

Relazione di supporto alle motivazioni relative all'inserimento dell'insegnante di Educazione Fisica nella scuola primaria.

Dott.sse Maddalena Fabbri Destro, Valentina Gizzonio, Cristina Resi, Ivana Sartori

Premessa generale

L'attività motoria e la pratica sportiva impattano positivamente sullo sviluppo della personalità dei bambini, promuovendo maggiori competenze sul piano personale, relazionale e sociale nonché sull'assunzione di corretti stili di vita

Fondamentale è quindi prevedere esperienze tese a consolidare stili di vita corretti e salutari, come presupposto per una cultura personale che valorizzi le esperienze motorie e sportive, sia scolastiche sia extrascolastiche, come prevenzione di eccessiva sedentarietà, sovrappeso, cattive abitudini alimentari, involuzione delle capacità motorie, precoce abbandono della pratica sportiva. La tendenza all'inattività ha infatti importanti ripercussioni sulla salute fisica e sulle capacità cognitivo-relazionali.

Analisi della situazione attuale

L'Istituto Superiore di Sanità nel Novembre 2018 ha comunicato al Convegno "Movimento, sport e salute" i dati raccolti da un'indagine del 2016, dai quali si evince che in Italia c'è una tendenza alla sedentarietà da parte dei bambini, e in particolare: "Il 23.5% dei bambini svolge giochi di movimento non più di 1 giorno a settimana, il 33.8% svolge attività fisica strutturata non più di 1 giorno a settimana e il 18% dei bambini non ha fatto attività fisica il giorno precedente l'indagine. Inoltre, solo circa 1 bambino su 4 si reca a scuola a piedi o in bicicletta". Queste attitudini sembrano radicarsi ancora di più a causa dell'uso scorretto delle tecnologie vecchie e nuove: "Il 44% ha la TV in camera, il 41% guarda la TV e/o gioca con i videogiochi/tablet/cellulari per più di 2 ore al giorno che è il massimo del tempo raccomandato dagli esperti".

Il quadro generale brevemente descritto si allinea con il recente appello della Società Italiana di Pediatria nel cui documento ufficiale (il primo su questo tema) gli esperti illustrano le linee guida sull'uso di smartphone e tablet per i bambini da 0 a 8 anni di età. Il report è stato pubblicato su Italian Journal of Pediatrics (Bozzola et al., 2018) e riporta le numerose evidenze scientifiche sugli effetti negativi tra un'esposizione precoce e prolungata a smartphone e tablet e il successivo sviluppo neuro-cognitivo, il sonno, la vista, l'udito, le funzioni metaboliche, e le relazioni genitori-figli.

Numerosi studi, soprattutto di medicina preventiva, si sono occupati di questi argomenti prendendo in considerazione la sedentarietà in relazione al tempo trascorso davanti alla televisione oppure al tempo trascorso nella lettura, dimostrando una correlazione negativa tra tempo di esposizione passiva alla televisione e sviluppo cognitivo. Al contrario, la sedentarietà legata alla lettura non presentava un correlato negativo con lo sviluppo cognitivo (Carson et al., 2015; Ling-Yi et al., 2015).

Attività motoria e salute

Lo svolgimento di attività motoria e la riduzione della sedentarietà hanno un ruolo di protezione e di prevenzione sulla salute fisica del bambino.

Obesità e patologie metaboliche

Il sovrappeso è una delle criticità più evidenti nei bambini e nei giovani preadolescenti. È facilitato in parte dalla sedentarietà sempre crescente e dall'altra da un uso esagerato di alimenti ricchi di sostanze nutritive

talmente scorretto da creare dipendenza e continuo desiderio di assunzione. Uno studio su bambini di età compresa tra i 3.5 e 5 anni sottolinea come un corretto stile nutrizionale, l'igiene del sonno e l'attività fisica siano fattori di prevenzione fondamentali per il sovrappeso corporeo nella prima infanzia (Taylor et al., 2018).

Alcune revisioni della letteratura (Kumar et al., 2017) sottolineano l'importanza di evitare l'obesità infantile per la prevenzione di successive comorbidità: diabete mellito di tipo 2, ipertensione, steatosi epatica, apnea ostruttiva in sonno, dislipidemia. Il diabete mellito di tipo 2 e l'obesità sono infatti due patologie strettamente correlate e l'esercizio fisico gioca un ruolo importante nella prevenzione e nel trattamento di queste condizioni.

Il ruolo della resistenza all'insulina, la mobilitazione dei depositi di grasso, la presenza di lipidi nei miociti, la capacità di metabolismo dei lipidi nei mitocondri delle fibre muscolari, sono meccanismi che illustrano la complessità del quadro metabolico e ben evidenziano l'interdipendenza di queste due patologie. E' pertanto necessaria una strategia di esercizio fisico multi-mansionale (es. esercizio aerobico a vari range di intensità associato a resistenza per lo sviluppo di ipertrofia muscolare), affinché strategie di attività motoria diverse assicurino la reale maggior efficacia di prevenzione e trattamento (DiMenna & Arad, 2018).

L'intervento su stili di vita che includano una corretta alimentazione e un incremento dell'attività fisica sono pertanto pietre miliari per il controllo del peso corporeo nei bambini. Diventano ancor di più indicazioni privilegiate nei soggetti con patologie metaboliche (dislipidemie, diabete, obesità) e ipertensione, per cui il ruolo dell'esercizio fisico e un corretto stile alimentare sono fortemente raccomandati (Connolly & Ward, 2018), così come nella popolazione adulta.

Un recente studio (Ip et al., 2017) ha preso in considerazione il ruolo dell'attività fisica, in particolare nell'ambiente scolastico, nella riduzione del rischio di obesità infantile. Il lavoro focalizza l'attenzione sull'attività sportiva svolta in ambiente scolastico come fattore da tenere in considerazione sia per studi epidemiologici sia per interventi di prevenzione. In linea con questa osservazione anche una recente revisione di Bramante e collaboratori (2019) sottolinea come, attraverso l'attività fisica e l'educazione sulle abitudini alimentari, l'ambiente scolastico possa essere considerato il luogo privilegiato per la prevenzione dell'obesità infantile.

