

# L'utilizzo del materiale strutturato per favorire l'apprendimento logico-matematico negli allievi con lieve ritardo mentale

Filippo Dettori\* e Lio Moscardini\*\*

## Sommario

Il contributo presenta i risultati di una ricerca condotta congiuntamente da due ricercatori che hanno effettuato delle osservazioni partecipanti in alcune classi di scuola primaria italiane e scozzesi. L'obiettivo principale è stato quello di studiare in che modo i sussidi didattici utilizzati nelle scuole possano essere di aiuto ai bambini con lievi e moderate difficoltà di apprendimento nella scoperta dei processi logico-matematici. In particolare si è voluto comprendere se l'utilizzo di Blocchi Aritmetici Multibase (BAM), regoli e abachi possa aiutare i bambini nell'acquisizione dei principi logici e nella risoluzione dei problemi aritmetici. I risultati proposti evidenziano in che modo l'utilizzo sistematico dei sussidi può facilitare i processi cognitivi e rendere migliore l'apprendimento.

## Introduzione

I bambini che iniziano la frequenza del primo anno di scuola primaria hanno già sviluppato, attraverso scoperte informali, sofisticate modalità di risoluzione di problemi logico-matematici mediante personali strategie di problem solving. Tuttavia questo importante bagaglio di conoscenze e competenze non sempre viene valorizzato

dall'istruzione matematica che si propone loro in classe. Studi accurati hanno dimostrato che si possono ottenere risultati nettamente superiori, se l'insegnamento della matematica nelle prime classi della scuola primaria valorizza il pensiero matematico intuitivo.<sup>1</sup>

L'apprendimento dell'aritmetica come strumento per il potenziamento cognitivo storicamente è stato proposto nella scuola attraverso metodologie che prevedevano un «approccio diretto», che si realizza attraverso la dimostrazione e la ripetizione dei concetti fino

\* Ricercatore di Didattica e Pedagogia speciale, Università degli Studi di Sassari.

\*\* Docente di Additional Support Needs, School of Education, Università di Strathclyde, Scozia.

<sup>1</sup> T.P. Carpenter et al., *Children's Mathematics—cognitively guided instruction*, Portsmouth, NH, Heinemann, 1999.

alla memorizzazione.<sup>2</sup> Le ricerche più recenti hanno chiarito che l'apprendimento della matematica può essere facilitato dall'utilizzo di materiali strutturati, che possono dare risultati sorprendenti anche nei bambini che manifestano evidenti difficoltà di apprendimento.<sup>3</sup>

Molti autori continuano a chiedersi se l'utilizzo di materiali didattici strutturati sia effettivamente utile a potenziare i processi cognitivi o se, al contrario, esso aiuti il bambino nella prestazione momentanea, senza però promuovere un effettivo sviluppo del pensiero.<sup>4</sup>

Alcuni studi hanno provato che sussidi come Blocchi Aritmetici Multibase (BAM),<sup>5</sup> abaco<sup>6</sup> e regoli<sup>7</sup> possono facilitare l'apprendimento

e l'insegnamento della matematica, perché possono essere manipolati durante il processo di scoperta.<sup>8</sup> Altri ricercatori sono più prudenti nel ritenere i sussidi utili al potenziamento cognitivo, in quanto vi è il rischio che i bambini dipendano troppo da essi durante il ragionamento.<sup>9</sup> In questo caso l'utilizzo dei sussidi si rivelerebbe addirittura controproducente, poiché l'alunno si «appoggerebbe» troppo al materiale, senza sforzarsi di trovare la soluzione autonomamente attraverso il ragionamento.

Da anni i ricercatori stanno studiando le difficoltà che i bambini, anche con ritardo mentale, incontrano nell'apprendimento della matematica; differenti approcci e molteplici metodologie didattiche si sono dimostrati capaci di sostenere l'alunno nella comprensione dei complessi processi mentali che si propongono attraverso l'insegnamento logico-matematico nei diversi ordini di scuola.<sup>10</sup>

L'idea che l'apprendimento della matematica dovrebbe essere un processo individuale che avviene per gradi è stata convincentemente sostenuta dalla teoria costruttivista, secondo la quale è l'alunno che si crea il «suo» sapere attraverso un ragionamento proprio.<sup>11</sup> La ricerca nella pratica in aula ha dimostrato l'efficacia dei sussidi didattici nell'insegnamento della matematica anche con allievi

<sup>2</sup> B. Handal, *Teachers' mathematical beliefs: A review*, «Mathematics Educator», vol. 13, n. 2, 2003, pp. 47-57.

<sup>3</sup> L. Moscardini, «*I like it instead of maths*»: *How children with moderate learning difficulties in Scottish primary special schools intuitively solved word problems*, «British Journal of Special Education», vol. 37, n. 3, 2010, pp. 130-138.

<sup>4</sup> J. Threlfall, *The role of practical apparatus in teaching and learning*, «Educational Review», vol. 48, n. 1, 1996, pp. 3-12.

<sup>5</sup> I BAM, Blocchi Aritmetici Multibase ideati dal matematico Z.P. Dienes, sono cubetti di legno che si combinano in maniera diversa formando blocchi di quantità differenti. Osservando le diverse combinazioni, in base diversa, il bambino può capire agevolmente i principi di contenenza dei numeri: ad esempio, gli sarà facile comprendere che 10 unità (cubetti) formano una decina (lungo), 10 decine un centinaio (piatto), 10 centinaia un migliaio (cubo).

<sup>6</sup> L'abaco, nella sua forma più comune, è costituito da una serie di asticelle parallele nelle quali occorre inserire delle palline colorate, che convenzionalmente indicano le unità, le decine, le centinaia e così via. Lungo ogni guida possono essere spostate le palline per eseguire le operazioni aritmetiche. Il funzionamento si basa sul principio fondamentale di ogni sistema di numerazione posizionale, cioè che il valore di una cifra dipende dal posto che occupa.

