de un contexto ecológico y de cognición corpórea de los crecientes mundos intersubjetivos del bebé, importante para el crecimiento del conocimiento y la comprensión y reconociendo los poderes generativos del aparato intencional de los bebés en la generación y crecimiento de la mente del niño. Su artículo complementario, en coautoría con un filósofo europeo, evalúa más profundamente el papel del movimiento y su importancia en el desarrollo psicológico temprano de bebés y niños para brindar una base teórica a los trastornos motores y afectivos en el desarrollo autista temprano (Delafield-Butt y Gangopadhyay, 2013). Ahora reconocemos que la interrupción del movimiento es un factor crítico en el desarrollo autista



social, emocional y cognitivo consecuente. En este artículo, al abordar la psicología del movimiento desde una perspectiva del desarrollo, el papel que desempeña ese desarrollo en el caso del autismo, podemos comprender mejor la naturaleza ecológica y de cognición corpórea de la ontogénesis del autismo y cómo fomentar su salud y desarrollo.

Además, este documento apunta a una causa neurológica probable del autismo en el crecimiento temprano del tronco encefálico y destaca las importantes capacidades psicológicas del tronco encefálico, que se omiten en gran parte de la literatura psicológica y médica (Merker, 2006). El tronco del encéfalo juega un papel mucho más importante que simplemente como un transmisor para los comandos cognitivos cerebrales superiores. Más bien, el tronco encefálico puede verse como la primera función psicológica del yo central de una persona que sustenta la experiencia, el aprendizaje y el desarrollo conscientes fundamentales, interrumpidos en el autismo y que requieren atención en los cuidados (Delafield-Butt, Dunbar y Trevarthen, 2022). Un posterior trabajo demuestra claramente el papel del tronco encefálico y cómo está interrumpido en el autismo tanto funcional como anatómicamente (Delafield-Butt y Trevarthen, 2017; Daldalko y Travers, 2018).

Por último, la estrecha relación entre el autismo y su alteración motora se está reconociendo. En un importante estudio etiológico reciente, Bhatt (2020 y 2021) mostró inequívocamente que las personas con autismo tienen una coincidencia significativa con el trastorno del desarrollo de la coordinación. El 87 % de las personas en un estudio de casi 12.000 demostraron esta estrecha relación entre el autismo y la motricidad, lo que brinda evidencia renovada de que el movimiento y el autismo están estrechamente relacionados (Fournier, 2010).

Esperamos que disfruten de esta traducción al español y encuentren útil su conocimiento. El lenguaje puede ser muy técnico y preciso. Es posible que sea necesario volver a leerlo para comprender su significado, lo cual les animamos a hacer. Incluso como autores, obtenemos nuevos conocimientos al releer este artículo. Está ampliamente referenciado a las disciplinas centrales de la neurociencia, la psicología del desarrollo y la neuropsiquiatría en las que se basa el pilar de la investigación del autismo, así como a las perspectivas de la fenomenología, la semiótica, la pedagogía, la psicoterapia y la antropología en las que encontramos ricas corrientes de pensamiento mejorado. Todo esto, junto con su perspectiva motora y de cognición corpórea que valora la importancia de la comunicación expresiva no verbal y su naturaleza afectiva como creadora de significado social, hace que la conceptualización del desarrollo temprano del autismo sea muy rica.

REFERENCIAS

Bhat, A. N. (2021). Motor Impairment Increases in Children With Autism Spectrum Disorder as a Function of Social

¹ Artículo publicado originalmente en inglés: Trevarthen, C. y Delafield-Butt, J.T. (2013). *Autism as a developmental disorder in intentional movement and affective engagement*. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. Vol. 7. Edited by: Elizabeth B. Torres, Rutgers University, USA. Traducción realizada por el Equipo *eipea*. Revisión de la traducción a cargo de Daniel Mayol Jiménez.

Communication, Cognitive and Functional Impairment, Repetitive Behavior Severity, and Comorbid Diagnoses: A SPARK Study Report. *Autism Res*, 14(1), 202-219. <https://doi.org/10.1002/aur.2453>

Bhat, A. N. (2020). *Is Motor Impairment in Autism Spectrum Disorder Distinct From Developmental Coordination Disorder? A Report From the SPARK Study.* *Physical Therapy*, 100(4), 633-644. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz190>

Dadalko, O. I., & Travers, B. G. (2018). *Evidence for Brainstem Contributions to Autism Spectrum Disorders.* *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12(47). <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00047>

Delafield-Butt, J., Dunbar, P., & Trevarthen, C. (2022). *Disruption to the Core Self in Autism, and Its Care.* *Psychoanalytic Inquiry*, 42(1), 53-75. <https://doi.org/10.1080/07351690.2022.2007031>

Delafield-Butt, J., & Trevarthen, C. (2017). *On the Brainstem Origin of Autism: Disruption to Movements of the Primary Self.* In E. Torres & C. Whyatt (Eds.), *Autism: The Movement Sensing Perspective* (pp. 119-138). Taylor & Francis CRC Press.

Delafield-Butt, J. T., & Gangopadhyay, N. (2013). *Sensorimotor intentionality: The origins of intentionality in prospective agent action.* *Developmental Review*, 33(4), 399-425. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.09.001>

Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). *Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis.* *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(10), 1227-1240. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-0981-3>

Merker, B. (2007). *Consciousness without a cerebral cortex: A challenge for neuroscience and medicine.* *Behavioral and Brain Sciences*, 30(1), 63-134.

Trevarthen, C., & Delafield-Butt, J. T. (2013). *Autism as a developmental di-*

sorder in intentional movement and affective engagement. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7, 49. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00049>

Edimburgo-Glasgow, junio 2023

ARTÍCULO

Revisamos la evidencia de que los Trastornos del Espectro Autista (TEA) tienen su origen en un fracaso prenatal precoz del desarrollo en los sistemas que programan la sincronización, la coordinación en serie y el control prospectivo de los movimientos y que regulan las evaluaciones afectivas de las experiencias. Hay consecuencias en la primera infancia, antes del diagnóstico médico, especialmente en la secuenciación motora, atención selectiva o exploratoria, expresión afectiva y relación intersubjetiva con los padres. Ello es seguido por el retraso del desarrollo cognitivo y del aprendizaje del lenguaje en el segundo o tercer año, lo que lleva a un diagnóstico de TEA. Los signos precoces se relacionan con anomalías que se han encontrado en los sistemas del tronco encefálico y el cerebelo en el embrión o etapa fetal temprana, antes de que el neocórtex cerebral sea funcional y tienen claras consecuencias durante el primer año de vida, cuando los sistemas neocorticales se desarrollan intensamente. Nosotros proponemos, con la evidencia de las alteraciones de la postura, la locomoción y el control motor prospectivo en niños con autismo, así como por su expresión facial de interés y afecto y atención a las expresiones de otras personas, que el examen de la psicobiología de los trastornos afectivos motores, más que los trastornos cognitivos o lingüísticos posteriores, pueden facilitar el diagnóstico precoz. La investigación en esta área también puede explicar cómo la interacción intensa, terapias de imitación o de "arte expresivo", que corresponden estrechamente con actividades motoras, son efectivas en etapas posteriores. Los talentos excepcionales de algunas personas autistas pueden ser compensaciones adquiridas para problemas básicos con autorregulaciones planificadas de movimiento, atención y emoción.

INTRODUCCIÓN A UN ENFOQUE PSICBIOLÓGICO DIFERENTE

"Generalidad del problema de la sintaxis: no solo el habla, sino todas las habilidades actuadas parecen implicar los mismos problemas de ordenación en serie... El análisis de los mecanismos nerviosos que subyacen al orden en los actos más primitivos puede contribuir en última instancia a la resolución incluso de la fisiología de la lógica". (Lashley, 1951)

"Un enfoque diferente del problema: en la medida en que un organismo percibe un objeto dado, está preparado para responder con referencia a él. Esta preparación para responder está ausente en un organismo que ha fallado en percibir". (Sperry, 1952)

Lashley (1951) y Sperry (1952) observaron que la percepción, la acción inteligente y el pensamiento dependen de impulsos que mueven el cuerpo con un propósito. El cerebro animal contribuye con una organización sistemática y seriada, en el tiempo y el espacio, a la actividad muscular bajo un control perceptivo y emocional esperado. Siempre es activo, no pasivamente reactivo a los estímulos. El cerebro humano nunca está animado únicamente por pensamientos de hechos externos. Todas las habilidades mentales y conductuales dependen de la preparación para responder con órdenes seriadas de actos. "El único producto de la función cerebral es la coordinación motora" (Sperry, 1952). Esta es una teoría psicobiológica de motivos y afectos en la mente, claramente articulada antes del advenimiento de la "revolución cognitiva" que supuso el divorcio entre la mente y el cuerpo vital en la década de 1960 (Miller, 2003).

La teoría motora de la conciencia se inspiró en la investigación de Charles Sherrington (1906) sobre "la acción integradora del sistema nervioso". Cuenta con el apoyo de la neurobiología del desarrollo y la neuroembriología (Trevarthen, 1986a; Prechtl, 2001), de la etología de los patrones de acción adaptativa de los animales y cómo comunican

evaluaciones emocionales para la cooperación social (Gallistel, 1980; Marler, 1984; Fentress y Gadbois, 2001; Panksepp, 2005) y desde la psicología del bebé y la comunicación (Trevarthen, 1986b, 2001a, 2009a; Stern, 2000, 2010).

La investigación científica ha centrado su trabajo en los trastornos cognitivos del procesamiento de la información perceptiva, la conciencia selectiva y el pensamiento representacional articulado en el lenguaje, habilidades todas ellas que se desarrollan después del primer año de vida, ignorando los fundamentos del desarrollo de la experiencia en la coordinación motora y en la expresión de los estados vitales como son las emociones para la regulación de la vida social. En la percepción del mundo de un animal, su "Umwelt" (von Uexküll, 1957), las concepciones de los objetos son creadas por los intentos deliberados del sujeto de localizar y percibir "las señales de los estímulos" detectados en el entorno por receptores dedicados a ello (Buchanan, 2008; Berthoz y Christen, 2009). La autorregulación del saber, con evaluaciones emocionales de riesgos y beneficios, se convierte en los humanos en la fuente de sistemas de signos culturales de cooperación social para mantener la salud, para la reproducción y para aprender a usar los recursos ambientales de manera colaborativa (Sebeok, 1990; Trevarthen, 1990; Stern, 2010; Porges y Furman, 2011).

Relacionamos la alteración autista de las funciones cognitivas con errores de crecimiento en el aparato creativo atribuibles a eventos en el desarrollo cerebral del embrión, feto y bebé (Trevarthen et al., 1998, 2006; Trevarthen, 2000; Trevarthen y Daniel, 2005; St. Clair et al., 2007). Abordamos el desarrollo de la neurobiología subcortical autopoiética que hace posibles las manifestaciones de intenciones y emociones antes del nacimiento (Delafield-Butt y Trevarthen, 2013) y la cooperación de los movimientos después del nacimiento dentro de un sistema intencional íntimo entre el bebé y los padres (Sander, 2008), que se sostiene por los procesos emocionales primarios de la conciencia (Solms y Panksepp, 2012). La motivación del organismo

humano en desarrollo es un entorno pre-dispuesto, listo para compartir funciones y emociones de manera dinámica, pero este compartir es "anoético"; es decir, no dependiente del conocimiento categórico adquirido de la estructura y usos del medio (Vandekerckhove y Panksepp, 2011). El bebé está adaptado físicamente y motivado psicológicamente para recibir no solo cuidado vital en apego a la madre, sino también "acompañamiento" para el objetivo de crecimiento de la mente joven en el movimiento imaginativo y la incorporación de nuevas experiencias (Trevarthen, 2005, 2013). La salud y el significado compartidos se crean en la conciencia humana mediante procesos primarios de aparatos en interacción y comprensión emocional entre los movimientos de los cuerpos humanos (Trevarthen, 1986b, 2012; Reddy, 2008; Stuart, 2010).

Necesitamos tener una concepción clara de la naturaleza del movimiento animal y su sociabilidad afectiva si deseamos entender cómo los niños con autismo fallan al organizar y programar sus movimientos de manera efectiva, dudan en involucrarse afectivamente con sus padres cuando son bebés (Muratori y Maestro, 2007) y se quedan atrás de sus compañeros en el aprendizaje sobre cómo compartir y utilizar el conocimiento del mundo humano de forma lúdica (Reddy et al., 2002).

Basados en la evidencia de errores tempranos de crecimiento neuronal en los sistemas centrales del tronco encefálico durante la ontogénesis fetal y en la nueva evidencia de alteración del "control motor prospectivo" primario de la acción expresiva, presentamos la siguiente hipótesis sobre la etiología del autismo para ser comprobada y argumentada:

(1) Una causa primordial de los trastornos del espectro autista es una falla en el crecimiento temprano de los sistemas intrínsecos motor y motivacional del tronco encefálico durante la ontogénesis prenatal.

(2) Esto interfiere con la integración eficiente de la información sensorial con la sincronización motora y se acompaña de una alteración de las funciones au-

tonómicas, lo que altera la planificación temporal y el control de la percepción sensorial prospectiva en el movimiento, así como la regulación vital de las funciones dentro del cuerpo. Todos estos trastornos se vuelven más evidentes en la primera infancia, cuando los niños pequeños típicamente adquieren muchas nuevas habilidades de movimiento al relacionarse con el entorno, incluida el habla.

(3) El aislamiento social, el retraso socioemocional y cognitivo y el trastorno del lenguaje en niños y adultos con autismo son "consecuencias secundarias" que se desarrollan dentro de los sistemas socioemocionales como compensaciones dependientes de la experiencia para las fallas primarias de integración sensorio-motora y afectiva e intenciones motoras pobremente reguladas. Estas compensaciones son elaboradas principalmente por sistemas corticales que crecen después del nacimiento.

EL AUTISMO ES UN TRASTORNO DE LOS PROCESOS AFECTIVOS MOTORES AUTORELACIONADOS, QUE CONTROLAN EL DESARROLLO DE LAS REPRESENTACIONES COGNITIVAS COMPARTIDAS

Las personas diagnosticadas como autistas presentan discapacidades en el orden y la planificación temporal de los movimientos, en las sensaciones de sus cuerpos y el control emocional, en lo selectivo de su interés para los objetos a partir de los cuales generar experiencia, en la atención a las expresiones de otras personas, en el juego y el placer en sus interacciones sociales y en el aprendizaje colaborativo (Baron-Cohen et al., 2000; Reddy et al., 2002, 2010; Rogers y Williams, 2006; Mundy et al., 2009; Hobson y Hobson, 2011; Torres, 2013). Las discapacidades cognitivas atribuidas a fallas en funciones mentales modulares especiales de selección perceptiva, de agrupación conceptual o de la capacidad de concebir y pensar sobre las emociones que hay detrás de las expresiones faciales, orientaciones y acciones de otras personas o para imaginar la representación de contenidos de sus mentes (Baron-Cohen et al., 1985; Frith, 1989/2003;



Los Trastornos del Espectro Autista (TEA) tienen su origen en un fracaso prenatal precoz del desarrollo en los sistemas que programan la sincronización, la coordinación en serie y el control prospectivo de los movimientos y que regulan las evaluaciones afectivas de las experiencias.

Morton, 2004), solo pueden identificarse después de la infancia. De manera similar, la definición de trastorno autista en referencia a pruebas neuropsicológicas que identifican fallas en la praxis, la gnosia, el razonamiento y el lenguaje en adultos después de una lesión cerebral local ignora las grandes transformaciones en la función cerebral y el comportamiento que tienen lugar durante el desarrollo psicológico (Karmiloff-Smith, 2009; Thomas y Karmiloff-Smith, 2002; Karmiloff-Smith, 2009).