Riguardo lo sviluppo cognitivo, invece, in una revisione Cochrane (Martin et al., 2018) gli autori, dopo aver analizzato un gran numero di protocolli per il trattamento dell'obesità infantile e dell'adolescenza, sottolineano come sia possibile valutare l'impatto sul rendimento scolastico e sulle abilità cognitive, sia pure in modo parziale. Emerge infatti che l'attività fisica, facente parte del programma di prevenzione e/o trattamento dell'obesità, sia nel contesto scolastico che extrascolastico, può essere di beneficio sulle funzioni esecutive dei bambini con obesità. Allo stesso modo, gli interventi sul controllo dietetico nelle mense scolastiche hanno una correlazione positiva con il rendimento scolastico in questi bambini. Tutti questi dati sono quindi a sostegno per la promozione dell'attività fisica e di una corretta alimentazione nelle scuole. Si sottolinea la necessità in futuro, negli studi più specificatamente mirati al trattamento e alla prevenzione dell'obesità, di prendere in considerazione, oltre ai parametri fisici, anche i dati relativi allo sviluppo cognitivo.

Rischi cardiovascolari

In un programma di prevenzione di patologie cardiovascolari nella popolazione pediatrica, lo studio di Connolly & Ward (2018) sottolinea la necessità della prescrizione dell'esercizio fisico da parte degli specialisti pediatri, soprattutto per i soggetti a rischio. Le stesse conclusioni sono presenti in altre revisioni (Lavie et al., 2018) ad indirizzo cardiologico.

Miopia

Su scala mondiale, la miopia è uno delle cause più comuni di disturbo visivo. La letteratura scientifica documenta un incremento della prevalenza della miopia e indirizza verso la necessità di comprendere la patogenesi di questo evento e lo studio di potenziali interventi per la prevenzione. Una revisione del 2017 (Suhr Thykjaer et al.) su oltre 250 articoli pubblicati sottolinea l'effetto positivo dell'attività fisica sulla miopia. I risultati su oltre 17000 soggetti dimostrano una relazione tra una maggior attività fisica e la riduzione della diagnosi di miopia. La fisiologia alla base di un possibile effetto protettivo non è chiara. Tuttavia, le teorie includono i

seguenti elementi: una modificazione dell'intricato sistema coinvolto nella emmetropizzazione, l'aumento del flusso sanguigno e dello spessore della corioide.

L'associazione tra attività fisica e lo svolgimento della stessa all'aria aperta (outdoor) ha un valore più rilevante come prevenzione per la progressione di una miopia esordita in età precoce. I fattori protettivi associati allo svolgimento di attività fisica all'aria aperta sembrano essere l'esposizione ad una luce più intensa, la cromaticità della luce del giorno e un incremento dei livelli di vitamina D (Ramamurthy et al., 2015), tutti fattori strettamente legati allo svolgimento di attività fisica all'aria aperta.

Patologie osteo-articolari

Il ruolo dell'attività fisica svolta all'aria aperta (outdoor) sembra rilevante anche nella prevenzione di altre patologie. L'aumento di diagnosi di artrite reumatoide e patologie osteoarticolari nella popolazione infantile deve risvegliare la nostra attenzione in merito alla prevenzione nel primo decennio di vita. Recenti revisioni (Bortoluzzi et al., 2018) su studi controllati, così come comunicazioni alla "XVIII Conferenza Mondiale sull'Osteoporosi", pongono in evidenza un aumento di patologie osteoarticolari in soggetti con ridotta attività fisica e ridotta esposizione alla luce solare, con inevitabile abbassamento dei livelli di vitamina D. Inoltre, altri dati sembrano suggerire come l'introduzione di attività fisica sia un fattore di prevenzione di disturbi metabolici e osteo-articolari (Aiello et al., 2017).

Globalmente, questi dati suggeriscono un ruolo rilevante dell'attività fisica nella prevenzione di numerose patologie, e l'importanza di svolgere parte dell'attività motoria in spazi all'aperto.

Lo sviluppo cognitivo

Ambito fondamentale nel processo di crescita è lo sviluppo cognitivo ed emotivo-relazionale. Sappiamo che i primi anni di vita del bambino sono i più importanti dal punto di vista dello sviluppo cerebrale, del linguaggio e dell'acquisizione delle diverse competenze cognitive.

Linguaggio

Numerose ricerche dimostrano che il linguaggio non sia esclusivamente un fenomeno vocale, ma piuttosto evidenziano come i gesti e le parole siano legati l'uno all'altro e allo stesso processo di pensiero sottostante (McNeill, 2000, 2005; Corballis, 2002). Più in generale, l'adeguato sviluppo motorio espresso attraverso l'uso dei gesti sembra essere un pre-requisito necessario per un buon sviluppo linguistico (Volterra et al., 2004). Tra i 10 e i 12 mesi il bambino comincia a utilizzare gesti come indicare, mostrare, offrire e dare per dirigere attivamente l'attenzione e il comportamento dell'adulto verso un evento esterno. Sono gesti deittici che esprimono un'intenzione comunicativa e implicano un contatto visivo con l'interlocutore (Camaioni, 2001). Successivamente, a partire dai 12 mesi si verifica la comparsa dei gesti referenziali o rappresentativi che non esprimono solo un'intenzione comunicativa, ma vengono usati in diverse situazioni per riferirsi a oggetti, eventi e situazioni (Caselli, 1983). Secondo alcuni autori (Petitto, 1988), tali gesti attivano uno scambio sociale e verbale tra l'adulto e il bambino. Infatti, è in questo periodo che compaiono le prime parole, le quali, gradualmente, prendono il posto dei gesti quando il bambino deve nominare qualcosa.

Quindi, prima della comparsa del linguaggio, il modo principale in cui i bambini sviluppano le loro relazioni è attraverso il gesto e più in generale attraverso la comunicazione non verbale, qualcosa che la tecnologia chiaramente non può sostituire. Minore è il tempo che i bambini passano comunicando, minori saranno le opportunità che questi bambini avranno per sviluppare adeguate abilità linguistiche.

Il ritardo di comparsa del linguaggio rappresenta uno dei più frequenti motivi di consultazione clinica nei primi anni di vita essendo un fenomeno che si manifesta in circa il 10-15% dei bambini entro i 36 mesi di età. Oggi sappiamo che negli anni la tipologia di gioco dei bambini in età prescolare e scolare ha modificato le occasioni di scambio tra pari, passando da attività dinamiche all'aperto e in gruppo ad attività a casa, sedentarie e per lo più in solitaria. Parallelamente a questo cambiamento, in letteratura è cresciuto l'interesse rispetto all'impatto che la tecnologia e i mass media hanno sullo sviluppo del linguaggio, trascorrendo i bambini molte ore di fronte alla

televisione e con giochi elettronici, spesso in assenza di un adulto o di pari. Uno studio condotto su 1900 bambini di 18 mesi di età ha mostrato che una maggiore esposizione ai programmi televisivi (>4 ore/die) ha prodotto un ritardato sviluppo di linguaggio anche se durante l'esposizione i genitori erano presenti e parlavano ai propri figli (Tanimura et al., 2007; Okuma et al., 2009).

