

# La discalculia evolutiva o disturbo specifico del calcolo

## Definizione, caratteristiche e diagnosi

DANIELA LUCANGELI, SARA CAVIOLA

*Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e dei Processi di Socializzazione, Università di Padova*

*La capacità di calcolo è una funzione innata che, come molte altre, ha bisogno dell'esercizio per svilupparsi. Il difetto di questo meccanismo innato si riscontra in casi molto rari e si traduce in un disturbo specifico della capacità di apprendimento (0,5-1%), che non ha niente a che fare con le comunissime difficoltà di profitto scolastico in matematica (20%). In che modo la figura del pediatra potrebbe intervenire per facilitare la corretta identificazione del problema?*

Aumentano sempre di più le storie di bambini e ragazzi che tra i banchi di scuola incontrano momenti di particolare difficoltà in diversi ambiti, ad esempio nella lettura, nella scrittura o nel calcolo. Tali problematiche, di svariati tipi e natura, si manifestano con diversi gradi di severità, incidendo non solo sulle singole discipline, e quindi sul rendimento scolastico in generale, ma provocando a volte gravi problemi di adattamento e autostima.

Una materia che risulta particolarmente ostica, fonte di molta sofferenza, ansia e che talvolta scatena attacchi di "fobie", oltre a credenze e pregiudizi a essa associata, è la matematica<sup>1</sup>. Nelle scuole italiane di istruzione primaria, ad esempio, il 20% circa dei bambini incontra difficoltà significative nell'apprendere il sistema dei numeri<sup>2</sup>. Eppure, le percentuali di problematiche identificate secondo i criteri di inclusione ed esclusione per il disturbo specifico del calcolo sono molto inferiori. In particolare, secondo i dati dell'*International Academy for Research in Learning Disabilities (IARLD)*, solo il 2,5% della popolazione scolastica dovrebbe presentare difficoltà nella cognizione numerica in

**DEVELOPMENTAL DYSCALCULIA OR SPECIFIC CALCULATION DISORDER: DEFINITION, CHARACTERISTICS AND DIAGNOSIS**  
*(Medico e Bambino 2011;30:229-235)*

### **Key words**

*Developmental dyscalculia, Mathematical difficulties, Assessment, Intervention*

### **Summary**

*It is evident how our everyday life is permeated by numbers; we continuously use numbers: in the morning when the alarm clock rings, to fix our appointments or when we check the change after shopping. Then, why mathematics is so difficult? Through the analysis of the development processes, scientific research helps us understand why children have so many problems in learning mathematics. The present work describes the most recent researches on the development of the numerical intelligence and calculation ability. The reasons that led to the Consensus Conference (2009) to identify possible cognitive profiles in the developmental dyscalculia are also described.*

comorbilità con altri disturbi, e solo per percentuali esigue (0,5-1% circa) si potrebbe parlare di disturbo specifico del calcolo e dunque di discalculia evolutiva. Quindi, il 90% circa delle segnalazioni è costituito in realtà da casi di difficoltà di apprendimento, ma non di disturbo specifico del calcolo; tecnicamente nel primo caso si parla di *falsi positivi*, ovvero bambini che presentano alcuni elementi in comune con i casi di disturbo specifico del calcolo, ma che, in linea di principio, costituiscono una tipologia del tutto differente.

Perché un numero così elevato di

studenti incontra difficoltà in matematica e in che cosa consistono queste problematiche? Come si possono prevenire tali difficoltà e quali interventi si possono attivare al fine di evitare che bambini con difficoltà di calcolo non siano etichettati di primo acchito come discalculici, ma siano tempestivamente individuati?

Per comprendere come mai un numero così elevato di bambini faccia fatica nell'apprendimento del calcolo bisogna tenere conto almeno di tre diverse variabili:

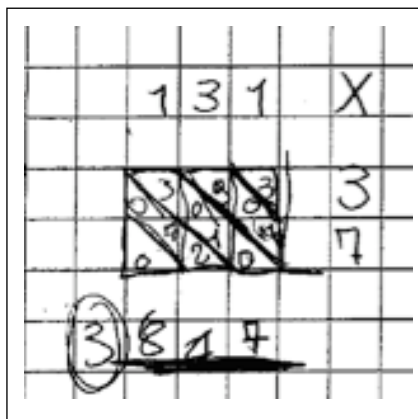
1. Il nostro sistema scolastico inizia a porre attenzione sistematica allo svi-

luppo delle competenze matematiche solo verso i 6 anni, mentre i meccanismi cognitivi alla base della cognizione numerica sono innati e hanno bisogno di attenzione educativa al loro sviluppo fin dal primo anno di vita.

