
Fachzeitschrift des ErgotherapeutInnen-
Verbandes Schweiz

Journal de l'Association Suisse
des Ergothérapeutes

Periodico dell'Associazione Svizzera
degli Ergoterapisti

Ergotherapie



04

17

Judith Marti geht in Pension –
NAREG – Bambini con Disturbo della
Coordinazione Motoria – Forum



ErgotherapeutInnen-Verband Schweiz
Association Suisse des Ergothérapeutes
Associazione Svizzera degli Ergoterapisti

I bambini con Disturbo della Coordinazione Motoria e l'apprendimento numerico

Lietta Santinelli Silvia Sbaragli Seguiti generalmente in ergoterapia, i bambini con DCM beneficiano di una stretta collaborazione con la scuola e la famiglia. Nell'ambito della formazione continua del Dipartimento Formazione e Apprendimento (DFA) della SUPSI, nel Canton Ticino, è iniziata nel 2016 una collaborazione che mira ad approfondire gli aspetti dell'apprendimento numerico basati sullo sviluppo motorio del bambino.



Lietta Santinelli
Centro Ergoterapia Pediatrica CEP, Bellinzona. Nel 2016 ha contribuito a sviluppare il primo CAS sull'inclusione di bambini in difficoltà nella scuola regolare.

La formazione ha come obiettivi: (1) permettere ai docenti di approfondire le loro conoscenze sui bambini con un DCM in particolare negli aspetti legati all'apprendimento matematico, (2) depistare le eventuali difficoltà e (3) aiutarli al meglio nel contesto ecologico (in classe) per sviluppare le abilità motorie legate all'ambito numerico. Infatti, l'uso esplicito di accorgimenti da parte dei docenti e una buona attenzione didattica consente ai bambini di gestire, e possibilmente superare, eventuali difficoltà che incidono anche sull'apprendimento della matematica. Non da ultimo, la prevenzione e la stimolazione precoce e mirata delle abilità all'interno del contesto ecologico (a scuola, a casa e nel tempo libero), massimizza l'efficacia della presa a carico dei bambini con DCM.

DCM e disturbi numerici

Malgrado un livello cognitivo nella norma e l'assenza di un disturbo neurologico, l'apprendimento matematico è spesso un ostacolo per i bambini con un Disturbo della Coordinazione Motoria (DCM), che rappresentano tra il 5 e il 6% dei bambini di età scolare. Questi bambini incontrano delle difficoltà nell'acquisire ed eseguire delle abilità motorie coordinate; ciò interferisce in modo significativo e persistente sugli ambiti della loro vita quotidiana: cura di sé, apprendimento scolastico e attività del tempo libero. Studi recenti hanno messo in evidenza nei bambini con DCM la presenza frequente di disturbi visuo-spaziali ed esecutivi (memoria di lavoro, controllo inibitorio, attenzione esecutiva) che, uniti ai disturbi visuo-motori, rendono le competenze matematiche particolarmente difficili da essere acquisite. Ad esempio, in Pieters et al. (2012) emerge come i bambini dai 7 ai 10 anni con lievi DCM, possiedono un ritardo in ambito numerico di circa un anno, mentre bambini con gravi DCM possiedono un ritardo di due anni.



Silvia Sbaragli
Dip. Formazione e Apprendimento SUPSI, Locarno. È laureata in Matematica e specializzata SSIS presso l'Università di Bologna. Attualmente è professore SUPSI di Didattica della matematica.

Numeri e corpo: un connubio inevitabile

All'inizio della scolarità, i bambini devono acquisire diverse competenze matematiche: conta orale, corrispondenza biunivoca, enumerazione, conteggio, rappresentazione delle cifre ecc. L'acquisizione di tali competenze, è legata alle abilità motorie, che influenzano la comprensione e l'utilizzo di questi concetti matematici. In effetti, nei primi anni scolastici, ma non solo, l'apprendimento della matematica dovrebbe essere legato al funzionamento percettivo-motorio, ossia dovrebbe avvenire attraverso la percezione e l'azione motoria sulla realtà. Sono molte le teorie attuali in didattica della matematica che sottolineano l'importanza delle attività sensoriali e cinestetiche del corpo (azioni, gesti, movimenti corporei ecc.) per l'acquisizione matematica. Una delle più importanti è la teoria dell'embodiment cognition secondo la quale gli esseri umani concettualizzano i concetti astratti matematici in termini concreti, utilizzando idee e modelli di ragionamento fondati sul sistema senso-motorio che interagisce con il mondo (Lakoff, Núñez, 2005). In altre parole, le azioni fatte nel mondo concreto permettono al bambino di creare una conoscenza astratta che poi verificherà attraverso delle azioni concrete. Il termine embodied cognition significa letteralmente conoscenza incorporata o incarnata ed è la scienza dei processi cognitivi basati sulla nostra fisicità di esseri umani. «Una delle grandi scoperte della scienza cognitiva è che le nostre idee sono modellate dalle nostre esperienze corporee: non nella semplice modalità di corrispondenza uno a uno, ma indirettamente, attraverso la conoscenza del nostro intero sistema concettuale nella vita quotidiana. Il punto di vista cognitivo ci induce a chiederci se anche il sistema delle idee matematiche sia fondato indirettamente sulle esperienze corporee, e se sì, precisamente come» (Lakoff, Núñez, 2005, p. 14). Gli autori ipotizza-