<sup>7</sup> I regoli, o numeri in colore, sono un semplice sussidio per introdurre il bambino nel mondo dei numeri e del calcolo aritmetico. I regoli hanno diverso colore a seconda della lunghezza: il cubetto bianco, che ha il lato di un centimetro, rappresenta l'unità, gli altri ne sono multipli e sono di colori diversi. Associandoli e

sovrapponendoli il bambino comprende che un numero più grande «contiene» numeri più piccoli, ad esempio che 4 (color ciclamino) è uguale a 2 (rosso) + 2, ma anche a 3 (verde) + 1 (bianco) e a 1 + 1 + 1 + 1.

<sup>8</sup> E. Gray, D. Pitta e D. Tall, *Objects, actions and images: A perspective on early number development*, «Journal of Mathematical Behavior», vol. 18, n. 4, 2000, pp. 401-413.

<sup>9</sup> P.S. Moyer, *Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics*, «Educational Studies in Mathematics», vol. 47, 2001, pp. 175-197.

<sup>10</sup> A. Contardi e B. Piochi, *Le difficoltà nell'apprendimento della matematica. Metodologia e pratica di insegnamento*, Trento, Erickson, 2002.

<sup>11</sup> C. Twomey Fosnot e M. Dolk, *Constructing number sense, addition and subtraction*, Portsmouth, NH, Heinemann, 2001.

aventi moderate difficoltà d'apprendimento, soprattutto perché i suddetti materiali aiutano l'alunno ad attribuire un significato ai problemi logici che cerca di risolvere.<sup>12</sup>

Uno studio spesso richiamato nelle ricerche sull'apprendimento della matematica evidenzia una distinzione tra comprensione procedurale e concettuale in matematica. La conoscenza *concettuale* si riferisce al «conoscere il *perché*» e comporta la comprensione della rete di rapporti matematici. La conoscenza *procedurale*, invece, comporta il «conoscere il *come fare*», e consiste nell'apprendere sequenze specifiche di procedure da realizzare.<sup>13</sup>

Questa distinzione è strettamente correlata a quella che, già nel 1976, Skemp aveva effettuato tra comprensione *relazionale* e *strumentale*. Nel suo saggio Skemp ha riconosciuto l'importanza di entrambi i tipi di comprensione, precisando che la comprensione strumentale richiede una serie di mappe fisse e indipendenti, mentre la comprensione relazionale comporta una mappa mentale integrata.<sup>14</sup>

Gli studi tutt'oggi si interrogano su quali metodologie didattiche siano maggiormente efficaci per favorire la conoscenza concettuale mediante l'individuazione personale da parte dello studente dei processi logici e matematici. L'utilizzo di materiali come abachi, BAM e regoli può facilitare la conoscenza procedurale, perché consente all'alunno di età compresa fra i 5 e i 10 anni di individuare processi mentali autonomi per effettuare ragionamenti finalizzati alla risoluzione di problemi aritmetici.

Per questa ragione è importante che i docenti valutino nello specifico, caso per caso, i processi mentali che il bambino pone in essere e, di volta in volta, propongano strumenti idonei a facilitare l'apprendimento.<sup>15</sup>

È stato osservato che gli alunni con moderate difficoltà d'apprendimento persistono a usare i sussidi anche in una fase seguente alla scoperta, ossia quando dovrebbero avere interiorizzato il processo cognitivo richiesto per un dato ragionamento che porta, ad esempio, alla risoluzione di un'addizione.<sup>16</sup>

Le conseguenze dell'utilizzo costante dei sussidi in fasi successive a quelle della comprensione e della scoperta sono state studiate da Ostad (1999). I suoi studi hanno provato che allievi con moderate difficoltà di apprendimento, se non venivano adeguatamente sollecitati e guidati dai docenti, tendevano ad appoggiarsi *troppo* ai materiali concreti, senza sforzarsi di elaborare percorsi mentali autonomamente.<sup>17</sup>

Pur riconoscendo l'importanza e l'efficacia didattica dei sussidi come, ad esempio, i BAM nella fase della comprensione, è stata ribadita da molti studiosi la necessità di spingere gradualmente i bambini a lavorare anche senza di essi nelle fasi successive, come, ad esempio, in quella del consolidamento.<sup>18</sup> Potremmo paragonare gli strumenti come

<sup>12</sup> T. Carpenter et al., *Using knowledge of children's mathematical thinking in classroom teaching: An experimental study*, «American Educational Research Journal», vol. 26, n. 4, 1989, pp. 499-531.

<sup>13</sup> J. Hiebert e P. Lefevre, *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. In J. Hiebert (a cura di), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1986.

<sup>14</sup> R.R. Skemp, *Relational and instrumental understanding*, «Mathematics Teaching», vol. 77, 1976, pp. 20-26.

<sup>15</sup> G. Thomas e A. Loxley, *Deconstructing special education and constructing inclusion*, Berkshire, OUP, 2007.

<sup>16</sup> D.C. Geary, C.O. Hamson e M.K. Hoard, *Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concepts deficits in children with learning disability*, «Journal of Experimental Child Psychology», vol. 77, 2000, pp. 236-263.

<sup>17</sup> S.A. Ostad, *Developmental progression of subtraction strategies: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children*, «Mathematics Cognition», vol. 4, 1999, pp. 1-20.

<sup>18</sup> T. Carpenter e J. Moser, *The development of addition and subtraction problem-solving skills*. In T. Carpenter, J. Moser e T. Romberg (a cura di), *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1982.

abachi, BAM e regoli a delle «stampelle» che il bambino in difficoltà utilizza all'inizio del suo cammino, per poi abbandonarle a mano a mano che acquisisce più sicurezza. Il supporto deve essere legato non solo ai materiali ma anche al dialogo che l'insegnante instaura con l'alunno, perché gli consente di interpretare la conoscenza del bambino e i processi mentali che esso mette in atto.<sup>19</sup>

Le osservazioni in aula hanno dimostrato che i bambini con ritardo mentale lieve si avvantaggiano del materiale strutturato nella scoperta dei concetti logico-matematici, se sono stimolati e supportati da docenti motivati che li guidano e li sostengono nel processo di scoperta.<sup>20</sup>

Nonostante negli ultimi anni la ricerca abbia dimostrato l'efficacia didattica di software attentamente studiati per l'insegnamento della matematica,<sup>21</sup> nelle scuole, soprattutto in quelle primarie, si utilizzano prevalentemente i materiali strutturati tradizionali come abachi, BAM e regoli.