Formulamos que las fallas en las funciones mentales superiores de las personas con autismo surgen del desorden en el desarrollo temprano de los factores sensoriomotores primarios no reflexivos que regulan el movimiento con la conciencia de un Yo integrado. Estos afectan la dinámica de la vitalidad, las cualidades del control motor que expresan las expectativas esenciales de acción y permiten la comunicación de la emoción voluntaria (Stern, 2010; Gowen, 2012; Gowen y Hamilton, 2013; Rochat et al., 2013). Los procesos primarios del aparato mental no requieren representación conceptual o referencia explícita a eventos externos; son experiencia consciente primaria (Vandekerckhove y Panksepp, 2011). Los

fallos de crecimiento encontrados en la formación del control motor del tronco encefálico y los sistemas emocionales del embrión y el feto (Prechtl, 2001; Rodier y Arndt, 2005) interfieren en la maduración de las habilidades sensoriomotoras en períodos significativos de la vida temprana de un niño, afectando al aprendizaje cultural que requiere de elaboraciones postnatales del neocórtex y depende de la interrelación emocional creativa con la compañía humana (Trevarthen et al., 2006). Interpretar el autismo en estos términos requiere prestar atención al entorno, a los procesos esperables de morfogénesis mediante los cuales se forman los cuerpos y cerebros humanos en el útero, con adaptaciones específicas para la comunicación intersubjetiva (Trevarthen, 2001a, b) e información sobre cómo crecen y aprenden las redes cerebrales adicionales después del nacimiento (Thomas y Karmiloff-Smith, 2002). Esta es una “psicobiología del desarrollo”, no una “neurociencia cognitiva del desarrollo” basada en la definición neuropsicológica de los trastornos inferidos retrospectivamente de los efectos del daño en partes del cerebro adulto (Baron-Cohen et al., 2000). La teoría psicológica también debe explicar cómo las

personas con autismo de alto funcionamiento y Síndrome de Asperger ejecutan determinadas proezas de percepción o acción con notable precisión, pero con una conciencia inadecuada del contexto, o “coherencia central débil”, en sus concepciones y planes de acción relacionados consigo mismos (Frith, 1989/2003; Rinehart et al., 2001).

No se ha identificado un único factor genético, neurobiológico o ambiental como causa del autismo, que tampoco es atribuible a la pérdida de una sola función o capacidad cerebral (Bauman y Kemper, 2005; Aitken, 2010). Los complejos y variados problemas cognitivos de las personas con autismo y las anomalías en los hábitos de acción y de respuesta social o uso del lenguaje son consecuencias de discapacidades centrales, cuyas manifestaciones pueden ser reconocidas y compensadas en la etapa de bebé, antes del desarrollo, al final del primer año de “atención conjunta” (Trevarthen, 2000).

Un nuevo reconocimiento científico de estas discapacidades centrales en el autismo y su relación con la imaginación para la acción y las cualidades del movimiento, está emergiendo de la atención a las emociones que evalúan las acciones de otras personas (Hobson, 1993, 2002/04; Reddy et al., 2002, 2010; Reddy, 2008; Hobson y Hobson, 2011) y desde una ciencia del cerebro de las intenciones en movimiento y el intercambio intersubjetivo de sus dinámicas de expresión (Gallese, 2006; Stern, 2010; Gowen, 2012; Gallese y Rochat, 2013; Rochat et al., 2013).

EL AUTISMO COMPROMETE EL INTERCAMBIO AFECTIVO Y ELLO REQUIERE UNA RESPUESTA CREATIVA

Cuando Leo Kanner (Kanner, 1943) describió los “trastornos autistas del contacto afectivo” en 1943, acentuó que el trastorno es emocional. Hobson y Hobson (2011) citan ejemplos de los estudios de casos sensibles de Kanner que identifican una dificultad para relacionarse con las intenciones, experiencias y sentimientos de otras personas. Kanner también registró que los padres de estos niños a menudo se preocupaban desde el primer

año por el desapego o la soledad de sus hijos. Reddy (2008, 2011) cita una gran cantidad de estudios que prueban que los bebés con un desarrollo típico “conocen la mente” y aprenden actividades cooperativas complejas al participar deliberadamente de forma lúdica e inquisitiva con la forma en que otras personas muestran sus intereses, experiencias y sentimientos. Este afán de disfrute de la experiencia compartida, una actividad empática, que va más allá de la “atención conjunta a los objetos”, está debilitado en el autismo.

Las deficiencias cognitivas del autismo medidas por pruebas de reconocimiento perceptivo, elección racional y lenguaje son habilidades que deben adquirirse mediante la adaptación aprendida a la experiencia objetiva y normalmente dependen de la educación deliberada de un adulto. Pero todo puede atribuirse a causas subjetivas profundas que perjudican el movimiento imaginativo, los placeres del cuerpo en la acción exploratoria y una motivación para compartir deliberadamente esta “búsqueda” en la comunicación inventiva y lúdica, *asimilatoria*, yendo “más allá de la información dada” (Bruner, 1974). Parece probable que el autismo se deba a trastornos del juego imaginativo y sociable, cuyos motivos y

emociones son manifiestos desde el nacimiento. Dichos trastornos se remontan a los desarrollos creativos del movimiento y la conciencia en el cuerpo y la mente antes del nacimiento (Trevarthen y Delafield-Butt, 2013), a los trastornos de las reacciones circulares sensoriomotoras que se convierten en las herramientas para el dominio de la vinculación con el mundo (Piaget, 1951, 1954) y para el desarrollo de la comprensión cultural compartida (Baldwin, 1902).

Aunque algunos tratamientos médicos conducen a mejoras en las condiciones asociadas, no existe una intervención quirúrgica o farmacológica para el autismo. Un curso prescrito de entrenamiento o instrucción en comportamientos, habilidades cognitivas o comunicación mediante el lenguaje simbólico aprendido puede ayudar, pero puede tener consecuencias adversas, aumentando la ansiedad, el aislamiento y la dependencia del sujeto (Trevarthen et al., 1998). Además, la actividad, las capacidades cognitivas, las relaciones y el bienestar emocional de los niños o personas mayores con autismo se pueden mejorar mediante una variedad de actividades no verbales y no cognitivas en las que un terapeuta, que se involucra sensiblemente con la individualidad de sus impulsos y experiencias

sentidas, acompaña a la persona autista en las emociones de vinculación íntima hacia estados de actividad y conciencia más productivos y menos defensivos. Este tipo de arteterapia relacional y creativa, que responde a y guía las acciones, intereses y sentimientos primarios de las personas con autismo, al igual que la madre involucra sus afectos con su bebé desde el nacimiento, puede beneficiar el aprendizaje del lenguaje y el desarrollo social y la educación práctica (Malloch y Trevarthen, 2009; Stern, 2010).

La evidencia de que los comportamientos autistas expresan anomalías del desarrollo prenatal del tronco encefálico (Rodier y Arndt, 2005) se relaciona con la evidencia de que la comunicación postnatal temprana, si va a respaldar el desarrollo social y cognitivo, debe estar lista para proteger al bebé contra las reacciones autónomas de aislamiento protector y depresión, así como para apoyar iniciativas positivas que promuevan avances en la comunicación social (Panksepp y Sahley, 1987; Panksepp y Watt, 2011; Porges, 2011; Porges y Furman, 2011). La psicología infantil y la práctica pediátrica han sido transformadas por abundantes confirmaciones de que la coordinación precisa de intenciones, intereses y sentimientos bien formados puede darse tanto dentro del niño como entre el niño y un adulto atento y afectuoso desde la etapa neonatal (Brazelton y Nugent, 1995; Trevarthen, 1977, 1998, 2009a; Stern, 2000; Sander, 2008; Nagy, 2011). Este es el escenario en el que debemos estar alerta a las debilidades en el desarrollo del sentido humano y al apoyo especial que pueda necesitar desde el entorno parental y social (Narvaez et al., 2013).

PSICOBIOLOGÍA DE LAS FUNCIONES MENTALES HUMANAS NEUROBIOLOGÍA DEL DESARROLLO DE INTENCIONES AUTOCONSCIENTES CON COGNICIÓN CORPÓREA Y CONCIENCIA SOCIAL

La evidencia sobre la generación de intenciones animadas, conciencia y emoción en procesos profundos del cerebro (Panksepp y Biven, 2012) cuestiona la teoría “tálamo-corticocéntrica” de la



La intervención íntima o intensiva con los impulsos de los niños afectados de manera que obtengan satisfacción del control de las acciones y el reconocimiento mutuo puede traer beneficios para el aprendizaje creativo de habilidades prácticas y rituales artificiales de experiencia compartida, incluida el lenguaje.

conciencia, el pensamiento y la memoria, que se centra en las habilidades que dependen de la definición aprendida de los objetos a partir de la información captada “fuera” del cuerpo, de las rutinas de habilidades de articulación fina para usar el entorno y de convenciones resultantes de la educación de representación y pensamiento reflexivo sobre la información objetiva. La investigación científica del cerebro funcional muestra que el neocórtex de los primates se excita para regular las actividades motoras de forma prospectiva en referencia a sus objetivos, buscando confirmación perceptiva simulando imaginativamente la finalización de la acción dentro de un contexto establecido de información multimodal (Fogassi et al., 2005; Pezzulo et al., 2008; Pezzulo y Castelfranchi, 2009; Hesslow, 2012; Gallese y Rochat, 2013). El proceso de intentar actuar de una manera particular no es una consecuencia del acoplamiento retrospectivo del “funcionamiento ejecutivo” de la corteza frontal con los recuerdos de los objetos y eventos pasados mediados impersonalmente en el lóbulo temporal. Es el producto de una imaginación creativa con visión prospectiva que construye una memoria episódica de eventos pasados relacionados con un yo personal intencional (Tulving, 2002), con una imaginación autopoietica dotada desde el inicio de “procesos implícitos de memoria experiencial y procedimental que generan qualia no reflexivos” (Vandekerckhove y Panksepp, 2011, pág. 7).

Estas funciones de animación del cerebro de los primates median en la coordinación intersubjetiva de las experiencias relacionadas con uno mismo en la comunicación directa e íntima de propósitos y sentimientos con los demás. Las anticipaciones de la experiencia están cargadas de valores emocionales vinculados en el tronco encefálico con la regulación autónoma de la vitalidad dentro del cuerpo (Damasio, 2010; Solms y Panksepp, 2012) y estos afectos se comunican entre sujetos mediante una cooperación recíproca y *comprensiva* de propósitos y experiencias (no una imitación unidireccional o una copia espejo de los procesos emocionales ahora comúnmente llama-

dos “empatía”). Las relaciones humanas y la conciencia mutua dependen de las emociones relacionales que promueven la cooperación social en la realización de acciones y pensamientos creativos para aumentar el bienestar colectivo (Stern, 1993; Hobson, 1993, 2002/04; Trevarthen, 2009a).

Las actuaciones bien coordinadas y las expresiones de afecto de los recién nacidos en orientación expectante hacia objetos reales o imaginarios y hacia personas (Trevarthen, 1984, 1986b; Nagy, 2011), el desarrollo de movimientos intencionales y expresiones emocionales rítmicas de los fetos (Trevarthen y Delafield-Butt, 2013) y los comportamientos de los niños anencefálicos (Merker, 2007) respaldan la evidencia filogenética de que los estados conscientes primarios y las evaluaciones emocionales, que son regulaciones esenciales en toda conciencia dirigida a un objetivo, se generan y regulan subcorticalmente primero (Solms y Panksepp, 2012), sin implicación neocortical. Estos sistemas motor-emocionales se elaboran en la corteza orbitofrontal y el lóbulo temporal de los seres humanos, los cuales continúan desarrollándose hasta etapas adultas (Schoore, 1994, 2005). Previamente, estos sistemas juegan un papel central en el cuidado materno y en la reparación de los trastornos emocionales (Schoore, 2003).

La autorregulación afectiva y la comunicación emocional para regular el vínculo con otros individuos han evolucionado en los vertebrados mediante la elaboración de sistemas neuroquímicos intrínsecos en el tronco cerebral asociado al hipotálamo (Trevarthen et al., 2006). La regulación por el nervio vago de los procesos vitales autorelacionados esenciales de la actividad cardíaca, la respiración y la alimentación se adapta a la coordinación intersubjetiva en el cerebro social de los primates por medio de la comunicación que emplea movimientos expresivos de los ojos, la cara y la vocalización. A lo largo del desarrollo de un niño, desde el momento del apoyo materno del bebé durante el nacimiento y la lactancia, existe un proceso dinámico que equilibra los cambios en la autorregulación frente a la necesidad de regu-

laciones colaborativas de las relaciones con otras personas en diversos grados de intimidad (Porges y Furman, 2011; Carter y Porges, 2013). Estos tienen un significado particular para identificar y explicar el autismo (Patriquin et al., 2013).

La importancia de los gestos manuales rítmicos y emocionalmente expresivos en la comunicación humana desde la infancia (Trevarthen, 1986b; Trevarthen et al., 2011), indica que los sistemas del lóbulo frontal para guiar la acción de las manos en manipulaciones complejas han sido incorporados en el tronco encefálico y sistemas límbicos para ayudar a las regulaciones autónomas por el propio tacto o sostenimiento y posteriormente adaptados al servicio de la coordinación social. Las manos son parte del sistema motor emocional humano (Holstege et al., 1996). De hecho, los movimientos de “mímesis” para la celebración social en la danza y el canto parecen haber precedido a la evolución del habla y contribuido a su poder para comunicar pensamientos a medida que evolucionaba el *Homo sapiens sapiens* (Donald, 2001; McNeill, 2005; Mithen, 2009; Gillespie -Lynch et al., 2013). Las raíces de este talento humano para la mímica gestual expresiva son evidentes en la infancia y contribuyen de manera esencial a la intimidad del cuidado parental (Trevarthen, 1999, 2013; Dissanayake, 2000).

Tanto los lenguajes gestuales como los lingüísticos se desarrollan en una intensa comunicación interpersonal mediada por dinámicas de vitalidad y expresiones de investimento emocional que sirven de base para la transmisión de referencias semánticas más diferenciadas por medio de símbolos (Stern, 2010; Lüdtke, 2012). Las comunicaciones dinámicas transmitidas por medidas innatas consistentes de movimiento en el tiempo (Pöppel y Wittmann, 1999), en intervalos que van desde fracciones de segundo hasta minutos y más, se cultivan en todas las sociedades humanas en las artes de la música, la danza y el teatro. Comienzan como una regulación humana universal de los ritmos de la mente o “biocronología”, activa antes del nacimiento y elaborada en la musicalidad comunicativa y los juegos de acción rítmica que los padres

juegan con los bebés a mediados del primer año (Trevarthen, 1999, 2009b; Malloch y Trevarthen, 2009).

Los niños autistas muestran anomalías en la producción y recepción de la comunicación tanto por el habla como por los gestos y por escrito (Rapin y Allen, 1983).

LA NEUROLOGÍA DE LA COMUNICACIÓN POR TRANSFERENCIA DE LA DINÁMICA Y FORMA DE LAS INTENCIONES Y SENTIMIENTOS EN MOVIMIENTO

Nuevos datos de la neurociencia social confirman el “sentido común” de que somos conscientes de los estados mentales de otras personas por vínculo inmediato o directo con las intenciones *motoras* del Otro, cualquiera que sea la modalidad o el movimiento en que se expresen estas intenciones, combinándolas mediante una “sintonía afectiva” instantánea (Stern, 1993, 2010) a la animación por la cual generamos intenciones de nuestro propio Self (Gallese, 2006; Bråten, 2009). La sensibilidad por las intenciones, intereses y sentimientos de otros individuos, por las posibilidades sociales de sus comportamientos, debe depender de procesos reguladores coincidentes que rigen el ritmo o el pulso y la tonalidad expresiva o la calidad de los movimientos del cuerpo humano, así como “reflejando” su forma relacionada con el cuerpo (Trevarthen, 1986b, 1999; Stern, 2010).