Più recentemente, uno studio osservazionale condotto su 14 coppie di bambini (dai 7 ai 24 mesi) ha evidenziato che la qualità e la quantità della produzione linguistica dei genitori rivolta ai propri figli si modifica durante la visione di un programma televisivo: le frasi diventano brevi e molto spesso sono formate solo da sostantivi (Hirsh-Pasek et al., 2015) indicando come l'impatto tecnologico coinvolga non solo i bambini, ma anche i loro genitori.

Apprendimento scolastico

La scarsità di esperienze corporee ha forti ripercussioni sulla crescita e sullo sviluppo delle funzioni cognitive. La perdita dell'abitudine ai giochi corporei e la scarsa sollecitazione di abilità manuali fini, visuo-spaziali e grosso-motorie ha inevitabili ripercussioni negative su tutti gli apprendimenti scolastici.

Molto importante per il rendimento scolastico è lo sviluppo delle capacità spazio-temporali, determinanti per la comprensione di nessi logici, per esempio, in matematica (Kim et al., 2018) e in grammatica. Queste capacità nascono e si rinforzano nella mente dei bambini attraverso le esperienze corporee che si possono fare a vario livello: dai giochi elementari, ai giochi corporei, all'uso del corpo nelle più svariate esperienze.

Dati di letteratura dimostrano che le abilità motorie fini e grosso motorie sono positivamente correlate con diversi aspetti delle funzioni cognitive e con le performance scolastiche, sia in discipline matematiche sia nella lettura. Studi futuri dovrebbero investigare le associazioni tra i cambiamenti nelle capacità motorie, le funzioni cognitive e le competenze scolastiche per chiarire la causalità di queste associazioni (Geertsens et al., 2016).

In recenti lavori di revisione della letteratura, si evidenzia che l'attività fisica ha un'influenza positiva sia sulla struttura che sulle funzioni cerebrali, anche nella prima infanzia; tuttavia ulteriori ricerche sono necessarie per comprendere i meccanismi e gli effetti a lungo termine in modo da poter traslare i risultati della ricerca nell'ambiente scolastico (Donnelly et al., 2016; Carso et al., 2016).

Disturbi specifici dell'apprendimento (DSA)

Un ambito di particolare preoccupazione riguarda i Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA: dislessia, disgrafia, disortografia, discalculia); sono attualmente i disturbi dello sviluppo più frequentemente diagnosticati, con un impatto considerevole sul mondo scolastico. Oggigiorno la capacità di identificazione precoce di segni indicatori del problema e le abilità diagnostiche sono maggiori che in passato e l'aumento dei soggetti certificati può in parte esserne una logica conseguenza.

La prevalenza di questo disturbo in Italia oscilla tra il 3.1 e il 3.2% della popolazione in età scolare (Barbiero et al., 2012). In particolare, studi epidemiologici riportano percentuali di prevalenza comparabili al 4-9% per i deficit nella lettura e 3-7% per i deficit in matematica (DSM-5).

Lavori di ricerca condotti con l'obiettivo di valutare la relazione tra i deficit nei diversi domini di apprendimento, documentano come questi mostrino quasi sempre una copresenza in più domini (Dirks et al., 2008; Landerl & Moll, 2010). Inoltre, è stata dimostrata la presenza di alcuni indicatori precoci (ritardo/disturbo del linguaggio, persistente debolezza nelle abilità motorie e nelle funzioni esecutive) che fungono da campanelli di allarme per un possibile successivo sviluppo di DSA (Gooch et al., 2014).

Una stretta relazione tra problemi motori e i disturbi specifici di apprendimento è noto da tempo.

In particolare, almeno il 50% di bambini con DSA ha una comorbidità con il disturbo della coordinazione motoria (DCD) (Lyytinen & Ahonen, 1989; Silva et al., 1982) e viceversa (Haslum & Miles, 2007).

In età scolare la comorbidità tra DSA e DCD aumenta la probabilità di una bassa performance in compiti percettivo-motori, che sono parte di diverse attività motorie giornaliere, con importanti ricadute funzionali come l'associazione tra difficoltà grafo-motorie e scrittura (Jongsma et al., 2003; Berninger et al., 2008; Nielsen et al., 2018).

Nello specifico, Kurdek & Sinclair (2001) hanno rilevato come la coordinazione motoria nei bambini sia un fattore predittivo significativo per il successivo apprendimento della lettura e della matematica; altri autori (Son & Meisels, 2006) sostengono che la valutazione della coordinazione motoria possa essere cruciale nell'identificare bambini a rischio d'insuccesso scolastico; nonostante questo, la natura della relazione tra apprendimenti scolastici e coordinazione motoria non è completamente chiara.

Alcuni studi suggeriscono un'importante correlazione tra coordinazione motoria, working memory e apprendimento da una parte, e tra coordinazione motoria e funzioni esecutive dall'altra (Rigoli et al., 2012 a - b). Nello specifico, Rigoli ipotizza che la correlazione tra disturbo dell'apprendimento e coordinazione motoria sia mediato dalla working memory.

In questi lavori, al fine di comprendere i meccanismi e i domini coinvolti nei disturbi specifici dell'apprendimento, vengono riprese teorie precedenti che sottolineano il ruolo del cervelletto e la correlazione con i gangli della base e la corteccia prefrontale. Alcune teorie indicano, come meccanismi causali della dislessia, un malfunzionamento del cervelletto e/o dei gangli della base (Grissmer et al., 2010). A supporto di queste teorie vi sono studi di neuroimmagine che hanno evidenziato come le aree motorie e cognitive sono entrambe coinvolte sia nei disturbi di apprendimento, sia nei disturbi della coordinazione motoria (Peters et al., 2013; Stoodley & Stein, 2011).

In sintesi, è possibile affermare che il disturbo motorio è considerato sia un fattore predittivo dei disturbi specifici dell'apprendimento, sia un sintomo in comorbidità con il disturbo stesso.

Nonostante queste evidenze, a fronte di numerose ricerche condotte per valutare gli effetti di training lessicali o sublessicali sugli apprendimenti, poche ad oggi sono le ricerche che hanno affrontato gli effetti di un training motorio sui sintomi dei DSA.