no correlazioni a livello neurale tra operazioni fisiche senso-motorie e operazioni aritmetiche. Le acquisizioni che derivano da esperienze senso-motorie nella vita quotidiana o nell'esperienza scolastica avvengono in età precoce, prima di qualsiasi esperienza nell'aritmetica formale. Un'altra importante teoria che mette in risalto l'importanza dell'apprendimento percettivo-motorio è la teoria dell'oggettivazione della conoscenza di Radford (2008). «Una caratteristica centrale di questa teoria è che, diversamente dagli approcci mentali cognitivi, il pensiero non è considerato come qualcosa che avviene soltanto 'nella testa'. Il pensiero è considerato piuttosto come costituito da componenti materiali e ideative: è composto dal linguaggio (interno ed esterno), dalle forme oggettivate di immaginazione sensoriale, dai gesti, dalla tattilità e dalle nostre azioni effettive con artefatti culturali» (Radford, 2011, p. 33). Il pensiero viene quindi considerato come un'unità dinamica di componenti materiali e ideali – una pratica sociale tangibile materializzata nel corpo (per esempio attraverso azioni cinestetiche, gesti, percezione, visualizzazione), nell'uso di segni (per esempio: simboli matematici, grafici, lingua scritta e parlata) e di artefatti di vari tipi (righelli, calcolatrici e così via). In questa prospettiva teorica si ritiene che lo sviluppo delle competenze matematiche sia essenzialmente culturale e dipenda dalle condizioni contestuali, quindi anche dalle situazioni che vengono proposte e favorite in classe. Seguendo tale approccio, la componente motoria, e la sua coordinazione con le altre componenti, acquista un ruolo fondamentale.

DCM e competenze numeriche: come aiutarli a scuola? L'esempio del conteggio

Uno degli esempi più evidenti di attività che richiede una buona coordinazione di strutture numeriche, visuo-spaziali, esecutive e visuo-motorie, è il conteggio. Il bambino deve infatti aver acquisito diverse componenti della matematica:

- la conta orale, ossia conoscere le parole-numero specifiche (nomi dei numeri: uno, due, tre ecc.) della filastrocca o cantilena del numero
- la corrispondenza biunivoca, ossia il saper associare ad ogni elemento di un insieme uno e un solo elemento di un altro insieme, ossia collegare ogni parola-numero con ciascun oggetto da contare
- l'enumerazione, l'azione di organizzazione spaziale di una collezione che permette di percorrerla in maniera controllata e ordinata, ossia di passare una e una sola volta da ogni elemento della collezione (Briand, 1999)
- la cardinalità dell'insieme, che consiste nel comprendere che l'ultima parola-numero pronunciata nel conteggio corrisponde alla numerosità dell'insieme contato.

L'abilità di contare potrà però essere svolta in modo efficace soltanto se verrà coordinata con gli aspetti percettivo-motori. In particolare, il bambino dovrà essere in grado di coordinare contemporaneamente l'emissione della parola, l'elemento della raccolta e il gesto (visivo o manuale). A scuola, le difficoltà di conteggio dei bambini vengono genericamente attribuite all'ambito matematico, senza sviscerare in profondità le loro origini, cause e di conseguenza possibili interventi. Nei bambini con DCM però, sono diversi i disturbi che possono influenzare la gestione del conteggio. Per esempio:

- I disturbi motori influenzano la coordinazione tra parola, gesto e elemento. Questa coordinazione può essere considerata un'azione spazio-temporale: il bambino deve toccare l'elemento giusto al momento giusto, come quando fa dei saltelli, prende e lancia una palla, salta alla corda.
- I disturbi visuo-spaziali influenzano il piano di enumerazione che può presentarsi nei bambini DCM disordinato e poco efficace, caratterizzato da grandi «balzi» oculomotori che rendono difficile l'organizzazione spaziale. Questi bambini incontrano spesso difficoltà in altre attività a forte componente visuo-spaziale, quali ad esempio cercare un oggetto in mezzo ad altri, cercare su un libro i disegni in legame con una storia ecc.
- I disturbi esecutivi influenzano l'organizzazione e il monitoraggio del compito; ad esempio la memoria di lavoro debole ostacola la suddivisione degli elementi in oggetti da contare e oggetti già contati. Laddove il gesto, nei bambini senza difficoltà, agisce come supporto esterno alla memoria di lavoro, i bambini DCM si trovano in doppia difficoltà.

Se il bambino è in difficoltà con il conteggio, è importante che i docenti siano in grado di osservare questi aspetti nel modo più preciso possibile, scomponendo i diversi aspetti dei concetti richiesti secondo le diverse variabili (disposizione degli elementi, numero di elementi, natura degli elementi, distanza tra gli oggetti, dimensione dello spazio a disposizione ecc) e modificando di conseguenza le situazioni proposte. Avendo un'idea più precisa sulla difficoltà, sarà più facile optare per delle stimolazioni mirate o delle strategie compensatorie. Per esempio, in alcuni casi aiuta aumentare gli stimoli tattilo-cinestetici appesantendo gli elementi da contare, creare un feedback visivo colorando/evidenziando gli elementi già contati, separare fisicamente il gruppo degli elementi ancora da contare e gli elementi già considerati ecc. Strategie di questo tipo permettono ai bambini con un DCM di rinforzare la percezione del gesto, migliorare l'organizzazione visuo-spaziale, la coordinazione occhio-mano, così da coordinare meglio l'enumerazione o la coordinazione tra gesto, oggetto e parola-numero nei diversi contesti.

Conclusione

Implementare nei docenti un'attenzione ai disturbi motori e delle strategie di azione concrete, è una componente importante della diversificazione pedagogica. I bambini con difficoltà motorie e non solo, spesso sviluppano avversione o addirittura paura nei confronti della matematica, generata da esperienze negative e frustrazioni, che possono avere ripercussioni nel loro futuro percorso scolastico e professionale. Più in generale, una scuola inclusiva si nutre di esperienze positive di considerazione delle particolarità e a volte delle difficoltà dei bambini, e l'incontro tra docenti ed ergoterapisti non può che contribuire alla creazione di buone pratiche di inclusione.