Regiones en los hemisferios cerebrales adultos de un mono o ser humano que son sensibles a las relaciones organismo-objeto y que responden selectivamente a las *capacidades* percibidas *para la acción* del yo, también responden a las posibles acciones disponibles para otros y ejecutadas por otros (Gallese, 2007). El mismo sistema neuronal es responsable de percibir las propias posibilidades de acción y las posibilidades de acción de otro. La resonancia neuronal *intrapersonal* directa dentro del “sistema de neuronas espejo”, que refleja el Self, le da a un individuo acceso *interpersonal* directo en “inmediatez sentida” (Bråten, 2009) con intenciones en la mente de Otro manifestadas en su movimiento corporal, en la “intersubjetividad” (Trevarthen, 1979,

1998; Trevarthen y Aitken, 2001). Además, los datos de las imágenes de las actividades cerebrales muestran que existe una superposición sustancial en la actividad de este sistema para la conciencia de las acciones con actividad excitada por el mero hecho de *pensar en* un acto intencional (Decety y Grezes, 2006).

La resonancia directa entre la preparación, la ejecución, la observación y el pensamiento en acción depende de las “imágenes motoras” (Bernstein, 1967), que sustentan la percepción, la observación y la planificación de la acción dirigida a objetivos y también integran la experiencia relacionada con el Self (Llinàs, 2001; Northoff y Panksepp, 2008). Un sistema de percepción-acción amodal es también el medio por el cual las cogniciones humanas complejas pueden comunicarse entre agentes a través de muchos canales de expresión, en una “consensualidad” que, cuando se elabora y media más por el lenguaje, se convierte en una herramienta para compartir conceptos y planes abstractos (Maturana et al., 1995).

La interrupción de los sistemas neuronales de planificación motora en el tiempo y el espacio, por desregulación epigenética del desarrollo temprano en el tronco encefálico o por agresión ambiental al cerebro en crecimiento, tendrá efectos generalizados en la maduración de la conciencia, el comportamiento y el compromiso social, como ocurre en el autismo (Aitken y Trevarthen, 1997; Trevarthen et al., 1998; Trevarthen, 2000).

GÉNESIS PRENATAL DEL AUTISMO

Hemos descrito los mecanismos de coordinación en el cerebro como una “formación motivica intrínseca” (FMI), “listos al nacer para compartir emociones con los cuidadores para la regulación del desarrollo cortical del niño, del cual dependen la cognición cultural y el aprendizaje (...) muchos trastornos psicológicos de la infancia pueden atribuirse a fallas en las primeras etapas del desarrollo del cerebro cuando se forman los sistemas de motivicos centrales” (Trevarthen y Aitken, 1994). El FMI, establecido en el desarrollo del feto, es un componente central de todo el mecanismo senso-

rio-motor de la comunicación humana -mediante gestos y danza, habla y canto o escribiendo, tocando instrumentos musicales y otros medios manuales o digitales (Trevarthen, 2001a, b). Rodier y Arndt (2005) relacionan los comportamientos autistas que limitan los movimientos expresivos de los ojos, la cara y las producciones vocales y la atención anticipatoria a los movimientos expresivos de otras personas, con la malformación en el embrión de los sistemas reguladores centrales en el mesencéfalo, los núcleos eferente y aferente viscerales del tronco cefálico y los núcleos olivares y el cerebelo. Concluyen que “no hay otra región que el tronco encefálico para la cual tantas líneas de evidencia indiquen que juegan un papel en el autismo” (Rodier y Arndt, 2005).

INTENCIONES IMAGINATIVAS Y EMOCIONES DEL YO PRIMARIO

Ha habido, en las últimas dos décadas, una reevaluación muy significativa de la relación entre emoción y cognición y su inseparabilidad funcional en la experiencia humana y en la comunicación en todas las etapas del desarrollo (Damasio, 2010; Panksepp y Biven, 2012). Los estudios comparativos del sistema emocional de los mamíferos demuestran que un sentido central afectivo del Yo (Northoff y Panksepp, 2008; Solms y Panksepp, 2012) no depende del conocimiento conceptual aprendido. Esta conciencia “anoética” de un cuerpo vivo (Vanderkerckhove y Panksepp, 2011) se desarrolla antes de que el niño se familiarice con el mundo exterior a través de la práctica de la intención y la comprobación de acciones que exploran las posibilidades de situaciones y objetos. En todas las etapas del desarrollo de la inteligencia consciente humana, este yo-con-sentimientos móvil permanece activo, generando un contexto espacio-temporal innato para la activación de movimientos con el fin de comprometerse con el entorno y valores afectivos para sostener la vitalidad central (Stern, 2010). Desde la mitad de la gestación y durante el primer año de vida, el yo en desarrollo es sensible a las respuestas de otras personas a sus actividades y vitalidad, mostrando primero

signos de estado vital para lograr una regulación “anfoteronomía” compartida de sus propios sistemas autónomos con los de la madre. Después del nacimiento, el bebé señala sus propios actos rítmicamente previstos y afectivamente medidos en formas receptivas que conducen a la comunicación “sinrítica” para el aprendizaje cooperativo y el desarrollo cultural (Maturana et al., 1995; Donald, 2001; Trevarthen et al., 2006; Malloch y Trevarthen, 2009; Porges y Furman, 2011).

DESARROLLO DEL ORGANISMO HUMANO EN EL PRIMER AÑO DE VIDA Y ANTES DEL NACIMIENTO
MEDIDAS DE INTELIGENCIA SENSORIOMOTORA, AUTORREGULACIÓN Y SOCIABILIDAD INFANTIL

Los movimientos de un bebé menor de dos meses son coordinados e integrados dentro de una conciencia rítmica de una sola subjetividad intencional (Trevarthen, 1979, 1984). Estos movimientos fueron descritos por Prechtl (2001) y Einspieler y Prechtl (2005) como “movimientos generales” (MG), que “involucran a todo el cuerpo en una secuencia variable de movimientos de brazos, piernas, cuello y tronco. Crecen y decrecen en intensidad, fuerza y velocidad y tienen un comienzo y un final graduales. Las rotaciones a lo

largo del eje de las extremidades y los ligeros cambios en la dirección de los movimientos los hacen fluidos y elegantes y crean la impresión de complejidad y variabilidad. Si el sistema nervioso está dañado, los MG pierden su carácter complejo y variable y se vuelven monótonos y pobres” (Einspieler y Prechtl, 2005). Los movimientos generales no son precisamente enfocados, intencionales y dirigidos por la discriminación de objetos discretos, pero pueden orientar la cabeza, los ojos y las extremidades hacia eventos externos en secuencias coordinadas dentro de un espacio relacionado con el cuerpo (Trevarthen, 1984). La consecución dirigida visualmente en los recién nacidos compensa los cambios en la “carga” de una extremidad, lo que demuestra la capacidad de respuesta de esta coordinación imaginativa no refleja a la referencia propioceptiva o “autoconciencia corporal” (Van der Meer et al., 1996).

Los movimientos de un recién nacido son especialmente sensibles a la vista, el oído y el tacto de una madre atenta en el vínculo cara a cara y pueden tomar parte creativa en una narración compartida de acción expresiva (Trevarthen y Delafield-Butt, 2013). La voz de la madre fue aprendida en el útero (DeCasper y Fifer, 1980) y su sonido motiva un rápido aprendizaje visual de su rostro. Las

pruebas de imitación, realizadas con cuidado para permitir que el bebé centre su atención y regule un estado de excitación receptiva, prueban que un recién nacido puede iniciar movimientos oculares, expresiones faciales, patrones de sonidos vocales y gestos con las manos de otra persona (Meltzoff y Moore, 1977; Maratos, 1982; Field et al., 1983; Heimann et al., 1989; Kugiumutzakis, 1999; Nagy y Molnar, 2004; Nagy, 2011). Estos comportamientos que señalan una “conciencia del otro en segunda persona” están adaptados para compartir la curiosidad por los estados mentales de interés y la evaluación afectiva de los demás (Reddy, 2011).

A los dos meses de edad, después de un período de rápida maduración de las regulaciones visomotoras subcorticales y corticales de la vista foveal (Trevarthen, 1986a), las respuestas cronometradas con precisión del bebé de mirar, sonreír y vocalizar dan evidencia de la preparación para compartir prácticas rituales y lenguaje (Bateson, 1979). Datos electroencefalográficos sobre la actividad del cerebro de un bebé de nueve semanas al mirar la fotografía del rostro de una mujer (Tzourio-Mazoyer et al., 2002) confirmaron que las áreas neocorticales complementarias en el cerebro izquierdo y derecho, que dos años más tarde se involucrarán en el aprendizaje de expresión y recepción del lenguaje hablado por parte del niño, ya forman parte de la regulación cerebral del contacto interpersonal por un “cerebro social”, mucho antes del entrenamiento de una “inteligencia social” por la convivencia con otras personas (Frith y Frith, 1999). Los sistemas subcorticales visual y auditivo que maduran desde el período fetal temprano muestran una asimetría relacionada con las diferencias en las partes izquierda y derecha del tronco encefálico que median en regulaciones autonómicas complementarias (Trevarthen, 1996). Schore (1994, 2005) propone que el desarrollo temprano del cerebro derecho motiva el aprendizaje compartido de la percepción y la articulación del significado en el lenguaje cuando el hemisferio cerebral izquierdo muestra una aceleración del crecimiento en el segundo y tercer año,



Los bebés demuestran las regulaciones de un tiempo innato para la vida en movimiento.

el período en el que el diagnóstico del autismo se hace posible.

Los desarrollos alrededor de los tres a cinco meses se correlacionan con movimientos más diferenciados de las extremidades del bebé cuando se están desarrollando nuevas funciones sensoriales y motoras neocorticales. Einspieler y Prechtl etiquetan estos gestos sutiles como “inquietos” y los describen como “pequeños movimientos de velocidad moderada con aceleración variable del cuello, el tronco y las extremidades en todas las direcciones” (Einspieler y Prechtl, 2005). Llevan al niño a realizar orientaciones más discriminatorias de la cabeza, los ojos y las manos con la intención de alcanzar y tocar o agarrar objetos a una distancia del cuerpo y se acompañan de una disminución de la atención hacia la madre. Esto incita a la madre a ser más dinámica y proponer más juego y a incorporar el interés selectivo del bebé por los objetos en juegos de “persona-persona-objeto” (Hubley y Trevarthen, 1979; Reddy, 2011).

DESARROLLO PROGRAMADO DEL SISTEMA BEBÉ-PADRES

Los estudios longitudinales de la evolución de las acciones, la percepción y la comunicación en los primeros dos años, con información sobre cambios en el crecimiento del cerebro regulados internamente, confirman que hay transformaciones en las motivaciones y emociones del niño para colaborar con el cuidado de los padres (Trevarthen y Aitken, 2003). Los estudios de Sander de bebés con sus madres desde el nacimiento durante los primeros 36 meses mostraron que el crecimiento de una vida humana se sustenta en una serie de etapas de ajuste dentro de un sistema de vinculación de humano a humano (Sander, 2008). Tanto la madre como el niño son actores significativos, pero en el proceso creativo de desarrollo el niño normalmente debe marcar el ritmo y los tiempos de avance importante. Brazelton amplió el enfoque del sistema de Sander a una pediatría interpersonal que acepta los poderes conscientes y personales del recién nacido y define los “puntos de contacto” en el desarrollo de la vida con los padres y en la comunidad



Los movimientos de un recién nacido son especialmente sensibles a la vista, el oído y el tacto de una madre atenta en el vínculo cara a cara y pueden tomar parte creativa en una narración compartida de acción expresiva.

(Brazelton y Nugent, 1995; Brazelton y Sparrow, 2006). Los períodos de cambio en el desarrollo de facultades a la vez sensibles y significativas son síntomas de avances en la motivación para el aprendizaje y la comunicación (Johnson, 2005). Sus consecuencias dependen de la colaboración con los padres que están “en sintonía” con el bebé (Stern, 2000), tanto cercanos como prestos a jugar en su acomodo a los impulsos del niño.

Los datos de una revisión de la literatura sobre los cambios en la psicología y el cerebro del niño durante los primeros 18 meses (Trevarthen y Aitken, 2003) apuntan a la aparición natural en el niño de nuevos niveles de dominio de la acción y conciencia alrededor de las 6 semanas, 4 meses, 7 meses, 9 meses y entre los 15 y 18 meses. Estos datos concuerdan con los estudios longitudinales sobre la capacidad de los bebés para tomar la iniciativa en actividades conjuntas (Trevarthen, 1977; Hubley y Trevarthen, 1979; Reddy, 2011). Estos cinco avances en los procesos adaptativos se correlacionan con cambios temperamentales comúnmente denominados “regresiones”. Se adaptan a las diferencias culturales en la frecuencia de las iniciativas o directivas de los padres (Reddy et al., 2012). Son productos del sistema activo

de “participación intencional” en el entorno con compañeros que impulsan el aprendizaje cultural (Trevarthen, 2013).

INTENCIONALIDAD SENSORIOMOTORA ANTES DEL NACIMIENTO: GÉNESIS DE LA AUTOCONCIENCIA PRIMARIA Y LA PRIMERA INTERSUBJETIVIDAD

Los movimientos espontáneos se desarrollan en el embrión y el feto tardíos, mostrando una mayor conciencia sensorial de sus propósitos (Delafield-Butt y Trevarthen, 2013). Las primeras acciones integradoras del sistema nervioso son mover el cuerpo y los primeros tractos nerviosos en el sistema nervioso central son los que activarán los movimientos para expresar diferentes orientaciones y estados emocionales (Trevarthen, 1986a). Después de ocho semanas, hacen su aparición los sistemas neuroquímicos centrales del cerebro subcortical que conectarán los centros motores y seleccionarán y evaluarán las experiencias a lo largo de la vida. En esta etapa, el feto realiza los movimientos generales de Prechtl (2001). Estos se vuelven cada vez más diferenciados y controlados con el beneficio de la reaférence de los sistemas sensoriales que crecen en las siguientes semanas. Los estudios detallados de ultrasonografía en tiempo

real demuestran la prueba de sensación exploratoria de un feto para tocar su propio cuerpo, su cara, la placenta, el ombligo y la pared uterina con sus manos a las once semanas. Hacen movimientos mandibulares y tragan líquido amniótico, expresando placer o desaprobación ante los sabores, chupando y sonriendo o haciendo muecas de asco. Los movimientos complejos del tronco, los brazos y las piernas posicionan el cuerpo y pueden reaccionar a los movimientos del cuerpo de la madre y a las contracciones de los músculos del útero (Lecanuet et al., 1995; Trevarthen et al., 2006; Piontelli, 2010). En las semanas 10 a 14, los movimientos fetales se diferencian en acciones individuales y aisladas con una direccionalidad de objetivo creciente hacia determinadas partes del cuerpo (Prechtl, 2001; Piontelli, 2010). Los brazos y las manos “prueban” las zonas sensibles del cuerpo, especialmente en la cara y la cabeza, explorando el límite de inervación sensorial en la parte superior de la cabeza (Piontelli, 2010).

En embarazos únicos, la planificación motora de patrones de actuación adaptados para diferentes objetivos es evidente antes de las 22 semanas de edad gestacional (Zoja et al., 2007). En los embarazos de gemelos, los movimientos dirigidos por un gemelo al otro se ralentizan “cuidadosamente”, incluso a las 18 semanas, lo que los investigadores interpretan como evidencia de una “conciencia social” primaria (Castiello et al., 2010). En ese momento, los centros motores del tronco encefálico y la médula espinal están dirigiendo el comportamiento coordinado del feto (Okado, 1980). Las células neocorticales no desarrollan dendritas hasta después de las 26 semanas de gestación (Hevner, 2000).

Esta historia natural del movimiento humano en una etapa de desarrollo en la que el entorno sensoriomotor sólo puede responder a las propiedades de un cuerpo organizado en sí mismo parece apoyar la conclusión de Lashley de que el pensamiento propositivo puede depender y, de hecho, derivarse de, el ordenamiento sintáctico espontáneo de secuencias de movimiento (Lashley, 1951). El feto tiene una “inteligencia motora”

imaginativa y puede formular proyectos ordenados sin habilidades neocorticales.