2. Oltre a porre attenzione tardi, il sistema educativo conosce ancora poco dei meccanismi di cognizione numerica, e soprattutto non conosce le modalità necessarie a potenziarne l'intelligenza, scambiandolo per semplice addestramento alla prestazione scritta. L'intelligenza numerica è analogica, strategica, compositiva, evolve soprattutto nel calcolo a mente, ed è il substrato su cui poggiano e si comprendono gli algoritmi procedurali messi in memoria e necessari al calcolo scritto. A testimonianza che nelle difficoltà di calcolo giocano un ruolo rilevante le metodologie di insegnamento, presentiamo in *Figura 1* un esempio di procedura per la moltiplicazione che può risultare molto disfunzionale a bambini con particolari caratteristiche.

3. Il disturbo specifico del calcolo (o *discalculia evolutiva*) esiste, ma, essendo un disturbo neuropsicologico basale, rientra nelle psicopatologie a genesi organica, con una frequenza di comparsa fortunatamente rara, che poco riguarda quel 20% di bambini che a 8 anni è già stato segnalato dalla scuola per difficoltà significative.

Il trascurare di attribuire importanza e di riconoscere la necessità di potenziare i precursori delle abilità di calcolo quando i bambini sono piccoli



**Figura 1.** Esempio di strategia disfunzionale nella soluzione della moltiplicazione.

e l'uso di metodologie di insegnamento molto spesso disfunzionali, che privilegiano l'esercizio e l'addestramento invece di favorire la comprensione dei principi e i ragionamenti sottostanti alle abilità di calcolo per poi assicurare l'automatizzazione, hanno portato alla situazione attuale che, a nostro avviso, richiede la sinergia tra tutti i professionisti -pediatri, clinici, psicologi dell'apprendimento e docenti- che si interessano del benessere del bambino o del ragazzo, al fine di assicurare a ciascuno di essi le migliori opportunità di crescita e sviluppo possibili.

### I PRECURSORI DELLE ABILITÀ DI CALCOLO

Anche per i numeri possiamo distinguere tra *significato* (la *numerosità*) e *significante* (il *simbolo*) (ad esempio, il 5 non dice nulla sulla sua numerosità o sul fatto che sia più grande del 3) e ricordiamo che le ricerche sulla *rappresentazione mentale* dei numeri hanno evidenziato aree cerebrali diverse di elaborazione dell'informazione quantitativa e verbale<sup>34</sup>.

Il *senso del numero*, ovvero la capacità di percepire, rappresentare e manipolare quantità numeriche, è presente in molte specie animali: scimmie e piccioni sono in grado di ordinare correttamente degli insiemi di oggetti sulla base della loro numerosità e di eseguire semplici addizioni e sottrazioni<sup>5</sup>.

Butterworth<sup>6,7</sup>, uno dei sostenitori della tesi innatista del "cervello matematico", paragona la percezione di numerosità alla percezione dei colori:

«Entrambi i processi sono automatici: non possiamo evitare di vedere che le mucche in un campo sono bianche e marroni, né possiamo evitare di vedere che ce ne sono tre... La mia tesi è che il genoma umano contenga le istruzioni per costruire circuiti cerebrali specializzati che chiamerò "modulo numerico". La funzione del modulo numerico è quella di classificare il mondo in termini di quantità numerica o numerosità, cioè del numero di oggetti di un insieme...».

Secondo Butterworth, quindi, le

capacità numeriche sono modulari e gli individui estraggono tale tipo di informazione in modo rapido e automatico. Quando l'Autore afferma che fin dalla nascita il bambino è capace di discriminare tra differenti numerosità, intende dire che un neonato non sa certamente determinare il numero di elementi di un insieme, ma percepisce come differenti insiemi di numerosità diverse, cioè il bambino nota la differenza, dove ce n'è di più e dove ce n'è di meno. Interessante ai fini del nostro lavoro è la tabella elaborata dall'Autore che individua, attraverso l'analisi della letteratura, le tappe evolutive più rilevanti nell'acquisizione delle abilità di calcolo (*Tabella 1*).

### DIFFICOLTÀ O DISTURBO?

È molto importante, in primo luogo, chiarire la differenza esistente tra il termine *difficoltà*, che fa riferimento a una qualsiasi generica problematica incontrata dallo studente in ambito scolastico, e il termine *disturbo specifico di apprendimento* (DSA), il quale sottende invece la presenza di un deficit più severo e specifico che viene indagato e verificato attraverso un procedimento clinico-diagnostico specifico<sup>8,9</sup>.