## La ricerca: osservazioni in classe e interviste ai docenti

L'obiettivo principale della presente ricerca è stato quello di vedere in che modo i sussidi didattici possono essere di aiuto ai bambini con lievi e moderate difficoltà di apprendimento nella conoscenza della matematica. In particolare si è voluto studiare come l'utilizzo di strumenti come i BAM, i

regoli e gli abachi possano aiutare i bambini nell'acquisizione di principi logici e nella risoluzione di problemi aritmetici.

Considerata la complessità della ricerca, è stata scelta una metodologia di tipo qualitativo per consentire ai ricercatori di comprendere la realtà studiata «entrando nel vivo» delle situazioni. La ricerca qualitativa si configura come uno studio intensivo su un numero ridotto di casi, selezionati sulla base della loro rilevanza rispetto all'oggetto di interesse. Attraverso l'osservazione diretta è possibile procedere a un'analisi accurata dei casi studiati, che vengono considerati nella loro complessità.

La ricerca qualitativa si realizza in un processo dinamico che lega assieme problemi, teorie e metodi; di conseguenza il processo di ricerca non è una ben definita sequenza di procedure che seguono un disegno nitido, ma una costante interazione tra il mondo concettuale e quello empirico, dove deduzione e intuizione si realizzano nello stesso tempo.<sup>22</sup>

La ricerca qualitativa non deve essere intesa come una procedura sommaria e pertanto scientificamente poco attendibile, poiché essa prevede un'attenta individuazione di azioni che fanno capo alle seguenti fasi:

- progettazione della ricerca;
- costruzione della documentazione empirica;
- analisi dei materiali;
- comunicazione dei risultati.

La progettazione della presente ricerca è stata effettuata da due ricercatori che si occupano di ricerca didattica e pedagogica, che operano in due contesti diversi (Italia e Scozia). L'obiettivo è stato quello di analizzare le metodologie didattiche che si utilizzano per l'insegnamento della matematica a studenti di scuola primaria, rivolgendo un'attenzione

<sup>19</sup> L. Florian, *Special or inclusive education: Future trends*, «British Journal of Special Education», vol. 35, n. 4, 2008, pp. 202-208.

<sup>20</sup> B.A. Bottge, E. Rueda, P.T. Laroque, R.C. Serlin e J. Kwon, *Integrating reform-oriented maths instruction in special education settings*, «Learning Disabilities Research and Practice», vol. 22, n. 2, 2007, pp. 96-109.

<sup>21</sup> A. D'Amico, M.C. Passolunghi e R. La Porta, *Risolvere problemi aritmetici*, Trento, Erickson, 2010.

<sup>22</sup> F. Alivernini, F. Lucidi e A. Pedon, *Metodologia della ricerca qualitativa*, Bologna, il Mulino, 2008.

ne particolare agli allievi con difficoltà di apprendimento. Per perseguire gli obiettivi sopra enunciati sono state utilizzate l'osservazione partecipante e l'intervista ai docenti delle classi osservate.

L'osservazione è avvenuta in alcune classi italiane con la presenza di un allievo con ritardo mentale certificato e in scuole scozzesi «speciali», ossia riservate ai soli allievi con ritardo mentale lieve e moderato. I ricercatori hanno seguito (come osservatori partecipanti) le lezioni di matematica, osservando in che modo i bambini utilizzavano i sussidi didattici nelle attività di aritmetica. Successivamente, hanno intervistato i docenti delle classi osservate e insieme hanno ragionato circa l'utilità dei BAM, degli abachi e dei regoli nell'insegnamento della matematica a bambini con ritardo mentale lieve e medio.

La ricerca ha consentito di comparare l'efficacia didattica di due sistemi scolastici differenti: quello italiano, che prevede l'inclusione dell'alunno disabile nella classe comune, e quello scozzese, che invece fino a poco tempo fa prevedeva che i bambini con ritardo dovessero frequentare le scuole speciali. Una legge del 2000 (*Standards in Scotland's Schools... Act*) ha stabilito che, preferibilmente, tutti i bambini scozzesi con disabilità dovrebbero frequentare la scuola comune: in questo senso il modello scolastico scozzese si sta avvicinando sempre di più a quello inclusivo italiano. Tuttavia, nella presente ricerca, le osservazioni sono state fatte in scuole speciali proprio per effettuare una comparazione fra scuole comuni e classi speciali e, di conseguenza, valutare la qualità della didattica di entrambe.

Come si vedrà, i ricercatori hanno stabilito prioritariamente gli aspetti da sondare durante l'osservazione che, successivamente, sono stati oggetto di discussione nelle interviste con i docenti che hanno partecipato alla ricerca.

## L'osservazione partecipante

L'osservazione partecipante è una metodologia nella quale il ricercatore si inserisce in maniera diretta in un determinato gruppo osservandolo nel suo ambiente naturale. Con questa modalità lo studioso instaura un rapporto di interazione interpersonale con i membri allo scopo di descriverne le azioni e di comprenderne, mediante un processo di immedesimazione, le motivazioni.<sup>23</sup>

Il ricercatore osserva, ascolta e interpreta le dinamiche del gruppo, «immergendosi» nel fenomeno sociale che sta studiando, vivendo e condividendo le esperienze delle persone che studia. Attraverso un'analisi «dal di dentro» è possibile analizzare situazioni particolari che potrebbero sfuggire ad altre tipologie di ricerca meno partecipative.

Le osservazioni partecipanti si sono svolte in 3 scuole primarie speciali della Scozia, per alunni con difficoltà moderate d'apprendimento, e in 3 classi di scuola primaria italiana (una seconda, una terza e una quarta), nelle quali erano presenti bambini con difficoltà di apprendimento certificate. Alla sperimentazione hanno partecipato 14 insegnanti (5 italiani e 9 scozzesi), che hanno accolto il ricercatore nelle proprie classi e che si sono resi disponibili successivamente a rispondere a delle interviste.

Sono stati selezionati per la ricerca docenti che utilizzano abitualmente nelle loro lezioni di matematica i seguenti sussidi: i BAM, i regoli e gli abachi. Il ricercatore si è limitato a osservare come i bambini con ritardo mentale lieve lavoravano durante le ore di matematica e come essi utilizzavano il materiale strutturato. Le osservazioni hanno avuto luogo in classe; ai bambini è stato detto che il ricercatore era un «nuovo

<sup>23</sup> P. Corbetta, *Metodologia e tecnica della ricerca sociale*, Bologna, il Mulino, 1999.

maestro» che voleva vedere come si insegna la matematica.