In un lavoro condotto da un gruppo italiano (Tressoldi et al., 2003) i ricercatori hanno messo a confronto 8 diverse tipologie di trattamento della lettura in soggetti dislessici, per valutarne l'efficacia e l'efficienza. Tra le 8 tipologie di trattamento, uno riguardava il trattamento percettivo-motorio (Benetti, 2002). Questo trattamento si ispira ad un modello di apprendimento della lettura che dipende dallo sviluppo di alcuni pattern motori alla base della motricità grosso motoria, quali andare a carponi e camminare in modo crociato, dallo sviluppo di una definita lateralità della mano e dell'occhio e dallo sviluppo di abilità di coordinazione oculo-motoria (Delacato, 1980). Venivano inoltre associati esercizi di discriminazione visiva (Tressoldi et al., 2003).

I risultati di questo lavoro mostrano che tra i trattamenti presi in considerazione nello studio, quello percettivo-motorio, insieme al trattamento linguistico generico, risultano essere meno efficaci. Il risultato negativo di questa ricerca, a fronte degli studi che legano positivamente il sistema motorio con il sistema cognitivo, indicano quanto sia necessario sviluppare programmi di trattamento motori idonei a supportare in modo parallelo lo sviluppo del sistema motorio nella sua interezza (motricità fine e grossolana) e lo sviluppo di capacità cognitive, con l'obiettivo di rendere più armonico e funzionale lo sviluppo psicomotorio di ogni bambino in età scolare. I risultati non sempre concordanti tra dati neurofisiologici, teorie esplicative e risultati di ricerca, suggeriscono la necessità di migliorare la nostra comprensione dei meccanismi di base, al fine di promuovere efficaci progetti di prevenzione e riabilitazione. Infatti, la relazione tra il sistema motorio e il sistema cognitivo sostiene l'ipotesi che l'attività motoria possa migliorare le funzioni esecutive e di conseguenza offrire un miglior outcome nei disturbi dell'apprendimento.

Disturbo da Deficit d'attenzione e iperattività (attention-deficit hyperactivity disorder, ADHD)

L'associazione tra DSA e altre patologie neuropsichiatriche è ampiamente documentata, in particolare con il deficit d'attenzione e iperattività dell'ADHD, con i disturbi di spettro autistico soprattutto nella capacità di comprensione di un testo scritto, con i disturbi della condotta (disturbo dirompente della condotta, disturbo del controllo degli impulsi e disturbo oppositivo), con i disturbi d'ansia e depressivi (Willcutt & Pennington, 2000; Hendren et al., 2018; Emerson & Hatton, 2007). L'associazione di questi disturbi rendono la situazione clinica confusa e complessa e hanno un'importante ricaduta sulla gestione scolastica.

Secondo i dati della letteratura, l'ADHD è molto rappresentato nella popolazione scolastica, con una prevalenza di circa il 3.4% sulla popolazione mondiale (Polanczyk et al., 2015).

In Italia studi di prevalenza (Reale & Bonati, 2018) sottolineano la grande variabilità dei dati a causa della disomogeneità dei campioni; una valutazione sistematica della letteratura ha identificato una prevalenza complessiva in Italia del 2.9% (con ampio range dal 1.1% al 16.7%), più bassa rispetto alle stime internazionali; sono stati considerati solo studi basati sul rilievo di sintomi dell'ADHD nei soggetti arruolati e hanno identificato una prevalenza media del 5.9% (range 1.4-16.7%) e, infine, studi che consideravano solo pazienti con diagnosi confermata da una valutazione clinica di ADHD, con evidenza di una prevalenza del 1.4% (range 1.1-3.1%).

I bambini con ADHD hanno delle difficoltà neurocognitive legate sia ai sintomi cardine (l'impulsività, l'iperattività e il disturbo dell'attenzione) sia all'associazione di altri deficit altrettanto impegnativi per le ricadute sull'apprendimento scolastico (deficit nelle funzioni esecutive, funzioni cognitive deputate al controllo e alla pianificazione del comportamento) (Shoemaker et al., 2011). L'impatto di bambini con caratteristiche di questo tipo, sia che siano predominanti l'inattenzione sia l'impulsività/iperattività, crea fortissime difficoltà in una classe, con notevole impegno da parte del corpo docente. E' stato dimostrato che l'attività fisica anche in questa categoria di bambini determina dei miglioramenti sulle funzioni esecutive e di conseguenza sull'efficienza cognitiva, sia a breve sia a lungo termine. (Gapin et al., 2011; Verret et al., 2012; Ziareis et al., 2014).

Disturbi d'ansia e depressione

Sul versante relazionale, una vita sociale che tende a ridurre sempre più le possibilità di movimento e di scambio reciproco provoca conseguenze che si esprimono non solo in difficoltà di coordinazione, equilibrio, resistenza e controllo dell'azione del corpo, ma anche nell'interazione con i compagni e gli adulti. Sono difficoltà molto spesso certificate in comorbidità con altri disturbi e che richiedono un intervento particolarmente attento da parte dei docenti coinvolti.

Sul versante più strettamente psicologico, la paura di non farcela, la paura di sbagliare, di non essere all'altezza, sono manifestazioni sempre più frequenti nei bambini e negli adolescenti. Questi aspetti sono in parte riconducibili alla mancanza di quella sperimentazione naturale che porta normalmente i bambini ad accettare la sconfitta, a cercare nuove soluzioni, a provare nuovamente per cercare il risultato positivo, gestendo la frustrazione. L'attività motoria e sportiva, soprattutto nelle occasioni in cui si sperimenta vittoria o sconfitta, contribuisce all'apprendimento della capacità di modulare e controllare le proprie emozioni e di sviluppare il linguaggio verbale e non verbale.

Difficoltà relazionali, ansia, depressione, scarsa stima di sé, scarsa capacità relazionale, distress psicologico, ideazione suicidaria sono disturbi psicologici in età evolutiva molto frequenti, soprattutto in adolescenza. Tali fenomeni possono essere, soprattutto l'ansia, eventi transitori nella vita, ma possono essere espressione di un franco disturbo psichiatrico.

Ovviamente, tutte queste problematiche si ritrovano nella popolazione scolastica e sono numerosi gli studi che si pongono come obiettivo quello di identificare i fattori di prevenzione per la salute mentale dei giovani con metodi utilizzabili su larga scala e in contesti di vita naturali come la scuola. Molti studi di settore documentano che l'attività fisica è elemento rilevante non solo per l'identificazione, ma anche per la prevenzione dei sintomi d'ansia e di depressione; è documentata la relazione diretta tra l'aumento dell'attività fisica in bambini in età scolare e la riduzione di sintomi psichiatrici, come ansia e depressione, e disturbi emotivi e comportamentali (Martikainen et al., 2012).

