Gestire gli studenti con DSA in classe. Alcuni elementi di un quadro comune

ISBN 88-371-1881-3

Anna BACCAGLINI-FRANK [1], *Elisabetta* ROBOTTI [2]

Riassunto

La necessità di far fronte a diverse esigenze cognitive ed in particolare quelle degli studenti DSA in classe, è oggetto di dibattito nella ricerca in didattica della matematica e nella ricerca nell'ambito della psicologia cognitiva sulle difficoltà di apprendimento. La questione è di grande attualità, soprattutto per gli insegnanti, a cui spesso, però, i diversi ambiti scientifici non propongono risposte congiunte, necessarie per rendere gli interventi efficaci per lo studente con DSA ed appropriati per la classe intera. L'intento di questa comunicazione è quindi di introdurre alcuni elementi di base di un quadro adatto per delineare strategie didattiche efficaci, in accordo con la ricerca attuale sulle difficoltà di apprendimento in matematica e con la ricerca in didattica della matematica. A partire da tali elementi, le due autrici presenteranno delle riflessioni su possibili strumenti didattici per la scuola primaria e per la scuola secondaria. Queste riflessioni saranno, poi, in altri due contributi, approfondite ed arricchite con descrizioni di proposte didattiche in cui usare alcuni degli strumenti introdotti.

Introduzione

La necessità di far fronte a diverse esigenze cognitive ed in particolare a quelle degli studenti DSA nell'ambito della classe, è oggetto di dibattito nella ricerca in didattica della matematica e nella ricerca nell'ambito della psicologia cognitiva sulle difficoltà di apprendimento. Infatti, gli studenti con DSA sono stimati essere tra il 3% e il 5% della popolazione scolastica (MIUR, 2011, a) e dati recenti indicano che attualmente è certificato lo 0,9% della popolazione scolastica (MIUR, 2011, b), dunque il numero di certificazioni di studenti con DSA è in aumento. Un uso consapevole di particolari strategie didattiche adatte a studenti diagnosticati con DSA, ed in particolare con Discalculia Evolutiva (DE) (BUTTERWORTH, 2005; GEARY, 2000; KOSC, 1974; DEHAENE, 1997; 2011), è importante anche per venire incontro alle esigenze di molti studenti non certificati, che però hanno profili di difficoltà di apprendimento del calcolo molto simili a quelli di studenti discalculici. Inoltre, studi nazionali e internazionali indicano come il processo di apprendimento in matematica per molti studenti (anche senza certificazione di DSA) risulti ostacolato, 'affaticato' o comunque non facilitato (IANNITI & LUCANGELI, 2005; DI MARTINO, 2009) a causa di molteplici fattori tra cui la mancanza di motivazione, o la

[1] Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia
[2] Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Università della Valle d'Aosta

maggiore ansia generata dalla matematica rispetto alle altre discipline (ZAN, 2000, a; 2000, b; 2007; KOGELMAN & WARREN, 1978). Molto spesso questi stessi fattori contribuiscono ad aggravare le difficoltà di apprendimento anche degli studenti con DSA (FARMER et alii, 2002; SPAFFORD & GROSSER, 1996). Dunque, mettere a punto e proporre agli insegnanti una 'buona didattica', sembra un obiettivo più che mai necessario nell'ambito della ricerca e della formazione degli insegnanti.

Nel seguito parleremo generalmente di 'buona didattica' per indicare una didattica che tenga conto di difficoltà tipiche di studenti, descritte nella letteratura, in modo da proporre attività che possano vedere coinvolti, il più possibile, tutti gli studenti della classe. Delineeremo ora alcuni aspetti chiave del quadro teorico di riferimento per la 'buona didattica'. Ci concentreremo in particolare su:

1) *stili d'apprendimento*, o *canali d'accesso* alle informazioni, la *memoria*, alcuni *processi cognitivi di base* implicati nell'elaborazione del numero, descritti dal *modello del triplo codice* (DEHAENE, 1992);
2) l'importanza delle *immagini mentali*;
3) s*trumenti didattici* efficaci per una buona didattica e riflessioni su alcuni strumenti usati tradizionalmente.

