

L'autisme com a trastorn del desenvolupament en el moviment intencional i el vincle afectiu ¹

– Colwyn Trevarthen –

Professor Emèrit de Psicologia Infantil i Psicobiologia, Facultat de Psicologia. Universitat d'Edimburg. (Edimburg, Escòcia)

– Jonathan T. Delafield-Butt –

Professor de Neurodesenvolupament Infantil i Autisme, Laboratori per a la Innovació en Autisme. Universitat de Strathclyde, Glasgow. (Glasgow, Escòcia)

PRESENTACIÓ A L'EDICIÓ EN CATALÀ

La versió en anglès d'aquest article, "Autism as a Disorder of Intentional Movement and Affective Engagement" (Trevarthen i Delafield-Butt, 2013), ha esdevingut un clàssic en la literatura sobre l'autisme. Va ser el primer a considerar la interrupció del moviment a l'autisme com un factor ontogenètic primari i crític del desenvolupament autista dins d'un context ecològic i de cognició corpòria dels creixents mons intersubjectius del nadó, important per al creixement del coneixement i la comprensió i reconeixent els poders generatius de l'aparell intencional dels nadons en la generació i el creixement de la ment de l'infant. El seu article complementari, en coautorria amb un filòsof europeu, avalua més profundament el paper del moviment i la seva importància en el desenvolupament psicològic primerenc de nadons i infants per brindar una base teòrica als trastorns motors i afectius en el desenvolupament autista primerenc (Delafield-Butt i Gangopadhyay, 2013). Ara reconeixem que la interrupció del moviment és un factor crític en el desenvolupament autista so-



cial, emocional i cognitiu conseqüent. En aquest article, en abordar la psicologia del moviment des d'una perspectiva del desenvolupament, el paper que exerceix en el desenvolupament típic i com interromp aquest desenvolupament en el cas de l'autisme, podem comprendre millor la naturalesa ecològica i de cognició corpòria de l'ontogènesi de l'autisme i com fomentar-ne la salut i el desenvolupament.

A més, aquest document apunta a una causa neurològica probable de l'autisme en el creixement primerenc del tronc encefàlic i destaca les capacitats psicològiques importants del tronc encefàlic, que s'ometen en gran part de la literatura psicològica i mèdica (Merker, 2006). El tronc de l'encèfal juga un paper molt més important que simplement com un transmissor per a les ordres cognitives cerebrals superiors. Més aviat, el tronc encefàlic es pot veure com la primera funció psicològica del jo central d'una persona que sustenta l'experiència, l'aprenentatge i el desenvolupament conscients fonamentals, interromputs en l'autisme i que requereixen atenció en les cures (Delafield-Butt, Dunbar i Trevarthen, 2022). Un posterior treball demostra clarament el paper del tronc encefàlic i com està interromput en l'autisme tant funcionalment com anatòmic (Delafield-Butt i Trevarthen, 2017; Dadalco i Travers, 2018).

Finalment, la relació estreta entre l'autisme i la seva alteració motora s'està reconeixent. En un important estudi etiològic recent, Bhatt (2020 i 2021) va mostrar inequívocament que les persones amb autisme tenen una coincidència significativa amb el trastorn del desenvolupament de la coordinació. El 87% de les persones en un estudi de gairebé 12.000 van demostrar aquesta estreta relació entre l'autisme i la motricitat, cosa que brinda evidència renovada que el moviment i l'autisme estan estretament relacionats (Fournier, 2010).

Esperem que gaudiu d'aquesta traducció al català i trobeu útil el seu coneixement. El llenguatge pot ser molt tècnic i precís. És possible que sigui necessari tornar a llegir-lo per comprendre'n el significat, la qual cosa us animem a fer. Fins i tot com a autors, obtenim nous coneixements en rellegir aquest article. Està àmpliament referenciat a les disciplines centrals de la neurociència, la psicologia del desenvolupament i la neuropsiquiatria en què es basa el pilar de la investigació de l'autisme, així com a les perspectives de la fenomenologia, la semiòtica, la pedagogia, la psicoteràpia i l'antropologia en què trobem rics corrents de pensament millorat. Tot això, juntament amb la seva perspectiva motora i de cognició corpòria que valora la importància de la comunicació expressiva no verbal i la seva naturalesa afectiva com a creadora de significat social, fa que la conceptualització del desenvolupament primerenc de l'autisme sigui molt rica.

REFERÈNCIES

Bhatt, A. N. (2021). Motor Impairment Increases in Children With Autism Spectrum Disorder as a Function of Social Communication, Cognitive and Function-

¹ Article publicat originalment en anglès: Trevarthen, C. i Delafield-Butt, J.T. (2013). *Autism as developmental disorder in intentional movement and affective engagement*. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. Vol. 7. Edited by: Elizabeth B. Torres, Rutgers University, USA Traducció realitzada per l'Equip *eipea*. Revisió de la traducció a càrrec de Daniel Mayol Jiménez.

nal 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 disorder in intentional movement and affective engagement. Frontiers in Inte-*

grative Neuroscience, 7, 49. <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00049>

Edimburg-Glasgow, juny 2023

ARTICLE

Revisem l'evidència de que els Trastorns de l'Espectre Autista (TEA) tenen l'origen en un fracàs prenatal precoç del desenvolupament en els sistemes que programen la sincronització, la coordinació en sèrie i el control prospectiu dels moviments i que regulen les avaluacions afectives de les experiències. Hi ha conseqüències a la primera infància, abans del diagnòstic mèdic, especialment en la seqüenciació motora, atenció selectiva o exploratòria, expressió afectiva i relació intersubjectiva amb els pares. Això és seguit pel retard del desenvolupament cognitiu i de l'aprenentatge del llenguatge el segon o tercer any, fet que porta a un diagnòstic de TEA. Els signes precoços es relacionen amb anomalies que s'han trobat en els sistemes del tronc encefàlic i el cerebel a l'embrió o etapa fetal primerenca, abans que el neocòrtex cerebral sigui funcional i tenen clares conseqüències durant el primer any de vida, quan els sistemes neocorticals es desenvolupen intensament. Nosaltres proposem, amb l'evidència de les alteracions de la postura, la locomoció i el control motor prospectiu en infants amb autisme, així com per la seva expressió facial d'interès i afecte i atenció a les expressions d'altres persones, que l'examen de la psicobiologia dels trastorns afectius motors, més que els trastorns cognitius o lingüístics posteriors, en poden facilitar el diagnòstic precoç. La investigació en aquesta àrea també pot explicar com la interacció intensa, les teràpies d'imitació o d'"art expressiu", que corresponen estretament amb activitats motores, són efectives en etapes posteriors. Els talents excepcionals d'algunes persones autistes poden ser compensacions adquirides per a problemes bàsics amb autoregulacions planificades de moviment, atenció i emoció.

INTRODUCCIÓ A UN ENFOCAMENT PSICBIOLÒGIC DIFERENT

"Generalitat del problema de la sintaxi: no només la parla, sinó totes les habilitats actuades semblen implicar els ma-

teixos problemes d'ordenació en sèrie...

L'anàlisi dels mecanismes nerviosos subjacents a l'ordre en els actes més primitius pot contribuir en última instància a la resolució fins i tot de la fisiologia de la lògica".

(Lashley, 1951)

"Un enfocament diferent del problema:

en la mesura que un organisme percep un objecte donat, està preparat per respondre en referència a ell. Aquesta preparació per respondre és absent en un organisme que ha fallat en percebre".

(Sperry, 1952)

Lashley (1951) i Sperry (1952) van observar que la percepció, l'acció intel·ligent i el pensament depenen d'impulsos que mouen el cos amb un propòsit. El cervell animal contribueix amb una organització sistemàtica i seriada, en temps i espai, a l'activitat muscular sota un control perceptiu i emocional esperat. Sempre és actiu, no passivament reactiu als estímuls. El cervell humà mai no està animat únicament per pensaments de fets externs. Totes les habilitats mentals i conductuals depenen de la preparació per respondre amb ordres seriades d'actes. "L'únic producte de la funció cerebral és la coordinació motora" (Sperry, 1952). Aquesta és una teoria psicobiològica de motius i afectes a la ment, clarament articulada abans de l'adveniment de la "revolució cognitiva" que va suposar el divorci entre la ment i el cos vital a la dècada de 1960 (Miller, 2003).

La teoria motora de la consciència es va inspirar en la investigació de Charles Sherrington (1906) sobre "l'acció integradora del sistema nerviós". Conta amb el suport de la neurobiologia del desenvolupament i la neuroembriologia (Trevarthen, 1986a; Prechtl, 2001), de l'etologia dels patrons d'acció adaptativa dels animals i com comuniquen avaluacions emocionals per a la cooperació social (Gallistel, 1980; Marler, 1984; Fentress i Gadbois, 2001; Panksepp, 2005) i des de la psicologia del nadó i la comunicació (Trevarthen, 1986b, 2001a, 2009a; Stern, 2000, 2010).

La investigació científica ha centrat el seu treball en els trastorns cognitius

del processament de la informació perceptiva, la consciència selectiva i el pensament representacional articulats en el llenguatge, habilitats totes elles que es desenvolupen després del primer any de vida, ignorant els fonaments del desenvolupament de l'experiència en la coordinació motora i en l'expressió dels estats vitals, com són les emocions per a la regulació de la vida social. En la percepció del món d'un animal, el seu "Umwelt" (von Uexküll, 1957), les concepcions dels objectes són creades pels intents deliberats del subjecte de localitzar i percebre "els senyals dels estímuls" detectats a l'entorn per receptors dedicats a això (Buchanan, 2008; Berthoz i Christen, 2009). L'autoregulació del saber, amb avaluacions emocionals de riscos i beneficis, es converteix en els humans en la font de sistemes de signes culturals de cooperació social per mantenir la salut, per a la reproducció i per aprendre a fer servir els recursos ambientals de manera col·laborativa (Sebeok (1990; Trevarthen, 1990; Stern, 2010; Porges i Furman, 2011).