Sebbene non sia molto chiara in letteratura l'associazione tra sedentarietà e depressione/ansia, è segnalata la correlazione tra aumento dell'attività fisica, fino alla seconda infanzia, e la riduzione dei sintomi depressivi fino a due anni di distanza (Zahal e al., 2017). Inoltre, sebbene manchino studi longitudinali che confermino i dati, l'associazione tra attività fisica e riduzione dei sintomi depressivi è sicuramente stata identificata negli adolescenti (Hoare et al., 2016; Pereira et al., 2013).

Il punto di vista delle neuroscienze

Da un punto di vista neuroscientifico, è ampiamente dimostrato come sistema motorio e sviluppo sociale e cognitivo siano legati da una stretta correlazione. E' interessante constatare che una grande quantità di bibliografia relativa alle neuroscienze pone il sistema motorio e il corpo al centro dell'evoluzione della persona dal punto di vista dell'apprendimento, della comunicazione, del linguaggio e della socialità.

In tal senso, la scoperta che all'interno del sistema motorio sono presenti popolazioni di neuroni che si attivano non soltanto durante l'esecuzione di un'azione, ma anche durante l'osservazione della stessa azione eseguita da un'altra persona, ha permesso di comprendere meglio le basi neurofisiologiche della vita sociale. Questi neuroni sono stati chiamati neuroni specchio. Tale scoperta ha consentito di individuare popolazioni di neuroni con una singolare proprietà, ovvero, sono cellule che si attivano quando compiamo un'azione in prima persona e quando vediamo quello che fanno altri. Il sistema neurale dell'osservatore si attiva come se l'osservatore fosse lui stesso l'attore dell'atto motorio (Rizzolatti et al., 2014).

Capire le azioni degli altri e le intenzioni che sono alla base del loro comportamento, è una fondamentale caratteristica della nostra specie che ci consente di interagire con i nostri simili e di empatizzare con loro. Il meccanismo a specchio gioca infatti un ruolo importante in numerosi processi sociali e cognitivi come la comprensione delle azioni e dell'intenzioni altrui, l'imitazione, la comprensione delle emozioni e l'empatia (Rizzolatti et al., 2014)

Con il termine empatia si è soliti fare riferimento a diverse accezioni strettamente dipendenti dai diversi contesti. Al contrario, nell'ambito scientifico c'è una convergenza nel definire l'empatia come la capacità di riconoscere che gli altri 'sono come noi', che sentono le stesse emozioni e che condividono i nostri stessi stati affettivi. L'empatia permette pertanto di distinguere un essere umano dal resto degli altri esseri viventi che popolano il mondo, nonché dagli oggetti inanimati. Risulta quindi che l'empatia è un meccanismo fondamentale per la sopravvivenza degli individui e del gruppo sociale.

In questi anni è stato dimostrato che i correlati neurofisiologici, cruciali per comprendere i meccanismi neurali dell'empatia, possono essere rintracciati nel meccanismo specchio (Rizzolatti & Sinigaglia, 2016). Ad esempio, la madre ha l'istinto di fare crescere i suoi figli e di proteggerli e per fare questo deve 'capire' in senso empatico (esperire) che cosa occorra al suo bambino sin dalla nascita, in una fase quindi prelinguistica del suo sviluppo. Lo stesso vale per la vita sociale: un gruppo sociale per sopravvivere ha bisogno di essere coeso, di proteggersi dall'ambiente e di difendersi dai nemici. Il riconoscimento esperienziale di un'emozione nell'altro è fondamentale per aiutare la persona in difficoltà, come pure per la sopravvivenza del gruppo (Rizzolatti & Caruana, 2018).

I processi biologici sono però influenzati dalle credenze delle società in cui viviamo, e il meccanismo specchio, in particolare, può essere modulato da fattori culturali, quali i legami affettivi tra individui o ideologie collettive. In uno studio sulla possibilità di modulare l'empatia, alcuni volontari hanno partecipato a un gioco in cui due di essi si comportavano onestamente, mentre due baravano. Successivamente, soggetti di entrambi i sessi, che avevano osservato il comportamento dei quattro giocatori, sono stati studiati in un esperimento in cui vedevano gli stessi quattro giocatori ricevere stimoli dolorosi. Tutti i soggetti hanno mostrato un'attivazione dei centri empatici (misurata con fMRI) durante la stimolazione dolorosa dei giocatori, ma l'entità dell'attivazione è stata molto ridotta nel caso dei bari rispetto a quella degli onesti. Interessante è che questo effetto ha raggiunto la significatività solo nei maschi, mentre le femmine sono state apparentemente più prone a perdonare il baro (Singer et al., 2006).

Come Merleau-Ponty aveva già sottolineato, alla base dell'identificazione empatica esiste un legame percettivo, affettivo-emotivo, immediato con il corpo dell'altro. Il senso delle azioni altrui sarebbe compreso grazie alla reciprocità di intenzioni e gesti fra l'osservatore e l'osservato: «È come se le intenzioni dell'altro abitassero il mio corpo e le mie le sue» (M. Merleau-Ponty, "Fenomenologia della percezione" p. 256).

Ulteriori aspetti di rilievo che la scoperta del meccanismo specchio ha portato, riguardano da un lato la nuova veste data al sistema motorio, ora considerato parte attiva nei processi sociali, dall'altro l'importanza dell'esperienza motoria nella comprensione dell'azione dell'altro. Il meccanismo specchio permette, infatti, di comprendere direttamente le azioni degli altri senza il bisogno di alcuna elaborazione inferenziale (Rizzolatti et

al., 2014), come se la persona che osserva fosse lei stessa ad eseguire l'azione. Quindi la cognizione, la percezione e l'azione non sono funzioni separate nel nostro cervello in comportamenti stagni, ma sono forme diverse della stessa medaglia. Il potenziamento dell'una necessariamente influenza e facilita l'apprendimento nelle altre funzioni.