1. Stili cognitivi, la memoria e alcuni processi cognitivi di base

Ci sono diverse modalità di accesso alle informazioni e queste modalità condizionano gli *stili di apprendimento individuali*, cioè i modi peculiari e stabili di percepire, elaborare, immagazzinare e recuperare le informazioni (MARIANI, 2000; STELLA & GRANDI, 2011; LUCANGELI, 2012). La ricerca ha individuato essenzialmente quattro canali sensoriali attraverso i quali si può accede alle informazioni: quello visivo/verbale, quello visivo/non-verbale, quello uditivo e quello cinestetico (MARIANI, 1996, 2000). Tali canali condizionano gli stili di apprendimento degli studenti (STELLA & GRANDI, 2011): lo studente che usa prevalentemente il canale *visivo/verbale* predilige la letto/scrittura, e impara leggendo. Lo studente che usa prevalentemente il canale *visivo/non-verbale*, predilige immagini, schemi, grafici, e mappe; impara sulla base di una memoria visiva che fa uso di immagini e di 'memotecniche immaginative' per l'immagazzinamento dei dati in memoria. Le informazioni vengono memorizzate costruendo immagini mentali sia di tipo statico che dinamico che sono legate ai contenuti da memorizzare e che ne permettono la rievocazione. Lo studente che usa principalmente il canale *uditivo* predilige l'ascolto, è favorito dal lavoro in gruppo e dalla partecipazioni a discussioni. Infine, lo studente che usa prevalentemente il canale *cinestetico* predilige attività concrete, come fare esperienza diretta di una situazione problematica.

Chi accede alle informazioni prevalentemente con questo canale impara facendo. Spesso la didattica tradizionale fa un uso preponderante del canale visivo/verbale, mettendo in difficoltà studenti che non prediligono tale canale.

Operazioni della Memoria

Una volta avuto accesso alle informazioni, occorre che esse vengano trattenute nella memoria. Le operazioni caratterizzanti il funzionamento della memoria rispecchiano i principi di percezione, elaborazione, immagazzinamento e recupero delle informazioni che sono alla base dello stile di apprendimento.

La memoria, infatti, richiede un processo di *codifica*, attraverso cui i ricordi si formano, e un processo di *immagazzinamento* delle informazioni, attraverso cui l’informazione è conservata nel tempo, e, infine, un processo di *recupero*, che consente di richiamare il ricordo.

(TULVING & THOMSON, 1973) hanno enunciato l’importante principio della *specificità di codifica*, secondo cui soltanto ciò che è stato immagazzinato può essere recuperato e il modo in cui qualcosa può essere recuperato dipende dal modo in cui è stato immagazzinato.

Quindi, se i diversi canali sensoriali condizionano gli stili di apprendimento, essi possono condizionare anche il modo di immagazzinare e di recuperare dalla memoria le informazioni.

È verosimile, quindi, pensare che, da un punto di vista strettamente didattico, il ca-nale sensoriale più efficace per recuperare dalla memoria informazioni, sia proprio quello con il quale tale informazione è stata memorizzata.

Vedremo inoltre, parlando dei *domini specifici*, come sia importante proporre l’informazione in maniera appropriata al dominio specifico di pertinenza e attraverso i canali più adatti (per ciascuno studente), perché venga più facilmente e stabilmente immagazzinata.

Modello del Triplo Codice

Scendendo verso processi di base che supportano l’apprendimento e la gestione cognitiva del numero, è utile considerare il Modello del Triplo Codice (DEHAENE, 1992), che spiega come interagiscano, pur essendo funzionalmente indipendenti l’una dall’altra, tre distinte rappresentazioni numeriche (codici).

Queste sono: il codice visivo/arabico (p.e., ‘3’), il codice verbale (p.e. ‘tre’), e il codice analogico di quantità (p.e., □□□).

Ciascun codice è legato a specifiche abilità numeriche. Per esempio il codice visivo/arabico è legato al calcolo complesso e al giudizio di parità, il codice verbale ai fatti aritmetici e al conteggio, il codice analogico al subitizing, al confronto, alla stima e al calcolo approssimato.

Processi cognitivi di base come quelli sintattici e lessicali vengono gestiti dai codici verbale/arabico e verbale, mentre i processi semantici sono legati al codice analogico di quantità. Il modello si rivela molto utile nell’analisi degli errori, spiegando, per esempio, perché processi lessicali e sintattici possono rimanere intatti anche se quelli semantici sono compromessi.