L'osservazione complessivamente ha avuto la durata di circa 30 ore sia in Italia che in Scozia. I ricercatori si sono preventivamente accordati su una griglia di osservazione che prevedeva i seguenti punti:

1. analisi del contesto di classe dove si svolgevano le lezioni;
2. analisi del clima e delle relazioni;
3. disposizione dell'aula e facilità di accesso al materiale strutturato;
4. individuazione di strategie didattiche particolari utilizzate dall'allievo per l'apprendimento della matematica;
5. considerazioni sull'efficacia dell'utilizzo del materiale didattico nell'apprendimento della matematica.

Durante le osservazioni i ricercatori hanno compilato un diario di bordo, nel quale hanno registrato situazioni osservate, impressioni, considerazioni. Ogni momento ritenuto saliente per i fini della ricerca è stato minuziosamente descritto.

### Le interviste

Successivamente alle osservazioni in classe, i docenti di matematica coinvolti nella ricerca sono stati intervistati su particolari situazioni didattiche e metodologie. Partendo dalle osservazioni riportate nel diario di bordo, insegnante e ricercatore si sono soffermati sulla qualità delle attività e sull'efficacia didattica dei materiali utilizzati durante le ore di aritmetica.

L'intervista qualitativa, particolarmente utile nella ricerca per individuare aspetti poco chiari al ricercatore, è «una conversazione provocata dall'intervistatore, rivolta a soggetti scelti sulla base di un piano di rilevazione e in numero consistente, avente finalità di tipo conoscitivo, guidata dall'intervistatore,

sulla base di uno schema flessibile e non standardizzato di interrogazione».<sup>24</sup>

L'intervista è dunque una forma di conversazione pianificata nella ricerca tra un intervistatore e un gruppo di intervistati con l'obiettivo di ricavare informazioni concernenti la biografia, la situazione di vita, le opinioni, le conoscenze, le competenze professionali e le difficoltà lavorative dell'intervistato.<sup>25</sup>

Nello specifico si è cercato di focalizzare l'attenzione sulla metodologia utilizzata nell'insegnamento della matematica, con particolare riferimento all'efficacia didattica del materiale strutturato. Le interviste sono durate in media due ore e sono state integralmente registrate. Successivamente si è proceduto alla trascrizione e all'analisi del contenuto, facendo una comparazione fra le diverse risposte date dai docenti, sia italiani che scozzesi.

### Risultati emersi dalle osservazioni in classe

Nel diario di bordo sono state riportate nel dettaglio le considerazioni del ricercatore italiano e scozzese relative alla griglia di osservazione preventivamente concordata durante la fase di progettazione della ricerca. Di seguito si farà una sintesi dei risultati emersi.

#### Analisi del clima e delle relazioni

Un primo aspetto ritenuto importante per la ricerca è stata la *comparazione dei setting didattici italiani e scozzesi*. L'analisi dell'organizzazione didattica di due tipologie diverse di scuola, classe comune italiana e scuola speciale scozzese, ha avuto un peso

<sup>24</sup> Ibidem, p. 405.

<sup>25</sup> A. Bryman, *Social research methods*, third edition, Oxford, Oxford University Press, 2008.

importante nell'indagine. Infatti, mentre in Italia le osservazioni sono state fatte in classi di scuola primaria, con la presenza anche di allievi con ritardo mentale di grado lieve e moderato, in Scozia sono state effettuate in scuole speciali, alla presenza di soli allievi con problemi di apprendimento.

Questo aspetto è stato più volte ripreso nelle osservazioni riportate nei diari di bordo. In particolare, è stato evidenziato che le scuole speciali erano dotate di molti materiali didattici specifici e che il numero massimo di allievi era pari a 10. Le classi italiane erano composte in media da 20 allievi, di cui soltanto uno con difficoltà di apprendimento certificate.

La formazione dei docenti era diversa: nel caso della Scozia quasi tutti i docenti avevano una specializzazione post-laurea mentre in Italia solo un docente, l'insegnante di sostegno, era specializzato per effettuare interventi sulla disabilità. Questi primi dati evidenziano che, alla base delle due organizzazioni, stanno principi pedagogici diversi: le scuole speciali scozzesi<sup>26</sup> erano strutturate solo per allievi disabili, quelle italiane no.

Dalle osservazioni in aula emerge chiaramente un aspetto più volte richiamato dagli studi di pedagogia speciale: la scuola italiana orienta le sue attività verso l'inclusione e la socializzazione dell'allievo disabile, mentre quella scozzese focalizza l'attenzione sulla iperspecializzazione delle attività per il recupero delle difficoltà.

Pur evidenziando che il sistema scozzese per molti versi si avvicina a quello italiano

in termini di attenzione ai bisogni educativi speciali dell'alunno disabile, i ricercatori hanno individuato un aspetto che differenzia le due organizzazioni scolastiche: in Scozia il setting delle scuole speciali è maggiormente studiato e predisposto per il recupero dell'alunno in difficoltà con ambienti, arredi, materiali appositamente pensati per accogliere pochi bambini con ritardo mentale, mentre in Italia l'alunno con problemi di apprendimento è pienamente integrato nell'ambiente scolastico della scuola comune. L'organizzazione degli spazi riflette dunque la diversa tipologia di filosofia di fondo: specialistica in Scozia, inclusiva in Italia.

Va precisato che anche in Italia alcune lezioni di aritmetica si sono svolte in un rapporto uno a uno, allievo con ritardo-insegnante di sostegno, in un'aula attrezzata per il recupero e il potenziamento, ma si trattava di momenti sostanzialmente residuali rispetto alla maggioranza del tempo che l'alunno trascorrevva in aula con i compagni.

### **Disposizione dell'aula e facilità di accesso al materiale strutturato**

Per i motivi sopra richiamati, mentre in Scozia gli ambienti, i materiali, l'organizzazione sono studiati per i ragazzi con problemi di apprendimento, in Italia il bambino frequenta la scuola comune e utilizza i sussidi proposti dall'insegnante durante le attività a seconda delle esigenze didattiche specifiche.