Diversi studi (Calvo-Merino et al., 2005; Cross et al., 2006) hanno dimostrato che il sistema motorio/sistema specchio è maggiormente reclutato se l'azione osservata appartiene al repertorio motorio dell'osservatore. In particolare, questa risonanza non è modulata dalla familiarità visiva dell'azione osservata, ma piuttosto dal grado di esperienza motoria diretta dell'osservatore. Questo dato, dimostrato ampiamente su soggetti adulti, è ancora più rilevante quando si tratta di bambini. In uno studio del 2009 un gruppo di ricercatori olandesi (Van Elk et al., 2009) ha indagato l'effetto dell'esperienza motoria sull'attivazione del sistema specchio in bambini di età compresa tra 14 e 16 mesi mentre osservavano video di un bambino che gattonava oppure di un bambino che camminava. I risultati hanno mostrato nei bambini che avevano solamente l'esperienza motoria del gattonare, un maggior reclutamento del sistema motorio/sistema specchio durante l'osservazione di video di bambini che gattonavano, rispetto a video di bambini che camminavano. Questi dati mostrano che già nei primi anni di vita l'esperienza motoria è la base su cui si costruisce la comprensione delle azioni degli altri.

Un aspetto non meno rilevante che proviene dalla ricerca in ambito neuroscientifico riguarda la comprensione dei meccanismi neurofisiologici alla base della codifica dello spazio inteso come possibilità dell'uomo di muoversi all'interno di uno spazio, ma anche come spazio di percezione (Rozzi, 2012). Come già discusso introducendo la scoperta dei neuroni specchio, la dicotomia radicale tra percezione ed azione perde la sua piena validità in quanto: "La percezione è essenzialmente una preparazione implicita a rispondere" (Sperry, 1952), e il fare attenzione a qualcosa nello spazio, secondo la *teoria premotoria dell'attenzione* (Rizzolatti et al., 1994) significherebbe programmare movimenti (corporei o oculari) verso quella regione spaziale, anche senza necessariamente metterli in atto. Inoltre, è stato dimostrato che i campi recettivi visivi non sono codificati in coordinate retiniche (come ci si aspetterebbe secondo l'ipotesi visiva), ma sono ancorati all'effettore corporeo, indipendentemente dalla posizione in cui l'occhio sta osservando, o alla posizione dell'effettore rispetto al resto del corpo (Fogassi et al., 1996). Un ulteriore studio elettrofisiologico ha valutato le risposte dei neuroni specchio quando gli atti motori osservati dalla scimmia erano eseguiti all'interno del suo spazio peripersonale (lo spazio raggiungibile con il braccio) o al di fuori di esso (spazio extrapersonale, lo spazio non raggiungibile con il braccio) (Caggiano et al., 2009) dimostrando che una sottopopolazione dei neuroni studiati si attivava in maniera diversa nelle due condizioni, indicando che un atto eseguito vicino o lontano da noi viene codificato in maniera diversa. I movimenti eseguiti nello spazio peripersonale vengono pertanto a costruire uno spazio pragmatico intorno all'individuo, uno spazio "in virtù del quale diviene possibile la posizione delle cose" (Merleau-Ponty, 2003). Tutti questi aspetti assumono una rilevanza particolare quando si parla di sviluppo e permettono di comprendere come l'esecuzione di attività motorie siano importanti anche sotto un profilo più cognitivo e quindi percettivo. Sembra quindi che a livello cerebrale vi siano diversi meccanismi che si sovrappongono permettendo una codifica pragmatica dello spazio nel quale poter agire, una codifica del significato delle azioni e delle intenzioni altrui, anche in rapporto con lo spazio in cui queste avvengano, e di conseguenza delle possibilità di interazione con gli altri. La conoscenza di questa modalità di funzionamento cerebrale obbliga ad una considerazione più globale sull'importanza di un lavoro mirato al sostenere e potenziare il sistema motorio e di conseguenza quello percettivo-relazionale.

Occuparsi oggi della situazione dei bambini e dei preadolescenti, cioè degli alunni che stanno frequentando la scuola dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado, significa tenere conto di una complessità che ha risvolti che toccano aspetti cognitivi, sociali, emotivi e relazionali. Poter farsi carico di uno sviluppo adeguato che coinvolge gran parte di questi elementi richiede di lavorare in maniera mirata sullo sviluppo del sistema motorio. Quello che le neuroscienze e gli studi di psicologia dello sviluppo oggi ci raccontano, è che alla base di molte competenze, pietre miliari per il soggetto in sviluppo, c'è una stretta correlazione tra esperienze corporee motorie e sviluppo delle funzioni cognitive.

La possibilità di inserire all'interno dei programmi scolastici un tempo dedicato ad un lavoro che stimoli abilità motorie poco sviluppate nei bambini di oggi può rappresentare un primo passo per un reale potenziamento dello sviluppo globale del bambino. Allo stesso modo, un tempo dedicato all'attività fisica in palestra dovrebbe essere

ripensato tenendo conto della necessità di fornire ai bambini elementi di orientamento spaziale, di coordinazione e di equilibrio, ma anche elementi di cooperazione e di comprensione dell'altro che si appoggiano su un più generale lavoro a livello motorio.