Relacionem l'alteració autista de les funcions cognitives amb errors de creixement en l'aparell creatiu atribuïbles a esdeveniments en el desenvolupament cerebral de l'embrió, fetus i nadó (Trevarthen et al., 1998, 2006; Trevarthen, 2000; Trevarthen i Daniel, 2005; St. Clair et al., 2007). Abordem el desenvolupament de la neurobiologia subcortical autopoiètica que fa possibles les manifestacions d'intencions i emocions abans del naixement (Delafield-Butt i Trevarthen, 2013) i la cooperació dels moviments després del naixement dins un sistema intencional íntim entre el nadó i els pares (Sander, 2008), que se sosté pels processos emocionals primaris de la consciència (Solms i Panksepp, 2012). La motivació de l'organisme humà en desenvolupament és un entorn predisposat, llest per compartir funcions i emocions de manera dinàmica, però aquest compartir és "anoètic"; és a dir, no dependent del coneixement categòric adquirit de l'estructura i els usos del medi (Vandekerckhove i Panksepp, 2011). El nadó està adaptat físicament i motivat psicològicament per rebre no només cura vital en aferrament a la mare, sinó també "acompanyament" per a l'ob-

jectiu de creixement de la ment jove en el moviment imaginatiu i la incorporació de noves experiències (Trevarthen, 2005, 2013). La salut i el significat compartits es creen en la consciència humana mitjançant processos primaris d'aparells en interacció i comprensió emocional entre els moviments dels cossos humans (Trevarthen, 1986b, 2012; Reddy, 2008; Stuart, 2010).

Necessitem tenir una concepció clara de la naturalesa del moviment animal i la seva sociabilitat afectiva si volem entendre com els infants amb autisme fallen en organitzar i programar els seus moviments de manera efectiva, dubten a involucrar-se afectivament amb els pares quan són nadons (Muratori i Maestro, 2007) i es queden enrere dels seus companys en l'aprenentatge sobre com compartir i utilitzar el coneixement del món humà de manera lúdica (Reddy et al., 2002).

Basats en l'evidència d'errors primerencs de creixement neuronal en els sistemes centrals del tronc encefàlic durant l'ontogènesi fetal i en la nova evidència d'alteració del control motor prospectiu primari de l'acció expressiva, presentem la hipòtesi següent sobre l'etiologia de l'autisme per ser comprovada i argumentada:

(1) Una causa primordial dels trastorns de l'espectre autista és una falla en el creixement primerenc dels sistemes intrínsecs motor i motivacional del tronc encefàlic durant l'ontogènesi prenatal.

(2) Això interfereix en la integració eficient de la informació sensorial amb la sincronització motora i s'acompanya d'una alteració de les funcions autonòmiques, cosa que altera la planificació temporal i el control de la percepció sensorial prospectiva en el moviment, així com la regulació vital de les funcions dins del cos. Tots aquests trastorns esdevenen més evidents a la primera infància, quan els infants petits típicament adquireixen moltes noves habilitats de moviment en relacionar-se amb l'entorn, inclosa la parla.

(3) L'aïllament social, el retard socioemocional i cognitiu i el trastorn del llenguatge en infants i adults amb autisme són "conseqüències secundàries" que

es desenvolupen dins dels sistemes socioemocionals com a compensacions dependents de l'experiència per a les falles primàries d'integració sensoriomotora i afectiva i intencions motores pobrament regulades. Aquestes compensacions són elaborades principalment per sistemes corticals que creixen després del naixement.

L'AUTISME ÉS UN TRASTORN DELS PROCESSOS AFECTIUS MOTORS AUTORELACIONATS, QUE CONTROLEN EL DESENVOLUPAMENT DE LES REPRESENTACIONS COGNITIVES COMPARTIDES

Les persones diagnosticades com a autistes presenten discapacitats en l'ordre i la planificació temporal dels moviments, en les sensacions dels seus cossos i el control emocional, en com és de selectiu del seu interès per als objectes a partir dels quals generar experiència, en l'atenció a les expressions d'altres persones, en el joc i el plaer en les interaccions socials i en l'aprenentatge col·laboratiu (Baron-Cohen et al., 2000; Reddy et al., 2002, 2010; Rogers i Williams, 2006; Mundy et al., 2009; Hobson i Hobson, 2011; Torres, 2013). Les discapacitats cognitives atribuïdes a falles en funcions mentals modulars especials de selecció perceptiva, d'agrupació conceptual o de la capacitat de concebre i pensar sobre les emocions que hi ha darrere de les expressions facials, orientacions i accions d'altres persones o per imaginar la representació de continguts de les seves ments (Baron-Cohen et al., 1985; Frith, 1989/2003; Morton, 2004), només es poden identificar després de la infància. De manera similar, la definició de trastorn autista en referència a proves neuropsicològiques que identifiquen falles a la praxi, la gnosia, el raonament i el llenguatge en adults després d'una lesió cerebral local ignora les grans transformacions en la funció cerebral i el comportament que tenen lloc durant el desenvolupament psicològic (Karmiloff-Smith, 2009; Thomas i Karmiloff-Smith, 2002; Karmiloff-Smith, 2009).

Formulem que les falles en les funcions mentals superiors de les persones amb autisme sorgeixen del desordre en el desenvolupament primerenc dels fac-



Els Trastorns de l'Espectre Autista (TEA) tenen l'origen en un fracàs prenatal precoç del desenvolupament en els sistemes que programen la sincronització, la coordinació en sèrie i el control prospectiu dels moviments i que regulen les avaluacions afectives de les experiències.

tors sensoriomotors primaris no reflexius que regulen el moviment amb la consciència d'un Jo integrat. Aquests afecten la dinàmica de la vitalitat, les qualitats del control motor que expressen les expectatives essencials d'acció i permeten la comunicació de l'emoció voluntària (Stern, 2010; Gowen, 2012; Gowen i Hamilton, 2013; Rochat et al., 2013). Els processos primaris de l'aparell mental no requereixen representació conceptual o referència explícita a esdeveniments externs; són experiència conscient primària (Vandekerckhove i Panksepp, 2011). Els errors de creixement trobats en la formació del control motor del tronc encefàlic i els sistemes emocionals de l'embrió i el fetus (Prechtl, 2001; Rodier i Arndt, 2005) interfereixen en la maduració de les habilitats sensoriomotors en períodes significatius de la vida primerenca d'un infant, afectant l'aprenentatge cultural que requereix elaboracions postnatsals del neocòrtex i depèn de la interrelació emocional creativa amb la companyia humana (Trevvarthen et al., 2006). Interpretar l'autisme en aquests termes requereix parar atenció a l'entorn, als processos esperables de morfogènesi mitjançant els quals es formen els cossos i cervells humans a l'úter, amb adaptacions específiques per

a la comunicació intersubjectiva (Trevvarthen, 2001a, b) i informació sobre com creixen i aprenen les xarxes cerebrals addicionals després del naixement (Thomas i Karmiloff-Smith, 2002). Aquesta és una "psicobiologia del desenvolupament", no una "neurociència cognitiva del desenvolupament" basada en la definició neuropsicològica dels trastorns inferits retrospectivament dels efectes del dany en parts del cervell adult (Baron-Cohen et al., 2000). La teoria psicològica també ha d'explicar com les persones amb autisme d'alt funcionament i Síndrome d'Asperger executen determinades proeses de percepció o acció amb una precisió notable, però amb una consciència inadequada del context, o "coherència central feble", en les seves concepcions i plans d'acció relacionats amb ells mateixos (Frith, 1989/2003; Rinehart et al., 2001).

No s'ha identificat un únic factor genètic, neurobiològic o ambiental com a causa de l'autisme, que tampoc no és atribuïble a la pèrdua d'una sola funció o capacitat cerebral (Bauman i Kemper, 2005; Aitken, 2010). Els complexos i variats problemes cognitius de les persones amb autisme i les anormalitats en els hàbits d'acció i de resposta social o ús del llenguatge són conseqüències de disca-

pacitats centrals, les manifestacions de les quals poden ser reconegudes i compensades a l'etapa de nadó, abans del desenvolupament, al final del primer any "d'atenció conjunta" (Trevvarthen, 2000).

Un nou reconeixement científic d'aquestes discapacitats centrals en l'autisme i la seva relació amb la imaginació per a l'acció i les qualitats del moviment, està emergint de l'atenció a les emocions que avaluen les accions d'altres persones (Hobson, 1993, 2002/04; Reddy et al., 2002, 2010; Reddy, 2008; Hobson i Hobson, 2011) i des d'una ciència del cervell de les intencions en moviment i l'intercanvi intersubjectiu de les seves dinàmiques d'expressió (Gallese, 2006; Stern, 2010; , 2012; Gallese i Rochat, 2013; Rochat et al., 2013).

L'AUTISME COMPROMET L'INTERCANVI AFECTIU I AIXÒ REQUEREIX UNA RESPOSTA CREATIVA

Quan Leo Kanner (Kanner, 1943) va descriure els "trastorns autistes del contacte afectiu" el 1943, va accentuar que el trastorn és emocional. Hobson i Hobson (2011) citen exemples dels estudis de casos sensibles de Kanner que identifiquen una dificultat per relacionar-se amb les intencions, les experiències i els sentiments d'altres persones. Kanner també va registrar que els pares d'aquests infants sovint es preocupaven des del primer any pel desaferrament o la soledat dels seus fills. Reddy (2008, 2011) cita una gran quantitat d'estudis que proven que els nadons amb un desenvolupament típic "coneixen la ment" i aprenen activitats cooperatives complexes en participar deliberadament de forma lúdica i inquisitiva amb la manera com altres persones mostren els seus interessos, experiències i sentiments. Aquest afany de gaudir de l'experiència compartida, una activitat empàtica, que va més enllà de "l'atenció conjunta als objectes", està debilitat en l'autisme.

Les deficiències cognitives de l'autisme mesurades per proves de reconeixement perceptiu, elecció racional i llenguatge són habilitats que cal adquirir mitjançant l'adaptació apresada a l'experiència objectiva i normalment depenen de l'educació deliberada d'un adult. Però

tot es pot atribuir a causes subjectives profundes que perjudiquen el moviment imaginatiu, els plaers del cos en l'acció exploratòria i una motivació per compartir deliberadament aquesta "recerca" en la comunicació inventiva i lúdica, *assimilatòria*, anant "més enllà de la informació donada" (Bruner, 1974). Sembla probable que l'autisme sigui degut a trastorns del joc imaginatiu i sociable, els motius i emocions dels quals són manifestos des del naixement. Aquests trastorns es remunten als desenvolupaments creatius del moviment i la consciència en el cos i la ment abans del naixement (Trevarthen i Delafield-Butt, 2013), als trastorns de les reaccions circulars sensoriomotors que es converteixen en les eines per al domini de la vinculació amb el món (Piaget, 1951, 1954) i per al desenvolupament de la comprensió cultural compartida (Baldwin, 1902).