L'organizzazione degli spazi ha sicuramente influito sulla qualità della didattica; ad esempio, mentre nell'aula scozzese c'era «l'angolo della matematica» dove dentro un mobile o sopra un tavolo si trovavano abaco, regoli e BAM, nelle scuole italiane i materiali venivano proposti dal docente a seconda delle attività programmate. In Scozia l'aula era meno «statica» rispetto all'Italia in quanto era suddivisa in spazi per le diverse attività (lettura, scrittura, arte e matematica).

<sup>26</sup> Come si è già detto, ormai dopo l'adozione dei provvedimenti legislativi del 2000, le scuole speciali in Scozia hanno registrato un progressivo calo. Attualmente la maggioranza delle istituzioni educative sono scuole comuni, che accolgono anche bambini con difficoltà di apprendimento. In questa ricerca, tuttavia, l'osservazione è stata effettuata nelle poche scuole speciali rimaste proprio per studiare la loro specifica organizzazione didattica.

Anche durante le attività libere, i bambini potevano decidere di utilizzare i materiali e, oltre a prendere confidenza con essi, esercitarsi nel calcolo. Una volta, ad esempio, un bambino con ritardo mentale lieve disse alla maestra: «Sto giocando a contare» e, di fatto, stava contando utilizzando l'abaco.

Nelle scuole italiane c'era un'organizzazione maggiormente strutturata; in diverse occasioni i bambini hanno chiesto all'insegnante di utilizzare i regoli per giocare durante la pausa e, di solito, la loro richiesta veniva accolta. In Scozia ogni alunno, nei momenti di attività non strutturata, poteva accedere al materiale senza rivolgere un'esplicita richiesta al docente. Questo consentiva al bambino, anche nei momenti di attività libera, di prendere il materiale strutturato per scoprirlo e manipolarlo e quindi imparare spontaneamente.

### **Individuazione di strategie utilizzate dall'alunno nell'apprendimento della matematica**

Durante le attività logico-matematiche, sia nelle scuole scozzesi che in quelle italiane gli insegnanti proponevano l'utilizzo dei materiali strutturati. Dalle osservazioni riportate nei diari di bordo si evince che l'apprendimento è stato favorito dall'utilizzo dei materiali, seppure con le dovute differenze fra Italia e Scozia.

Nelle scuole speciali scozzesi i bambini utilizzavano di più i BAM rispetto ai regoli o agli abachi; inoltre essi vi ricorrevano spontaneamente quando ritenevano di averne necessità. Ad esempio, quando dovevano fare un problema che richiedeva un'addizione o una sottrazione, utilizzavano i BAM con molta disinvoltura.

In alcuni casi, soprattutto nella risoluzione dei problemi, utilizzavano anche il disegno, ossia illustravano la situazione proposta dal

problema. Più volte, quando è stato chiesto ai bambini scozzesi di risolvere dei problemi, essi ricorrevano al materiale strutturato presente in aula. Ad esempio, alla richiesta di risolvere il seguente problema: «Charlie Bucket aveva 29 caramelle. Regala 4 caramelle a ciascuno dei suoi 5 amici. Quante caramelle rimangono a Charlie?», un bambino con ritardo mentale è riuscito senza grosse difficoltà a trovare la soluzione rappresentandolo con i cubetti BAM. Egli ha disposto 29 cubetti in un unico gruppo, successivamente ne ha tolto una parte distribuendoli in 4 sottogruppi, infine ha contato quelli rimasti.

Durante le osservazioni in Italia, molto spesso ai bambini è stato chiesto di risolvere problemi concreti utilizzando il disegno, il materiale e le parti del corpo. Più volte, soprattutto nelle classi seconda e terza, sono state proposte attività di gruppo in palestra ed è stato chiesto al bambino con ritardo mentale di fare ripartizioni e seriazioni. Ad esempio, un giorno l'insegnante ha chiesto a una bambina con ritardo mentale lieve di dividere i compagni secondo il sesso, l'altezza, il colore dei capelli e della tuta da ginnastica. L'alunna ha dimostrato molta sicurezza nell'eseguire il compito avvalendosi dell'aiuto, in alcuni casi, degli altri compagni.

In Italia, più che in Scozia, nelle attività logico-matematiche i bambini sono stati invitati a usare le mani, il corpo, oggetti di natura diversa (biglie, caramelle, bottoni, figure geometriche colorate, ecc.). Sia in Italia che in Scozia durante le lezioni di aritmetica i docenti proponevano l'utilizzo dei BAM e dell'abaco per comprendere i concetti di unità, decine e centinaia; i bambini manipolavano i materiali con sicurezza e questo li aiutava nel calcolo.

In Italia ai bambini della seconda classe è stato chiesto di eseguire delle sottrazioni con il cambio (ad esempio,  $32 - 16$ ) utilizzando l'abaco e tutti, anche la bambina con ritardo

mentale, sono riusciti nel compito. I BAM si sono rivelati molto utili nella comprensione di concetti come aggiungere, togliere, moltiplicare e dividere. In una classe quarta italiana sono stati utilizzati per comprendere il significato di numero decimale: è stato considerato il cubo grande unità, il piatto decimo, il lungo centesimo, il cubetto millesimo. Con estrema facilità, anche il bambino con ritardo mentale riusciva a scomporre i numeri interi in numeri decimali, eseguendo semplici calcoli.

In Scozia l'utilizzo dei BAM è stato molto utile ai bambini con ritardo mentale nella risoluzione del seguente problema: «Verruca Salt proviene da una famiglia ricca. Infatti ha 93 bambole, 48 delle quali sono bionde. Quante bambole hanno i capelli non biondi?». Una bambina di 8 anni con ritardo mentale moderato ha rappresentato la situazione utilizzando i BAM: ha preso 9 decine, 3 unità alle quali ha tolto 4 decine e 8 unità dopo aver «cambiato» una decina in 10 unità.

Un aspetto che è stato più volte registrato durante le osservazioni in Italia è stato che i bambini erano sollecitati dai docenti a lavorare a coppie e/o in piccoli gruppi. In questo modo l'alunno con difficoltà veniva sostenuto dai compagni più bravi in un percorso di tutoring, che poi si è rivelato molto utile in termini di apprendimento.