Las expresiones en los fetos, además de los movimientos de torsión de sufrimiento y la exploración tentativa por el tacto, dan evidencia de emociones, de incomodidad, curiosidad o placer, adaptadas para la comunicación de intereses y sentimientos. En el tercer trimestre, los movimientos de la cara visualizados por ultrasonido en 4D se convierten en complejos que definen una “gestalt de cara de llanto” o una “gestalt de risa”, expresando emociones que se comunicarán poderosamente justo después del nacimiento en la regulación del cuidado de los padres (Reissland et al., 2011). La sensación de hambre de la madre con el agotamiento del suministro de energía al feto impulsa patrones “ansiosos” del movimiento fetal. La madre y el feto ya están conectados afectivamente. Estos descubrimientos provocan una revolución en la teoría psicológica y la ética médica. Existe un consenso en la pediatría moderna de que a las 24 semanas el feto debe considerarse un agente consciente que merece el mismo nivel de atención médica comprensiva que los adultos (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, 2010).

DISPONIBILIDAD PARA EL SOSTENIMIENTO DEL CUERPO EN LOS RITMOS DEL MOVIMIENTO, CONCIENCIA DEL ENTORNO Y ATENCIÓN A LA COMPAÑÍA HUMANA EN EL MOVIMIENTO

Los bebés demuestran las regulaciones de un tiempo innato para la vida en movimiento. La investigación sobre su dinámica y coordinación con los movimientos de los padres ha llevado a una ciencia natural de la “musicalidad” humana (Trehub, 1990; Papoušek, 1996; Malloch, 1999; Malloch y Trevarthen, 2009). Inspirados por los descubrimientos del análisis preciso de las películas, que revelan la autosincronía de los movimientos de los actores individuales y la intersincronía entre los actores en las conversaciones (Birdwhistell, 1970; Jaffe y Felstein, 1970; Condon y Ogston, 1971), los investigadores descubrieron que los bebés y los adultos comparten ritmos coinciden-

tes (Condon y Sander, 1974; Beebe et al., 1985; Jaffe et al., 2001). Una destacada grabación de video realizada por Saskia van Rees de un bebé prematuro de dos meses en coordinación precisa de diálogo de sonidos simples de “arrullo” demuestra vívidamente cómo este sentido compartido del tiempo para combinar sílabas en frases puede conducir a un relato en un diálogo sin palabras (Trevarthen, 1999).

Dos franjas temporales se muestran fundamentales en los diálogos, juegos y cantos entre los bebés y sus padres (Trevarthen, 1999, 2009b). Ritmos más rápidos de sílabas y frases en el habla y el canto, o pasos de baile y gestos, se corresponden con el agarre de brazos y manos para la manipulación de objetos o con las rotaciones de la cabeza y los ojos que realizan la inspección visual. Estos van desde la frecuencia de sílaba media de 1,5 a 3 por segundo -lo mismo que correr o dar un paso rápido, una mirada o levantar una ceja, una risa o un movimiento de la mano- hasta cada 3 a 5 segundos para un escaneo visual, una secuencia manipulativa, una frase de habla o canción y un ciclo de respiración profunda. Son coordinaciones somato-motoras que logran el aprovechamiento del entorno y la captación de información para la percepción, o de un mensaje comunicativo, en el “presente psicológico”, el “aquí y ahora” de la conciencia en acción.

Los períodos más lentos de vitalidad percibida, como se expresa en el “presente extendido” de un episodio de una historia, un verso de canto o una estrofa de poesía, ocupan de 10 a 25 segundos. Tiempos más largos de actividad imaginada y narraciones forman elementos naturales de 25 a 50 segundos en los versos rítmicos, divertidos o tranquilizadores, de canciones para bebés en todos los idiomas. Estos eventos más lentos se identifican con eventos autónomos que regulan la excitación, el hambre y la vigilia a lo largo de la vida y la regulación del ritmo cardíaco y respiratorio por el nervio vago (Delamont et al., 1999). Se acompañan de ráfagas de actividad eléctrica en la corteza cerebral que tienen un papel en las experiencias fluctuantes de

los sueños. Vinculan la imaginación con la economía de la energía vital del cuerpo y con las artes expresivas.

Stern (1993, 2000, 2010) llamó a los ciclos de excitación o variaciones en la dinámica de vitalidad en el juego materno-infantil “narrativas emocionales” que expresan “conocimiento relacional implícito”. Malloch analizó los patrones controlados de cambio en las cualidades de la voz y el tono de las voces de las madres y los bebés en diálogos y canciones para bebés como “narrativas” que “permiten que dos personas compartan la sensación del paso del tiempo y creen y compartan las envolturas emocionales que evolucionan a través de este tiempo compartido. Expresan motivaciones innatas para compartir emociones y experiencias con otras personas y para crear significado en la actividad conjunta” (Malloch, 1999). Estas “rutinas” compartidas son identificadas por Bruner (1999) como el medio de referencia en el lenguaje. Recientemente, hemos estado encontrando evidencia de los mismos ciclos “narrativos” de excitación en los “movimientos generales” de los recién nacidos, que pueden compartirse con una madre sensible que se coordina con su bebé mediante sonidos vocales modulados, caricias o meciéndole. Participan en corrientes de conciencia de estar juntos que luego regularán los cambios de sentido en una historia o los recuerdos de la memoria episódica (Delafield-Butt y Trevarthen, 2013; Trevarthen y Delafield-Butt, 2013).

DESCOORDINACIÓN SENSORIOMOTORA EN EL AUTISMO DESDE EL PRIMER AÑO DE VIDA DÉFICIT EN EL CONTROL MOTOR PROSPECTIVO EN EL AUTISMO Y SUS CONSECUENCIAS PARA EL DESARROLLO DE LA INTENCIONALIDAD Y EL APRENDIZAJE

El complejo trastorno del autismo infantil, y cómo tiene efectos graves en la vida de un niño pequeño, se puede describir de la siguiente manera:

“Alrededor de uno o dos años después del nacimiento... en un momento en que los bebés generalmente se vuelven muy conscientes de las otras



La musicoterapia interactiva tanto para el diagnóstico como para el tratamiento del autismo indica que el objetivo de un terapeuta o maestro es brindar apoyo a la creatividad y que esto requiere tanto una “dirección y un modelo” como “habilidad y flexibilidad”.

personas y de lo que están haciendo, llenos de imaginación lúdica y ansiosos por nuevas experiencias, estos bebés se volvieron extrañamente autosuficientes o aislados en su propio mundo y cada vez más insensibles o irritables y difíciles de entender; sus movimientos de vocalización a menudo parecían repetitivos y sin sentido y sus gestos y posturas también eran extraños. A lo largo de su niñez, continuaron expresándose de maneras que hicieron que los padres, maestros y otros niños se sintieran incapaces de establecer contacto.

Como niños en edad preescolar, los niños no son insensibles a los demás ni poco afectuosos y pueden mostrar grandes preferencias y rechazos por personas en particular. A veces, imitan o buscan interactuar, pero nunca de una manera libre y fácil. A veces, con una peculiar insistencia ritualista y una notable desatención a sus efectos sobre otras personas. Las posturas y movimientos extraños y la necesidad de uniformidad, combinados con un interés obsesivo por ciertos objetos y experiencias, los separan de los demás. A veces, parecen estar en trance, “flotando”, “mirando” o “escuchando” cuando no hay nada, a

menudo con un aleteo extraño de las manos o una sonrisa enigmática y tan solo hacen vocalizaciones ininteligibles como las de un bebé. Pueden entrar en pánicos inexplicables y parecer muy angustiados, ansiosos o aterrorizados, especialmente cuando se ven obligados a tener contacto cercano con personas o en entornos no familiares. En general, no les gusta, o temen, lugares o rutinas desconocidos. Protestan por las irregularidades en su mundo y repiten acciones aparentemente triviales por su propio interés. Algunos, en estados de pánico o de ira, pueden autolesionarse. La mayor parte del tiempo, sin embargo, parecen contentarse con divertirse para con ellos mismos, a menudo realizando sus acciones favoritas una y otra vez. Sus comportamientos pueden asustar y angustiar a los padres, que necesitan ayuda para comprender qué es lo que está mal y cómo lidiar con un niño que parece lo suficientemente saludable, pero que no responde”. (Trevarthen et al., 1998).

Comportamientos extraños como estos se observan en niños que no tienen autismo, pero son momentáneos y fácilmente

te regulados por el ingenio para el juego del niño o por las atenciones afectuosas de los padres y en el disfrute compartido con otros niños. El niño autista tiene problemas persistentes tanto en las acciones y emociones autorreguladas como en la conciencia de las intenciones, intereses y sentimientos de otras personas. Hay ideas contradictorias sobre las causas de estos problemas y cómo responder, especialmente en las primeras etapas.

Los trastornos del movimiento en niños con autismo afectan particularmente los movimientos expresivos en la comunicación (Ricks y Wing, 1975; Damasio y Maurer, 1978; Gillberg y Coleman, 1992; Frith y Frith, 1999; Oller et al., 2010). Estos han llevado a una interpretación en términos de un déficit en el “funcionamiento ejecutivo” (Rumsey, 1985) atribuido a una falla en el desarrollo de los lóbulos frontales que se manifiesta en el segundo año. Datos recientes apuntan a un déficit más básico y probablemente más temprano en el control prospectivo de los movimientos (Mari et al., 2003; Rinehart et al., 2006a; Dowd et al., 2012; Gowen y Hamilton, 2013). Por ejemplo, en un análisis vocal automatizado de una gran cantidad de datos registrados del comportamiento expresivo natural de bebés de 10 a 50 meses de edad, Oller et al. (2010) identificaron un retraso masivo en el desarrollo de los movimientos de la articulación vocal en niños que desarrollan autismo o retraso del lenguaje. Dichos trastornos que afectan el comportamiento de la comunicación pueden explicarse como originados por fallas en las capacidades de sincronización e integración del sistema sensoriomotor del tronco encefálico, que se desarrolla prenatalmente y permite un control prospectivo para el desarrollo posterior de las funciones psicológicas. El fracaso en las estrategias cognitivas de “planificación de la acción” y de la “ejecución de la acción” (por ejemplo, Rinehart et al., 2001; Nazarali et al., 2009) atribuibles al cambio en los sistemas de neuronas espejo (por ejemplo, Cattaneo et al., 2007; Fabbri-Destro et al., 2009), requieren un procesamiento cortical de orden superior, que se desarrolla después del nacimiento.

Los niños con TEA se diferencian de los niños con un desarrollo típico en la eficiencia de tres tipos de control motor prospectivo:

1) La generación de *acciones únicas*, como cuando se extiende la mano para tocar o indicar un objeto de interés;

2) La organización de unas *series de acciones* para realizar tareas o proyectos más complejos, incluyendo hablar y

3) La *coordinación simultánea de múltiples unidades de acción* para lograr un propósito coherente, como en adaptaciones posturales al estar de pie o caminar.

Las “unidades de acción” simples y las “cadenas de acción” organizadas en serie requieren ambas una coordinación precisa de las acciones musculares que se conciben o imaginan “con anticipación” para que logren un efecto futuro deseado de manera eficiente (Bernstein, 1967; von Hofsten, 1993; Lea, 2009). Y un control integrador del movimiento es una base necesaria para aprender tareas más avanzadas y complejas, como hablar y leer (von Hofsten, 2004, 2007). La conciencia de las intenciones de los demás requiere detectar el control prospectivo en sus movimientos y esto es evidente en la forma en que los bebés participan en el diálogo y los juegos (Trevarthen, 1986b). Si no se programan los movimientos de forma prospectiva y no se cumplen las expectativas en el movimiento, se frustrará la adquisición eficiente de objetivos, se confundirá la conciencia y se frustrará la sensación de éxito, lo que provocará emociones negativas de autoprotección y evitación (Bower et al., 1970; Rovee-Collier et al., 1978).

1) *Evidencia de perturbaciones en el control prospectivo de las unidades de acción simple*

Las personas autistas muestran diferencias significativas en la sincronización y el patrón de los movimientos individuales (Rinehart et al., 2001, 2006a; Mari et al., 2003; Nazarali et al., 2009; Dowd et al., 2012). El tipo de perturbación varía según la tarea y el subgrupo examinado. Por ejemplo, en una tarea de ir a agarrar, los individuos con TEA agrupados por ca-

pacidad intelectual baja o media a alta, con los resultados de coeficiente intelectual de escala completa por debajo y por encima de 80, mostraron diferencias a nivel motriz, actuando ambos grupos de manera significativa menos eficientemente que los niños con un desarrollo típico (Mari et al., 2003). Se pensó que las diferencias entre los grupos de TEA reflejaban diferentes estrategias de afrontamiento compensatorias para un déficit primario en la planificación motora. Los individuos autistas tampoco lograron coordinar las dos subacciones en la tarea de ir a agarrar, por ejemplo, estirar el brazo y abrir los dedos. Realizaron un acto y luego el otro por separado. Los niños típicos coordinan la secuencia de acciones de brazos y manos en “pre-alcanzar” y gesticular con fluidez siendo aún bebés (Trevarthen, 1984; Rönningqvist y von Hofsten, 1994; Prechtl, 2001).

2) *Evidencia de alteración en la organización en serie de unidades de acción múltiple*

La planificación progresiva de “cadenas de acción” comunica intenciones. Cuando vemos a alguien agarrando una botella, por ejemplo, el movimiento inicial de extensión del brazo difiere según el objetivo sea dejarla en el estante o servir un vino (Jeannerod, 1999). La preparación postural del cuerpo y la extensión del brazo, con cambios de mirada, se ajustan desde el principio de forma diferente según el objetivo final. Los niños con TEA tienen déficits en esta coordinación preparatoria para la secuenciación motora o el encadenamiento de acciones (Cattaneo et al., 2007; Fabbri-Destro et al., 2009). Cuando se les pide a niños con un desarrollo típico que realicen una tarea de manipulación de objetos, como voltear un vaso boca abajo, ajustan la postura de su cuerpo al comienzo de la acción para que su postura final sea cómoda (Rosenbaum et al., 1990). Los niños con autismo comienzan con una postura cómoda y la concluyen en una incómoda, lo que sugiere un déficit de “conocimiento” motor de cómo procederá la acción.

Cattaneo et al. (2007) usaron registros electromiográficos de los movimientos del músculo milohioideo que bajan

la mandíbula y levantan la lengua para conseguir dirigir los movimientos para comer y compararon esta secuencia con la actividad muscular para conseguir dirigir los movimientos para colocar un objeto. Descubrieron que los niños con un desarrollo típico anticipaban el comer el alimento con la activación del milohioideo mucho antes de que su mano hubiera agarrado el trozo de alimento. En cambio, esta activación no se iniciaba en niños con TEA hasta que tenían la comida ya en la mano y viajando hacia su boca, demostrando una falla en el acoplamiento eficiente de las cadenas de acción. Esta falta de anticipación también fue evidente cuando se pidió a los niños que observaran a otra persona realizar la acción de dirigir los movimientos para comer. La activación del milohioideo se dio en niños con un desarrollo típico al comienzo del movimiento del otro hacia la comida, pero en los individuos autistas no hubo ninguna activación del milohioideo.

3) Evidencia de fracaso en la integración simultánea de múltiples unidades de acción

Las mediciones de los ajustes posturales y las tensiones musculares de los niños durante el cambio de carga muestran que el control prospectivo de la postura de todo el cuerpo y la percepción de los objetivos del espacio corporal, que requieren unidades de acción sincronizadas y coordinadas en todo el cuerpo en cambios de piernas, pecho, la espalda y los brazos también están alteradas en el autismo (Schmitz et al., 2003). Las alteraciones del control prospectivo de todo el cuerpo se confirman con datos sobre las diferencias en la marcha de los individuos con autismo, que muestran un aumento en la longitud de la zancada y una variabilidad en la anchura de la zancada, pero también diferencias significativas en los ajustes posturales de la parte superior del cuerpo para mantener el equilibrio (Hallett et al., 1993; Vernazza-Martin et al., 2005; Rinehart et al., 2006b; Calhoun et al., 2011; Nayate et al., 2011). También tienen dificultades para percibir el contexto ambiental de sus movimientos (Gowen y Hamilton, 2013).