Tot i que alguns tractaments mèdics condueixen a millores en les condicions associades, no hi ha una intervenció quirúrgica o farmacològica per a l'autisme. Un curs prescrit d'entrenament o instrucció en comportaments, habilitats cognitives o comunicació mitjançant el llenguatge simbòlic après pot ajudar, però pot tenir conseqüències adverses, augmentant l'ansietat, l'aïllament i la

dependència del subjecte (Trevarthen et al., 1998). A més, l'activitat, les capacitats cognitives, les relacions i el benestar emocional dels infants o persones grans amb autisme es poden millorar mitjançant una varietat d'activitats no verbals i no cognitives en què un terapeuta, que s'involucra sensiblement amb la individualitat dels seus impulsos i experiències sentides, acompanya la persona autista en les emocions de vinculació íntima cap a estats d'activitat i consciència més productius i menys defensius. Aquest tipus d'artteràpia relacional i creativa, que respon a i guia les accions, interessos i sentiments primaris de les persones amb autisme, igual que la mare involucra els seus afectes amb el nadó des del naixement, pot beneficiar l'aprenentatge del llenguatge i el desenvolupament social i l'educació pràctica (Malloch i Trevarthen, 2009; Stern, 2010).

L'evidència que els comportaments autistes expressen anomalies del desenvolupament prenatal del tronc encefàlic (Rodier i Arndt, 2005) es relaciona amb l'evidència que la comunicació postnatal primerenca, si bé donarà suport al desenvolupament social i cognitiu, ha d'estar a punt per protegir el nadó contra les reaccions autònomes d'aïllament protector i depressió, així com per donar suport

a iniciatives positives que promoguin avenços en la comunicació social (Panksepp i Sahley, 1987; Panksepp i Watt, 2011; Porges, 2011; Porges i Furman, 2011). La psicologia infantil i la pràctica pediàtrica han estat transformades per abundants confirmacions que la coordinació necessita intencions, interessos i sentiments ben formats pot donar-se tant dins de l'infant com entre l'infant i un adult atent i afectuós des de l'etapa neonatal (Brazelton i Nugent, 1995; Trevarthen, 1977, 1998, 2009; Stern, 2000; Sander, 2008; Nagy, 2011). Aquest és l'escenari on hem d'estar alerta a les debilitats en el desenvolupament del sentit humà i al suport especial que pugui necessitar des de l'entorn parental i social (Narvaez et al., 2013).

PSICOBIOLOGIA DE LES FUNCIONS MENTALS HUMANES NEUROBIOLOGIA DEL DESENVOLUPAMENT D'INTENCIONS AUTOCONSCIENTS AMB COGNICIÓ CORPÒRIA I CONSCIÈNCIA SOCIAL

L'evidència sobre la generació d'intencions animades, consciència i emoció en processos profunds del cervell (Panksepp i Biven, 2012) qüestiona la teoria "tàlem-corticocèntrica" de la consciència, el pensament i la memòria, que se centra en les habilitats que depenen de la definició apresada dels objectes a partir de la informació captada "fora" del cos, de les rutines d'habilitats d'articulació fina per fer servir l'entorn i de convencions resultants de l'educació de representació i pensament reflexiu sobre la informació objectiva. La investigació científica del cervell funcional mostra que el neocòrtex dels primats s'excita per regular les activitats motores de forma prospectiva en referència als seus objectius, cercant confirmació perceptiva simulant imaginativament la finalització de l'acció dins un context establert d'informació multimodal (Fogassi et al., 2005; Pezzulo et al., 2008; Pezzulo i Castelfranchi, 2009; Hesslow, 2012; Gallese i Rochat, 2013). El procés d'intentar actuar d'una manera particular no és una conseqüència de l'acoblament retrospectiu del "funcionament executiu" de l'escorça frontal amb els records dels objectes i esdeveniments



La intervenció íntima o intensiva amb els impulsos dels infants afectats de manera que obtinguin satisfacció del control de les accions i el reconeixement mutu pot portar beneficis per a l'aprenentatge creatiu d'habilitats pràctiques i rituals artificials d'experiència compartida, inclosa el llenguatge.

passats mediats impersonalment al lòbul temporal. És el producte d'una imaginació creativa amb visió prospectiva que construeix una memòria episòdica d'esdeveniments passats relacionats amb un jo personal intencional (Tulving, 2002), amb una imaginació autopoietica dotada des de l'inici de "processos implícits de memòria experiencial i procedimental que generen qualia no reflexius" (Vanderkerckhove i Panksepp, 2011, pàg. 7).

Aquestes funcions d'animació del cervell dels primats fan de mediadores en la coordinació intersubjectiva de les experiències relacionades amb un mateix en la comunicació directa i íntima de propòsits i sentiments amb els altres. Les anticipacions de l'experiència estan carregades de valors emocionals vinculats al tronc encefàlic amb la regulació autònoma de la vitalitat dins del cos (Damasio, 2010; Solms i Panksepp, 2012) i aquests afectes es comuniquen entre subjectes mitjançant una cooperació recíproca i comprensiva de propòsits i experiències (no una imitació unidireccional o una còpia mirall dels processos emocionals ara comunament anomenats "empatia"). Les relacions humanes i la consciència mútua depenen de les emocions relacionals que promouen la cooperació social en la realització d'accions i pensaments creatius per augmentar el benestar col·lectiu (Stern, 1993; Hobson, 1993, 2002/04; Trevarthen, 2009a).

Les actuacions ben coordinades i les expressions d'afecte dels nadons en orientació expectant cap a objectes reals o imaginaris i cap a persones (Trevarthen, 1984, 1986b; Nagy, 2011), el desenvolupament de moviments intencionals i expressions emocionals rítmiques dels fetus (Trevarthen i Delafield-Butt, 2013) i els comportaments dels nens anencefàlics (Merker, 2007) donen suport a l'evidència filogenètica que els estats conscients primaris i les avaluacions emocionals, que són regulacions essencials en tota consciència adreçada a un objectiu, es generen i regulen subcorticalment primer (Solms i Panksepp, 2012), sense implicació neocortical. Aquests sistemes motor-emocionals s'elaboren a l'escorça orbitofrontal i al lòbul temporal dels éssers humans, els quals continuen

desenvolupant-se fins a etapes adultes (Schore, 1994, 2005). Prèviament, aquests sistemes tenen un paper central en la cura materna i en la reparació dels trastorns emocionals (Schore, 2003).

L'autoregulació afectiva i la comunicació emocional per regular el vincle amb altres individus han evolucionat en els vertebrats mitjançant l'elaboració de sistemes neuroquímics intrínsecs al tronc cerebral associat a l'hipotàlem (Trevarthen et al., 2006). La regulació pel nervi vague dels processos vitals autorrelacionats essencials de l'activitat cardíaca, la respiració i l'alimentació s'adapta a la coordinació intersubjectiva al cervell social dels primats per mitjà de la comunicació que empra moviments expressius dels ulls, la cara i la vocalització. Al llarg del desenvolupament d'un infant, des del moment del suport matern del nadó durant el naixement i la lactància, hi ha un procés dinàmic que equilibra els canvis en l'autoregulació davant de la necessitat de regulacions col·laboratives de les relacions amb altres persones en diversos graus d'intimitat (Porges i Furman, 2011; Carter i Porges, 2013). Aquests tenen un significat particular per identificar i explicar l'autisme (Patriquin et al., 2013).

La importància dels gestos manuals rítmics i emocionalment expressius en la comunicació humana des de la infància (Trevarthen, 1986b; Trevarthen et al., 2011) indica que els sistemes del lòbul frontal per guiar l'acció de les mans en manipulacions complexes han estat incorporats al tronc encefàlic i sistemes límbics per ajudar les regulacions autònomes pel propi tacte o sosteniment i posteriorment adaptats al servei de la coordinació social. Les mans són part del sistema motor emocional humà (Holstege et al., 1996). De fet, els moviments de "mimesi" per a la celebració social a la dansa i el cant semblen haver precedit a l'evolució de la parla i contribuït al seu poder per comunicar pensaments a mesura que evolucionava l'Homo sapiens sapiens (Donald, 2001; McNeill, 2005; Mithen, 2009; Gillespie-Lynch et al., 2013). Les arrels d'aquest talent humà per a la mímica gestual expressiva són evidents a la infància i contribueixen de manera essencial a la intimitat de la cura

parental (Trevarthen, 1999, 2013; Dissanayake, 2000).

Tant els llenguatges gestuals com els lingüístics es desenvolupen en una intensa comunicació interpersonal mediada per dinàmiques de vitalitat i expressions d'investiment emocional que serveixen de base per a la transmissió de referències semàntiques més diferenciades per mitjà de símbols (Stern, 2010; Lüdtke, 2012). Les comunicacions dinàmiques transmeses per mesures innates consistents de moviment en el temps (Pöppel i Wittmann, 1999), en intervals que van des de fraccions de segon fins a minuts i més, es cultiven a totes les societats humanes en les arts de la música, la dansa i el teatre. Comencen com una regulació humana universal dels ritmes de la ment o biocronologia, activa abans del naixement i elaborada en la musicalitat comunicativa i els jocs d'acció rítmica que els pares fan amb els nadons a mitjans del primer any (Trevarthen, 1999, 2009b, Malloch i Trevarthen, 2009).

Els infants autistes mostren anomalies en la producció i recepció de la comunicació tant per la parla com pels gestos i per escrit (Rapin i Allen, 1983).

LA NEUROLOGIA DE LA COMUNICACIÓ PER TRANSFERÈNCIA DE LA DINÀMICA I FORMA DE LES INTENCIONS I SENTIMENTS EN MOVIMENT

Noves dades de la neurociència social confirmen el "sentit comú" de que som conscients dels estats mentals d'altres persones per vincle immediat o directe amb les intencions motores de l'Altre, sigui quina sigui la modalitat o el moviment en què s'expressin aquestes intencions, combinant-les mitjançant una "sintonia afectiva" instantània (Stern, 1993, 2010) a l'animació per la qual generem intencions del nostre propi Self (Gallese, 2006; Bråten, 2009). La sensibilitat per les intencions, els interessos i els sentiments d'altres individus, per les possibilitats socials dels seus comportaments, ha de dependre de processos reguladors coincidents que regeixen el ritme o el pols i la tonalitat expressiva o la qualitat dels moviments del cos humà, així com "reflectint" la seva forma relacionada amb el cos (Trevarthen, 1986b, 1999; Stern, 2010).