### **Efficacia dell'utilizzo del materiale didattico nell'apprendimento della matematica**

Dalle osservazioni in classe, sia in Italia che in Scozia, è emerso che i materiali più utilizzati per le attività di matematica sono i BAM, i regoli e l'abaco. I docenti scozzesi nelle attività logico-matematiche usavano maggiormente i BAM, mentre nelle classi italiane, specie in prima, seconda e terza, venivano adoperati di più i regoli.

Dopo avere acquisito una certa familiarità con il materiale, gli alunni con ritardo lieve mostravano sicurezza nel suo utilizzo. In Italia, in alcune situazioni, i bambini con ritardo mentale lavoravano individualmente con il docente di sostegno che li guidava nella scoperta delle diverse potenzialità dei sussidi. Successivamente, anche quando erano in classe, utilizzavano il materiale, soprattutto i regoli, con grande sicurezza. In modo particolare per il calcolo di addizioni e sottrazioni, l'utilizzo dei regoli era utilissimo soprattutto nella seconda classe.

I bambini con ritardo mentale italiani seguivano il lavoro della classe con le dovute semplificazioni; molto spesso osservando il lavoro dei compagni si appassionavano e cercavano di trovare delle soluzioni. I bambini scozzesi si servivano molto dei BAM non solo nelle attività di calcolo ma anche nella rappresentazione dei problemi. Ad esempio, se il docente chiedeva loro di risolvere una semplice situazione problematica, ricorrevano all'uso dei cubetti per rappresentare e cercare di risolvere le richieste.

Una volta la maestra ha chiesto a un bambino scozzese di 7 anni di risolvere il seguente quesito: «In autostrada ci sono 6 minibus e 4 auto. Quante persone percorrono l'autostrada se nei minibus viaggiano 10 passeggeri e nelle auto 5?». Il bambino ha ragionato un po', ha osservato i BAM, ne ha presi 6 lunghi da 10 cubetti e 4 da 5, poi ha contato i singoli cubetti che li componevano giungendo correttamente alla soluzione.

Dalle osservazioni in aula, è emerso che i regoli in particolare si sono rivelati molto utili per la comprensione del valore dei numeri: sovrapponendoli i bambini capivano facilmente il concetto di contenenza, confrontando le diverse combinazioni (ad esempio, 5 è uguale a  $2 + 2 + 1$ , ma anche a  $3 + 2$ , a  $1 + 1 + 1 + 1 + 1$ , ecc.).

In sintesi si può dire che sia in Italia che in Scozia il materiale strutturato ha dimostrato

di essere molto utile per l'apprendimento della matematica. I docenti scozzesi e italiani utilizzavano spesso nelle loro lezioni abachi, regoli e BAM per favorire nell'alunno con disabilità l'esecuzione di operazioni mentali come aggiungere, togliere, dividere, selezionare, classificare, seriare, scomporre e moltiplicare. Dalle osservazioni è risultato che i bambini con ritardo mentale lieve traevano beneficio dall'utilizzo del materiale che, in poco tempo, imparavano a riconoscere e utilizzare con sempre più padronanza.

## Risultati emersi dalle interviste rivolte ai docenti

Come si è detto, dopo le osservazioni in classe, i ricercatori hanno intervistato i docenti di matematica, che molto collaborativamente hanno fornito delle risposte concernenti le attività proposte alla classe. Di seguito si cercherà di riproporre una sintesi degli elementi affrontati durante le interviste:

1. *Organizzazione dell'ambiente.* I docenti hanno ammesso che la cura dell'ambiente didattico è un elemento importante per facilitare l'apprendimento della matematica. La disposizione dei banchi, l'organizzazione dei laboratori e la fruizione dei materiali didattici devono essere curati nei minimi dettagli per favorire la comprensione e l'elaborazione, soprattutto nei bambini con ritardo mentale.

In quasi vent'anni di insegnamento mi sono reso conto che l'organizzazione degli spazi è importantissima, perché il bambino apprende più facilmente se viene coinvolto in un ambiente accogliente e ricco di stimoli. La mia aula per questo motivo è suddivisa in ambienti tematici: l'angolo della lettura, della matematica, delle scienze, dell'ortografia, ecc. In ogni angolo il bambino trova il materiale che può aiutarlo a imparare sia spontaneamente che con l'aiuto del maestro.

In base alla mia esperienza posso dire che il bambino impara anche da solo, se si trova in un contesto facilitante. Ad esempio, spesso io chiedo ai bambini con ritardo mentale lieve di prendere un sussidio, ad esempio l'abaco, e di inventarsi un'attività. Osservandoli mi rendo conto che questo inventare equivale a pensare, a trovare soluzioni per semplici e grandi problemi. Vederli lavorare con i materiali è utile per me poiché mi consente di capire meglio il ragionamento che fanno. (Insegnante scozzese di 52 anni)

Credo che sia importante organizzare l'ambiente di apprendimento: sarebbe bello avere laboratori diversi per ogni disciplina ma purtroppo non è possibile perché non abbiamo a disposizione molte aule. Per quanto riguarda l'aritmetica è molto utile disporre i banchi a gruppi e chiedere ai bambini di lavorare con due o tre compagni, utilizzando insieme i materiali strutturati. Ad esempio, in seconda uso molto i regoli e l'abaco per insegnare il valore di unità e decine. Vedo che i bambini li utilizzano con estrema sicurezza da subito, si servono di essi per il calcolo e vi ricorrono ogni volta che hanno dei dubbi. Certo sarebbe molto meglio avere un laboratorio di matematica in cui questo materiale sia sempre a disposizione del bambino, invece ogni volta che finisco l'attività devo rimettere tutto nell'armadio perché non c'è abbastanza spazio nell'aula. (Insegnante curricolare italiana di 39 anni)