Bibliografia

Briand, J. (1999). Contribution à la réorganisation des savoirs prénériques et numériques. Étude et réalisation d'une

situation d'enseignement de l'énumération dans le domaine prénérique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(1), pp. 41-76.

Lakoff, G., & Núñez, R.E. (2005). *Da dove viene la matematica*. Torino: Bollati Boringhieri.

Pieters, S., Desoete, A., Van Waelvelde, H., Vanderswalmen R., & Roeyers, H. (2012). Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 33, pp. 1128-1135.

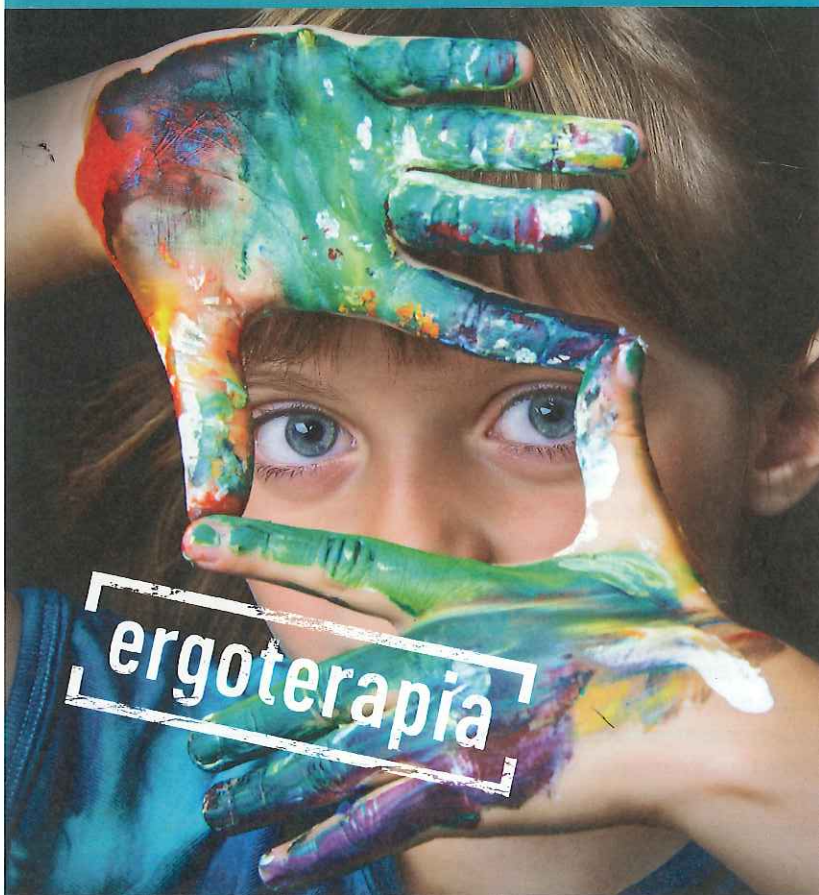
Radford, L. (2008). The ethics of being and knowing: Towards a cultural theory of learning. In Radford, L., Schubring, G., & Seeger, F. (Eds.). *Semiotics in mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers. 21, pp. 5-234.

Radford, L. (2011). Sullo sviluppo del pensiero matematico nei giovani studenti: la graduale armonizzazione di percezione, gesti e simboli. In D'Amore, B. & Sbaragli, S. (Eds.). *Un quarto di secolo al servizio della didattica della matematica*. Bologna: Pitagora, pp. 33-39.

Robutti, O. (2006). Embodied cognition e didattica della matematica. *La matematica e la sua didattica*, 2, pp. 163-186.

Schneuwly B. (1994). Contradiction and development: Vygotsky and paedology. *European Journal of Psychology of Education*, 9(4), pp. 281-291.

„Sofia ha passato momenti difficili, ma da quando fa ergoterapia vede il mondo in modo diverso – e a colori.“



Kinder mit umschriebener Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF) rechnen...

Lietta Santinelli Silvia Sbaragli Kinder mit UEMF werden zumeist ergotherapeutisch behandelt und profitieren von der engen Zusammenarbeit mit Schule und Familie. 2016 entstand in der Abteilung Bildung und Lernen der Tessiner Fachhochschule SUPSI eine Zusammenarbeit, mit dem Ziel, die Aspekte des Erlernens von Zahlen im Zusammenhang mit der motorischen Entwicklung des Kindes zu untersuchen.

Diese Weiterbildung hat folgende Ziele:

- den Lehrkräften die Möglichkeit bieten, ihre Kenntnisse von Kindern mit UEMF zu erweitern, auch im Hinblick auf das Erlernen des Rechnens,
- mögliche Schwierigkeiten zu erkennen sowie
- die Kinder in ihrem Handlungsumfeld (in der Klasse) bestmöglich zu unterstützen, damit sie ihre motorischen Fertigkeiten mit Zahlen entwickeln.

In der Tat helfen zielgerichtete Massnahmen sowie eine erweiterte didaktische Aufmerksamkeit seitens der Lehrer den betroffenen Kindern, mit den Schwierigkeiten beim Lernen der Mathematik besser fertig zu werden oder diese gar zu überwinden. Eine bestmögliche ergotherapeutische Behandlung der Kinder wird auch durch die frühzeitige und systematische Förderung der Fertigkeiten der Kinder in ihrem ganzen Handlungsumfeld gewährleistet.