Non è sempre semplice delineare con esattezza l'appartenenza a queste due condizioni che possono presentarsi in parte sovrapposte, ad esempio quando le difficoltà coinvolgono diversi apprendimenti, oppure quando la variabilità dello sviluppo non consente un inquadramento diagnostico ben definito, dato che l'espressività del problema può essere diversa in relazione all'età del bambino<sup>10</sup>.

Il dibattito attuale sulla specificità dei disturbi d'apprendimento, il cui termine inglese è *learning disability*, è particolarmente complesso e articolato. Si tratta infatti di un concetto molto resistente a una definizione: non esistono nel mondo, tanto meno in Italia, criteri unanimemente accettati per la classificazione dei DSA, e le definizioni per l'identificazione di questa categoria nosografica sono spesso basate su fattori di esclusione.

Per quanto riguarda l'Italia, un

**PRINCIPALI TAPPE DI SVILUPPO DELLE ABILITÀ DI CALCOLO**

Età (anni; mesi)	Tappe
0; 0	Discrimina in base a piccole numerosità (Antell e Keating, 1983)
0; 4	Somma e sottrae uno (Wynn, 1992)
0; 11	Distingue sequenze di numerosità crescenti e decrescenti (Brannon, 2002)
2; 0	Inizia ad apprendere la sequenza di parole-conta (Fuson, 1992); è in grado di stabilire la corrispondenza uno a uno nei compiti di ripartizione (Potter e Levy, 1968)
2; 6	Riconosce che le parole-numero significano "maggiore di uno" ("arraffoni"; Wynn, 1990)
3; 0	Conta piccoli numeri di oggetti (Wynn, 1990)
3; 6	Somma e sottrae uno con oggetti e parole-numero (Starkey e Gelman, 1982); è in grado di usare il principio cardinale per stabilire la numerosità di un insieme (Gelman e Gallistel, 1978)
4; 0	Usa le dita per aiutarsi nell'addizione (Fuson e Kwon, 1992)
5; 0	È in grado di aggiungere piccoli numeri senza essere capace di contare la somma (Starkey e Gelman, 1982)
5; 6	Comprende la proprietà commutativa dell'addizione e conta avanti a partire dall'addendo maggiore (Carpenter e Moser, 1982); conta correttamente fino a 40 (Fuson, 1988)
6; 0	"Conserva" il numero (Piaget, 1952)
6; 6	Comprende la complementarietà di addizione e sottrazione (Bryant <i>et al.</i> , 1999); conta correttamente fino a 80 (Fuson, 1988)
7; 0	Recupera alcuni fatti aritmetici dalla memoria

Tabella 1. Da voce bibliografica 7, modificata.

obiettivo fondamentale è stato raggiunto con la pubblicazione nel 2009 delle nuove *Raccomandazioni per la pratica clinica*<sup>11</sup> definite con il metodo della Consensus Conference, che derivano dal confronto di ben 10 Associazioni e Società scientifiche di studiosi e professionisti esperti in questo settore. La principale caratteristica della definizione dei DSA cui la Consensus Conference fa riferimento riguarda la specificità di questi disturbi, intesa come la compromissione significativa e circoscritta di uno specifico dominio di abilità che però lascia intatto il funzionamento intellettuale generale. I DSA riguardano quindi un apprendimento specifico, come lettura, scrittura o calcolo, anche se nella pratica clinica è più frequente incontrare l'associazione di più deficit (ad esempio disturbo specifico di lettura, chiamato anche dislessia, associato a disturbo specifico di scrittura). Si tratta comunque di disturbi distinti, ognuno con una propria fisionomia e con caratteristiche proprie.

Anche il DSM-IV<sup>12</sup> (*Manuale dia-*

*gnostico e statistico dei disturbi mentali*) e l'ICD-10<sup>13</sup> (*Classificazione Internazionale delle Malattie*) presentano una comune individuazione di questa tipologia di disturbi (specifico per lettura, scrittura e calcolo), delineando anche una tipologia di disturbi dell'apprendimento definiti come "generalizzati", ossia non altrimenti specificati. Un ulteriore sistema di classificazione che può essere interessante per chi opera nel settore è l'ICF<sup>14</sup> (*Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute*) e, in particolare, la categoria "Apprendimento e applicazione delle conoscenze".

Questi sistemi di classificazione si soffermano tuttavia sulle principali abilità strumentali, indispensabili però solo nelle prime fasi dell'apprendimento. Tali sistemi di classificazione non tengono conto che, con l'avanzare della scolarità, l'attenzione si sposta verso apprendimenti più complessi, come la comprensione del testo, il ragionamento matematico, l'apprendimento della lingua straniera, sulla cui

definizione e specificazione il dibattito è ancora aperto.