Regions als hemisferis cerebrals adults d'un mico o ésser humà que són sensibles a les relacions organisme-objecte i que responen selectivament a les *capacitats percebudes per a l'acció* del jo, també responen a les possibles accions disponibles per a altres i executades per altres (Gallese, 2007). El mateix sistema neuronal és responsable de percebre les possibilitats d'acció pròpies i les possibilitats d'acció d'un altre. La ressonància neuronal *intrapersonal* directa dins del "sistema de neurones mirall", que reflecteix el Self, dona a un individu accés *interpersonal* directe en "immediatesa sentida" (Bråten, 2009) amb intencions en la ment d'Altre manifestades en el seu moviment corporal, a la "intersubjectivitat" (Trevarthen, 1979, 1998; Trevarthen i Aitken, 2001). A més, les dades de les imatges de les activitats cerebrals mostren que hi ha una superposició substancial en l'activitat d'aquest sistema per a la consciència de les accions amb activitat excitada pel sol fet de *pensar* en un acte intencional (Decety i Grezes, 2006).

La ressonància directa entre la preparació, l'execució, l'observació i el pensament en acció depèn de les "imatges motores" (Bernstein, 1967), que sustenten la percepció, observació i planificació de l'acció adreçada a objectius i també integren l'experiència relacionada amb el Self (Llinàs, 2001; Northoff i Panksepp, 2008). Un sistema de percepció-acció amodal és també el mitjà pel qual les cognicions humanes complexes es poden comunicar entre agents a través de molts canals d'expressió, en una "consensualitat" que, quan s'elabora i intervé més pel llenguatge, es converteix en una eina per compartir conceptes i plans abstractes (Maturana et al., 1995). La interrupció dels sistemes neuronals de planificació motora en el temps i l'espai, per desregulació epigenètica del desenvolupament primerenc al tronc encefàlic o per agressió ambiental al cervell en creixement, tindrà efectes generalitzats en la maduració de la consciència, el comportament i el compromís social, com passa a l'autisme (Aitken i Trevarthen, 1997; Trevarthen et al., 1998; Trevarthen, 2000).

GÈNESI PRENATAL DE L'AUTISME

Hem descrit els mecanismes de coordinació al cervell com una "formació motívica intrínseca" (FMI), "llestos en néixer per compartir emocions amb els cuidadors per a la regulació del desenvolupament cortical de l'infant, del qual depenen la cognició cultural i l'aprenentatge" (...) molts trastorns psicològics de la infància poden atribuir-se a falles en les primeres etapes del desenvolupament del cervell quan es formen els sistemes de motívics centrals" (Trevarthen i Aitken, 1994). L'FMI, establert en el desenvolupament del fetus, és un component central de tot el mecanisme sensorimotor de la comunicació humana -mitjançant gestos i dansa, parla i cant o escrivint, tocant instruments musicals i altres mitjans manuals o digitals (Trevarthen, 2001a, b). Rodier i Arndt (2005) relacionen els comportaments autistes que limiten els moviments expressius dels ulls, la cara i les produccions vocals i l'atenció anticipatòria als moviments expressius d'altres persones, amb la malformació a l'embrió dels sistemes reguladors centrals al mesencèfal, els nuclis eferent i aferent viscerals del tronc cefàlic i els nuclis oliverars i el cerebel. Conclouen que "no hi ha cap altra regió que el tronc encefàlic per a la qual tantes línies d'evidència indiquin que juguen un paper a l'autisme" (Rodier i Arndt, 2005).

INTENCIONS IMAGINATIVES I EMOCIONS DEL JO PRIMARI

Hi ha hagut, en les darreres dues dècades, una reavaluació molt significativa de la relació entre emoció i cognició i la seva inseparabilitat funcional de l'experiència humana i a la comunicació en totes les etapes del desenvolupament (Damasio, 2010; Panksepp i Biven, 2012). Els estudis comparatius del sistema emocional dels mamífers demostren que un sentit central afectiu del Jo (Northoff i Panksepp, 2008; Solms i Panksepp, 2012) no depèn del coneixement conceptual après. Aquesta consciència "anoètica" d'un cos viu (Vandekerckhove i Panksepp, 2011) es desenvolupa abans que l'infant es familiaritzi amb el món exterior mitjançant la pràctica de la intenció i la comprovació d'accions que exploren les possibilitats de

situacions i objectes. En totes les etapes del desenvolupament de la intel·ligència conscient humana, aquest jo-amb-sentiments mòbil roman actiu, generant un context espai-temporal innat per a l'activació de moviments per tal de comprometre's amb l'entorn i valors afectius per sostenir la vitalitat central (Stern, 2010). Des de la meitat de la gestació i durant el primer any de vida, el jo en desenvolupament és sensible a les respostes d'altres persones a les seves activitats i vitalitat, mostrant primer signes d'estat vital per aconseguir una regulació "anfoteronomica" compartida dels sistemes autònoms amb els de la mare. Després del naixement, el nadó assenyalava els seus propis actes rítmicament previstos i afectivament mesurats en formes receptives que condueixen a la comunicació "sinrítmica" per a l'aprenentatge cooperatiu i el desenvolupament cultural (Maturana et al., 1995; Donald, 2001; Trevarthen et al., 2006; Malloch i Trevarthen, 2009; Porges i Furman, 2011).

DESENVOLUPAMENT DE L'ORGANISME HUMÀ EN EL PRIMER ANY DE VIDA I ABANS DEL NAIXEMENT MESURES D'INTEL·LIGÈNCIA SENSORIOMOTORA, AUTOREGULACIÓ I SOCIABILITAT INFANTIL

Els moviments d'un bebè menor de dos mesos són coordinats i integrats dins una consciència rítmica d'una sola subjectivitat intencional (Trevarthen, 1979, 1984). Aquests moviments van ser descrits per Prechtl (2001) i Einspieler i Prechtl (2005) com a "moviments generals" (MG), que "involucren tot el cos en una seqüència variable de moviments de braços, cames, coll i tronc. Creixen i decreixen en intensitat, força i velocitat i tenen un començament i un final graduals. Les rotacions al llarg de l'eix de les extremitats i els canvis lleugers en la direcció dels moviments els fan fluids i elegants i creen la impressió de complexitat i variabilitat. Si el sistema nerviós està malmès, els MG perden el caràcter complex i variable i es tornen monòtons i pobres" (Einspieler i Prechtl, 2005). Els moviments generals no són precisament enfocats, intencionals i dirigits per la discriminació d'objectes discrets, però poden orientar el cap, els ulls

i les extremitats cap a esdeveniments externs en seqüències coordinades dins d'un espai relacionat amb el cos (Trevvarthen, 1984). La consecució dirigida visualment als nounats compensa els canvis en la "càrrega" d'una extremitat, cosa que demostra la capacitat de resposta d'aquesta coordinació imaginativa no reflexa de la referència propioceptiva o "autoconsciència corporal" (Van der Meer et al., 1996).

Els moviments d'un nounat són especialment sensibles a la vista, l'oïda i el tacte d'una mare atenta en el vincle cara a cara i poden prendre part creativa en una narració compartida d'acció expressiva (Trevvarthen i Delafield-Butt, 2013). La veu de la mare va ser apresada a l'úter (DeCasper i Fifer, 1980) i el seu so motiva un ràpid aprenentatge visual de la cara. Les proves d'imitació, realitzades amb cura per permetre que el nadó centri la seva atenció i reguli un estat d'excitació receptiva, proven que un nounat pot iniciar moviments oculars, expressions facials, patrons de sons vocàlics i gestos amb les mans d'una altra persona (Meltzoff i Moore, 1977; Marats, 1982; Field et al., 1983; Heimann et al., 1989; Kugiumutzakis, 1999; Nagy i Molnar, 2004; Nagy, 2011). Aquests comportaments que assenyalen una "consciència de l'altre en segona persona" estan adaptats per compartir la curiositat pels estats

mentals d'interès i l'avaluació afectiva dels altres (Reddy, 2011).

Als dos mesos d'edat, després d'un període de ràpida maduració de les regulacions visomotrius subcorticals i corticals de la vista foveal (Trevvarthen, 1986a), les respostes cronometrades amb precisió del nadó de mirar, somriure i vocalitzar donen evidència de la preparació per compartir pràctiques rituals i llenguatge (Bateson, 1979). Dades electroencefalogràfiques sobre l'activitat del cervell d'un nadó de nou setmanes en mirar la fotografia del rostre d'una dona (Tzourio-Mazoyer et al., 2002) van confirmar que les àrees neocorticals complementàries al cervell esquerre i dret, que dos anys més tard s'involucraran en l'aprenentatge d'expressió i recepció del llenguatge parlat per part de l'infant, ja formen part de la regulació cerebral del contacte interpersonal per un "cervell social", molt abans de l'entrenament d'una "intel·ligència social" per la convivència amb altres persones (Frith i Frith, 1999). Els sistemes subcorticals visual i auditiu que maduren des del període fetal primerenc mostren una asimetria relacionada amb les diferències a les parts esquerra i dreta del tronc encefàlic que intervenen en regulacions autonòmiques complementàries (Trevvarthen, 1996). Schore (1994, 2005) proposa que el desenvolupament primerenc del cervell dret motiva l'apre-

ntatge compartit de la percepció i l'articulació del significat en el llenguatge quan l'hemisferi cerebral esquerre mostra una acceleració del creixement al segon i tercer any, el període en el que el diagnòstic de l'autisme es fa possible.