UEMF und Störungen bei der Mathematik

Auch bei einem normalen kognitiven Niveau und ohne Vorliegen einer neurologischen Störung, stellt das Erlernen des Rechnens für Kinder mit einer umschriebenen Entwicklungsstörung motorischer Funktionen oft ein Hindernis dar, welches 5 bis 6% der Kinder im Schulalter betrifft. Solche Kinder haben Mühe, koordinierte motorische Handlungen zu erlernen und auszuführen. Dies hat einen wesentlichen und nachhaltigen Einfluss auf Bereiche des täglichen Lebens: Körperpflege, schulisches Lernen und Freizeit. Jüngste Studien zeigen, dass bei Kindern mit UEMF oft Störungen der visuell-räumlichen Wahrnehmung vorliegen und sie Schwierigkeiten bei der Ausführung haben (Arbeitsgedächtnis, inhibitorische Kontrolle, exekutive Aufmerksamkeit). Zusammen mit den visuell-motorischen Störungen fällt ihnen deshalb das Erlernen der Mathematik besonders schwer. Gemäss Pieters et al. (2012) sind Kinder mit einer leichten UEMF von 7 bis 10 Jahren rechnerisch ca.

ein Jahr im Rückstand, mit einer schweren UEMF gar zwei Jahre.

Enge Verknüpfung von Zahlen und Körper

Bei Schulbeginn müssen Kinder verschiedene mathematische Kompetenzen erwerben: mündliches Rechnen, eindeutiges Zuordnen, Aufzählen, Zusammenzählen, Darstellen der Zahlen usw. Die Aneignung dieser Fertigkeiten hängt mit den motorischen Fähigkeiten zusammen, die das Verständnis und die Anwendung dieser mathematischen Konzepte beeinflussen. Deshalb sollte in den ersten Schuljahren, aber nicht nur, das Erlernen der Mathematik mit den perzeptiv-motorischen Funktionen gekoppelt werden und somit durch Wahrnehmungen und motorischen Handlungen in der realen Umgebung erfolgen. Aktuelle Theorien zur Didaktik der Mathematik betonen den Stellenwert der sensoruellen und kinästhetischen Erfahrung (Handlungen, Gesten, Körperbewegungen usw.) beim Erlernen des Rechnens. Eine der wichtigsten Theorien betrifft die *embodiment cognition*. Gemäss dieser Theorie verarbeiten wir Menschen abstrakte mathematische Konzepte auf konkrete Weise, indem wir Gedanken und Denkmuster auf dem mit der Welt interagierenden sensomotorischen System verwenden (Lakoff, Núñez, 2005). Dies bedeutet, dass das Kind durch die in der Realität ausgeführten Handlungen ein abstraktes Wissen erwirbt, welches es wiederum durch konkrete Handlungen überprüft.

Unter dem Begriff *Embodiment cognition* ist buchstäblich ein verinnerlichtes, oder verkörperlichtes, Wissen zu verstehen. Es handelt sich um die Lehre, nach deren unsere kognitiven Prozesse auf unserer physischen Existenz beruhen. «Eine der grossen Errungenschaften der Kognitionswissenschaft besagt, dass unsere Ideen durch unsere Körpererfahrungen modelliert werden. Nicht im Sinne eines einfachen Modellierens eins zu eins, sondern vielmehr durch



Lietta Santinelli

Dipl. Ergotherapeutin seit 1997, Entwickelte verschiedene Schulpräventionsprojekte. Seit 2010 Dozentin am SUPSI, Mithilfe beim Entwickeln des ersten CAS SUPSI zur Inklusion von Kindern in der Schule



Silvia Sbaragli

Mathematikerin, Bologna, PhD in Mathematik-Erziehung, Prof. SUPSI in Mathematik-Didaktik

Fazit

Bei der pädagogischen Diversifikation ist es von grosser Bedeutung, dass die Lehrpersonen ein erhöhtes Verständnis der motorischen Störungen erlangen und so Strategien umsetzen, die konkrete Massnahmen zum Ziel haben. Aufgrund negativer Erfahrungen und Frustration entwickeln Kinder mit motorischen Schwierigkeiten – aber nicht nur sie – oft eine Abneigung gegen die Mathematik oder haben sogar Angst davor. Dies kann sich auf den weiteren schulischen Verlauf und auch auf das Berufsleben auswirken. Allgemein gesagt besteht eine Integrationschule durch positive Erfahrungen aufgrund der Wertschätzung der Besonderheiten und manchmal auch der Schwierigkeiten der Kinder. Der Austausch zwischen den Lehrpersonen und den Ergotherapeutinnen kann somit der Schaffung guter Integrationspraktiken nur förderlich sein.

die Kenntnis unseres inneren konzeptuellen Systems im täglichen Leben. Diese kognitive Sichtweise veranlasst uns zur Frage, ob nicht auch das System der mathematischen Ideen indirekt auf körperlichen Erfahrungen beruht und falls ja, wie dieser Prozess genau abläuft» (Lakoff, Núñez, 2005, S. 14). Die Autoren gehen davon aus, es gebe auf neuronaler Ebene einen Zusammenhang zwischen den physischen, sensomotorischen Handlungen und den Rechenoperationen. Diese Wissensaneignung aufgrund sensomotorischer Erfahrungen im täglichen Leben oder in der Schule erfolgt bereits im frühen Kindesalter, d.h. vor jeglicher Erfahrung mit der formellen Arithmetik. Eine weitere wichtige Theorie, welche die Bedeutung des perzeptiv-motorischen Lernens hervorhebt, ist die Theorie der Objektivierung des Wissens von Radford (2008). «Im Gegensatz zu den mental-kognitiven Ansätzen vertritt diese Theorie in erster Linie den Standpunkt, der Gedanke sei etwas, das sich 'nicht nur im Kopf' abspielt; vielmehr bestehe er aus materiellen und ideenhaften Komponenten, aus einer inneren und äusseren Sprache, aus sämtlichen objektivierten Formen sensorischer Vorstellung, aus Gestik, aus taktilen Erfahrungen sowie aus unseren effektiven Handlungen in Verbindung mit kulturellen Artefakten» (Radford, 2011, S. 33). Der Gedanke wird somit als dynamische Einheit aus materiellen und ideellen Komponenten verstanden – eine greifbare, im Körper materialisierte soziale Praxis (mittels kinästhetischer Handlungen, Gesten, Wahrnehmung, Visualisierung) im Gebrauch von Zeichen). Aufgrund dieser theoretischen Sichtweise ist die Entwicklung rechnerischer Kompetenzen in erster Linie kultureller Art und wird durch das Umfeld beeinflusst, somit auch durch die in der Klasse gebotenen und geförderten Aktivitäten.