BIBLIOGRAFIA

- Aiello FC, Trovato FM, Szychlinska MA, Imbesi R, Castrogiovanni P, Loreto C, Musumeci G. Molecular Links Between Diabetes and Osteoarthritis: The Role of Physical Activity. *Curr Diabetes Rev.* 2017;13(1):50-58.
- Barbiero C, Lonciari I, Montico M, Monasta L, Penge R, Vio C, Tressoldi PE, Ferluga V, Bigoni A, Tullio A, Carrozzi M, Ronfani L, for the CENDi (National Committee on the Epidemiology of Dyslexia working group and for FVGwg (the epidemiology of Dyslexia of Friuli Venezia Giulia working group). The Submerged Dyslexia Iceberg: How many School Children are not Diagnosed? Results from an Italian Study. *Plos One* 2012, 7(10)e48082.
- Benetti D. Il trattamento dei disturbi strumentali di lettura e scrittura. Una ricerca empirica. Tesi di Laurea. Facoltà di Psicologia, Università di Padova, Anno Accademico 2001-2002.
- Berninger VW, Nielsen KH, Abbott RD, Wijsman E, Raskind W. Writing problems in developmental dyslexia: under-recognized and under-treated. *J Sch Psychol.* 2008 Feb;46(1):1-21.
- Bortoluzzi A, Furini F, Scirè CA. Osteoarthritis and its management - Epidemiology, nutritional aspects and environmental factors. *Autoimmun Rev.* 2018 Nov;17(11):1097-1104. Review.
- Bozzola E, Spina G, Ruggiero M, Memo L, Agostiniani R, Bozzola M, Corsello G, Villani A. Media devices in pre-school children: the recommendations of the Italian pediatric society. *Ital J Pediatr.* 2018 Jun 14;44(1):69.
- Bramante CT, Thornton RL, Bennett WL, Zhang A, Wilson RF, Bass EB, Tseng E. Systematic Review of Natural Experiments for Childhood Obesity Prevention and Control. *Am J Prev Med.* 2019 Jan;56(1):147-158. Review.
- Caggiano V, Fogassi L, Rizzolatti G, Thier P, Casile A. Mirror neurons differentially encode the peripersonal and extrapersonal space of monkeys. *Science.* 2009, 324(5925):403-6.
- Calvo-Merino B, Glaser DE, Grèzes J, Passingham RE, Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cereb Cortex.* 2005 Aug;15(8):1243-9.
- Camaioni L. *Psicologia dello sviluppo del linguaggio*, Editore Il Mulino, 2001.
- Carson V, Kuzik N, Hunter S, Wiebe SA, Spence JC, Friedman A, Tremblay MS, Slater LG, Hinkley T. Systematic review of sedentary behavior and cognitive development in early childhood. *Preventive Medicine* 2015, 78,115-122.
- Caselli MC. Gesti comunicativi e prime parole, in *Età Evolutiva*, 1983, 16, pp 36-51.
- Connolly SD, Ward KM. The Role of Exercise Prescription in Pediatric Preventive Cardiology Programs. *Pediatr Ann.* 2018 Dec 1;47(12):e494-e498.
- Convegno "Movimento, sport e salute" – Roma, 18 novembre 2018.
- Corballis M. *From Hand to Mouth: The Origins of Language* Princeton, New Jersey: Princeton University Press 2002.
- Cross ES, Hamilton AF, Grafton ST. Building a motor simulation de novo: observation of dance by dancers. *Neuroimage.* 2006 Jul 1;31(3):1257-67.
- Delacato H. *Organizzazione neurologica e problemi di apprendimento*. Roma: Armando 1980.
- Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition (DSM-5). American Psychiatric Association 2013.

- DiMenna FJ, Arad AD. Exercise as 'precision medicine' for insulin resistance and its progression to type 2 diabetes: a research review. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2018 Nov 23;10:21. eCollection 2018. Review.
- Dirks E, Spyer G, van Lieshout EC, de Sonneville L. Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *J Learn Disabil.* 2008 Sep-Oct;41(5):460-73.
- Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, Lambourne K, Szabo-Reed AN. Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 Jun;48(6):1197-222. Review.
- Emerson E, Hatton C. Mental health of children and adolescents with intellectual disabilities in Britain. *Br J Psychiatry* 2007, 191,493-9.
- Fogassi L, Gallese V, Fadiga L, Luppino G, Matelli M, Rizzolatti G. Coding of peripersonal space in inferior premotor cortex (area F4). *J. Neurophysiol.*, 1996, 76(1), 141-57.
- Gapin JI, Labban JD, Etnier JL. The effects of physical activity on attention deficit hyperactivity disorder symptoms: the evidence. *Prev Med.* 2011 Jun;52 Suppl 1:S70-4. Review.
- Geertsen SS, Thomas R, Larsen MN, Dahn IM, Andersen JN, Krause-Jensen M, Korup V, Nielsen CM, Wienecke J, Ritz C, Krstrup P, Lundbye-Jensen J. Motor Skills and Exercise Capacity Are Associated with Objective Measures of Cognitive Functions and Academic Performance in Preadolescent Children. *PLoS One.* 2016 Aug 25;11(8).
- Gooch D, Hulme C, Nash MH, Snowling MJ. Comorbidities in preschool children at family risk of dyslexia. *J Child Psychol Psychiatry* 2014;55(3),237-246.
- Grissmer D, Grimm KJ, Aiyer SM, Murrah WM, Steele JS. Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. *Dev Psychol.* 2010 Sep;46(5):1008-17.
- Haslum MN, Miles TR. Motor performance and dyslexia in a national cohort of 10-year-old children. *Dyslexia* 2007 Nov;13(4):257-75.
- Hendren RL, Haft SL, Black JM, Cushen White N, Hoefft F. Recognizing Psychiatric Comorbidity With Reading Disorders. *Frontiers in Psychiatry* 2018, 9:101.
- Hirsh-Pasek K, Adamson LB, Bakeman R, Owen MT, Golinkoff RM, Pace A, Yust PK, Suma K. The Contribution of Early Communication Quality to Low-Income Children's Language Success. *Psychol Sci.* 2015 Jul;26(7):1071-83.
- Hoare E, Milton K, Foster C, Allender S. The Associations between sedentary behavior and mental health among adolescents: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2016;13:108.
- Ip P, Ho FK, Louie LH, Chung TW, Cheung YF, Lee SL, Hui SS, Ho WK, Ho DS, Wong WH, Jiang F. Childhood Obesity and Physical Activity-Friendly School Environments. *J Pediatr.* 2017 Dec;191:110-116.
- Jongmans MJ, Smits-Engelsman BC, Schoemaker MM. Consequences of comorbidity of developmental coordination disorders and learning disabilities for severity and pattern of perceptual-motor dysfunction. *J Learn Disabil.* 2003 Nov-Dec;36(6):528-37.
- Kim H, Duran CAK, Cameron CE, Grissmer D. Developmental Relations Among Motor and Cognitive Processes and Mathematics Skills. *Child Dev.* 2018 Mar;89(2):476-494.
- Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc.* 2017 Feb;92(2):251-265. Review.