Il mio alunno con sindrome di Down ama molto la matematica. Si appassiona moltissimo all'utilizzo dei BAM, li mette in ordine, li scompone e li ricomponde secondo logiche diverse. Quando abbiamo spiegato la moltiplicazione è stato molto utile perché poteva toccare con mano il valore delle cifre. I suoi tempi di attenzione sono molto brevi; di conseguenza l'utilizzo del materiale è utile per aumentare la concentrazione. Ho notato negli anni che, per l'apprendimento della matematica, i bambini con ritardo mentale sono effettivamente facilitati dall'utilizzo dei materiali strutturati come abachi, regoli e BAM. (Insegnante di sostegno italiana di 41 anni)

2. *La collaborazione con gli altri compagni.* Questo aspetto è stato più volte richiamato soprattutto dai docenti italiani, che hanno ribadito quanto sia importante, per

**l'alunno con difficoltà di apprendimento, confrontarsi con gli altri compagni. Si è sottolineata l'importanza del *tutoring*, nel senso che in molti casi l'alunno con difficoltà impara per imitazione osservando i compagni più dotati.**

Mi sono accorta che spesso i bambini si sostengono fra di loro, si spiegano le cose in maniera molto semplice e diretta. In diversi casi i loro discorsi sono molto più facili da comprendere rispetto a quelli dell'insegnante, che magari utilizza una terminologia più complessa. Ad esempio, l'altro giorno ho osservato M., un'alunna con ritardo mentale lieve, che chiedeva alla compagna di banco come raggruppare i BAM per formare il centinaio; ho notato che questa ha risposto con molta chiarezza e che, successivamente, M. ha continuato per conto proprio. (Insegnante curricolare italiana di 55 anni)

Capita spesso che faccia lavorare i bambini chiedendo loro di utilizzare i BAM. Mentre li osservo rilevo come discutono tra di loro e si sostengono nel ragionamento. Ad esempio, un bambino ha chiesto: «Per fare 20 devo aggiungere ancora 6?». E l'altro ha risposto: «Sì, proviamo». Mi sembra molto bello che si sostengano reciprocamente e trovino insieme le soluzioni. Il materiale è un ottimo veicolo per facilitare la comunicazione e il ragionamento. (Insegnante scozzese di 32 anni)

**3. *L'effettiva valenza didattica dei BAM, degli abachi e dei regoli.* I docenti utilizzano questi tre sussidi molto frequentemente. Come si è detto, soprattutto i bambini in difficoltà si orientano meglio se hanno la possibilità di manipolare durante il ragionamento. Il materiale si è dimostrato utile nel facilitare il ragionamento.**

È sorprendente come i BAM possano aiutare bambini anche con ritardo mentale moderato a comprendere concetti come equipollenza, contenenza e divisibilità. Osservando, manipolando, disponendo i vari pezzi nello spazio si riesce a eseguire ragionamenti anche complessi. Talvolta io stessa sono rimasta sorpresa dal potere che BAM e regoli hanno nel facilitare il ragionamento.

Anche l'abaco è molto utile perché propone in maniera estremamente semplice il concetto di cambio delle unità in decine. Ho visto bambini acquisire con naturalezza il concetto di aggiungere, togliere e dividere utilizzando l'abaco. (Insegnante curricolare italiana di 52 anni)

Con i bambini che hanno maggiori difficoltà utilizzo l'abaco; per esperienza ho notato che per loro è più semplice contare, seriare e numerare. Anche i bambini con difficoltà di concentrazione, che hanno quindi tempi ridotti di attenzione, trovano nell'abaco un sostegno importante che li guida nel ragionamento. Mentre i BAM richiedono maggiori capacità anche di manipolazione, l'abaco è più accessibile a tutti. (Insegnante di sostegno italiana di 33 anni)

Io uso spessissimo i BAM con tutti i ragazzi con difficoltà di apprendimento; all'inizio li utilizzo per giocare — loro dicono per fare le cassette —, poi piano piano inserisco nelle attività ludiche quelle più mirate all'apprendimento. Ad esempio, ho notato che bambini anche con ritardo mentale medio riescono a eseguire semplici ragionamenti supportati dal BAM. L'anno scorso ho fatto fare da un falegname i BAM di dimensioni maggiori, perché avevo due alunni con problemi di vista e faticavano a maneggiare i cubetti piccoli. (Insegnante scozzese di 40 anni)

## Conclusioni

Dalle osservazioni effettuate sia in Italia che in Scozia emerge che i bambini usano il materiale per «aiutarsi» nel calcolo e nel ragionamento; di solito l'insegnante li guida nel lavoro ma lascia che siano loro a fare le dovute considerazioni e scoperte. L'osservazione e le interviste ci permettono di affermare quanto segue:

1. i BAM hanno un'ottima valenza per seriare, raggruppare, ordinare, suddividere, organizzare seguendo una consegna, scomporre e comporre;
2. i regoli sono utilissimi nella comprensione del valore delle singole cifre e per acquisire

il concetto di contenenza (ad esempio, il 3 e il 2 sono contenuti nel 5);

3. l'abaco è molto efficace per comprendere il diverso valore di unità, decine, centinaia e migliaia.

Va precisato che non tutti i bambini con ritardo utilizzavano i sussidi didattici sopra menzionati nello stesso modo, ma ognuno «personalizzava» l'uso in base alle proprie esigenze e capacità cognitive. Da parte dei docenti c'era molta attenzione a favorire un uso personale sfruttando la grande duttilità dei sussidi. In alcuni casi è stato osservato che i bambini hanno utilizzato i BAM o i regoli in modo del tutto originale rispetto alle proposte del docente.

Il vantaggio di questi strumenti è proprio la loro malleabilità, ossia la possibilità di essere usati diversamente a seconda dei casi. Regoli, BAM e abachi incuriosiscono molto i bambini per forma e colori; essi li utilizzano anche senza consegne precise dell'insegnante «per giocare» e, durante il gioco, stanno di fatto ragionando, contando, seriando, scomponendo, classificando, ecc.

IBAM, specie in Scozia, sono stati utilizzati più volte con grande scioltezza nella risoluzione dei problemi; i bambini usano i diversi elementi in maniera diversa a seconda delle situazioni aiutandosi nella rappresentazione mentale. Un aspetto che è stato osservato è che il materiale veniva usato consapevolmente e mai passivamente dell'alunno. Dietro ogni attività era facile intuire il ragionamento che l'alunno stava seguendo.