UEMF und Rechnen: Wie hilft die Schule?

Das Beispiel des Addierens zeigt, wie wichtig dabei eine gute Koordination der rechnerischen Strukturen ist: visuell-räumlich, visuomotorisch sowie exekutiv. Um überhaupt addieren zu können, muss das Kind verschiedene rechnerische Konzepte erfasst haben:

- mündliches Rechnen, d. h. es muss die Namen der einzelnen Zahlen, des Zahlenreims kennen;
- umkehrbare eindeutige Zuordnung, d. h. das Kind muss jedem Element einer Menge ein Element zuordnen können, das in einer und nur einer Menge vorkommt, es muss jedes Zahlwort jedem zu zählenden Gegenstand zuordnen können
- Aufzählen, das räumliche Ordnen einer Sammlung von Gegenständen, welche es erlaubt, diese geordnet und kontrolliert durchzugehen, d. h. jedes Element der Sammlung wird durchlaufen – und zwar nur ein einziges Mal (Briand, 1999);
- die Kardinalität der Menge besteht darin zu verstehen, dass das beim Zusammenzählen zuletzt

ausgesprochene Zahlwort der Numerosität der gezählten Menge entspricht.

Die Fertigkeit des Zählens kann nur effizient ausgeführt werden, wenn sie richtig mit den perzeptiv-motorischen Aspekten koordiniert wird. Das Kind muss vor allem fähig sein, die Aussprache des Wortes, das Element der Sammlung und die Geste (visuell und manuell) gleichzeitig zu koordinieren. In der Schule werden Schwierigkeiten der Kinder beim Umgang mit Zahlen meist der Mathematik zugeordnet, ohne deren Hintergrund und Ursachen näher auf den Grund zu gehen, um so Hilfe leisten zu können. Bei Kindern mit UEMF können die Rechenschwierigkeiten durch verschiedene Störungen verursacht sein.

Motorische Störungen beeinflussen die Koordination von Wort, Geste und Element. Diese Koordination kann als räumlich-zeitliche Handlung definiert werden: Das Kind muss das richtige Element zum richtigen Zeitpunkt berühren, wie wenn es springt, einen Ball wirft und fängt. Die visuell-räumlichen Störungen beeinflussen die Ebene des Aufzählens. Bei UEMF-Kindern kann das Aufzählen ungeordnet, wenig effektiv und von grossen okulomotorischen «Sprüngen» begleitet sein, welche das räumliche Organisieren erschweren. Häufig haben diese Kinder auch Schwierigkeiten bei anderen Tätigkeiten mit einer stark visuell-räumlichen Komponente, beim Suchen eines Gegenstandes in einem Haufen von anderen Objekten, beim Finden von Illustrationen in einem Buch, welche einen Zusammenhang mit einer Geschichte haben. Die exekutiven Störungen beeinflussen das Organisieren und die Kontrolle der Aufgabe; das schwache Arbeitsgedächtnis behindert zum Beispiel die Einteilung der Elemente in noch zu zählende Gegenstände und solche, die bereits gezählt wurden. Während Kinder, die keine Schwierigkeiten aufweisen, Gesten oft als Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses erleben, bereitet dies Kindern mit UEMF doppelte Schwierigkeiten.

Wenn ein Kind beim Rechnen Schwierigkeiten zeigt, ist es wichtig, dass die Lehrpersonen es so genau wie möglich beobachten, indem sie die verschiedenen Aspekte der beim Rechnen benötigten Konzepte gemäss den diversen Variablen zerlegen (Anordnung der Elemente, Anzahl der Elemente, Art der Elemente, Abstand zwischen den einzelnen Gegenständen, Ausmasse des zur Verfügung stehenden Platzes usw.) und die Aufgabenstellungen entsprechend anpassen. Wenn die Lehrpersonen die Schwierigkeiten genau erfasst haben, ist es für sie leichter, die Fertigkeiten der betroffenen Kinder spezifisch zu fördern oder mit kompensatorischen Strategien zu unterstützen.

Literatur siehe Seite 16

Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination et un trouble des activités numériques

Lietta Santinelli Silvia Sbaragli Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui jouissent généralement d'un encadrement ergothérapeutique, ne peuvent que bénéficier d'une étroite collaboration entre l'école et la famille.

Dans le cadre de la formation continue du département de formation et d'apprentissage de l'école universitaire professionnelle de Suisse italienne (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI), une collaboration visant à approfondir les aspects de l'apprentissage numérique basés sur le développement moteur de l'enfant a été initiée en 2016. La formation poursuit les objectifs suivants: (1) permettre aux enseignants d'approfondir leurs connaissances au sujet des enfants atteints d'un TAC et en particulier en matière d'apprentissage des mathématiques, (2) dépister les difficultés éventuelles, et (3) les aider au mieux, dans le contexte environnemental (en classe), à développer les aptitudes motrices liées aux faits numériques. En effet, des mesures ciblées ainsi qu'une attention particulière de la part des enseignants permettent aux enfants de gérer – et éventuellement de surmonter – leurs difficultés, qui incident aussi sur l'apprentissage des mathématiques. Mentionnons encore que la prévention et la stimulation précoce centrée sur les aptitudes dans le contexte environnemental (à l'école et à la maison) maximisent l'efficacité de la prise en charge des enfants atteints de TAC.