**IL DISTURBO SPECIFICO DEL CALCOLO (DISCALCULIA EVOLUTIVA)**

Nel caso della matematica, e nello specifico del calcolo, individuare criteri teoricamente e metodologicamente perseguibili e condivisibili per definire la natura del DSA si rivela particolarmente complesso per la natura dell'apprendimento in gioco. Cerchiamo di spiegarci meglio: imparare le procedure di calcolo, ad esempio di una addizione, è tutt'altra cosa, in termini di apprendimento e di processi cognitivi coinvolti, dall'imparare la procedura di soluzione di problemi richiedenti operazioni di somma.

Utilizzando i termini della neuropsicologa inglese Temple<sup>15</sup>, la **discalculia evolutiva** è un disturbo specifico dell'apprendimento che si può definire come un **"disturbo delle abilità numeriche e aritmetiche che si manifesta in bambini di intelligenza normale e che non hanno subito danni neurologici: essa può presentarsi associata a dislessia, ma è possibile che ne sia anche dissociata"**. Se in termini teorici è possibile che un bambino presenti selettivamente uno solo tra questi due disturbi, nell'esperienza clinica è raro incontrare un bambino con discalculia evolutiva che non abbia anche alcune difficoltà in lettura e in scrittura.

Tale disturbo si manifesta attraverso difficoltà nell'acquisizione delle abilità aritmetiche e di conseguenza ostacola la corretta esecuzione delle operazioni matematiche. Questo disturbo può essere caratterizzato dall'incapacità di comprendere i concetti di base di particolari operazioni, dalla mancanza di comprensione dei termini o dei segni matematici, dalla difficoltà ad attuare le manipolazioni aritmetiche standard, da una scorretta organizzazione spaziale dei calcoli e da un'incapacità ad apprendere in modo soddisfacente le tabelline e le procedure di calcolo.

L'individuazione del disturbo specifico deve quindi confrontarsi da un la-

to con i criteri propri delle scienze cognitive relative all'analisi dei processi individuali, ovvero, *come* apprende il soggetto, dall'altro con la grande variabilità di *cosa* il soggetto deve apprendere.

È quindi facile capire anche in modo intuitivo che sotto un'unica classificazione delle caratteristiche del disturbo sono rappresentate una serie di difficoltà che interessano aspetti molto differenti tra loro: dalla comprensione dei simboli aritmetici alla comprensione del valore quantitativo dei numeri; dalla scelta dei dati per la soluzione di un problema all'allineamento in colonna; dalla semplice memorizzazione di combinazioni tra numeri, come nel caso delle tabelline, all'uso competente delle procedure di calcolo.

Data l'eterogeneità delle tipologie di profili nel disturbo di calcolo, ci riferiamo a quelli identificati dalla Consensus Conference in quanto ha fornito linee guida attualmente accolte dalla maggioranza di studiosi e clinici italiani.

Il primo profilo è caratterizzato da **debolezza nella strutturazione cognitiva delle componenti numeriche**. Riguarda pertanto aspetti basali, quali, ad esempio, la capacità di determinare la numerosità di un insieme visivo di oggetti in modo immediato senza contare (si tratta cioè di un processo specializzato di percezione visiva chiamato *subitizing* e il numero massimo di oggetti percepibili in questo modo sembra essere circa di quattro); i meccanismi di quantificazione, di comparazione; le strategie di calcolo mentale e scritto ecc. Il secondo invece è caratterizzato da compromissioni più specificamente ristrette al livello procedurale e del calcolo: lettura, scrittura e incolonnamento dei numeri, recupero dei fatti numerici e degli algoritmi del calcolo scritto.

La prima tipologia di discalculia è da intendersi come una sorta di "**cecità ai numeri**", ossia come l'incapacità del soggetto di comprendere le numerosità e, di conseguenza, di manipolarle. La descrizione di questo tipo di disturbo deriva direttamente dagli studi di Butterworth<sup>6,7</sup>, il quale ha

ipotizzato l'esistenza di una struttura cognitiva innata. Tuttavia, affermare che nasciamo predisposti all'intelligenza numerica implica anche riconoscere che, per qualche motivo, possiamo nascerne sprovvisti: come vi sono persone che nascono cieche ai colori, così vi possono essere persone che nascono cieche ai numeri.