Els desenvolupaments al voltant dels tres a cinc mesos es correlacionen amb moviments més diferenciats de les extremitats del nadó quan s'estan desenvolupant noves funcions sensorials i motores neocorticals. Einspieler i Prechtl etiqueten aquests gestos subtils com a "inquiets" i els descriuen com a "petits moviments de velocitat moderada amb acceleració variable del coll, el tronc i les extremitats en totes les direccions" (Einspieler i Prechtl, 2005). Porten l'infant a fer orientacions més discriminatòries del cap, dels ulls i de les mans amb la intenció d'assolir i tocar o agafar objectes a una distància del cos i s'acompanyen d'una disminució de l'atenció cap a la mare. Això incita la mare a ser més dinàmica i proposar més joc i incorporar l'interès selectiu del nadó pels objectes en jocs de "persona-persona-objecte" (Hubley i Trevvarthen, 1979; Reddy, 2011).

DESENVOLUPAMENT PROGRAMAT DEL SISTEMA NADÓ-PARES

Els estudis longitudinals de l'evolució de les accions, la percepció i la comunicació en els primers dos anys, amb informació sobre canvis en el creixement del cervell regulats internament, confirmen que hi ha transformacions en les motivacions i emocions de l'infant per col·laborar amb la cura dels pares (Trevvarthen i Aitken, 2003). Els estudis de Sander de nadons amb les mares des del naixement durant els primers 36 mesos van mostrar que el creixement d'una vida humana se sustenta en una sèrie d'etapes d'ajust dins d'un sistema de vinculació humana a humana (Sander, 2008). Tant la mare com l'infant són actors significatius, però en el procés creatiu de desenvolupament l'infant normalment ha de marcar el ritme i els temps d'avenç important. Brazelton va ampliar l'enfocament del sistema de Sander a una pediatria interpersonal que accepta els poders conscients i personals del nounat i defineix els "punts de contacte" en el desenvolupament de la



Els nadons demostren les regulacions de temps innat per a la vida en moviment.

vida amb els pares i la comunitat (Brazelton i Nugent, 1995; Brazelton i Sparrow, 2006). Els períodes de canvi en el desenvolupament de facultats sensibles i significatives alhora són símptomes d'avanços en la motivació per a l'aprenentatge i la comunicació (Johnson, 2005). Les seves conseqüències depenen de la col·laboració amb els pares que estan "en sintonia" amb el nadó (Stern, 2000), tant propers com disposats a jugar en el seu acomodament als impulsos de l'infant.

Les dades d'una revisió de la literatura sobre els canvis en la psicologia i el cervell de l'infant durant els primers 18 mesos (Trevarthen i Aitken, 2003) apunten a l'aparició natural a l'infant de nous nivells de domini de l'acció i la consciència al voltant de les 6 setmanes, 4 mesos, 7 mesos, 9 mesos i entre els 15 i els 18 mesos. Aquestes dades concorden amb els estudis longitudinals sobre la capacitat dels nadons per prendre la iniciativa en activitats conjuntes (Trevarthen, 1977; Hubley i Trevarthen, 1979; Reddy, 2011). Aquests cinc avenços en els processos adaptatius es correlacionen amb canvis temperamentals comunament anomenats "regressions". S'adapten a les diferències culturals en la freqüència de les iniciatives o directives dels pares (Reddy et al., 2012). Són productes del sistema actiu de "participació intencional" a l'entorn amb companys que impulsen l'aprenentatge cultural (Trevarthen, 2013).

INTENCIONALITAT SENSORIOMOTORA ABANS DEL NAIXEMENT: GÈNESI DE L'AUTOCONSCIÈNCIA PRIMÀRIA I LA PRIMERA INTERSUBJETIVITAT

Els moviments espontanis es desenvolupen a l'embrió i al fetus tardans, mostrant una major consciència sensorial dels seus propòsits (Delafield-Butt i Trevarthen, 2013). Les primeres accions integradores del sistema nerviós són moure el cos i els primers tractes nerviosos al sistema nerviós central són els que activaran els moviments per expressar diferents orientacions i estats emocionals (Trevarthen, 1986a). Després de vuit setmanes, fan la seva aparició els sistemes neuroquímics centrals del cervell subcortical que connectaran els centres motors i selecciona-



Els moviments d'un noutat són especialment sensibles a la vista, l'oïda i el tacte d'una mare atenta en el vincle cara a cara i poden prendre part creativa en una narració compartida d'acció expressiva.

ran i avaluaran les experiències al llarg de la vida. En aquesta etapa, el fetus realitza els moviments generals de Prechtl (2001). Aquests es tornen cada cop més diferenciats i controlats amb el benefici de la reafirmació dels sistemes sensorials que creixen en les setmanes següents. Els estudis detallats d'ultrasonografia en temps real demostren la prova de sensació exploratòria d'un fetus per tocar el seu propi cos, la cara, la placenta, el melic i la paret uterina amb les seves mans a les onze setmanes. Fan moviments mandibulars i empassen líquid amniòtic, expressant plaer o desaprovació davant els sabors, xuclant i somrient o fent ganyotes de fàstic. Els moviments complexos del tronc, els braços i les cames posicionen el cos i poden reaccionar als moviments del cos de la mare i a les contraccions dels músculs de l'úter (Lecanuet et al., 1995; Trevarthen et al., 2006; Piontelli, 2010). En les setmanes 10 a 14, els moviments fetals es diferencien en accions individuals i aïllades amb una direccionalitat d'objectiu creixent cap a determinades parts del cos (Prechtl, 2001; Piontelli, 2010). Els braços i les mans "proven" les zones sensibles del cos, especialment a la cara i al cap, explorant el límit d'inervació sensorial a la part superior del cap (Pion-

telli, 2010).

En embarassos únics, la planificació motora de patrons d'actuació adaptats per a diferents objectius és evident abans de les 22 setmanes d'edat gestacional (Zoia et al., 2007). En els embarassos de bessons, els moviments dirigits per un bessó a l'altre s'alenteixen "curosament", fins i tot a les 18 setmanes, cosa que els investigadors interpreten com a evidència d'una "consciència social" primària (Castiello et al., 2010). En aquell moment, els centres motors del tronc encefàlic i la medulla espinal estan dirigint el comportament coordinat del fetus (Okado, 1980). Les cèl·lules neocorticals no desenvolupen dendrites fins després de les 26 setmanes de gestació (Hevner, 2000).

Aquesta història natural del moviment humà en una etapa de desenvolupament on l'entorn sensoriomotor només pot respondre a les propietats d'un cos organitzat en si mateix sembla donar suport a la conclusió de Lashley que el pensament propositiu pot dependre i, de fet, derivar-se de l'ordenament sintàctic espontani de seqüències de moviment (Lashley, 1951). El fetus té una "intel·ligència motora" imaginativa i pot formular projectes ordenats sense habilitats neocorticals.

Les expressions en els fetus, a més dels moviments de torsió de patiment i l'exploració temptativa pel tacte, donen evidència d'emocions, incomodat, curiositat o plaer, adaptades per a la comunicació d'interessos i sentiments. Al tercer trimestre, els moviments de la cara visualitzats per ultrasò en 4D es converteixen en complexos que defineixen una "gestalt de cara de plor" o una "gestalt de riure", expressant emocions que es comunicaran poderosament just després del naixement en la regulació de la cura dels pares (Reissland et al., 2011). La sensació de gana de la mare amb l'esgotament del subministrament d'energia al fetus impulsa patrons "ansiosos" del moviment fetal. La mare i el fetus ja estan connectats afectivament. Aquests descobriments provoquen una revolució en la teoria psicològica i l'ètica mèdica. Hi ha un consens a la pediatria moderna que a les 24 setmanes el fetus s'ha de considerar un agent conscient que mereix el mateix nivell d'atenció mèdica comprensiva que els adults (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, 2010).

DISPONIBILITAT PER AL SOSTENIMENT DEL COS EN ELS RITMES DEL MOVIMENT, CONSCIÈNCIA DE L'ENTORN I ATENCIÓ A LA COMPANYIA HUMANA EN EL MOVIMENT

Els nadons demostren les regulacions de temps innat per a la vida en moviment. La investigació sobre la seva dinàmica i coordinació amb els moviments dels pares ha portat a una ciència natural de la "musicalitat" humana (Trehub, 1990; Papoušek, 1996; Malloch, 1999; Malloch i Trevarthen, 2009). Inspirats pels descobriments de l'anàlisi precisa de les pel·lícules, que revelen l'autosincronia dels moviments dels actors individuals i la intersincronia entre els actors a les converses (Birdwhistell, 1970; Jaffe i Felstein, 1970; Condon i Ogston, 1971), els investigadors van descobrir que els nadons i els adults comparteixen ritmes coincidents (Condon i Sander, 1974; Beebe et al., 1985; Jaffe et al., 2001). Un destacat enregistrament de vídeo realitzat per Saskia van Rees d'un bebè prematur de dos mesos en coordinació precisa de diàleg de sons simples "d'amanyac" demostra vívi-

dament com aquest sentit compartit del temps per combinar síl·labes en frases pot conduir a un relat en un diàleg sense paraules (Trevarthen, 1999).

Dues franges temporals es mostren fonamentals en els diàlegs, els jocs i els cants entre els nadons i els seus pares (Trevarthen, 1999, 2009b). Ritmes més ràpids de síl·labes i frases a la parla i el cant, o passos de ball i gestos, es corresponen amb l'enganxament de braços i mans per a la manipulació d'objectes o amb les rotacions del cap i els ulls que realitzen la inspecció visual. Aquests van des de la freqüència de síl·laba mitjana d'1,5 a 3 per segon -el mateix que córrer o fer un pas ràpid, una mirada o aixecar una cella, un riure o un moviment de la mà- fins a cada 3 a 5 segons per a un escaneig visual, una seqüència manipulativa, una frase de parla o cançó i un cicle de respiració profunda. Són coordinacions somatomotors que aconseguen l'aprofitament de l'entorn i la captació d'informació per a la percepció o d'un missatge comunicatiu, "en el present psicològic", "l'aquí i ara" de la consciència en acció.

Els períodes més lents de vitalitat percebuda, com s'expressa en el "present estès" d'un episodi d'una història, un vers de cant o una estrofa de poesia, ocupen de 10 a 25 segons. Temps més llargs d'activitat imaginada i narracions formen elements naturals de 25 a 50 segons en els versos rítmics, divertits o tranquil·litzadors, de cançons per a nadons en tots els idiomes. Aquests esdeveniments més lents s'identifiquen amb esdeveniments autònoms que regulen l'excitació, la fam i la vigília al llarg de la vida i la regulació del ritme cardíac i respiratori pel nervi vague (Delamont et al., 1999). S'acompanyen de ràfegues d'activitat elèctrica a l'escorça cerebral que tenen un paper a les experiències fluctuants dels somnis. Vinculen la imaginació amb l'economia de l'energia vital del cos i les arts expressives.