Va pertanto ribadito, da quanto osservato, che non sembra che i bambini «dipendessero» dal materiale: essi, infatti, una volta compreso il meccanismo, lo usavano progressivamente sempre di meno. Questo significa che non è condivisibile, almeno in base ai dati emersi da questa ricerca, la teoria che il materiale può depotenziare il ragionamento. Ogni

bambino utilizzava il materiale come *tools* di supporto per l'apprendimento, mediante un ragionamento personale che lo portava a esprimersi con maggiore sicurezza nel calcolo e nella risoluzione di problemi aritmetici.<sup>27</sup>

Dalla ricerca emerge un altro aspetto interessante: sia durante le osservazioni in aula che durante le interviste si è rilevato che l'insegnante italiano è molto attento a creare delle relazioni in classe fra il ragazzo disabile e i compagni; in più occasioni si sono organizzate attività dove si chiedeva un'effettiva collaborazione fra allievi normodotati e con ritardo mentale. Da questo punto di vista, nella quasi totalità dei casi osservati c'è stata da parte del docente un'attenzione a realizzare un'organizzazione delle attività che prevedeva frequenti momenti di *tutoring*, in cui i più dotati offrivano il proprio supporto a coloro che incontravano maggiore difficoltà.

In Scozia l'attenzione del docente era rivolta soprattutto a creare un ambiente di apprendimento coinvolgente, dove l'alunno con disabilità fosse coinvolto dalla ricchezza dei suoi stimoli. Le aule scozzesi rispetto a quelle italiane erano molto più curate negli spazi e nei materiali, i bambini potevano contare su una serie di facilitatori e supporti che rendevano l'apprendimento più semplice. In Italia, come si è detto, gli ambienti erano meno specialistici e pertanto non sempre alla portata dell'allievo con ritardo mentale, che, però, poteva contare sull'apporto e il confronto costante con gli altri compagni di classe con maggiori risorse cognitive.

<sup>27</sup> Nella letteratura esaminata, quando si parla di sussidi didattici per l'apprendimento della matematica ad allievi con disabilità, si utilizza il concetto del *crutches* in termini negativi, nel senso che gli studenti non devono diventare dipendenti dal materiale, il quale potrebbe depotenziare il ragionamento. Si usa, invece, il concetto dei *tools* per indicare la potenzialità che il materiale ha di aiutare il bambino nel suo processo di comprensione e potenziamento cognitivo.

## Bibliografia

- Alivernini F., Lucidi F. e Pedon A. (2008), *Metodologia della ricerca qualitativa*, Bologna, il Mulino.
- Bottge B.A., Rueda E., Laroque P.T., Serlin R.C. e Kwon J. (2007), *Integrating reform-oriented maths instruction in special education settings*, «Learning Disabilities Research and Practice», vol. 22, n. 2, pp. 96-109.
- Bryman A. (2008), *Social research methods*, third edition, Oxford, Oxford University Press.
- Carpenter T. e Moser J. (1982), *The development of addition and subtraction problem-solving skills*. In T. Carpenter, J. Moser e T. Romberg (a cura di), *Addition and Subtraction: A cognitive perspective*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Carpenter T., Fennema E., Peterson P.L., Chiang C.P. e Loef M. (1989), *Using knowledge of children's mathematical thinking in classroom teaching: An experimental study*, «American Educational Research Journal», vol. 26, n. 4, pp. 499-531.
- Carpenter T., Fennema E., Franke M.L., Levi L. e Empson S.B. (1999), *Children's Mathematics – cognitively guided instruction*, Portsmouth, NH, Heinemann.
- Contardi A. e Piochi B. (2002), *Le difficoltà nell'apprendimento della matematica. Metodologia e pratica di insegnamento*, Trento, Erickson.
- Corbetta P. (1999), *Metodologia e tecnica della ricerca sociale*, Bologna, il Mulino.
- D'Amico A., Passolunghi M.C. e La Porta R. (2010), *Risolvere problemi aritmetici*, Trento, Erickson.
- Florian L. (2008), *Special or inclusive education: Future trends*, «British Journal of Special Education», vol. 35, n. 4, pp. 202-208.
- Geary D.C., Hamson C.O. e Hoard M.K. (2000), *Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concepts deficits in children with learning disability*, «Journal of Experimental Child Psychology», vol. 77, pp. 236-263.
- Gray E., Pitta D. e Tall D. (2000), *Objects, actions and images: A perspective on early number development*, «Journal of Mathematical Behavior», vol. 18, n. 4, pp. 401-413.
- Handal B. (2003), *Teachers' mathematical beliefs: A review*, «Mathematics Educator», vol. 13, n. 2, pp. 47-57.
- Hiebert J. e Lefevre P. (1986), *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. In J. Hiebert (a cura di), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Moyer P.S. (2001), *Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics*, «Educational Studies in Mathematics», vol. 47, pp. 175-197.
- Moscardini L. (2010), *«I like it instead of maths»: How children with moderate learning difficulties in Scottish primary special schools intuitively solved word problems*, «British Journal of Special Education», vol. 37, n. 3, pp. 130-138.
- Ostad S.A. (1999), *Developmental progression of subtraction strategies: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children*, «Mathematics Cognition», vol. 4, pp. 1-20.
- Skemp R.R. (1976), *Relational and instrumental understanding*, «Mathematics Teaching», vol. 77, pp. 20-26.
- Thomas G. e Loxley A. (2007), *Deconstructing special education and constructing inclusion*, Berkshire, OUP.
- Threlfall J. (1996), *The role of practical apparatus in teaching and learning*, «Educational Review», vol. 48, n. 1, pp. 3-12.
- Twomey Fosnot C. e Dolk M. (2001), *Constructing number sense, addition and subtraction*, Portsmouth, NH, Heinemann.

## Abstract

*This contribution presents the results of research work carried out jointly by two researchers who made some observations by participating in some Italian and Scottish primary school classes. The main aim was to study how the teaching aids used in the schools can help children with mild and moderate learning difficulties to discover logical mathematical processes. In particular, the study wanted to understand if and how the use of Arithmetical Multi-Base Blocks, rules and the abacus can help children in the acquisition of logical principals and in the resolution of arithmetical problems. The results obtained show how the systematic use of these learning aids can simplify cognitive processes and improve learning.*