In questo senso la discalculia evolutiva viene qui intesa come un disturbo causato da disfunzioni neuropsicologiche basali che compromettono la capacità di rappresentare e manipolare la numerosità. Nei bambini con questo profilo di discalculia si evidenziano infatti notevoli difficoltà fin dai primi anni di vita nell'esecuzione dei compiti più semplici (ad esempio compiti di riconoscimento di quantità, *subitizing*, *counting*, comparazioni ecc.), confermati da studi recenti<sup>16,17</sup>.

Il secondo profilo di discalculia identificato dalla Consensus Conference si riferisce invece in modo mirato alle **difficoltà nell'apprendimento delle procedure e degli algoritmi del calcolo**.

Nel contesto delle ricerche relative a questo particolare ambito, molta importanza hanno assunto gli studi pionieristici della Temple<sup>18</sup>, alla quale va il merito di aver verificato l'applicabilità del modello di McCloskey<sup>19</sup>, elaborato a partire dall'analisi di profili clinici di pazienti adulti con discalculia acquisita, anche in soggetti in età evolutiva. Merito dell'Autrice è inoltre quello di aver posto particolare enfasi all'analisi degli errori commessi dai bambini.

In sintesi, in ambito scientifico si tende a distinguere gli errori di calcolo in tre principali categorie:

**1. Errori nel recupero di fatti aritmetici:** difficoltà a immagazzinare i fatti aritmetici nella memoria a lungo termine o ad accedere a essi. Temple<sup>18</sup> descrive il caso di una ragazza discalculica di 19 anni, la cui capacità di elaborazione dei numeri è intatta, così come la conoscenza delle procedure di calcolo, mentre risulta compromesso il recupero dei fatti aritmetici. L'analisi degli errori commessi ha evidenziato due differenti tipi di errore che ricorrono con maggior frequenza:

gli errori di "confine" determinati dall'inappropriata attivazione di altre tabelline confinanti (come per esempio  $6 \times 3 = 21$ ) ed errori di "slittamento" in cui una cifra è corretta, l'altra è sbagliata (come per esempio  $4 \times 3 = 11$ ). Nel recupero di alcuni fatti aritmetici, altre tipologie di errore possono derivare anche dalla "confusione" tra operazioni diverse, come addizione e moltiplicazione (ad esempio,  $3 + 3 = 9$ ).

**2. Errori nel recupero e nell'applicazione delle procedure:** ad esempio la scelta delle prime cose da fare per affrontare una delle quattro operazioni (incolonnamento o meno; posizione dei numeri, del segno di operazione e altri segni grafici come la riga separatoria); la sequenza procedurale da seguire per la specifica operazione e il suo mantenimento fino a risoluzione ultimata, come pure l'applicazione delle regole di prestito e riporto.

**3. Errori a base visuospatiali:** le difficoltà visuospatiali possono riguardare non soltanto aspetti percettivi (ossia la corretta rilevazione del dettaglio visivo), ma diversi livelli di organizzazione dei dati implicati soprattutto nella scrittura di un'operazione. Se un bambino ha difficoltà ad acquisire i concetti "da destra a sinistra", "dal basso verso l'alto" ecc., presumibilmente incontrerà maggiori difficoltà nell'incolonnamento dei numeri e nel seguire la direzione procedurale, sia in senso orizzontale che verticale. Questa confusione spaziale è facilmente riconoscibile perché porta a far iniziare a caso un'operazione, a scrivere indifferentemente da sinistra a destra, o viceversa i risultati parziali, quindi a sorvolare sulle regole di prestito e riporto<sup>20</sup>.

## IL PROCEDIMENTO DIAGNOSTICO

Uno dei principali criteri necessari per stabilire la diagnosi di DSA è quello della discrepanza tra abilità nel dominio specifico interessato (deficitaria in rapporto alle attese per l'età e/o la classe frequentata) e l'intelligenza generale (adeguata per l'età cronologica). Dal riconoscimento del criterio della *discrepanza* come aspet-

to basilare della definizione di DSA derivano alcune fondamentali implicazioni sul piano diagnostico, quali la necessità di usare test standardizzati sia per misurare l'intelligenza generale che l'abilità specifica, e la necessità di escludere la presenza di altre condizioni che potrebbero influenzare i risultati delle prove.

Infatti, deficit sensoriali e neurologici gravi, disturbi significativi della sfera emotiva, così come situazioni ambientali di svantaggio socio-culturale, possono interferire con un'adeguata istruzione e determinare quindi una bassa prestazione alle prove standardizzate, rappresentando quindi importanti criteri di esclusione.