Stern (1993, 2000, 2010) va fer una crida als cicles d'excitació o variacions en la dinàmica de vitalitat en el joc maternoinfantil "narratives emocionals" que expressen "coneixement relacional implícit". Malloch va analitzar els patrons

controlats de canvi en les qualitats de la veu i el to de les veus de les mares i els nadons en diàlegs i cançons per a nadons com a "narratives" que "permeten que dues persones comparteixin la sensació del pas del temps i creïn i comparteixin els embolcalls emocionals que evolucionen a través d'aquest temps compartit. Expressen motivacions innates per compartir emocions i experiències amb altres persones i per crear significat en l'activitat conjunta" (Malloch, 1999). Aquestes "rutines" compartides són identificades per Bruner (1999) com el mitjà de referència en el llenguatge. Recentment, hem estat trobant evidència dels mateixos cicles "narratius" d'excitació als "moviments generals" dels nounats, que es poden compartir amb una mare sensible que es coordina amb el seu nadó mitjançant sons vocals modulats, carícies o bressolant-lo. Participen en corrents de consciència d'estar junts que després regularan els canvis de sentit en una història o els records de la memòria episòdica (Delafield-Butt i Trevarthen, 2013; Trevarthen i Delafield-Butt, 2013).

DESCOORDINACIÓ SENSORIOMOTORA EN L'AUTISME DES DEL PRIMER ANY DE VIDA DÈFICIT EN EL CONTROL MOTOR PROSPECTIU EN L'AUTISME I LES SEVES CONSEQÜÈNCIES PER AL DESENVOLUPAMENT DE LA INTENCIONALITAT I L'APRENENTATGE

El complex trastorn de l'autisme infantil, i com té efectes greus a la vida d'un infant petit, es pot descriure de la manera següent:

"Al voltant d'un o dos anys després del naixement... en un moment en què els nadons generalment es tornen molt conscients de les altres persones i del que estan fent, plens d'imaginació lúdica i ansiosos per noves experiències, aquests nadons es van tornar estranyament autosuficients o aïllats al seu propi món i cada cop més insensibles o irritables i difícils d'entendre; els seus moviments de vocalització sovint semblaven repetitius i sense sentit i els seus gestos i postures també eren estranys. Al llarg de la seva infantesa, van continuar expressant-se de maneres que van fer que els

parens, mestres i altres infants se sentis- sin incapaços d'establir-hi contacte. Com a infants en edat preescolar, els infants no són insensibles als altres ni poc afectuosos i poden mostrar grans preferències i rebutjos per persones en particular. De vegades, imiten o busquen interactuar, però mai de manera lliure i fàcil. De vegades, amb una peculiar insis- tència ritualista i una notable desatenció als seus efectes sobre altres persones. Les postures i els moviments estranys i la necessitat d'uniformitat, combinats amb un interès obsessiu per certs objectes i experiències, els separen dels altres. De vegades, semblen estar en trànsit, "flo- tant", "mirant" o "escoltant" quan no hi ha res, sovint amb un aleteig estrany de les mans o un somriure enigmàtic i tan sols fan vocalitzacions intel·ligibles com les d'un nadó. Poden entrar en pànics inexplicables i semblar molt angoixats, ansiosos o terroritzats, especialment quan es veuen obligats a tenir contacte proper amb persones o en entorns no familiars. En general, no els agrada, o tenen por de, llocs o rutines desconeguts. Protesten per les irregularitats al seu món i repeteixen accions aparentment trivials pel seu propi interès. Alguns, en estats de pànic o d'ira, es poden auto- lesionar. La major part del temps, no obstant, semblen acontentar-se amb divertir-se envers ells mateixos, sovint realitzant les seves accions favorites una vegada i una altra. Els seus compor- taments poden espantar i angoixar els pares, que necessiten ajuda per com- prendre què és el que està malament i com bregar amb un infant que sembla prou saludable, però que no respon". (Trevarthen et al., 1998).

Comportaments estranys com aquests s'observen en infants que no tenen autis- me, però són momentanis i fàcilment re- gulats per l'enginyer per al joc de l'infant o per les atencions afectuoses dels pares i en el gaudi compartit amb altres infants. L'infant autista té problemes persistents tant en les accions i emocions autoregu- lades com en la consciència de les inten- cions, els interessos i els sentiments d'al- tres persones. Hi ha idees contradictòries sobre les causes d'aquests problemes i



La musicoteràpia interactiva tant per al diagnòstic com per al tractament de l'autisme indica que l'objectiu d'un terapeuta o mestre és donar suport a la creativitat i que això requereix tant una "direcció i un model" com "habilitat i flexibilitat".

com respondre, especialment en les pri- meres etapes.

Els trastorns del moviment en infants amb autisme afecten particularment els moviments expressius en la comunicació (Ricks i Wing, 1975; Damasio i Maurer, 1978; Gillberg i Coleman, 1992; Frith i Frith, 1999; Oller et al., 2010). Aquests han portat a una interpretació en termes d'un dèficit en el "funcionament execu- tiu" (Rumsey, 1985) atribuït a una falla en el desenvolupament dels lòbuls fron- tals que es manifesta el segon any. Dades recents apunten a un dèficit més bàsic i probablement més primerenc en el con- trol prospectiu dels moviments (Mari et al., 2003; Rinehart et al., 2006a; Dowd et al., 2012; Gowen i Hamilton, 2013). Per exemple, en una anàlisi vocal auto- matitzada d'una gran quantitat de dades registrades del comportament expressiu natural de nadons de 10 a 50 mesos, Oller et al. (2010) van identificar un re- tard massiu en el desenvolupament dels moviments de l'articulació vocal en in- fants que desenvolupen autisme o retard del llenguatge. Aquests trastorns que afecten el comportament de la comuni- cació es poden explicar com originats per falles en les capacitats de sincronització

i integració del sistema sensoriomotor del tronc encefàlic, que es desenvolupa prenatalment i permet un control pros- pectiu per al desenvolupament posterior de les funcions psicològiques. El fracàs en les estratègies cognitives de "planificació de l'acció" i de "l'execució de l'acció" (per exemple, Rinehart et al., 2001; Nazarali et al., 2009) atribuïbles al canvi en els sis- temes de neurones mirall (per exemple, Cattaneo et al., 2007; Fabbri-Destro et al., 2009) requereixen un processament cortical d'ordre superior, que es desenvo- lupa després del naixement.

Els infants amb TEA es diferencien dels infants amb un desenvolupament tí- pic en l'eficiència de tres tipus de control motor prospectiu:

- 1) La generació d'accions úniques, com quan s'estén la mà per tocar o indi- car un objecte d'interès;
- 2) L'organització d'unes sèries d'ac- cions per fer tasques o projectes més complexos, incloent-hi parlar i
- 3) La coordinació simultània de múl- tiples unitats d'acció per aconseguir un propòsit coherent, com en adaptacions posturals en estar de peu o caminar.

Les "unitats d'acció" simples i les "cadena d'acció" organitzades en sèrie

requereixen totes dues una coordinació precisa de les accions musculars que es conceben o s'imaginen "amb anticipació" perquè aconseguixin un efecte futur desitjat de manera eficient (Bernstein, 1967; von Hofsten, 1993; Lea, 2009). I un control integrador del moviment és una base necessària per aprendre tasques més avançades i complexes, com ara parlar i llegir (von Hofsten, 2004, 2007). La consciència de les intencions dels altres requereix detectar el control prospectiu en els seus moviments i això és evident en la manera com els nadons participen en el diàleg i els jocs (Trevarthen, 1986b). Si no es programen els moviments de forma prospectiva i no es compleixen les expectatives en el moviment, es frustrarà l'adquisició eficient d'objectius, es confondrà la consciència i es frustrarà la sensació d'èxit, cosa que provocarà emocions negatives d'autoprotecció i evitació (Bower et al., 1970; Rovee-Collier et al., 1978).

1) Evidència de perturbacions al control prospectiu de les unitats d'acció simple

Les persones autistes mostren diferències significatives en la sincronització i el patró dels moviments individuals (Rinehart et al., 2001, 2006a; Mari et al., 2003; Nazarali et al., 2009; Dowd et al., 2012). El tipus de perturbació varia segons la tasca i el subgrup examinat. Per exemple, en una tasca d'anar a agafar, els individus amb TEA agrupats per capacitat intel·lectual baixa o mitjana a alta, amb els resultats de coeficient intel·lectual d'escala completa per sota i per sobre de 80, van mostrar diferències a nivell motriu, actuant tots dos grups de manera significativa menys eficientment que els infants amb un desenvolupament típic (Mari et al., 2003). Es va pensar que les diferències entre els grups de TEA reflectien diferents estratègies d'afrontament compensatòries per a un dèficit primari a la planificació motora. Els individus autistes tampoc no van aconseguir coordinar les dues subaccions en la tasca d'agafar, per exemple, estirar el braç i obrir els dits. Van fer un acte i després l'altre per separat. Els infants típics coordinen la seqüència d'accions de braços i mans en "pre-assolir" i gesticular amb fluïdesa sent encara nadons (Trevarthen, 1984;

Rönqvist i von Hofsten, 1994; Prechtl, 2001).

2) Evidència d'alteració a l'organització en sèrie d'unitats d'acció múltiple

La planificació progressiva de les "cadenes d'acció" comunica intencions. Quan veiem algú agafant una ampolla, per exemple, el moviment inicial d'extensió del braç difereix segons l'objectiu sigui deixar-la al prestatge o servir un vi (Jeanerod, 1999). La preparació postural del cos i l'extensió del braç, amb canvis de mirada, s'ajusten des del principi de manera diferent segons l'objectiu final. Els infants amb TEA tenen dèficits en aquesta coordinació preparatòria per a la seqüenciació motora o l'encadenament d'accions (Cattaneo et al., 2007; Fabbri-Destro et al., 2009). Quan se'ls demana a infants amb un desenvolupament típic que facin una tasca de manipulació d'objectes, com voltejar un got cap per avall, ajusten la postura del seu cos al començament de l'acció perquè la seva postura final sigui còmoda (Rosenbaum et al., 1990). Els infants amb autisme comencen amb una postura còmoda i la conclouen en una incòmoda, cosa que suggereix un dèficit de "coneixement" motor de com procedirà l'acció.