LAS DIFERENCIAS EN LA SINCRONIZACIÓN MOTORA PROSPECTIVA AFECTAN A LAS EXPECTATIVAS Y A LA COMPRENSIÓN SOCIAL

Los déficits sutiles en el control motor prospectivo de los niños con TEA deben estar involucrados en los síntomas de aislamiento social y angustia emocional que muestran. Tienen dificultades para comunicar su intención en actos gestuales y para sentir la dinámica de las intenciones de otro a partir de sus movimientos (Cattaneo et al., 2007; Zalla et al., 2010; Gowen, 2012). Las terapias para los niños con TEA basadas en la imitación o en la interacción que emplean una respuesta sensible a las señales de un movimiento previsto pueden ayudar porque facilitan tanto la anticipación de las acciones como la conexión psicológica y emocional (Escalona et al., 2002; Nadel, 2006; Zeedyk, 2008; Field et al., 2011; Solomon et al., 2012). El terapeuta actúa para provocar la anticipación, lo que simplifica y apoya la realización de las acciones deseadas. También explica por qué la insistencia en la evidencia de medidas repetidas de desempeño en tareas para evaluar las preferencias perceptivas o el dominio cognitivo puede fallar en detectar o explicar la causa del fracaso (Wigram y Gold, 2012). Tales medidas externas, que se centran en el logro de objetivos o la respuesta a los hechos, descuidan los fenómenos temporales-espaciales del control motor prospectivo dentro del sujeto.

Los problemas de intencionalidad y su guía perceptiva en el autismo y la defensa patológica frente a la sobrecarga sensorial (Rosenhall et al., 1999; Foxton et al., 2003) pueden deberse a fallas en la regulación motora de los órganos de los sentidos, del oído interno para ajustar la sensibilidad de la audición y de los movimientos de la cabeza y los ojos para controlar la selección de detalles mediante la fijación foveal que se guía por la captación de información global del campo ambiental. La audición y la producción de los sonidos del habla, que el autismo altera en diferentes grados, es particularmente exigente y requiere la detección y el control de la expresión afectiva trans-

mitida por pequeñas modulaciones en el timbre, el tono y el volumen de los sonidos de las vocales y su restricción por las consonantes producidas en secuencias rápidas para articular palabras inteligibles en frases ricas en información. Sin embargo, el autismo afecta no sólo a los controles motores de la audición y la vista selectivas, sino también a la atención a todos los movimientos expresivos de otras personas.

En personas con autismo de alto funcionamiento, las habilidades excepcionales para detectar, separar y combinar detalles visuales o tonos de sonidos (O'Riordan et al., 2001; Bonnel et al., 2003; Mottron et al., 2006) pueden ser una consecuencia de una hipertrofia compensatoria en sistemas sensoriales corticales superiores impulsada por un sesgo para detectar respuestas o apoyo afectivo relacionado con uno mismo. La experiencia de Ockleford con el apoyo de talentos interpretativos excepcionales en niños autistas que no pueden hablar sugiere que el placer del control del tono en los sonidos de los instrumentos musicales activa un sistema de recompensa primario diferente del que discrimina los componentes del habla (Ockleford, 2012, 2013). Al encarar al otro, una persona con autismo evita mirar a los ojos, dirigiendo la atención a la boca (Senju y Johnson, 2009). Dado que los movimientos rápidos de los ojos transmiten información importante sobre la dirección y la intensidad del *interés*, en preparación para los cambios de locomoción, la postura o el alcance de la mano, así como la atención selectiva a los individuos de un grupo, implican el seguimiento de secuencias de acción intencionada para vincularse con el control prospectivo de otros en pensamiento y acción (Bal et al., 2010). Las expresiones faciales inferiores y los movimientos de la boca expresan afecto y son esenciales para la conexión emocional. Atraen la atención de un observador para juzgar los sentimientos de otra persona.

La falta de apreciación de las bromas y el humor lúdicos y la reacción de evitación o defensiva hacia los extraños, así como la preferencia por un entorno familiar y la consistencia en la colocación

de objetos o la ejecución de rutinas, características del TEA, apuntan a una alteración de la curiosidad imaginativa para las perspectivas de acción. Son tanto trastornos de la autorregulación de los movimientos conscientes placenteros como de la conciencia afectiva del otro y afectan al compromiso intencional y emocional (Hobson y Hobson, 2011; Reddy, 2011).

TRASTORNOS DEL AUTISMO EN EL PRIMER AÑO

Teitelbaum et al. (1998, 2002), estudiando filmaciones caseras de bebés diagnosticados posteriormente como autistas, realizaron un análisis comparativo de las etapas de desarrollo de darse la vuelta, gatear, sentarse, ponerse de pie y caminar, que los bebés suelen dominar durante el primer año. Usando la notación de movimiento de Eshkol-Wachman para los parámetros temporales y espaciales del movimiento del cuerpo humano, mostraron deficiencias en el control global del cuerpo y en la secuenciación de los movimientos del tronco, la cabeza y las extremidades para controlar el equilibrio y los cambios de postura, que se interpretaron como reflejos sensoriomotores alterados. Estas observaciones detalladas han sido útiles para los padres que sospechan que su bebé puede estar desarrollando autismo, ayudándoles a captar la atención de especialistas médicos y terapeutas (Teitelbaum y Teitelbaum, 2008).

Danon-Boileau (2007) encontró una alteración similar de las regulaciones anticipatorias de las posturas de todo el cuerpo en videos protagonizados por dos hermanas mientras su madre las bañaba; una, a los cinco meses, que posteriormente desarrolló autismo, y la otra, que se desarrolló normalmente, a los tres meses. Las filmaciones muestran la angustia y la torpeza de la primera niña que apenas miraba a su madre y el análisis del discurso de la madre muestra que ella no estaba “en contacto” y estaba usando su voz con un tono distante para obtener una respuesta. Con la hermana de desarrollo normal, el discurso de la madre es animado y se dirige a la niña como una persona que busca compartir

la experiencia. Esta niña mantiene contacto visual con la madre y reacciona expresivamente. Se hicieron observaciones similares en un análisis de películas caseras de niñas gemelas idénticas a los diez meses, cuando su padre las ayudaba a caminar o jugaba con ellas en la sala de estar familiar (Trevvarthen y Daniel, 2005; St. Clair et al., 2007). Una niña, posteriormente diagnosticada como autista, y que no habló hasta la edad de tres años, mostró un claro retraso en la coordinación motora para caminar y para regular su postura sentada. No prestaba atención a los ojos de otras personas y sonreía fugazmente y no podía participar en un juego de bromas con su padre que requería la anticipación de sus comportamientos y habla rítmicamente expresados. Los ritmos y las expresiones en respuesta a las bromas y las cosquillas del padre eran diferentes de los de la gemela en desarrollo típico con lo que el padre no podía corresponder con reciprocidad, creando confusión en los juegos y las interacciones. Su hermana, que tenía un retraso leve en la edad escolar, se desarrolló normalmente durante los primeros años sin mostrar evidencia de autismo.

La falta de atención receptiva por parte del bebé que desarrolla autismo a los intentos de jugar de su padre hizo que se volviera irregular e insistente en sus solicitudes, que luego pudo ver que solo confundían a la niña. La misma transformación de las respuestas de los padres al comportamiento evitativo o desinteresado de un bebé que desarrolla autismo se ha observado en otros estudios de películas caseras y en estudios prospectivos de hermanos de niños autistas, es decir, un cambio a un modo más insistente y monótono que trata de provocar una respuesta (Baranek, 1999; Saint-Georges et al., 2010, 2011). Por ejemplo, hay una falta de modulación afectiva de la voz de los padres al hablar con un bebé que luego desarrolla autismo (Mahdhaoui et al., 2011). La alteración en el desarrollo del control vocal del niño en el camino hacia el dominio del habla, como el demostrado por Oller et al. (2010) para el período crucial de uno a cuatro años, afectará la capacidad de los padres para compartir la conversación y los impulsará a usar

formas estimulantes o coercitivas de relacionarse con el niño.

Se han utilizado dos estrategias de investigación para buscar evidencia de desarrollo anormal antes de que sea posible el diagnóstico médico: el estudio prospectivo de los hermanos pequeños de niños mayores con autismo. Los dos procedimientos confirman conclusiones importantes sobre las manifestaciones del trastorno autista que se desarrollan en los primeros 18 meses después del nacimiento (Zwaigenbaum et al., 2005; Saint-Georges et al., 2010). Destacan los efectos del perfil “plano” y la falta de búsqueda de vinculación y también los cambios asociados con las fases del desarrollo motor que fueron registrados por Teitelbaum (Teitelbaum et al., 1998, 2002) y el desarrollo del interés por los objetos. La atención a los objetos fue normal en los primeros seis meses en bebés que desarrollaron autismo cuando su atención al compromiso social era significativamente baja (Maestro et al., 2002). Hay una pérdida específica de interés en las expresiones de las otras personas de manera precoz en el primer año de vida (Muratori y Maestro, 2007).

La expresión de intenciones y afectos se logra con una fluidez intermodal entre la voz y el gesto que promueve la acción empática y la experiencia compartida con “sintonía afectiva” (Trevvarthen, 1986b, 2009a; Tronick, 1989; Stern, 2000; Reddy, 2008). Los actos expresivos, como todo movimiento voluntario dirigido a un fin, requieren un control prospectivo y mediante la asimilación de la forma y el flujo de los movimientos del cuerpo y la voz de un sujeto, los estados de intención, afecto, excitación e interés se transmiten a la conciencia del otro en una “inmediatez sentida” (Bråten, 2009; Stern, 2010; Trevvarthen et al., 2011). Si se interrumpe el control predictivo de la sincronización y la armonización de estos movimientos corporales expresivos, la sintonía psicomotora con las experiencias perceptuales y motoras de los demás será confusa.

Las imágenes de resonancia magnética de los cerebros de los niños autistas indican una reducción del tamaño del tronco encefálico y del mesencéfalo

al nacer, una pérdida de tejido más que compensada por el crecimiento excesivo del cerebro como un todo después del nacimiento (Hashimoto et al., 1995). La investigación neuroanatómica detallada de cerebros de niños con TEA también indica que las estructuras límbicas del mesencéfalo y las regiones del tronco encefálico están afectadas (Rodier y Arndt, 2005). De particular interés es una anomalía en el núcleo olivar inferior, un núcleo prominente del tronco encefálico inferior que se sabe que está involucrado en la percepción y el control de la sincronización del movimiento (Welsh et al., 1995), lo que indica un lugar primario probable de interrupción subyacente en el déficit motor del TEA (Welsh et al., 2005).

Los datos sobre las alteraciones motoras en los TEA y su manifestación temprana en el primer año confirman un déficit primario en la capacidad de percibir y mover el cuerpo de forma planificada, lo que limita la capacidad de controlar la sincronización de las acciones del cuerpo y sus consecuencias perceptivas y, por lo tanto, perjudica la comunicación de intenciones e ideas.

UN PLANTEAMIENTO INTERACTIVO RELACIONAL A LA TERAPIA Y LA ENSEÑANZA, FOMENTANDO LA INTIMIDAD Y LA CREATIVIDAD DEL MOVIMIENTO

“La estructura musical en la improvisación puede proporcionar un marco para el desarrollo creativo, y... pueden surgir más habilidades creativas dada una estructura que uno podría ver en una forma puramente libre de improvisación, donde la falta de dirección y modelo puede dejar al paciente “no músico” luchando por descubrir cómo pueden “crear” música. La creatividad es un proceso clave en la terapia musical de improvisación y exige una habilidad sustancial y flexibilidad en los terapeutas para promover en los pacientes el beneficio terapéutico”.
(Wigram, 2006)

La musicoterapia interactiva tanto para el diagnóstico como para el tratamiento del autismo indica que el objeti-

vo de un terapeuta o maestro es brindar apoyo a la creatividad y que esto requiere tanto una “dirección y un modelo” como “habilidad y flexibilidad”. Requiere una guía que proteja al alumno de tener que “luchar para descubrir cómo puede crear”. Y requiere evidencia descriptiva de estudios de casos únicos (Wigram y Gold, 2012). En el controvertido campo de la terapia para niños con autismo, existe una gama desconcertante de teorías y consejos para los procedimientos, que van desde la enseñanza estricta de habilidades para controlar acciones y sentimientos desordenados y alentar la comunicación hasta entornos permisivos en los que se eliminan posibles distracciones y los esfuerzos se concentran en ofrecer bienestar (Trevarthen et al., 1998; Teitelbaum y Teitelbaum, 2008). Dada la evidencia de que el déficit central en el autismo se relaciona con el control sensoriomotor prospectivo y la autorregulación afectiva, especialmente para las actividades de comunicación, enfocaremos nuestros comentarios finales en la evidencia de que la intervención íntima o intensiva con los impulsos de los niños afectados de manera que obtengan satisfacción del control de las acciones y el reconocimiento mutuo puede traer beneficios para el aprendizaje creativo de habilidades prácticas y rituales artificiales de experiencia compartida, incluida el lenguaje.

El pulso, la forma y el flujo finamente medidos de las actuaciones del cuerpo sensorial y la voz transmiten estados psicológicos de intención, afecto, excitación e interés (Trevarthen, 1986a, b; Stern, 2010; Trevarthen et al., 2011; Hardy y Blythe LaGasse, 2013). Los gestos realizados en la comunicación están controlados y dirigidos en el espacio corporal y mediante la selección de objetivos transitorios con sincronización precisa de energías musculares que muestran contenido afectivo en secuencias “narrativas” (Schögler et al., 2008; Trevarthen y Delafield-Butt, 2013). De ello se deduce que, si se interrumpe el control común de los movimientos corporales, el individuo tendrá dificultades para encontrar la sintonía psicomotora con las experiencias perceptuales y motrices de otros individuos de desarrollo típico.

La comprensión del trastorno fundamental y profundamente sentido en el autismo como falla de la actividad cerebral integradora para llevar a cabo las intenciones sensoriomotoras con facilidad y creatividad, que es un trastorno que también afecta la expresión comunicativa y la percepción de las intenciones motrices de los demás, puede ayudar a explicar cómo las terapias intensivas basadas en la imitación, atentas a las emociones, pueden ser efectivas y pueden fomentar una respuesta e interés placenteros (Nind, 1999; Field et al., 2002, 2011; Nadel, 2006; Nordoff y Robbins, 2007; Zeedyk, 2008; Caldwell, 2010; Frank y Trevarthen, 2012; Ludtke, 2012; Salomón et al., 2012). Al “sintonizarse” conscientemente con los actos motores del paciente autista y sentir su contenido afectivo e intencional en una “interacción intensa”, antes de recrear colaboraciones creativas con adaptación a las respuestas, el terapeuta proporciona un patrón externo de acciones que son programadas y dirigidas con sensibilidad para compensar la repetición de intentos inciertos y ansiosos (Hardy y Blythe LaGasse, 2013). Una “escucha” receptiva hace posible la comunicación, así como el progreso hacia una nueva experiencia alegre y confiada, que puede liberar un talento excepcional (Ockleford, 2013).

La sintonía sensoriomotora en la terapia incorpora componentes mentales/afectivos al igual que la expresión motora y, al hacerlo, es capaz de abrir una co-regulación de despertares, intereses e intenciones en una persona que de otro modo no estaría disponible y permanecería aislada. Todos los movimientos se consideran expresiones válidas de estados intencionales e incluso las estereotipias se consideran actos afectivos sensoriomotores capaces de iniciar la comunicación, los cuales no deberían ser desconsiderados como si fuesen actos motores no mentales e inintencionales. A medida que el terapeuta atiende los movimientos de la persona, sintonizándolos con los movimientos de su propio cuerpo, estos comienzan a generar una conexión psicomotora implícita, afectiva e intersubjetiva. Dicha terapia puede ayudar no sólo al niño autista a lograr la

comunicación, sino que también puede ser de gran ayuda para los padres. Puede llevar a una persona autista de cualquier edad a una participación más segura de sí misma y articulada en una comunidad íntima de conocimiento (Frank y Trevarthen, 2012; Lüdtke, 2012).