La ricerca e l'esperienza condotte in questi anni nella diagnosi e nel trattamento delle difficoltà di calcolo hanno indotto il nostro gruppo di ricerca a "perfezionare" i criteri per distinguere una difficoltà nelle abilità di calcolo dal disturbo evolutivo vero e proprio, nei limiti del possibile. I criteri messi a punto dal nostro gruppo di ricerca sono:

- *cadute selettive o generalizzate* nei test appositamente predisposti per la diagnosi clinica;
- *resistenza al trattamento*: in altre parole, se un bambino in difficoltà, aiutato in modo adeguato, anche in modalità intensiva, non reagisce o risponde poco al trattamento, possiamo presumere di trovarci di fronte a una condizione di disturbo specifico del calcolo o discalculia evolutiva. Troppo frequentemente, infatti, si rileva la presenza di ragazzi con diagnosi di disturbo specifico del calcolo ancora prima che si sia fatto almeno un tentativo di approfondimento e intervento mirato e altamente specifico sul problema.

Alla luce della complessità nell'identificazione della discalculia evolutiva e della conseguente facilità con cui spesso vengono individuati profili di falsi positivi, riteniamo necessario chiarire come nessuna prova standardizzata basti da sola per la diagnosi di tale disturbo.

Diversi sono infatti i fattori che determinano la prestazione dei soggetti alle prove di matematica, che non

sempre riescono a rilevare esattamente le capacità reali del bambino. Ricerche recenti<sup>21,22</sup> testimoniano la grande variabilità dei bambini nelle prestazioni ai compiti proposti, evidenziando come diventi rischioso basare la procedura diagnostica esclusivamente sull'analisi della prestazione a test standardizzati, che potrebbero essere influenzati sia da fattori esogeni che da fattori endogeni.

La nostra posizione, allineandosi con le più recenti evidenze sperimentali, individua come indice principale, necessario a distinguere un disturbo da una difficoltà di calcolo, la **resistenza al trattamento**: è nostra convinzione, infatti, che si possa escludere l'ipotesi di discalculia evolutiva quando, ad esempio, un bambino con difficoltà evidenti nell'area del calcolo, evidenziate da importanti cadute nei test specifici, migliora significativamente a seguito di un intervento adeguato.

Purtroppo, però, accade troppo spesso che bambini vengano etichettati come discalculici ancora prima che si sia fatto un ulteriore approfondimento del profilo clinico, e soprattutto prima di verificare l'efficacia di un intervento di potenziamento mirato.

A questo punto appare necessario descrivere brevemente quali sono le due tipologie di strumenti di valutazione che consentono di individuare i punti di debolezza del profilo del bambino e quali i principali strumenti a disposizione nel panorama internazionale per programmare un efficace intervento di potenziamento o di riabilitazione.

#### GLI STRUMENTI: DALLA VALUTAZIONE ALL'INTERVENTO

##### Valutazione

Le prove italiane maggiormente usate nella pratica clinica per la valutazione dell'apprendimento delle abilità matematiche si possono racchiudere in due principali categorie.

La prima categoria fa riferimento alle prove definite di *primo livello*, che consentono cioè di eseguire uno screening di base: si tratta di test che con-

sentono di attuare un primo esame in grado di dare una visione globale sulla presenza o meno di eventuali criticità, con l'obiettivo di individuare precocemente soggetti a rischio. Tali prove possono essere somministrate anche da personale scolastico purché preparato e specializzato e rispondono alla domanda: qual è il livello di prestazione nell'abilità di calcolo raggiunto da un singolo bambino in relazione alla sua età di sviluppo?

La seconda categoria include le prove di *secondo livello*, o di approfondimento, per la diagnosi funzionale vera e propria. Sono prove che vanno ad analizzare più in profondità le competenze numeriche e di calcolo, individuando quali sono le componenti specifiche che risultano deficitarie rispetto alle norme psicometriche di riferimento. A differenza delle prove di primo livello, quelle di secondo livello sono prove diagnostiche per la discalculia evolutiva e pertanto possono essere somministrate solo da clinici esperti.

##### L'intervento

Appare cruciale il modo in cui si decide di intervenire e lavorare per aiutare i bambini con difficoltà e/o disturbo specifico del calcolo. La raccomandazione condivisa da tutti i ricercatori e i clinici è quella di individuare il tipo di intervento a partire dagli errori specifici commessi, privilegiando così un intervento personalizzato, mirato a potenziare i processi che risultano non ancora sviluppati nel soggetto e che necessitano di essere (ri)costruiti. Le tempistiche e gli strumenti che verranno utilizzati sono strettamente legati al singolo profilo funzionale che emerge dal procedimento diagnostico. In ogni caso si privilegeranno trattamenti brevi, eventualmente ripetuti a distanza tempo e azioni di follow-up.