TAC et troubles des activités numériques

Même avec un niveau cognitif normal et en l'absence de trouble neurologique, l'apprentissage mathématique constitue souvent un obstacle pour les enfants en âge scolaire atteints d'un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui représentent 5 à 6% des enfants. Ceux-ci rencontrent des difficultés au niveau de l'acquisition et de l'exécution des activités motrices coordonnées, ce qui influe de manière significative et durable sur les domaines de leur vie quotidienne: soin de soi, apprentissage scolaire et activités durant le temps libre. Des études récentes ont mis en évidence, chez les enfants atteints de TAC, la présence fréquente de troubles visuo-spaciaux et exécutifs (mé-

moire de travail, contrôle inhibitoire, attention exécutoire) qui, ajoutés aux troubles visuo-moteurs, rendent particulièrement difficile l'apprentissage des mathématiques. Par exemple, selon Pieters et al. (2012), les enfants entre 7 et 10 ans atteints de légers TAC présentent un retard dans les activités numériques d'environ un an, tandis que ceux atteints d'un TAC plus prononcé présentent un retard de deux ans.

Chiffres et corps: une corrélation inévitable

Au début de leur scolarité, les enfants sont appelés à acquérir diverses compétences mathématiques: énumération orale de suites de chiffres, application biunivoque, dénombrement, calcul, représentation des chiffres, etc. L'acquisition de telles compétences est liée aux capacités motrices, qui influencent leur compréhension et leur application des concepts mathématiques. En effet, au cours des premières années d'école – mais pas seulement – l'apprentissage des mathématiques doit être lié au fonctionnement percepto-moteur, soit avoir lieu au travers de la perception et de l'action motrice dans l'environnement réel. De nombreuses théories didactiques actuelles sur les mathématiques soulignent l'importance des activités sensorielles et kinésiques du corps (actions, gestes, mouvements corporels, etc.) pour l'apprentissage mathématique. L'une des théories principales est celle de l'embodiment cognition, selon laquelle les être humains transforment les concepts mathématiques abstraits en concepts concrets, en employant pour ce faire les pensées et modèles de raisonnement fondés sur le système sensori-moteur qui interagit avec le monde (Lakoff, Núñez, 2005). En d'autres termes, les actions accomplies dans le monde concret permettent à l'enfant de créer une connaissance abstraite qu'il vérifiera ensuite au travers d'actions concrètes. Le terme d'embodied cognition signifie littéralement



Lietta Santinelli
est ergothérapeute depuis 1997. Depuis 2010, chargée de cours au SUPSI sur la manière d'aider les élèves présentant des difficultés de concentration.



Silvia Sbaragli
mathématicienne UNI Bologna, actuellement prof. SUPSI pour la mathématique éducatif.

Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination et un trouble des activités numériques

Lietta Santinelli Silvia Sbaragli Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui jouissent généralement d'un encadrement ergothérapeutique, ne peuvent que bénéficier d'une étroite collaboration entre l'école et la famille.

Dans le cadre de la formation continue du département de formation et d'apprentissage de l'école universitaire professionnelle de Suisse italienne (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI), une collaboration visant à approfondir les aspects de l'apprentissage numérique basés sur le développement moteur de l'enfant a été initiée en 2016. La formation poursuit les objectifs suivants: (1) permettre aux enseignants d'approfondir leurs connaissances au sujet des enfants atteints d'un TAC et en particulier en matière d'apprentissage des mathématiques, (2) dépister les difficultés éventuelles, et (3) les aider au mieux, dans le contexte environnemental (en classe), à développer les aptitudes motrices liées aux faits numériques. En effet, des mesures ciblées ainsi qu'une attention particulière de la part des enseignants permettent aux enfants de gérer – et éventuellement de surmonter – leurs difficultés, qui incident aussi sur l'apprentissage des mathématiques. Mentionnons encore que la prévention et la stimulation précoce centrée sur les aptitudes dans le contexte environnemental (à l'école et à la maison) maximisent l'efficacité de la prise en charge des enfants atteints de TAC.

TAC et troubles des activités numériques

Même avec un niveau cognitif normal et en l'absence de trouble neurologique, l'apprentissage mathématique constitue souvent un obstacle pour les enfants en âge scolaire atteints d'un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui représentent 5 à 6% des enfants. Ceux-ci rencontrent des difficultés au niveau de l'acquisition et de l'exécution des activités motrices coordonnées, ce qui influe de manière significative et durable sur les domaines de leur vie quotidienne: soin de soi, apprentissage scolaire et activités durant le temps libre. Des études récentes ont mis en évidence, chez les enfants atteints de TAC, la présence fréquente de troubles visuo-spaciaux et exécutoires (mé-

moire de travail, contrôle inhibitoire, attention exécutoire) qui, ajoutés aux troubles visuo-moteurs, rendent particulièrement difficile l'apprentissage des mathématiques. Par exemple, selon Pieters et al. (2012), les enfants entre 7 et 10 ans atteints de légers TAC présentent un retard dans les activités numériques d'environ un an, tandis que ceux atteints d'un TAC plus prononcé présentent un retard de deux ans.