La experiencia de cualquier terapeuta que trabaja con personas que sufren de autismo es que se debe tener un cuidado consciente para “retroceder” y permitir que cualquier impulso que el niño o el adulto pueda mostrar siga su curso, de hecho eclipsándolo o reflejándolo para ayudar a su motivación. Este es el principio puesto en práctica en la musicoterapia interactiva (Robarts, 1998; Wigram y Gold, 2006; Nordoff y Robbins, 2007; Wigram y Elefant, 2009; Ockleford, 2013). El método desarrollado por el neurólogo pediátrico Waldon practica un distanciamiento más explícito, llamado “asocial”, para ayudar a las personas con una amplia gama de discapacidades a actuar y pensar. El terapeuta se coloca detrás del paciente, sosteniendo los brazos para guiar las manos en la realización de tareas para mover objetos de tal manera que se complete una meta o proyecto aportando una sensación de satisfacción. Este método ha demostrado ser eficaz para ayudar a los niños pequeños a superar la confusión y el aislamiento del autismo de una manera que hace posible un aprendizaje motor productivo y progresivo (Solomon et al., 2012). ●

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aitken, K. J. (2010). *An A-Z of Genetic Factors in Autism: A Handbook for Professionals*. London: Jessica Kingsley.
- Aitken, K. J., and Trevarthen, C. (1997). Self-other organization in human psychological development. *Dev. Psychopathol.* 9, 651–675. doi: 10.1017/S0954579497001387
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Vaughan-Van Hecke, A., Denver, J. W., and Porges, S. W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: relations to eye gaze and autonomic state. *J. Autism Dev. Disabil.* 40, 358–370. doi: 10.1007/s10803-009-0884-3
- Baldwin, J. M. (1902). *Social and Ethical Interpretations in Mental Development, 3rd Edn.* New York, NY: Macmillan.
- Baranek, G. T. (1999). Autism during infancy: a retrospective video analysis of sensory-motor and social behaviors at 9–12 months of age. *J. Autism Dev. Disord.* 29, 213–224. doi: 10.1023/A:1023080005650
- Baron-Cohen, S., Leslie, A., and Frith, U. (1985). Does the autistic child have a theory of mind. *Cognition* 21, 37–46. doi: 10.1016/0010-0277(85)90022-8
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., and Cohen, D. (Eds.) (2000). *Understanding Other Minds: Perspectives From Developmental Cognitive Neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.
- Bateson, M. C. (1979). “The epigenesis of conversational interaction: a personal account of research development,” in *Before Speech: The Beginning of Human Communication*, ed M. Bullowa (London: Cambridge University Press), 63–77.
- Bauman, M. L., and Kemper, T. L. (2005). *The Neurobiology of Autism, 2nd Edn.* Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Beebe, B., Jaffe, J., Feldstein, S., Mays, K., and Alson, D. (1985). “Interpersonal timing: the application of an adult dialogue model to mother-infant vocal and kinesic interactions,” in *Social Perception in Infants*, eds F. M. Field and N. Fox (Norwood, NJ: Ablex), 217–248.
- Bernstein, N. (1967). *Coordination and Regulation of Movements*. New York, NY: Pergamon.
- Berthoz, A., and Christen, Y. (Eds.) (2009). *Neurobiology of “Umwelt”: How Living Beings Perceive the World*. Vienna, NY: Springer.
- Birdwhistell, R. (1970). *Kinesics and Context*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Bonnel, A., Mottron, L., Peretz, I., Trudel, M., Gallun, E., and Bonnel, A.-M. (2003). Enhanced pitch sensitivity in individuals with autism: a signal detection analysis. *J. Cogn. Neurosci.* 15, 226–235. doi: 10.1162/089892903321208169
- Bower, T. G. R., Broughton, J. M., and Moore, M. K. (1970). Demonstration of intention in the reaching behavior of neonate humans. *Nature* 228, 679–681. doi: 10.1038/228679a0
- Bråten, S. (2009). *The Intersubjective Mirror in Infant Learning and Evolution of Speech*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Brazelton, T. B., and Nugent, J. K. (1995). *The Neonatal Behavioral Assessment Scale*. Cambridge: Mac Keith Press.
- Brazelton, T. B., and Sparrow, J. D. (2006). *Touchpoints 0-3: Your Child's Emotional and Behavioral Development*. Vol. I. Cambridge, MA: DaCapo Press.
- Bruner, J. S. (1974). *Beyond the Information Given*. London: George Allen and Unwin Ltd.
- Bruner, J. S. (1999). “The intentionality of referring,” in *Developing Theories of Intention: Social Understanding and Self-Control*, eds P. D. Zelazo, J. W. Astington, and D. R. Olson (Mahwah, NJ: Erlbaum), 329–339.
- Buchanan, B. (2008). *Onto-Ethologies: The Animal Environments of Uexküll, Heidegger, Merleau-Ponty, and Deleuze*. New York, NY: SUNY Press.
- Caldwell, P. (2010). *Autism and Intense Interaction*. London: Jessica Kingsley.
- Calhoun, M., Longworth, M., and Chester, V. L. (2011). Gait patterns in children with autism. *Clin. Biomech.* 26, 200–206. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.09.013
- Carter, C. S., and Porges, S. W. (2013). “Neurobiology and the evolution of mammalian social behavior,” in *Evolution, Early Experience and Human Deve-*

lopment: *From Research to Practice and Policy*, eds

D. Narvaez, J. Panksepp, A. Schore, and T. Gleason (New York, NY: Oxford University Press), 132–151.

Castiello, U., Becchio, C., Zoia, S., Neleni, C., Sartori, L., Blason, L., et al. (2010). Wired to be social: the ontogeny of human interaction. *PLoS ONE* 5:e13199. doi: 10.1371/journal.pone.0013199

Cattaneo, L., Fabbri-Destro, M., Boria, S., Pieraccini, C., Monti, A., Cossu, G., et al. (2007). Impairment of actions chains in autism and its possible role in intention understanding. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 104, 17825–17830. doi: 10.1073/pnas.0706273104

Condon, W. S., and Ogston, W. (1971). “Speech and body motion synchrony of the speaker-hearer,” in *The Perception of Language*, eds D. Horton and J. Jenkins (Columbus, OH: Charles E. Merrill), 150–184.

Condon, W. S., and Sander, L. S. (1974). Neonate movement is synchronized with adult speech: Interactional participation and language acquisition. *Science* 183, 99–101. doi: 10.1126/science.183.4120.99

Damasio, A. (2010). *The Self Comes to Mind*. New York, NY: Pantheon.

Damasio, A. R., and Maurer, M. G. (1978). A neurological model for childhood autism. *Arch. Neurol.* 35, 777–786. doi: 10.1001/archneur.1978.00500360001001

Danon-Boileau, L. (2007). “Early signs related to posture and communication: the child’s attitude and the mother’s reaction,” in *Signs of Autism In Infants: Recognition and Early Intervention*, ed S. Acquarone (London: Karnac), 63–79.

DeCasper, A. J., and Fifer, W. P. (1980). Of human bonding: newborns prefer their mother’s voice. *Science* 208, 1174–1176. doi: 10.1126/science.7375928

Decety, J., and Grezes, U. (2006). The power of simulation: imagining one’s own behavior and other’s behavior. *Brain Res.* 1079, 4–14. doi: 10.1016/j.brainres.2005.12.115

Delafield-Butt, J. T., and Trevarthen, C. (2013). “Theories of the development of human communication,” in *Handbook of Communication Science, Vol. 1: Theories and Models of Communication*, eds P. Cobley and P. J. Schultz (Berlin: De Gruyter Mouton), 199–221.

Delamont, R. S., Julu, P. O. O., and Jamal, G. A. (1999). Periodicity of a noninvasive measure of cardiac vagal tone during non-rapid eye movement sleep in non-sleep-deprived and sleepdeprived normal subjects. *J. Clin. Neurophysiol.* 16, 146–153.

Dissanayake, E. (2000). *Art and Intimacy: How the Arts Began*. Seattle; London: University of Washington Press.

Donald, M. (2001). *A Mind So Rare: The Evolution of Human Consciousness*. New York; London: Norton.

Dowd, A. M., McGinley, J. L., Taffe, J. R., and Rinehart, N. J. (2012). Do planning and visual integration difficulties underpin motor dysfunction in autism. A kinematic study of young children with autism. *J. Autism Dev. Disord.* 42, 1539–1548. doi: 10.1007/s10803-011-1385-8

Einspieler, C., and Precht, H. F. (2005). Precht’s assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Mental Retard. Dev. Disabil. Res. Rev.* 11, 61–67. doi: 10.1002/mrdd.20051

Escalona, A., Field, T., Nadel, J., and Lundy, B. (2002). Imitation effects on children with autism. *J. Autism Dev. Disord.* 32, 141–144. doi: 10.1023/A:1014896707002

Fabbri-Destro, M., Cattaneo, L., Boria, S., and Rizzolatti, G. (2009). Planning actions in autism. *Exp. Brain Res.* 192, 521–525. doi: 10.1007/s00221-008-1578-3

Fentress, J. C., and Gadbois, S. (2001). “The development of action sequences,” in *Handbook of Behavioral Neurobiology*, ed E. Blass (New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers), 393–431.

Field, N. J., and Lundy, B. (2002). Imitation effects on children with autism. *J. Autism Dev. Disord.* 32, 141–144.

Field, T., Nadel, J., and Ezell, S. (2011). “Imitation therapy for young children with autism, autism spectrum disorders,” in *Autism Spectrum Disorders - From Genes to Environment*, ed T. Williams (New York, NY: InTech), 287–298.

Field, T., Woodson, R., Cohen, D., Greenberg, R., Garcia, R., and Collins, K. (1983). Discrimination and imitation of facial expressions by term and preterm neonates. *Infant Behav. Dev.* 6, 485–489. doi: 10.1016/S0163-6383(83)90316-8

Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich, B., Rozzi, S., Chersi, F., and Rizzolatti, G. (2005). Parietal lobe: from action organization to intention understanding. *Science* 308, 662–667. doi: 10.1126/science.1106138

Foxton, A. M., Stewart, M. E., Barnard, L., Rodgers, J., Young, A. H., O’Brien, G., et al. (2003). Absence of auditory ‘global interference’ in autism. *Brain* 126, 2703–2709.

Frank, B., and Trevarthen, C. (2012). “Intuitive meaning: supporting impulses for interpersonal life in the sociosphere of human knowledge, practice and language,” in *Moving Ourselves, Moving Others: Motion and Emotion in Intersubjectivity, Consciousness and Language*, eds A. Foolen, U. M. Ludtke, T. P. Racine, and J. Zlatev (Amsterdam: Benjamins), 261–303.

Frith, C. D., and Frith, U. (1999). Interacting minds: a biological basis. *Cogn. Sci. Rev. Sci.* 286, 1695–1698. doi: 10.1126/science.286.5445.1692

Frith, U. (1989/2003). *Autism: Explaining the Enigma*. Oxford: Blackwell.

- Gallese, V. (2006).** Intentional attunement: a neurophysiological perspective on social cognition and its disruption in autism. *Brain Res.* 1079, 15–24. doi: 10.1016/j.brainres.2006.01.054
- Gallese, V. (2007).** Before and below theory of mind: embodied simulation and the neural correlates of social cognition. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 362, 659–669. doi: 10.1098/rstb.2006.2002
- Gallese, V., and Rochat, M. (2013).** “The evolution of motor cognition: its role in the development of social cognition and implications for autism spectrum disorder,” in *The Infant Mind: Origins of the Social Brain*, eds M. Legerstee, D. Haley, and M. Bornstein (New York, NY: Guilford Press), 19–47.
- Gallistel, C. R. (1980).** *The Organization of Action*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gillberg, C., and Coleman, M. (1992).** *The Biology of the Autistic Syndromes, 2nd Edn*. London: MacKeith Press, Clinics in Developmental Medicine, 126.
- Gillespie-Lynch, K., Greenfield, P. M., Feng, Y., Savage-Rumbaugh, S., and Lyn, H. (2013).** A cross-species study of gesture and its role in symbolic development: implications for the gestural theory of language evolution. *Front. Psychol.* 4:160. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00160
- Gowen, E. (2012).** Imitation in autism: why action kinematics matter. *Front. Integr. Neurosci.* 6:117. doi: 10.3389/fnint.2012.00117
- Gowen, E., and Hamilton, A. (2013).** Motor abilities in autism: a review using a computational context. *J. Autism Dev. Disord.* 43, 323–344. doi: 10.1007/s10803-012-1574-0
- Hallett, M., Lebedowska, M. K., Thomas, S. L., Stanhope, S. J., Denckla, M. B., and Rumsey, J. (1993).** Locomotion of autistic adults. *Arch. Neurol.* 50, 1304–1308. doi: 10.1001/archneur.1993.00540120019007
- Hardy, M. W., and Blythe LaGasse, A. (2013).** Rhythm, movement, and autism: using rhythmic rehabilitation research as a model for autism. *Front. Integr. Neurosci.* 7:19. doi: 10.3389/fnint.2013.00019
- Hashimoto, T., Tayama, M., Murakawa, K., Yoshimoto, T., Muyazaki, M., Harada, M., et al. (1995).** Development of the brainstem and cerebellum in autistic patients. *J. Autism Dev. Disord.* 25, 1–18. doi: 10.1007/BF02178163
- Heimann, M., Nelson, K. E., and Schaller, J. (1989).** Neonatal imitation of tongue protrusion and mouth opening: methodological aspects and evidence of early individual differences. *Scand. J. Psychol.* 30, 90–101. doi: 10.1111/j.1467-9450.1989.tb01072.x
- Hesslow, G. (2012).** The current status of the simulation theory of cognition. *Brain Res.* 1428, 71–79. doi: 10.1016/j.brainres.2011.06.026
- Hevner, R. F. (2000).** Development of connections in the human visual system during fetal midgestation: a Dil-tracing study. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* 59, 385–392.
- Hobson, R. P. (1993).** *Autism and the Development of Mind*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Hobson, R. P. (2002/04).** *The Cradle of Thought: Exploring the Origins of Thinking*. London: Macmillan/New York: Oxford University Press.
- Hobson, R. P., and Hobson, J. A. (2011).** “Joint attention or joint engagement? Insights from autism,” in *Joint Attention: New Developments in Philosophy, Psychology, and Neuroscience*, ed A. Seemann (Cambridge, MA: MIT Press), 115–135.
- Holstege, G., Bandler, R., and Saper, C. B. (eds.). (1996).** *The Emotional Motor System*. Vol. 107. Amsterdam: Elsevier.
- Huble, P., and Trevarthen, C. (1979).** “Sharing a task in infancy,” in *Social Interaction During Infancy: New Directions for Child Development 4*, ed I. Uzgiris (San Francisco, CA: Jossey-Bass), 57–80.
- Jaffe, J., Beebe, B., Felstein, S., Crown, C., and Jasnow, M. D. (2001).** Rhythms of dialogue in infancy: coordinated timing and social development. *Monogr. Soc. Res. Child. Dev.* 66, i–viii, 1–132.
- Jaffe, J., and Felstein, S. (1970).** *Rhythms of Dialogue*. New York, NY: Academic Press.
- Jeannerod, M. (1999).** To act or not to act: perspectives on the representation of actions. *Q. J. Exp. Psychol.* 52A, 1–29.
- Johnson, M. H. (2005).** Sensitive periods in functional brain development: problems and prospects. *Dev. Psychobiol.* 46, 287–292. doi: 10.1002/dev.20057
- Kanner, L. (1943).** Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child* 2, 217–250.
- Karmiloff-Smith, A. (2009).** Nativism versus neuroconstructivism: rethinking the study of developmental disorders. *Dev. Psychol.* 45, 56–63. doi: 10.1037/a0014506
- Kugiumutzakis, G. (1999).** “Genesis and development of early infant mimesis to facial and vocal models,” in *Imitation in Infancy*, eds J. Nadel and G. Butterworth (Cambridge: Cambridge University Press), 127–185.
- Lashley, K. S. (1951).** “The problems of serial order in behavior,” in *Cerebral Mechanisms in Behavior*, ed L. A. Jeffress (New York, NY: Wiley), 112–136.
- Lecanuet, J.-P., Fifer, W. P., Krasnegor, N. A., and Smotherman, W. P. (1995).** *Fetal Development: A Psychobiological Perspective*. Hillsdale; Hove: Erlbaum.
- Lee, D. N. (2009).** General Tau Theory: evolution to date. *Perception* 38, 837–858. doi: 10.1068/pmkle

Llinàs, R. R. (2001). *I of the Vortex: From Neurons to Self*. Cambridge, MA: MIT Press.