Nella letteratura psicologica in ambito evolutivo si è soliti distinguere tra interventi di *riabilitazione* e di *potenziamento*.

La *riabilitazione* è in stretta relazione con la presenza di un disturbo e di conseguenza si pone come obiettivi:

- sostenere lo sviluppo di una compe-

tenza non comparsa, limitata o atipica;

- recuperare un'abilità che per ragioni diverse è da ricostruire;
- reperire formule facilitanti e/o alternative, insegnare a usare strumenti compensativi e dispensativi.

Per *potenziamento* si intende una tipologia di intervento che fa invece riferimento a una condizione di sviluppo tipico e mira a sostenere nel miglior modo possibile l'acquisizione di una funzione non ancora comparsa rispettando le sue diverse fasi di sviluppo. Esso viene comunque riferito anche ai disturbi di apprendimento (di lettura, scrittura e calcolo) con la previsione di interventi sia di carattere clinico che pedagogico in senso lato. Il concetto di potenziamento deriva da quello di *sviluppo prossimale* proposto da Vygotskij: secondo l'Autore, la zona di sviluppo prossimale corrisponde allo spazio tra il livello di sviluppo attuale del bambino, determinato dalla sua capacità di soluzione di problemi in modo indipendente, e il suo livello di sviluppo potenziale, definito dalla sua capacità di soluzione di problemi con l'assistenza di un adulto o attraverso la collaborazione con bambini più capaci.

### IL RUOLO DEL PEDIATRA NELLA PREVENZIONE DELLE DIFFICOLTÀ DI CALCOLO

Appare evidente che per prevenire le difficoltà di apprendimento nel settore di cui ci stiamo occupando è necessario uno sforzo collettivo da parte di tutti per promuovere una nuova cultura sul tema dello sviluppo dei precursori delle abilità di calcolo. Come per la lettura i pediatri sono in prima fila per condividere una strategia di prevenzione (ad esempio ricordiamo l'iniziativa "Nati per Leggere", <http://natiperleggere.it>), in analogia si potrebbero studiare strategie anche per le abilità di calcolo e la manipolazione della quantità, al fine di sollecitare lo sviluppo e l'istruzione del sistema dei numeri.

A nostro avviso, infatti, è importante operare a più livelli: scuola, famiglia e sanità. Non è sufficiente un'attività di

semplice sensibilizzazione dei genitori o una formazione su questi temi degli operatori scolastici, è necessario che anche gli operatori sanitari diventino promotori di azioni di prevenzione nel settore specifico, in particolare i pediatri, che da sempre sono i primi a cogliere i segnali di uno sviluppo atipico.

Rispetto ai precursori dell'apprendimento, quindi, è di fondamentale importanza conoscere le principali tappe di sviluppo della cognizione numerica e dello sviluppo delle abilità di calcolo. A partire da queste conoscenze si possono dedurre eventuali segni di mancate acquisizioni o di rallentamenti che non si giustificano con le condizioni generali del bambino. Ad esempio, un'osservazione del bambino in compiti di manipolazione di quantità (es. a tre anni "prendi due caramelle", oppure a cinque anni "quanto fa  $2 + 3$ ?") può allertare il pediatra sulla necessità o meno di un approfondimento della situazione.

È importante sottolineare come la discalculia evolutiva faccia riferimento a un deficit costituzionale, determinato biologicamente, che si manifesta fin dalle prime fasi dell'apprendimento e che persiste fino all'età adulta anche quando vengono effettuati interventi riabilitativi ed educativi, per consentire un, se pur lento, percorso di miglioramento. L'evoluzione di tali disturbi, in effetti, però, è favorita dalla precocità e dall'adeguatezza dell'intervento, oltre che dalle misure compensative prese nell'ambito del percorso scolastico per sostenere l'apprendimento attraverso una collaborazione sinergica tra operatori diversi.

Queste considerazioni hanno portato negli ultimi anni, anche in Italia, a focalizzare l'attenzione sulla prevenzione, mettendo a punto programmi specifici di potenziamento. Infatti, l'analisi dei profili pre-scolastici dei bambini, già a partire dalla scuola dell'infanzia, permette l'**identificazione precoce dei fattori di rischio** e la messa in atto di programmi di prevenzione specifici.