Chiffres et corps: une corrélation inévitable

Au début de leur scolarité, les enfants sont appelés à acquérir diverses compétences mathématiques: énumération orale de suites de chiffres, application biunivoque, dénombrement, calcul, représentation des chiffres, etc. L'acquisition de telles compétences est liée aux capacités motrices, qui influencent leur compréhension et leur application des concepts mathématiques. En effet, au cours des premières années d'école – mais pas seulement – l'apprentissage des mathématiques doit être lié au fonctionnement percepto-moteur, soit avoir lieu au travers de la perception et de l'action motrice dans l'environnement réel. De nombreuses théories didactiques actuelles sur les mathématiques soulignent l'importance des activités sensorielles et kinésiques du corps (actions, gestes, mouvements corporels, etc.) pour l'apprentissage mathématique. L'une des théories principales est celle de l'embodiment cognition, selon laquelle les être humains transforment les concepts mathématiques abstraits en concepts concrets, en employant pour ce faire les pensées et modèles de raisonnement fondés sur le système sensori-moteur qui interagit avec le monde (Lakoff, Núñez, 2005). En d'autres termes, les actions accomplies dans le monde concret permettent à l'enfant de créer une connaissance abstraite qu'il vérifiera ensuite au travers d'actions concrètes. Le terme d'embodied cognition signifie littéralement



Lietta Santinelli
est ergothérapeute depuis 1997. Depuis 2010, chargée de cours au SUPSI sur la manière d'aider les élèves présentant des difficultés de concentration.



Silvia Sbaragli
mathématicienne UNI Bologna, actuellement prof. SUSPI pour la mathématique éducatif.

Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination et un trouble des activités numériques

Lietta Santinelli Silvia Sbaragli Les enfants présentant un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui jouissent généralement d'un encadrement ergothérapeutique, ne peuvent que bénéficier d'une étroite collaboration entre l'école et la famille.

Dans le cadre de la formation continue du département de formation et d'apprentissage de l'école universitaire professionnelle de Suisse italienne (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, SUPSI), une collaboration visant à approfondir les aspects de l'apprentissage numérique basés sur le développement moteur de l'enfant a été initiée en 2016. La formation poursuit les objectifs suivants: (1) permettre aux enseignants d'approfondir leurs connaissances au sujet des enfants atteints d'un TAC et en particulier en matière d'apprentissage des mathématiques, (2) dépister les difficultés éventuelles, et (3) les aider au mieux, dans le contexte environnemental (en classe), à développer les aptitudes motrices liées aux faits numériques. En effet, des mesures ciblées ainsi qu'une attention particulière de la part des enseignants permettent aux enfants de gérer – et éventuellement de surmonter – leurs difficultés, qui incident aussi sur l'apprentissage des mathématiques. Mentionnons encore que la prévention et la stimulation précoce centrée sur les aptitudes dans le contexte environnemental (à l'école et à la maison) maximisent l'efficacité de la prise en charge des enfants atteints de TAC.

TAC et troubles des activités numériques

Même avec un niveau cognitif normal et en l'absence de trouble neurologique, l'apprentissage mathématique constitue souvent un obstacle pour les enfants en âge scolaire atteints d'un trouble d'acquisition de la coordination (TAC), qui représentent 5 à 6% des enfants. Ceux-ci rencontrent des difficultés au niveau de l'acquisition et de l'exécution des activités motrices coordonnées, ce qui influe de manière significative et durable sur les domaines de leur vie quotidienne: soin de soi, apprentissage scolaire et activités durant le temps libre. Des études récentes ont mis en évidence, chez les enfants atteints de TAC, la présence fréquente de troubles visuo-spaciaux et exécutifs (mé-

moire de travail, contrôle inhibitoire, attention exécutoire) qui, ajoutés aux troubles visuo-moteurs, rendent particulièrement difficile l'apprentissage des mathématiques. Par exemple, selon Pieters et al. (2012), les enfants entre 7 et 10 ans atteints de légers TAC présentent un retard dans les activités numériques d'environ un an, tandis que ceux atteints d'un TAC plus prononcé présentent un retard de deux ans.

Chiffres et corps: une corrélation inévitable

Au début de leur scolarité, les enfants sont appelés à acquérir diverses compétences mathématiques: énumération orale de suites de chiffres, application biunivoque, dénombrement, calcul, représentation des chiffres, etc. L'acquisition de telles compétences est liée aux capacités motrices, qui influencent leur compréhension et leur application des concepts mathématiques. En effet, au cours des premières années d'école – mais pas seulement – l'apprentissage des mathématiques doit être lié au fonctionnement percepto-moteur, soit avoir lieu au travers de la perception et de l'action motrice dans l'environnement réel. De nombreuses théories didactiques actuelles sur les mathématiques soulignent l'importance des activités sensorielles et kinésiques du corps (actions, gestes, mouvements corporels, etc.) pour l'apprentissage mathématique. L'une des théories principales est celle de l'embodiment cognition, selon laquelle les êtres humains transforment les concepts mathématiques abstraits en concepts concrets, en employant pour ce faire les pensées et modèles de raisonnement fondés sur le système sensori-moteur qui interagit avec le monde (Lakoff, Núñez, 2005). En d'autres termes, les actions accomplies dans le monde concret permettent à l'enfant de créer une connaissance abstraite qu'il vérifiera ensuite au travers d'actions concrètes. Le terme d'embodied cognition signifie littéralement



Lietta Santinelli est ergothérapeute depuis 1997. Depuis 2010, chargée de cours au SUPSI sur la manière d'aider les élèves présentant des difficultés de concentration.



Silvia Sbaragli mathématicienne UNI Bologna, actuellement prof. SUPSI pour la mathématique éducatif.