Lüdtke, U. (2012). “Relational emotions in semiotic and linguistic development: towards an intersubjective theory of language learning and language therapy,” in *Moving Ourselves, Moving Others: Motion and Emotion in Consciousness, Intersubjectivity and Language*, eds A. Foolen, U. M. Lüdtke, T. P. Racine, and J. Zlatev (Amsterdam: Benjamins), 305–346.

Maestro, S., Muratori, F., Cavallaro, M. C., Pei, F., Stern, D., Golse, B., et al. (2002). Attentional skills during the first 6 months of age in autism spectrum disorder. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* 41, 1239–1245. doi: 10.1097/00004583-200210000-00014

Mahdhaoui, A., Chetouani, M., Cassel, R. S., Saint-Georges, C., Parlato, E., Laznik, M.-C., et al. (2011). Computerized home video detection for motherese may help to study impaired interaction between infants who become autistic and their parents. *Int. J. Methods Psychiatry Res.* 20, e6–e18. doi: 10.1002/mpr.332

Malloch, S. (1999). “Mothers and infants and communicative musicality,” in *Rhythms, Musical Narrative, and the Origins of Human Communication. Musicae Scientiae, Special Issue, 1999-2000*, ed I. Deliège (Liège: European Society for the Cognitive Sciences of Music), 29–57.

Malloch, S., and Trevarthen, C. (eds.). (2009). *Communicative Musicality: Exploring the Basis of Human Companionship*. Oxford: Oxford University Press.

Maratos, O. (1982). “Trends in development of imitation in early infancy,” in *Regression in Mental Development: Basic Phenomena and Theories*, ed T. G. Bever (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 81–101.

Mari, M., Castiello, U., Marks, D., Marraffa, C., and Prior, M. (2003). The reach-to-grasp movement in children with autism spectrum disorder. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci.* 358, 393–403. doi: 10.1098/rstb.2002.1205

Marler, P. (1984). “Animal communication: affect or cognition?” in *Approaches to Emotion*, ed K. R. Scherer and P. Ekman (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 345–365.

Maturana, H., Mpodozis, J., and Letelier, J. C. (1995). Brain, language and the origin of human mental functions. *Biol. Res.* 28, 15–26.

McNeill, D. (2005). *Gesture and Thought*. Chicago, IL: University of Chicago Press doi: 10.7208/chicago/9780226514642.001.0001

Meltzoff, A. N., and Moore, M. K. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science* 198, 75–78. doi: 10.1126/science.198.4312.75

Merker, B. (2007). Consciousness without a cerebral cortex: a challenge for neuroscience and medicine. *Behav. Brain Sci.* 30, 63–134. doi: 10.1017/S0140525X07000891

Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends Cogn. Sci.* 7, 141–144. doi: 10.1016/S1364-6613(03)00029-9

Mithen, S. (2009). The music instinct: the evolutionary basis of musicality. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1169, 3–12. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04590.x

Morton, J. (2004). *Understanding Developmental Disorders: A Cognitive Modeling Approach*. Oxford: Blackwell. doi: 10.1002/9780470773307

Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., and Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: An update, and eight principles of autistic perception. *J. Autism Dev. Disord.* 36, 27–43. doi: 10.1007/s10803-005-0040-7

Mundy, P., Sullivan, L., and Mastergeorge, A. M. (2009). A parallel and distributed-processing model of joint attention, social cognition and autism. *Autism Res.* 2, 2–21. doi: 10.1002/aur.61

Muratori, F., and Maestro, S. (2007). Autism as a downstream effect of primary difficulties in intersubjectivity interacting with abnormal development of brain connectivity. *Int. J. Dial. Sci.* 2, 93–118.

Nadel, J. (2006). “Does imitation matter to children with autism?” in *Imitation and the Social Mind*, eds S. Rogers and J. Williams (New York, NY: The Guilford Press), 118–137.

Nagy, E. (2011). The newborn infant: a missing stage in developmental psychology. *Infant Child Dev.* 20, 3–19. doi: 10.1002/icd.683

Nagy, E., and Molnar, P. (2004). Homo imitans or homo provocans. The phenomenon of neonatal initiation. *Infant Behav. Dev.* 27, 57–63. doi: 10.1016/j.infbeh.2003.06.004

Narvaez, D., Panksepp, J., Schore, A., and Gleason, T. (Eds.). (2013). *Evolution, Early Experience and Human Development: From Research to Practice and Policy*. New York, NY: Oxford University Press.

Nayate, A., Tonge, B. J., Bradshaw, J. L., McGinley, J. L., Iannsek, R., and Rihehart, N. J. (2011). Differentiation of high-functioning autism and Asperger’s disorder based on neuromotor behavior. *J. Autism Dev. Disord.* 42, 707–717. doi: 10.1007/s10803-011-1299-5

Nazarali, N., Glazebrook, C. M., and Elliott, D. (2009). Movement planning and reprogramming in individuals with autism. *J. Autism Dev. Disord.* 39, 1401–1411. doi: 10.1007/s10803-009-0756-x

Nind, M. (1999). Intensive interaction and autism: a useful approach. *Br. J. Spec. Edu.* 26, 96–102. doi: 10.1111/1467-8527.t01-1-00114

Nordoff, P., and Robbins, C. (2007). *Creative Music Therapy: A Guide to Fostering Clinical Musicianship. Revised Edn.* New York, NY: John Day, Gilsum, NH: Barcelona Publishers.

- Northoff, G., and Panksepp, J. (2008).** The trans-species concept of self and the subcortical–cortical mid-line system. *Trends Cogn. Sci.* 12, 259–264. doi: 10.1016/j.tics.2008.04.007
- Ockleford, A. (2012).** “Songs with- out words: exploring how music can serve as a proxy language in social interaction with autistic children,” in *Music, Health, and Wellbeing*, eds R. MacDonald, G. Kreutz, and L. Mitchell (Oxford: Oxford University Press), 289–323.
- Ockleford, A. (2013).** *Music, Language and Autism: Exceptional Strategies for Exceptional Minds*. London: Jessica Kingsley.
- Okado, N. (1980).** Development of the human cervical spinal cord with reference to synapse formation in the motor nucleus. *J. Comp. Neurol.* 191, 495–513. doi: 10.1002/cne.901910311
- Oller, D. K., Niyogi, P., Gray, S., Richards, J. A., Gilkerson, J., Xu, D., et al. (2010).** Automated vocal analysis of naturalistic recordings from children with autism, language delay, and typical development. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 107, 13354–13359. doi: 10.1073/pnas.1003882107
- O’Riordan, M. A., Plaisted, K. C., Driver, J., and Baron-Cohen, S. (2001).** Superior visual search in autism. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 27, 719–730.
- Panksepp, J. (2005).** Affective consciousness: core emotional feelings in animals and humans. *Conscious. Cogn.* 14, 19–69. doi: 10.1016/j.concog.2004.10.004
- Panksepp, J., and Biven, L. (2012).** *The Archaeology of Mind: Neuroevolutionary Origins of Human Emotions*. New York, NY: Norton.
- Panksepp, J., and Sahley, T. (1987).** “Possible brain opioid involvement in disrupted social intent and language development of autism,” in *Neurobiological Issues in Autism*, eds E. Schopler and G. Mesibov (New York, NY: Plenum Press), 357–382.
- Panksepp, J., and Watt, D. (2011).** Why does depression hurt. Ancestral Primary-Process Separation- Distress (PANIC/GRIEF) and Diminished Brain Reward (SEEKING) processes in the genesis of depressive affect. *Psychiatry* 74, 5–13. doi: 10.1521/psyc.2011.74.1.5
- Papoušek, H. (1996).** “Musicality in infancy research: biological and cultural origins of early musicality,” in *Musical Beginnings: Origins and Development of Musical Competence*, eds I. Deliège and J. Sloboda (Oxford; New York; Tokyo: Oxford University Press), 37–55. doi: 10.1093/acprof:oso/9780198523321.003.0002
- Patriquin, M. A., Scarpa, A., Friedman, B. H., and Porges, S. W. (2013).** Respiratory sinus arrhythmia: a marker for positive social functioning and receptive language skills in children with autism spectrum disorders. *Dev. Psychobiol.* 55, 101–112. doi: 10.1002/dev.21002
- Pezzulo, G., Butz, M. V., Sigaud, O., and Baldassarre, G. (eds.). (2008).** *From Sensorimotor to Higher-Level Cognitive Processes: An Introduction to Anticipatory Behavior Systems*. Berlin: Springer Verlag.
- Pezzulo, G., and Castelfranchi, C. (2009).** Thinking as the control of imagination: a conceptual framework for goal-directed systems. *Psychol. Res.* 73, 559–577. doi: 10.1007/s00426-009-0237-z
- Piaget, J. (1951).** *Play, Dreams and Imagination in Childhood*. London: Heinemann.
- Piaget, J. (1954).** *The Construction of Reality in the Child*. New York, NY: Basic Books. doi: 10.1037/11168-000
- Piontelli, A. (2010).** *Development of Normal Fetal Movements: The First 25 Weeks of Gestation*. Wien; New York: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-88-470-1402-2
- Pöppel, E., and Wittmann, M. (1999).** “Time in the mind,” in *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, eds R. Wilson and F. Keil (Cambridge, MA: The MIT Press), 836–837.
- Porges, S. W. (2011).** *The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-Regulation*. New York; London: W. W. Norton.
- Porges, S. W., and Furman, S. A. (2011).** The early development of the autonomic nervous system provides a neural platform for social behavior: a polyvagal perspective. *Infant Child Dev.* 20, 106–118. doi: 10.1002/icd.688
- Precht, H. F. R. (2001).** “Prenatal and early postnatal development of human motor behavior,” in *Handbook on Brain and Behavior in Human Development*, eds A. F. Kalverboer and A. Gramsbergen (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 415–427.
- Rapin, I., and Allen, D. A. (1983).** “Developmental language disorders: nosological considerations,” in *Neuropsychology of Language, Reading and Spelling*, ed U. Kirk (New York, NY: Academic Press), 155–184.
- Reddy, V. (2008).** *How Infants Know Minds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Reddy, V. (2011).** “A gaze at grips with me,” in *Joint Attention: New Developments in Philosophy, Psychology, and Neuroscience*, ed A. Seemann (Cambridge, MA: MIT Press), 137–158.
- Reddy, V., Liebal, K., Hicks, K., Jonnalagadda, S., and Chintalapuri, B. (2012).** The emergent practice of infant compliance: an exploration in two cultures. *Dev. Psychol.* doi: 10.1037/a0030979. [Epub ahead of print].
- Reddy, V., Williams, E., Costantini, C., and Lang, B. (2010).** Engaging with the self: mirror behavior in autism, Down syndrome and typical development. *Autism* 14, 531–546. doi: 10.1177/1362361310370397
- Reddy, V., Williams, E., and Vaughan, A. (2002).** Sharing humour and laughter in autism and Downs syndrome.

- me. *Br. J. Psychol.* 93, 219–242. doi: 10.1348/000712602162553
- Reissland, N., Francis, B., Mason, J., and Lincoln, K. (2011).** Do Facial expressions develop before birth. *PLoS ONE* 6: e24081. doi: 10.1371/journal.pone.0024081
- Ricks, D. M., and Wing, L. (1975).** Language, communication and the use of symbols in normal and autistic children. *J. Autism Child. Schizophr.* 5, 191–221. doi: 10.1007/BF01538152
- Rinehart, N. J., Bellgrove, M. A., Tonge, B. J., Brereton, A. V., Howells-Rankin, D., and Bradshaw, J. L. (2006a).** An examination of movement kinematics in young people with high-functioning autism and Asperger’s disorder: further evidence for a motor planning deficit. *J. Autism Dev. Disord.* 36, 757–767. doi: 10.1007/s10803-006-0118-x
- Rinehart, N. J., Tonge, B. J., Bradshaw, J. L., Iansek, R., Enticott, P. G., and McGinley, J. (2006b).** Gait function in high-functioning autism and Asperger’s disorder: evidence for basal-ganglia and cerebellar involvement. *Eur. Child Adolesc. Psychiatry* 15, 256–264. doi: 10.1007/s00787-006-0530-y
- Rinehart, N. J., Bradshaw, J. L., Brereton, A. V., and Tonge, B. J. (2001).** Movement preparation in high-functioning autism and Asperger disorder: a serial choice reaction time task involving motor re-programming. *J. Autism Dev. Disord.* 31, 79–88. doi: 10.1023/A:1005617831035
- Robarts, J. Z. (1998).** “Music therapy and children with autism,” in *Children with Autism: Diagnosis and Interventions To Meet Their Needs*, eds C. Trevarthen, K. Aitken, D. Papoudi, and J. Robarts (London: Jessica Kingsley), 172–202.
- Rochat, M. J., Veroni, V., Bruschiweiler-Stern, N., Pieraccini, C., Bonnet-Brilhaut, F., Barthélémy, C., et al. (2013).** Impaired vitality form recognition in autism. *Neuropsychologia* doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.06.002. [Epub ahead of print].
- Rodier, P. M., and Arndt, T. L. (2005).** “The brainstem in autism,” in *The Neurobiology of Autism, 2 Edn.*, eds M. L. Bauman and T. L. Kemper (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press), 136–149.
- Rogers, S., and Williams, J. H. (eds.). (2006).** *Imitation and the Social Mind: Typical Development and Autism*. New York, NY: Guilford Press.
- Rönnqvist, L., and von Hofsten, C. (1994).** Neonatal finger and arm movements as determined by a social and an object context. *Early Dev. Parenting* 3, 81–94. doi: 10.1002/edp.2430030205
- Rosenbaum, D. A., Marchak, F., Barnes, H. J., Vaughan, J., Slotta, J. D., and Jorgensen, M. J. (1990).** “Constraints for action selection: overhand versus underhand grips,” in *Attention and Performance XIII*, ed. M. Jeannerod (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 321–342.
- Rosenhall, U., Nordin, V., Sandström, M., Ahlsén, G., and Gillberg, C. (1999).** Autism and hearing loss. *J. Autism Dev. Disord.* 29, 349–357. doi: 10.1023/A:1023022709710
- Rovee-Collier, C. K., Morrongiello, B. A., Aron, M., and Kupersmidt, J. (1978).** Topographical responses differentiation and reversal in 3-month-old infants. *Infant Behav. Dev.* 1, 323–333. doi: 10.1016/S0163-6383(78)80044-7
- Royal College of Obstetricians, and Gynaecologists. (2010).** *Fetal Awareness: Review of Research and Recommendations for Practice*. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists.
- Rumsey, J. M. (1985).** Conceptual problem solving ability in highly verbal, nonretarded autistic men. *J. Autism Dev. Disord.* 15, 23–36. doi: 10.1007/BF01837896
- Saint-Georges, C., Cassel, R. S., Cohen, D., Chetouani, M., Laznik, M.-C., Maestro, S., et al. (2010).** What studies of family home movies can teach us about autistic infants: a literature review. *Res. Autism Spect. Disord.* 4, 355–366. doi: 10.1016/j.rasd.2009.10.017
- Saint-Georges, C., Mahdhaoui, A., Chetouani, M., Cassel, R. S., Laznik, M.-C., Apicella, F., et al. (2011).** Do parents recognize autistic deviant behavior long before diagnosis. Taking into account interaction using computational methods. *PLoS ONE* 6:e22393. doi: 10.1371/journal.pone.0022393
- Sander, L. W. (2008).** *Living Systems, Evolving Consciousness and the Emerging Person: A Selection of Papers from the Life Work of Louis Sander*, eds G. Amadei and I. Bianchi (New York; London: The Analytic Press).
- Schmitz, C., Martineau, J., Barthelemy, C., and Assaiante, C. (2003).** Motor control and children with autism: deficit of anticipatory function. *Neurosci. Lett.* 348, 17–20. doi: 10.1016/S0304-3940(03)00644-X
- Schögler, B., Pepping, G.-J., and Lee, D. N. (2008).** TauG-guidance of transients in expressive musical performance. *Exp. Brain Res.* 198, 361–372. doi: 10.1007/s00221-008-1431-8
- Schore, A. N. (1994).** *Affect Regulation and the Origin of the Self: The Neurobiology of Emotional Development*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Schore, A. N. (2003).** *Affect Regulation and the Repair of the Self*. New York, NY: Norton.
- Schore, A. N. (2005).** Attachment, affect regulation and the developing right brain: Linking developmental neuroscience to pediatrics. *Pediatr. Rev.* 26, 204–211. doi: 10.1542/pir.26-6-204
- Sebeok, T. A. (1990).** *Essays in Zoosemantics (Monograph Series of the Toronto Semiotic Circle, Number 5)*. Toronto, ON: University of Toronto.
- Senju, A., and Johnson, M. H. (2009).** Atypical eye contact in autism: models, mechanisms and development. *Neuros-*