Cattaneo et al. (2007) van usar registres electromiogràfics dels moviments del múscul milohioïdal que baixen la mandíbula i aixequen la llengua per aconseguir dirigir els moviments per menjar i van comparar aquesta seqüència amb l'activitat muscular per aconseguir dirigir els moviments per col·locar un objecte. Van descobrir que els infants amb un desenvolupament típic anticipaven menjar l'aliment amb l'activació del milohioïdal molt abans que la seva mà hagués agafat el tros d'aliment. En canvi, aquesta activació no s'iniciava en infants amb TEA fins que ja tenien el menjar a la mà i viatjant cap a la boca, demostrant una falla en l'acoblament eficient de les cadenes d'acció. Aquesta manca d'anticipació també va ser evident quan es va demanar als infants que observessin una altra persona fer l'acció de dirigir els moviments per menjar. L'activació del milohioïdal es va donar en infants amb un desenvolupament típic al començament del moviment de l'altre cap al menjar,

però en els individus autistes no hi va haver cap activació del milohioïdal.

3) Evidència de fracàs en la integració simultània de múltiples unitats d'acció

Els mesuraments dels ajustaments posturals i les tensions musculars dels infants durant el canvi de càrrega mostren que el control prospectiu de la postura de tot el cos i la percepció dels objectius de l'espai corporal, que requereixen unitats d'acció sincronitzades i coordinades en tot el cos en canvis de cames, pit, l'esquena i els braços també estan alterades a l'autisme (Schmitz et al., 2003). Les alteracions del control prospectiu de tot el cos es confirmen amb dades sobre les diferències en la marxa dels individus amb autisme, que mostren un augment en la longitud de la gambada i una variabilitat a l'amplada de la gambada, però també diferències significatives en els ajustaments posturals de la part superior del cos per mantenir l'equilibri (Hallett et al., 1993; Vernazza-Martin et al., 2005; Rinehart et al., 2006b; Calhoun et al., 2011; Nayate et al., 2011). També tenen dificultats per percebre el context ambiental dels seus moviments (Gowen i Hamilton, 2013).

LES DIFERÈNCIES EN LA SINCRONITZACIÓ MOTORA PROSPECTIVA AFECTEN A LES EXPECTATIVES I A LA COMPRESIÓ SOCIAL

Els dèficits subtils en el control motor prospectiu dels infants amb TEA han d'estar involucrats en els símptomes d'aïllament social i angoixa emocional que mostren. Tenen dificultats per comunicar la seva intenció en actes gestuals i per sentir la dinàmica de les intencions d'un altre a partir dels seus moviments (Cattaneo et al., 2007; Zalla et al., 2010; Gowen, 2012). Les teràpies per als infants amb TEA basades en la imitació o en la interacció que fan servir una resposta sensible als senyals d'un moviment previst poden ajudar perquè faciliten tant l'anticipació de les accions com la connexió psicològica i emocional (Escalona et al., 2002; Nadel, 2006; Zeedyk, 2008; Field et al., 2011; Solomon et al., 2012). El terapeuta actua per provocar l'anticipació, cosa que simplifica i recolza la realització de les accions desitjades. També explica perquè

la insistència en l'evidència de mesures repetides d'acompliment en tasques per avaluar les preferències perceptives o el domini cognitiu pot fallar a detectar o explicar la causa del fracàs (Wigram i Gold, 2012). Aquestes mesures externes, que se centren en l'assoliment d'objectius o la resposta als fets, descuiden els fenòmens temporoespacials del control motor prospectiu dins del subjecte.

Els problemes d'intencionalitat i la seva guia perceptiva en l'autisme i la defensa patològica davant de la sobrecàrrega sensorial (Rosenhall et al., 1999; Foxton et al., 2003) poden ser deguts a falles en la regulació motora dels òrgans del sentit, de l'oïda interna per ajustar la sensibilitat de l'audició i dels moviments del cap i els ulls per controlar la selecció de detalls mitjançant la fixació foveal que es guia per la captació d'informació global del camp ambiental. L'audició i la producció dels sons de la parla, que l'autisme altera en diferents graus, és particularment exigent i requereix la detecció i el control de l'expressió afectiva transmesa per petites modulacions en el timbre, el to i el volum dels sons de les vocals i la seva restricció per les consonants produïdes en seqüències ràpides per articular paraules intel·ligibles en frases riques en informació. Tot i això, l'autisme afecta no només els controls motors de l'audició i la vista selectives, sinó també l'atenció a tots els moviments expressius d'altres persones.

En persones amb autisme d'alt funcionament, les habilitats excepcionals per detectar, separar i combinar detalls visuals o tons de sons (O'Riordan et al., 2001; Bonnel et al., 2003; Mottron et al., 2006) poden ser una conseqüència d'una hipertròfia compensatòria en sistemes sensorials corticals superiors impulsada per un biaix per detectar respostes o suport afectiu relacionat amb un mateix. L'experiència d'Ockleford amb el suport de talents interpretatius excepcionals en infants autistes que no poden parlar suggereix que el plaer del control del to en els sons dels instruments musicals activa un sistema de recompensa primari diferent del que discrimina els components de la parla (Ockleford, 2012, 2013). En encarar l'altre, una persona amb autisme evita mirar els ulls, dirigint l'atenció a la

boca (Senju i Johnson, 2009). Atès que els moviments ràpids dels ulls transmeten informació important sobre la direcció i la intensitat de l'interès, en preparació per als canvis de locomoció, la postura o l'abast de la mà, així com l'atenció selectiva als individus d'un grup, impliquen el seguiment de seqüències d'acció intencionada per vincular-se amb el control prospectiu d'altres en pensament i acció (Bal et al., 2010). Les expressions facials inferiors i els moviments de la boca expressen afecte i són essencials per a la connexió emocional. Atrauen l'atenció d'un observador per jutjar els sentiments d'una altra persona.

La manca d'apreciació de les bromes i l'humor lúdics i la reacció d'evitació o defensiva cap als estranys, així com la preferència per un entorn familiar i la consistència en la col·locació d'objectes o l'execució de rutines, característiques del TEA, apunten a una alteració de la curiositat imaginativa per a les perspectives d'acció. Són tant trastorns de l'autoregulació dels moviments conscients plaents com de la consciència afectiva de l'altre i afecten el compromís intencional i emocional (Hobson i Hobson, 2011; Reddy, 2011).

TRASTORNS DE L'AUTISME EN EL PRIMER ANY

Teitelbaum et al. (1998, 2002), estudiant filmacions casolanes de nadons diagnosticats posteriorment com a autistes, van realitzar una anàlisi comparativa de les etapes de desenvolupament de voltejar, gatejar, seure, posar-se dret i caminar, que els nadons solen dominar durant el primer any. Usant la notació de moviment d'Eshkol-Wachman per als paràmetres temporals i espacials del moviment del cos humà, van mostrar deficiències en el control global del cos i en la seqüenciació dels moviments del tronc, el cap i les extremitats per controlar l'equilibri i els canvis de postura, que es van interpretar com a reflexos sensoriomotors alterats. Aquestes observacions detallades han estat útils per als pares que sospiten que el nadó pot estar desenvolupant autisme, ajudant-los a captar l'atenció d'especialistes mèdics i terapeutes (Teitelbaum i Teitelbaum, 2008).

Danon-Boileau (2007) va trobar una alteració similar de les regulacions anticipatòries de les postures de tot el cos en vídeos protagonitzats per dues germanes mentre la seva mare les banyava; una, als cinc mesos, que posteriorment va desenvolupar autisme, i l'altra, que es va desenvolupar normalment, als tres mesos. Les filmacions mostren l'angoixa i la poca traça de la primera nena que amb prou feines mirava la seva mare i l'anàlisi del discurs de la mare mostra que ella no estava "en contacte" i estava fent servir la seva veu amb un to distant per obtenir una resposta. Amb la germana de desenvolupament normal, el discurs de la mare és animat i es dirigeix a la nena com una persona que cerca compartir l'experiència. Aquesta nena manté contacte visual amb la mare i reacciona expressivament. Es van fer observacions similars en una anàlisi de pel·lícules casolanes de nenes bessones idèntiques als deu mesos, quan el seu pare les ajudava a caminar o jugava amb elles a la sala d'estar familiar (Trevarthen i Daniel, 2005; St. Clair et al., 2007). Una nena, posteriorment diagnosticada com a autista, i que no va parlar fins a l'edat de tres anys, va mostrar un clar retard en la coordinació motora per caminar i per regular-ne la postura asseguda. No feia atenció als ulls d'altres persones i somreia fugaçment i no podia participar en un joc de bromes amb el seu pare que requeria l'anticipació dels seus comportaments i parla rítmicament expressats. Els ritmes i les expressions en resposta a les bromes i les pessigolles del pare eren diferents dels de la bessona amb desenvolupament típic amb la qual cosa el pare no podia correspondre amb reciprocitat, creant confusió en els jocs i les interaccions. La seva germana, que tenia un retard lleu a l'edat escolar, es va desenvolupar normalment durant els primers anys sense mostrar evidència d'autisme.

La falta d'atenció receptiva per part del nadó que desenvolupa autisme als intents de jugar del seu pare va fer que es tornés irregular i insistent en les seves sol·licituds, que després va poder veure que només confonien la nena. La mateixa transformació de les respostes dels pares al comportament evitatiu o desinteressat

d'un nadó que desenvolupa autisme s'ha observat en altres estudis de pel·lícules casolanes i estudis prospectius de germans d'infants autistes, és a dir, un canvi a una manera més insistent i monòtona que mira de provocar una resposta (Baranek, 1999; Saint-Georges et al., 2010, 2011). Per exemple, hi ha una manca de modulació afectiva de la veu dels pares en parlar amb un nadó que després desenvolupa autisme (Mahdhaoui et al., 2011). L'alteració en el desenvolupament del control vocal de l'infant en el camí cap al domini de la parla, com el demostrat per Oller et al. (2010) per al període crucial d'un a quatre anys, afectarà la capacitat dels pares per compartir la conversa i els impulsarà a fer servir formes estimulants o coercitives de relacionar-se amb l'infant.