Conclusion

L'attention portée par les enseignants aux troubles moteurs et aux stratégies d'action concrète est une composante importante de la diversification pédagogique. Les enfants qui rencontrent entre autres des difficultés motrices développent souvent une aversion – voire une peur – à l'encontre des mathématiques, en raison d'expériences négatives et de frustrations, qui peuvent avoir des répercussions néfastes sur leur parcours scolaire et professionnel. De manière plus générale, une école inclusive se nourrit d'expériences positives au regard des particularités et quelquefois des difficultés des enfants. La communication entre les enseignants et les ergothérapeutes ne peut que contribuer à établir de bonnes pratiques d'inclusion.

connaissance incorporée, ou incarnée; il s'agit de la science des processus cognitifs basés sur notre caractère physique d'êtres humains. «L'une des grandes découvertes de la science cognitive est que nos idées sont modelées par nos expériences corporelles et ce, non pas selon le simple mode de copie à l'identique, mais de manière indirecte, au travers de la connaissance de notre système conceptuel global dans notre vie quotidienne. Le point de vue cognitif nous induit à nous demander si le système d'idées mathématiques lui aussi se fonde indirectement sur les expériences corporelles et si oui, justement de quelle manière» (Lakoff, Núñez, 2005, p. 14). Les auteurs émettent l'hypothèse de la corrélation neurologique entre les opérations physiques sensori-motrices et les opérations arithmétiques. Une autre théorie importante qui souligne l'importance de l'apprentissage percepto-moteur est la théorie de l'objectivation des connaissances, développée par Radford (2008). «Une affirmation centrale de cette théorie est que, contrairement aux approches mentales cognitives, la pensée n'est pas considérée comme quelque chose qui arrive tout simplement 'dans la tête'. La pensée est plutôt considérée comme étant constituée de composants matérielles et idéatives: elle se compose du langage (interne et externe), des formes concrétisées de l'imagination sensorielle, des gestes, de la tactilité ainsi que de nos actions concrètes influencées par les données culturelles» (Radford, 2011, p. 33). Ainsi, la pensée est considérée comme une unité dynamique composée d'éléments matériels et idéels, soit une pratique sociale tangible matérialisée dans le corps humain (par exemple au travers d'actions kinésiques, de gestes, de perceptions, de visualisations) au travers de l'usage de signes ainsi que d'artéfacts de divers types (règles géométriques, calettes, etc.).

TAC et compétences numériques

Le calcul constitue l'un des exemples les plus évidents d'activité qui exige une bonne coordination des structures numériques, visuo-spatiales, exécutives et visuo-motrices. L'enfant doit en effet avoir intégré plusieurs composantes mathématiques:

- le calcul oral, soit le fait de connaître le nom spécifique du chiffre et des rimes
- la correspondance biunivoque, soit le fait de savoir associer à chaque élément d'un ensemble un seul élément d'un autre ensemble
- l'énumération, soit l'action d'organiser dans l'espace une série qui permette de la parcourir de manière contrôlée et ordonnée, en d'autres mots de nommer une seule fois chaque élément de la série (Briand, 1999);
- la cardinalité du tout, qui consiste à comprendre que le dernier chiffre prononcé dans le calcul correspond au caractère numérique de la série calculée.

À l'école, les difficultés que rencontrent les enfants au niveau du calcul sont en général attribuées à l'environnement mathématique, sans cependant rechercher de manière approfondie leur origine et cause ainsi que, par suite, les mesures envisageables. Pour les enfants atteints de TAC, les troubles qui agissent, le cas échéant, sur les difficultés de calcul sont cependant de diverses natures. Par exemple:

1. Les troubles moteurs influencent la coordination entre la parole, le geste et l'élément. Cette coordination peut être considérée comme une action spatio-temporelle: l'enfant doit toucher l'élément correct au moment correct, comme lorsqu'il effectue de petits sauts, prend et lance une balle, ou encore saute à la corde.
2. Les troubles visuo-spatiaux exercent une influence sur l'énumération, qui peut se révéler, chez les enfants atteints de TAC, désordonnée, peu efficace et caractérisée par de grands «sauts» oculomoteurs qui rendent difficile l'organisation spatiale. Ces enfants rencontrent souvent des difficultés dans d'autres activités à forte composante visuo-spatiale, tel que par exemple le fait de rechercher un objet parmi d'autres, ou de trouver dans un livre les dessins en lien avec l'histoire.
3. Les troubles exécutifs influent sur l'organisation et le contrôle de la tâche; une mémoire de travail faible constitue un obstacle à la subdivision des éléments en objets pouvant être comptés et en objets déjà comptés. Tandis que pour les enfants ne présentant aucune difficulté, le geste agit en tant que support externe à la mémoire de travail, ceux atteints de TAC rencontrent une difficulté double. Si l'enfant éprouve des difficultés de calcul, il est important que ses enseignants soient en mesure d'observer ces aspects de la manière la plus précise qui soit, en distinguant les divers éléments des concepts requis au regard des différentes variables (disposition, nombre et nature des éléments, distance entre les objets, dimension dans l'espace à disposition, etc.) et qu'ils adaptent en conséquence les situations proposées. Une idée plus précise de la difficulté facilite le choix entre les stimulations visées ou les stratégies compensatoires. Par exemple, dans certains cas, il peut se révéler utile d'augmenter les stimuli tactilo-kinésiques (ou haptiques) en augmentant le poids des éléments à compter, de créer un retour visuel en colorant/mettant en évidence les éléments déjà comptés, de séparer physiquement les éléments qui doivent encore être comptés de ceux déjà comptés, etc. De telles stratégies permettent aux enfants atteints de TAC de renforcer leur perception du geste, d'améliorer leur organisation visuo-spatiale et leur coordination œil-main, ainsi qu'à mieux coordonner l'énumération ou la coordination entre leurs gestes, l'objet et le chiffre, et ce, dans des contextes variés.

Bibliographie voir page 16