- Kurdek LA & Sinclair RJ. Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*. 2001;93:451-455.
- Landerl K, Moll K. Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *J Child Psychol Psychiatry*. 2010 Mar;51(3):287-94.
- Lavie CJ, Laddu D, Arena R, Ortega FB, Alpert MA, Kushner RF. Reprint of: Healthy Weight and Obesity Prevention: JACC Health Promotion Series. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Dec 11;72(23 Pt B):3027-3052. Review.
- Ling-Yi L, Rong-Ju C, Yung-Jung C, Yi-Jen C, hei-Mei Y. Effects of television exposure on developmental skills among young children. *Infant Behavior and Development* 2015, 38, 20-26.
- Lyytinen H, Ahonen T. Motor precursors of learning disabilities. In D. J. Bakker & H. Vlugt (Eds.), *Learning Disabilities: Neuro-psychological correlates* (pp. 35-43). Amsterdam: Swets & Zeitlinger 1989.
- Martikainen S., Pesonen AK, Lahti J, Heinonen K, Tammelin T., Kajantie E., Eriksson J., Strandberg T., Raikkonene K. Physical Activity and Psychiatric problems in Children. *The Journal of Pediatrics*. 2012, 161:160-2.
- Martin A, Booth JN, Laird Y, Sproule J, Reilly JJ, Saunders DH. Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Mar 2;3: Review.
- McNeill D. *Language and Gesture (Language Culture and Cognition)*. Cambridge, England: Cambridge University Press 2000.
- McNeill D. *Gesture and Thought*. Chicago, Illinois, USA: University Of Chicago Press 2005.
- Merleau-Ponty M, *Fenomenologia della percezione*, trad. it. di A. Bonomi, Bompiani, Milano 2003.
- Nielsen K, Henderson S, Barnett AL, Abbott RD, Berninger V. Movement Issues Identified in Movement ABC2 Checklist Parent Ratings for Students with Persisting Dysgraphia, Dyslexia, and OWL LD and Typical Literacy Learners. *Learn Disabil (Pittsbg)*. 2018;23(1):10-23.
- Okuma K, Tanimura M. A preliminary study on the relationship between characteristics of TV content and delayed speech development in young children. *Infant Behav Dev*. 2009 Jun;32(3):312-21.
- Pereira SMP, Geoffroy MC, Power C. Investigation of bidirectional associations between depressive symptoms and physical activity from age 11 to 50 years in the 1958 British Birth Cohort, *Lancet* 2013,328:80.
- Peters LH, Maathuis CG, Hadders-Algra M. Neural correlates of developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2013 Nov;55 Suppl 4:59-64.
- Petitto L. *Learnability and cognition: The acquisition of argument structure*. Mass., MIT Press, Cambridge, 1988.
- Polanczyk GV, Salum GA, Sugaya LS, Caye A, Rohde LA. Annual Research Review: a meta-analysis of the worldwide prevalence of mental disorders in children and adolescents. *Journal of child psychology and psychiatry*. 2015, 56,545-365.
- Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. *Clin Exp Optom*. 2015 Nov;98(6):497-506.
- Reale L, Bonati M. ADHD prevalence estimates in Italian children and adolescents: a methodological issue. *Ital J Pediatr*. 2018 Sep 5;44(1):108.

Rigoli D, Piek JP, Kane R, Oosterlaan J. Motor coordination, working memory and academic achievement in a normative adolescent sample: testing a mediation model. *Archives of Clinical neuropsychology* 2012a, 27,766-780.

Rigoli D, Piek JP, Kane R, Oosterlaan J. An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2012b, 54, 1025-1031.

Rizzolatti G, Caruana F. Le Basi dell'empatia. In: Europa Vol. II. La Mente. Le frontiere europee delle neuroscienze. Ed. Caporale, De Martin, Maffei, Marchis. Istituto Enclopedia Treccani, 2018.

Rizzolatti G, Cattaneo L, Fabbri-Destro M, Rozzi S. Cortical mechanisms underlying the organization of goal-directed actions and mirror neuron-based action understanding. *Physiol Rev.* 2014 Apr;94(2):655-706.

Rizzolatti G, Riggio L, Sheliga BM. Space and selective attention. In Umiltà C, Moscovich M, Attention and Performance XV, Cambridge MA, MIT Press 1994.

Rizzolatti G, Sinigaglia C. The mirror mechanism: a basic principle of brain function. *Nat Rev Neurosci.* 2016 Dec;17(12):757-765. Review.

Rozzi S. Lo spazio peripersonale: l'«altro da sé» in cui agire. *PSICHE*, Vol. 1, 2012.

Schoemaker K, Bunte T, Wiebe SA, Espy KA, Dekovic M and Matthys W. Executive Function in preschool children with ADHD and DBD. *Journal of Child Psychology and psychiatry.* 2012;53(2):111-119.

Silva PA, McGee R, Williams S. The predictive significance of slow walking and slow talking: a report from the Dunedin Multidisciplinary Child Development Study. *Br J Disord Commun.* 1982 Dec;17(3):133-9.

Singer T, Seymour B, O'Doherty JP, Stephan KE, Dolan RJ, Frith CD. Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature.* 2006 Jan 26;439(7075):466-9.

Son S & Meisels SJ. The relationship of young children's motor skills to later reading and math achievement. *Merrill-Palmer Quarterly* 2006;52:775-778.

Sperry RW. Neurology and the mind-brain problem. *American Scientist* 40, 2, 1952.

Stoodley CJ, Stein JF. The cerebellum and dyslexia. *Cortex.* 2011 Jan;47(1):101-16. Review.

Suhr Thykjaer A, Lundberg K, Grauslund J. Physical activity in relation to development and progression of myopia - a systematic review. *Acta Ophthalmol.* 2017 Nov;95(7):651-659. Review.

Tanimura M, Okuma K, Kyoshima K. Television viewing, reduced parental utterance, and delayed speech development in infants and young children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007 Jun;161(6):618-9.

Taylor RW, Gray AR, Heath AM, Galland BC, Lawrence J, Sayers R, Healey D, Tannock GW, Meredith-Jones KA, Hanna M, Hatch B, Taylor BJ. Sleep, nutrition, and physical activity interventions to prevent obesity in infancy: follow-up of the Prevention of Overweight in Infancy (POI) randomized controlled trial at ages 3.5 and 5 y. *Am J Clin Nutr.* 2018 Aug 1;108(2):228-236.

Tressoldi EP, Vio C, Lorusso ML, Facoetti A, Iozzino R. Confronto di efficacia ed efficienza tra trattamenti per il miglioramento della lettura in soggetti dislessici. *Psicologia Clinica dello Sviluppo.* A. VII, n. 3, dicembre 2003.

van Elk M, van Schie HT, Bekkering H. Action semantic knowledge about objects is supported by functional motor activation. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 2009 Aug;35(4):1118-28.

Verret C, Guay MC, Berthiaume C, Gardiner P, Béliveau L. A physical activity program improves behavior and cognitive functions in children with ADHD: an exploratory study. *J Atten Disord.* 2012 Jan;16(1):71-80.

Volterra V, Caselli MC, Capirci O, Pizzuto E. Gesture and the Emergence and Development of Language. In *Beyond Nature-Nurture: Essays in Honor of Elizabeth Bates*, a cura di Michel Tomasello e Dan Isaac Slobin 2004.

Willcutt EG, Pennington BF. Psychiatric Comorbidity in Children and Adolescents with Reading Disability 2000, 41 (8)1039-1048.

Zahal T, Steinsbekk S, Wichstrom L. Physical Activity, Sedentary Behavior and Symptoms of major Depression in Middle Children. *Pediatrics* 2017, 139(2).

Ziereis S, Jansen P. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities* 2014, 38, 181-191.