S'han fet servir dues estratègies de recerca per buscar evidència de desenvolupament anormal abans que sigui possible el diagnòstic mèdic: l'estudi prospectiu dels germans petits d'infants grans amb autisme. Els dos procediments confirmen conclusions importants sobre les manifestacions del trastorn autista que es desenvolupen els primers 18 mesos després del naixement (Zwaigenbaum et al., 2005; Saint-Georges et al., 2010). Destaquen els efectes del perfil "pla" i la manca de cerca de vinculació i també els canvis associats amb les fases del desenvolupament motor que van ser registrats per Teitelbaum (Teitelbaum et al., 1998, 2002) i el desenvolupament de l'interès pels objectes. L'atenció als objectes va ser normal durant els primers sis mesos en nadons que van desenvolupar autisme quan la seva atenció al compromís social era significativament baixa (Maestro et al., 2002). Hi ha una pèrdua específica d'interès en les expressions de les altres persones de manera precoç el primer any de vida (Muratori i Maestro, 2007).

L'expressió d'intencions i afectes s'aconsegueix amb una fluïdesa intermodal entre la veu i el gest que promou l'acció empàtica i l'experiència compartida amb "sintonia afectiva" (Trevvarthen, 1986b, 2009a; Tronick, 1989; Stern, 2000; Reddy, 2008). Els actes expressius, com tot moviment voluntari dirigit a un fi, requereixen un control prospec-

tiu i mitjançant l'assimilació de la forma i el flux dels moviments del cos i la veu d'un subjecte, els estats d'intenció, afecte, excitació i interès es transmeten a la consciència de l'altre en una "immediatesa sentida" (Bråten, 2009; Stern, 2010; Trevvarthen et al., 2011). Si s'interromp el control predictiu de la sincronització i l'harmonització d'aquests moviments corporals expressius, la sintonia psicomotora amb les experiències perceptuals i motores dels altres serà confusa.

Les imatges de ressonància magnètica dels cervells dels infants autistes indiquen una reducció de la mida del tronc encefàlic i del mesencèfal en néixer, una pèrdua de teixit més que compensada pel creixement excessiu del cervell com un tot després del naixement (Hashimoto et al., 1995). La investigació neuroanatòmica detallada de cervells d'infants amb TEA també indica que les estructures límbiques del mesencèfal i les regions del tronc encefàlic estan afectades (Rodier i Arndt, 2005). De particular interès és una anomalia al nucli oliverar inferior, un nucli prominent del tronc encefàlic inferior que se sap que està involucrat en la percepció i el control de la sincronització del moviment (Welsh et al., 1995), cosa que indica un lloc primari probable d'interrupció subjacent en el dèficit motor del TEA (Welsh et al., 2005).

Les dades sobre les alteracions motores als TEA i la seva manifestació primerenca el primer any confirmen un dèficit primari en la capacitat de percebre i moure el cos de forma planificada, cosa que limita la capacitat de controlar la sincronització de les accions del cos i les seves conseqüències perceptives i, per tant, perjudica la comunicació d'intencions i idees.

UN PLANTEJAMENT INTERACTIU RELACIONAL A LA TERÀPIA I L'ENSENYAMENT, FOMENTANT LA INTIMITAT I LA CREATIVITAT DEL MOVIMENT

"L'estructura musical en la improvisació pot proporcionar un marc per al desenvolupament creatiu i... poden sorgir més habilitats creatives donada una estructura que un podria veure en una forma purament lliure d'improvisació, on la

manca de direcció i model pot deixar al pacient "no músic" lluitant per descobrir com poden "crear" música. La creativitat és un procés clau en la teràpia musical d'improvisació i exigeix una habilitat substancial i flexibilitat en els terapeutes per promoure en els pacients el benefici terapèutic".
(Wigram, 2006)

La musicoteràpia interactiva tant per al diagnòstic com per al tractament de l'autisme indica que l'objectiu d'un terapeuta o mestre és donar suport a la creativitat i que això requereix tant una "direcció i un model" com "habilitat i flexibilitat". Requereix una guia que protegeixi l'alumne d'haver de "lluitar per descobrir com pot crear". I requereix evidència descriptiva d'estudis de casos únics (Wigram i Gold, 2012). En el controvertit camp de la teràpia per a infants amb autisme, hi ha una gamma desconcertant de teories i consells per als procediments, que van des de l'ensenyament estricte d'habilitats per controlar accions i sentiments desordenats i encoratjar la comunicació fins a entorns permissius on s'eliminen possibles distraccions i els esforços es concentren en oferir benestar (Trevvarthen et al., 1998; Teitelbaum i Teitelbaum, 2008). Atesa l'evidència que el dèficit central a l'autisme es relaciona amb el control sensoriomotor prospectiu i l'autoregulació afectiva, especialment per a les activitats de comunicació, enfocarem els nostres comentaris finals en l'evidència que la intervenció íntima o intensiva amb els impulsos dels infants afectats de manera que obtinguin satisfacció del control de les accions i el reconeixement mutu pot portar beneficis per a l'aprenentatge creatiu d'habilitats pràctiques i rituals artificials d'experiència compartida, inclosa el llenguatge.

El pols, la forma i el flux mesurats finament de les actuacions del cos sensorial i la veu transmeten estats psicològics d'intenció, afecte, excitació i interès (Trevvarthen, 1986a, b; Stern, 2010; Trevvarthen et al., 2011; Hardy i Blythe LaGasse, 2013). Els gestos realitzats en la comunicació estan controlats i dirigits en l'espai corporal i mitjançant la selecció d'objectius transitoris amb sincronització pre-

cisa d'energies musculars que mostren contingut afectiu en seqüències "narratives" (Schögler et al., 2008; Trevarthen i Delafield-Butt, 2013). D'això se'n dedueix que, si s'interromp el control comú dels moviments corporals, l'individu tindrà dificultats per trobar la sintonia psicomotora amb les experiències perceptuals i motrius d'altres individus de desenvolupament típic.

La comprensió del trastorn fonamental i profundament sentit a l'autisme com a falla de l'activitat cerebral integradora per dur a terme les intencions sensoriomotors amb facilitat i creativitat, que és un trastorn que també afecta l'expressió comunicativa i la percepció de les intencions motrius dels altres, pot ajudar a explicar com les teràpies intenses basades en la imitació, atentes a les emocions, poden ser efectives i poden fomentar una resposta i interès plaents (Nind, 1999; Field et al., 2002, 2011; Nadel, 2006; Nordoff i Robbins, 2007; Zeedyk, 2008; Caldwell, 2010; Frank i Trevarthen, 2012; Ludtke, 2012; Salomon et al., 2012). En "sintonitzar-se" conscientment amb els actes motors del pacient autista i sentir-ne el contingut afectiu i intencional en una "interacció intensa", abans de recrear col·laboracions creatives amb adaptació a les respostes, el terapeuta proporciona un patró extern d'accions que són programades i dirigides amb sensibilitat per compensar la repetició d'intents incerts i ansiosos (Hardy i Blythe LaGasse, 2013). Una "escolta" receptiva fa possible la comunicació, així com el progrés cap a una nova experiència alegre i confiada, que pot alliberar un talent excepcional (Ockleford, 2013).

La sintonia sensoriomotora a la teràpia incorpora components mentals/afectius igual que l'expressió motora i, en fer-ho, és capaç d'obrir una corregulació de despertars, interessos i intencions en una persona que altrament no estaria disponible i romandria aïllada. Tots els moviments es consideren expressions vàlides d'estats intencionats i fins i tot les estereotípies es consideren actes afectius sensoriomotors capaços d'iniciar la comunicació, que no haurien de ser desconsiderats com si fossin actes motors no mentals i inintencionats. A mesura

que el terapeuta atén els moviments de la persona, sintonitzant-los amb els moviments del seu propi cos, aquests comencen a generar una connexió psicomotora implícita, afectiva i intersubjectiva. Aquesta teràpia pot ajudar no només l'infant autista a assolir la comunicació, sinó que també pot ser de gran ajuda per als pares. Pot portar una persona autista de qualsevol edat a una participació més segura de si mateixa i articulada en una comunitat íntima de coneixement (Frank i Trevarthen, 2012; Ludtke, 2012).

L'experiència de qualsevol terapeuta que treballa amb persones que pateixen d'autisme és que cal tenir una cura conscient per "retrocedir" i permetre que qualsevol impuls que l'infant o l'adult pugui mostrar segueixi el seu curs, de fet eclipsant-lo o reflectint-lo per ajudar a la seva motivació. Aquest és el principi posat en pràctica a la musicoteràpia interactiva (Robarts, 1998; Wigram i Gold, 2006; Nordoff i Robbins, 2007; Wigram i Elefant, 2009; Ockleford, 2013). El mètode desenvolupat pel neuròleg pediàtric Waldon practica un distanciament més explícit, anomenat "asocial", per ajudar les persones amb una àmplia gamma de discapacitats a actuar i pensar. El terapeuta es col·loca darrere del pacient, sostenint els braços per guiar les mans en la realització de tasques per moure objectes de manera que es completi una meta o projecte aportant una sensació de satisfacció. Aquest mètode ha demostrat ser eficaç per ajudar els infants a superar la confusió i l'aïllament de l'autisme d'una manera que fa possible un aprenentatge motor productiu i progressiu (Solomon et al., 2012). ●

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

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: 10.1162/08989290332120 8169
- 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 Development: 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., Nelini, 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 Prechtl, H. F. (2005).** Prechtl'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.
- Hubley, 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/pmklee
- Linàs, 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 *Regressions 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

ted-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., Iansek, 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 de-

velopment 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
- Prechtl, 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. *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 reprogramming. *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., Bruschweiler-Stern, N., Pieraccini, C., Bonnet-Brilhault, 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. *Neurosci. 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 Psycholo-*

gy, 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 Nijhof), 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 inter-subjectivity," 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 biochronology: 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., Vandekerkhove, 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.* 253, 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 deve-

lopment. *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., Sugihara, 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., Bulghe-roni, 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

Declaració de conflicte d’interessos: Els autors declaren que la investigació es va fer en absència de relacions comercials o financeres que es poguessin interpretar com un possible conflicte d’interessos.