Le evidenze della recente letteratura scientifica ci avvertono come la rilevazione di significative difficoltà a li-

### MESSAGGI CHIAVE

- ❑ La discalculia evolutiva è un disturbo specifico dell'apprendimento, cioè un disturbo delle abilità numeriche e aritmetiche, che si manifesta in bambini di intelligenza normale che non hanno avuto danni neurologici.
- ❑ La sua prevalenza nella popolazione scolastica è stimata allo 0,5-1%, molto lontana da quella delle difficoltà generali dell'apprendimento in aritmetica-matematica, che è dell'ordine del 20%.
- ❑ Può essere associata alla dislessia, ma può esserne indipendente.

vello dei meccanismi basali, associate a un'immunità nel profilo funzionale a seguito di un intervento, conducano a una corretta identificazione del disturbo del sistema del numero. Se a questo si aggiunge la consapevolezza che nulla nei processi di base evolve al meglio se il sistema culturale non supporta e promuove il processo stesso, sembra ovvio come, alla luce delle osservazioni fatte, il principale problema da affrontare insieme -ricercatori, specialisti nel settore e insegnanti- sia dunque l'identificazione precoce di tale disturbo.

### Indirizzo per corrispondenza:

Daniela Lucangeli

e-mail: [daniela.lucangeli@unipd.it](mailto:daniela.lucangeli@unipd.it)

### Bibliografia

1. Moè A, Lucangeli D. Difficoltà in matematica e motivazione. In: Lucangeli D, Mammarella I (a cura di). Psicologia della cognizione numerica. Milano: Franco Angeli, 2010:207-35.
2. Lucangeli D, Cornoldi C. Disturbi del calcolo. In: Cornoldi C. (a cura di). Difficoltà e disturbi dell'apprendimento. Bologna: Il Mulino, 2007.
3. Dehaene S, Bossini S, Giraux P. The mental representation of parity and number magnitude. *J Exp Psychol General* 1993;122:371-96.
4. Dehaene S, Piazza M, Pinel P, Cohen L. Three parietal circuits for number processing. *Cogn Neuropsychol* 2003;20:487-506.
5. Dehaene S, Dehaene-Lambertz G, Cohen L. Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends Neurosci* 1998;21:355-61.
6. Butterworth B. The Mathematical brain.

- London: MacMillan. Trad. it: Intelligenza numerica. Milano: Rizzoli, 1999.
7. Butterworth B. The development of numerical abilities. *J Child Psychol Psychiatry* 2005;46:3-18.
8. Cornoldi C. Le difficoltà di apprendimento a scuola. Bologna: Il Mulino, 1999.
9. Cornoldi C. (a cura di). I disturbi dell'apprendimento. Bologna: Il Mulino, 2007.
10. Tressoldi PE, Vio C. È proprio così difficile distinguere difficoltà da disturbo di apprendimento? *Dislessia* 2008;5:139-47.
11. Consensus Conference. Disturbi evolutivi specifici dell'apprendimento. Trento: AID, Erickson, 2009.
12. APA, American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV-TR), IV ed. Text Revised. Washington, DC: APA. Trad. it: Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali (DSM-IV-TR). Milano: Masson, 2002, II Ed.
13. OMS. International Classification of Diseases, ICD-10, X Edition, OMS. Trad. it: ICD-10, Decima revisione della classificazione internazionale delle sindromi e disturbi psichici e comportamentali: criteri diagnostici per la ricerca. Milano: Masson, 1995.
14. OMS. ICF/Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. Trento: Erickson, 2002.
15. Temple CM. Developmental cognitive neuropsychology. London: Psychology press, 1997.
16. Berteletti I, Lucangeli D, Piazza M, Dehaene S, Zorzi M. Numerical Estimation in Preschoolers. *Dev Psychol* 2010;46:545-51.
17. Piazza M, Facoetti A, Trussardi AN, et al. Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition* 2010;116:33-41.
18. Temple CM. Procedural dyscalculia and number fact dyscalculia. Double dissociation in developmental dyscalculia. *Cogn Neuro-psychol* 1991;8:155-76.
19. McCloskey M, Caramazza, A, Basili A. Cognitive mechanism in number processing and calculation. Evidence from dyscalculia. *Brain Cogn* 1985;4:171-96.
20. Mammarella IC, Lucangeli D, Cornoldi C. Spatial Working Memory and Arithmetic Deficits in Children With Nonverbal Learning Difficulties. *J Learn Disabil* 2010;43:455-68.
21. Jordan NC, Hanich LB, Kaplan D. A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematical difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Dev* 2003;74:834-50.
22. Jordan NC, Hanich LB, Kaplan D. Arithmetic fact mastery in young children: a longitudinal investigation. *J Exp Child Psychol* 2003;85:103-19.