- ci. *Biobehav. Rev.* 33, 1204–1214. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.06.001
- Sherrington, C. S. (1906).** *The Integrative Action of the Nervous System.* New York, NY: Charles Scribner's Sons.
- Solms, M., and Panksepp, J. (2012).** The “Id” knows more than the “Ego” admits: Neuropsychanalytic and primal consciousness perspectives on the interface between affective and cognitive neuroscience. *Brain Sci.* 2, 147–175. doi: 10.3390/brainsci2020147
- Solomon, W., Holland, C., and Middleton, M.-J. (2012).** *Autism and Understanding: The Waldon Approach to child Development.* Los Angeles; London; New Delhi; Singapore; Washington: Sage
- Sperry, R. W. (1952).** Neurology and the mind-brain problem. *Am. Sci.* 40, 291–312.
- St. Clair, C., Danon-Boileau, L., and Trevarthen, C. (2007).** “Signs of autism in infancy: sensitivity for rhythms of expression in communication,” in *Signs of Autism In Infants: Recognition and Early Intervention*, ed S. Acquarone (London: Karnac), 21–45.
- Stern, D. N. (1993).** “The role of feelings for an interpersonal self,” in *The Perceived Self: Ecological and Interpersonal Sources of Self-Knowledge*, ed U. Neisser (New York, NY: Cambridge University Press), 205–215.
- Stern, D. N. (2000).** *The Interpersonal World of the Infant: A View from Psychoanalysis and Development Psychology*, 2Edn., New York, NY: Basic Books.
- Stern, D. N. (2010).** *Forms of Vitality: Exploring Dynamic Experience in Psychology, the Arts, Psychotherapy and Development.* Oxford: Oxford University Press.
- Stuart, S. (2010).** “Enkinaesthesia, bio-semiotics and the ethiosphere,” in *Signifying Bodies: Biosemiosis, Interaction and Health*, eds S. J. Cowley, J. C. Major, S. V. Steffensen, and A. Dinis (Braga: The Faculty of Philosophy, Braga Portuguese Catholic University), 305–330.
- Teitelbaum, O., and Teitelbaum, P. (2008).** *Does Your Baby Have Autism?: Detecting the Earliest Signs of Autism.* Garden City Park, NY: Square One Publishers.
- Teitelbaum, P., Teitelbaum, O., Nye, J., Fryman, J., and Maurer, R. G. (1998).** Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism. *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* 95, 13982–13987. doi: 10.1073/pnas.95.23.13982
- Teitelbaum, P., Teitelbaum, O. B., Fryman, J., and Maurer, R. (2002).** Reflexes gone astray in autism in infancy. *J. Dev. Learn. Disord.* 6, 15–22.
- Thomas, M. S. C., and Karmiloff-Smith, A. (2002).** Are developmental disorders like cases of adult brain damage. Implications from connectionist modeling. *Behav. Brain Sci.* 25, 727–788. doi: 10.1017/S0140525X02000134
- Torres, E. B. (2013).** Atypical signatures of motor variability found in an individual with ASD. *Neurocase* 19, 150–165. doi: 10.1080/13554794.2011.654224
- Trehub, S. E. (1990).** “The perception of musical patterns by human infants: the provision of similar patterns by their parents,” in *Comparative Perception, Vol. 1, Mechanisms*, eds M. A. Berkley and W. C. Stebbins (New York, NY: Wiley), 429–459.
- Trevarthen, C. (1977).** “Descriptive analyses of infant communication behavior,” in *Studies in Mother-Infant Interaction: The Loch Lomond Symposium*, ed H. R. Schaffer (London, Academic Press), 227–270.
- Trevarthen, C. (1979).** “Communication and cooperation in early infancy. A description of primary intersubjectivity,” in *Before Speech: The Beginning of Human Communication*, ed M. Bullowa (London, Cambridge University Press), 321–347.
- Trevarthen, C. (1984).** “How control of movements develops,” in *Human Motor Actions: Bernstein Reassessed*, ed H. T. A. Whiting (Amsterdam: Elsevier/North Holland), 223–261.
- Trevarthen, C. (1986a).** “Neuroembryology and the development of perceptual mechanisms,” in *Human Growth, 2 Edn.*, eds F. Falkner and J. M. Tanner (New York, NY: Plenum), 301–383.
- Trevarthen, C. (1986b).** “Development of intersubjective motor control in infants,” in *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*, eds M. G. Wade and H.T. A. Whiting (Dordrecht, Martinus Nijhoff), 209–261. doi: 10.1007/978-94-009-4460-2_14
- Trevarthen, C. (1990).** “Signs before speech,” in *The Semiotic Web, 1989*, eds T. A. Sebeok and J. Umiker-Sebeok (Berlin; New York; Amsterdam: Mouton de Gruyter), 689–755.
- Trevarthen, C. (1996).** Lateral asymmetries in infancy: implications for the development of the hemispheres. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 20, 571–586. doi: 10.1016/0149-7634(95)00070-4
- Trevarthen, C. (1998).** “The concept and foundations of infant intersubjectivity,” in *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*, ed S. Bråten (Cambridge: Cambridge University Press), 15–46.
- Trevarthen, C. (1999).** “Musicality and the intrinsic motive pulse: evidence from human psychobiology and infant communication,” in *Rhythms, Musical Narrative, and the Origins of Human Communication. Musicae Scientiae, Special Issue, 1999-2000*, ed I. Deliège (Liège: European Society for the Cognitive Sciences of Music), 157–213.
- Trevarthen, C. (2000).** Autism as a neurodevelopmental disorder affecting communication and learning in early childhood: prenatal origins, post-natal course and effective educational support. *Prostaglandins Leucot. Essent. Fatty Acids* 63, 41–46. doi: 10.1054/plef.2000.0190

Trevarthen, C. (2001a). "The neuro-biology of early communication: intersubjective regulations in human brain development," in *Handbook on Brain and Behavior in Human Development*, eds A. F. Kalverboer and A. Gramsbergen (Dordrecht: Kluwer), 841–882.

Trevarthen, C. (2001b). Intrinsic motives for companionship in understanding: their origin, development and significance for infant mental health. *Infant Ment. Health J.* 22, 95–131.

Trevarthen, C. (2005). "Stepping away from the mirror: Pride and shame in adventures of companionship Reflections on the nature and emotional needs of infant intersubjectivity," in *Attachment and Bonding: A New Synthesis. Dahlem Workshop Report 92*, eds C. S. Carter, L. Ahnert, K. E. Grossman, S. B. Hrdy, M. E. Lamb, S. W. Porges, and N. Sachser (Cambridge, MA: The MIT Press), 55–84.

Trevarthen, C. (2009a). "The functions of emotion in infancy: the regulation and communication of rhythm, sympathy, and meaning in human development," in *The Healing Power of Emotion: Affective Neuroscience, Development, and Clinical Practice*, eds D. Fosha, D. J. Siegel, and M. F. Solomon (New York, NY: Norton), 55–85.

Trevarthen, C. (2009b). "Human biochemistry: on the source and functions of 'musicality'," in *Music That Works: Contributions of Biology, Neurophysiology, Psychology, Sociology, Medicine and Musicology*, eds R. Haas and V. Brandes (Vienna; New York: Springer), 221–266.

Trevarthen, C. (2012). Embodied human intersubjectivity: Imaginative agency, to share meaning. *Cogn. Semiotics* 4, *The Intersubjectivity of Embodiment*, 6–56.

Trevarthen, C. (2013). Born for art, and the joyful companionship of fiction," in *Evolution, Early Experience and Human Development: From Research to Practice and Policy*, eds D. Narvaez, J. Panksepp, A. Schore, and T. Gleason (New York, NY: Oxford University Press), 202–218.

Trevarthen, C., and Aitken, K. J. (1994). Brain development, infant communication, and empathy disorders: intrinsic factors in child mental health. *Dev. Psychopathol.* 6, 599–635. doi: 10.1017/S0954579400004703

Trevarthen, C., and Aitken, K. J. (2001). Infant intersubjectivity: research, theory, and clinical applications. *J. Child Psychol. Psychiatry* 42, 3–48. doi: 10.1111/1469-7610.00701

Trevarthen, C., and Aitken, K. J. (2003). "Regulation of brain development and age-related changes in infants' motives: the developmental function of 'regressive' periods," in *Regression Periods in Human Infancy*, ed M. Heimann (Mahwah, NJ: Erlbaum), 107–184.

Trevarthen, C., Aitken, K. J., Papoudi, C., and Roberts, J. Z. (1998). *Children with Autism: Diagnosis and Interventions to Meet their Needs, 2 Edn.* London: Jessica Kingsley.

Trevarthen, C., Aitken, K. J., Vandekerckhove, M., Delafield-Butt, J., and Nagy, E. (2006). "Collaborative regulations of vitality in early childhood: stress in intimate relationships and postnatal psychopathology," in *Developmental Psychopathology*, Vol. 2, *Developmental Neuroscience*, 2 Edn. (New York, NY: Wileys), 65–126.

Trevarthen, C., and Daniel, S. (2005). Rhythm and synchrony in early development, and signs of autism and Rett syndrome in infancy. *Brain Dev.* 27, (Suppl. 1), S25–S34. doi: 10.1016/j.braindev.2005.03.016

Trevarthen, C., and Delafield-Butt, J. (2013). "Biology of shared experience and language development: regulations for the inter-subjective life of narratives," in *The Infant Mind: Origins of the Social Brain*, eds M. Legerstee, D. Haley, and M. Bornstein (New York, NY: Guildford Press), 167–199.

Trevarthen, C., Delafield-Butt, J., and Schögler, B. (2011). "Psychobiology of

musical gesture: innate rhythm, harmony and melody in movements of narration," in *New Perspectives on Music and Gesture*, eds A. Gritten and E. King (Farnham, Surrey, Burlington: Ashgate), 11–43.

Tronick, E. Z. (1989). Emotions and emotional communication in infants. *Am. Psychol.* 44, 112–126. doi: 10.1037/0003-066X.44.2.112

Tulving, E. (2002). Episodic memory: from mind to brain. *Annu. Rev. Psychol.* 53, 1–25. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135114

Tzourio-Mazoyer, N., De Schonen, S., Crivello, F., Reutter, B., Aujard, Y., and Mazoyer, B. (2002). Neural correlates of woman face processing by 2-month-old infants. *Neuroimage* 15, 454–461. doi: 10.1006/nimg.2001.0979

Vandekerckhove, M., and Panksepp, J. (2011). A neurocognitive theory of higher mental emergence: From anoetic affective experiences to noetic knowledge and auto-noetic awareness. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 35, 2017–2025. doi: 10.1016/j.neubiorev.2011.04.001

Van der Meer, A. L. H., Van der Weel, F. R., and Lee, D. N. (1996). Lifting weights in neonates: developing visual control of reaching. *Scand. J. Psychol.* 37, 424–436. doi: 10.1111/j.1467-9450.1996.tb00674.x

Vernazza-Martin, S., Martin, N., Vernazza, A., Lepellec-Muller, A., Rufo, M., Massion, J., et al. (2005). Goal directed locomotion and balance control in autistic children. *J. Autism Dev. Disord.* 35, 91–102. doi: 10.1007/s10803-004-1037-3

Von Hofsten, C. (1993). Prospective control – A basic aspect of action development. *Hum. Dev.* 36, 253–270. doi: 10.1159/000278212

Von Hofsten, C. (2004). An action perspective on motor development. *Trends Cogn. Sci.* 8, 266–272. doi: 10.1016/j.tics.2004.04.002

Von Hofsten, C. (2007). Action in development. *Dev. Sci.* 10, 54–60. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00564.x

Von Uexküll, J. (1957). “A stroll through the worlds of animals and men: a picture book of invisible worlds,” in *Instinctive Behavior: the Development of a Modern Concept*, ed and trans. C. H. Schiller (New York, NY: International Universities Press, Inc.), 5–80.

Welsh, J. P., Ahn, E. S., and Placantonakis, D. G. (2005). Is autism due to brain desynchronization. *Int. J. Dev. Neurosci.* 23, 253–263. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2004.09.002

Welsh, J. P., Lang, E. J., Suglhara, I., and Llinas, R. (1995). Dynamic organization of motor control within the olivocerebellar system. *Nature* 374, 453–457. doi: 10.1038/374453a0

Wigram, T. (2006). “Musical creativity in children with cognitive and social impairment,” in *Musical Creativity: Multidisciplinary Research in Theory and Practice*, eds I. Deliège and G. Wiggins (London: Psychology Press, Taylor and Francis), 221–237.

Wigram, T., and Elephant, C. (2009). “Therapeutic dialogues in music: nurturing musicality of communication in children with autistic spectrum disorder and Rett syndrome,” in *Communicative Musicality: Exploring the Basis of Human Companionship*, eds S. Malloch, and C. Trevarthen (Oxford: Oxford University Press), 423–445.

Wigram, T., and Gold, C. (2006). Music therapy in the assessment and treatment of autistic spectrum disorder: clinical application and research evidence. *Child Care Health Dev.* 32, 535–542. doi: 10.1111/j.1365-2214.2006.00615.x

Wigram, T., and Gold, C. (2012). “The religion of evidence-based practice: helpful or harmful to health and well-being?” in *Music, Health, and Wellbeing*, eds R. MacDonald, G. Kreutz, and L. Mitchell (Oxford: Oxford University Press), 164–182.

Zalla, T., Daprati, E., Sav, A.-M., Chaste, P., Nico, D., and Leboyer, M. (2010). Memory for self-performed actions in individuals with Asperger syndrome. *PLoS ONE* 5:e13370. doi: 10.1371/journal.pone.0013370

Zeedyk, S. (ed.). (2008). *Promoting Social Interaction for Individuals with Communication Impairments*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley.

Zoia, S., Blason, L., D’Ottavio, G., Bulgheroni, M., Pezzetta, E., Scabar, A., et al. (2007). Evidence of early development of action planning in the human fetus: a kinematic study. *Exp. Brain Res.* 176, 217–226.

Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., and Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *Int. J. Dev. Neurosci.* 23, 143–152. doi: 10.1016/j.ijdevneu.2004.05.001

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de intereses.