2. L'Importanza delle Immagini Mentali

Sembra che molti studenti con DSA prediligano per l'apprendimento i canali di tipo visivo/non-verbale, cinestetico e uditivo rispetto al canale visivo/verbale, quello usato maggiormente nei processi di insegnamento tradizionali (STELLA & GRANDI, 2011). Tale fatto è supportato dalla teoria dei *domini specifici* (CARAMAZZA & SHELTON, 1998), secondo cui sembrano esistere domini specifici del cervello interconnessi, ma distinti, che si occupano di singoli processi cognitivi di base, come quelli sintattici, lessicali e semantici sopracitati.
Un'ipotesi interessante che si può avanzare è che, perché un apprendimento sia stabile, è necessario che sia gestito dai domini specifici appropriati (LUCANGELI, 2011).
Per esempio, identificare e gestire figure e loro proprietà sono abilità appartenenti principalmente al dominio visuo/spaziale. Se il loro insegnamento è svolto usando prevalentemente il dominio verbale, è molto difficile che l'apprendimento avvenga e si stabilizzi.
Dunque diventa verosimile pensare che l'uso dei domini specifici e dei canali d'accesso appropriati costituisca la base per una buona didattica, capace di mediare efficacemente gli stili di apprendimento peculiari dei vari studenti (con e senza DSA).
Inoltre, secondo (PAIVIO, 1971), la possibilità di associare *immagini mentali* alla codifica semantica, facilita il processo di acquisizione e recupero delle parole. Parole con alto valore d'immagine (p.e. 'gatto') sono, infatti, suscettibili di una doppia codifica, proposizionale e iconica; i termini astratti (p.e. 'ruolo') possono invece essere codificati solo in modo proposizionale.
A questo proposito, pensando ai termini della matematica, magari a quelli dell'algebra, possiamo porci la domanda: un termine astratto come 'variabile' o 'incognita' può essere solo codificato in modo verbale?
Se gli studenti con DSA prediligono canali diversi da quello verbale, come potrebbe essere possibile per loro codificare tali parole con immagini?
Un modo potrebbe essere quello di aiutare gli studenti a mettere a punto immagini mentali per memorizzare informazioni, recuperarle ed elaborarle (SHEPARD, 1978).
Essendo tali immagini in grado di migliorare le prestazioni della memoria, rispetto a una rappresentazione proposizionale dei ricordi (PAIVIO, 1971), è verosimile pensare che questo possa costituire una pratica didattica efficace con l'intera classe.
Alcuni risultati della ricerca in didattica della matematica inerenti il dominio dell'algebra (CHIAPPINI & ROBOTTI & TRGALOVA, 2009; PEDEMONTE & ROBOTTI, 2012; CHAACHOUA et ALII, 2012) e della geometria (p.e., GOLDENBERG & CUOCO & MARK, 1998), suggeriscono infatti di passare a strumenti con i quali gestire immagini (dinamiche o statiche) che consentano di reificare il significato di nozioni matematiche per loro natura astratte (SFARD, 1991), sfruttando prevalentemente il canale visivo piuttosto che quello verbale.
Vedremo, nei paragrafi seguenti, come ciò sia possibile, in diversi ambiti del dominio matematico (aritmetico e algebrico) usando strumenti e software adeguati allo scopo.

3. Strumenti Didattici Efficaci

Una buona didattica può fare uso di particolari artefatti fisici o virtuali/digitali che diventeranno *strumenti didattici* [3] per costruire significati e modi di pensare matematici. In questo paragrafo presentiamo alcune riflessioni, alla luce degli elementi del quadro di riferimento, su diversi strumenti che risultano particolarmente efficaci per una buona didattica.
Proponiamo inoltre riflessioni su qualche altro strumento che è frequentemente usato nelle classi, ma che invece non pare particolarmente adatto per attuare una buona didattica. Contestualizzeremo gli strumenti nei due livelli scolari in esame, scuola primaria e scuola secondaria, e rimanderemo ad una più approfondita analisi nei due specifici contributi [4].

Alcuni Strumenti nella Scuola Primaria

Alla scuola primaria uno dei principali obiettivi didattici in matematica è l’appropriazione da parte dei bambini del concetto di numero naturale. Per quanto riguarda la parte semantica ‘pura’, risultano particolarmente adatte le mani e l’uso di quantità di pallini. Per quanto riguarda aspetti semantici a base sintattica, ed in particolare la notazione posizionale, possono essere efficaci strumenti come la pascalina o l’abaco.
Di passaggio tra aspetti semantici ‘puri’ e quelli a base sintattica, possono essere strumenti come cannucce o stecchini [5], utili anche per aspetti procedurali e semantici delle operazioni.
Infine, la linea dei numeri può essere molto efficace per la costruzione di un buon modello mentale e di immagini mentali appropriate per la gestione del numero legata anche ad operazioni aritmetiche.

<u>Le mani e la linea dei numeri</u> Il canale d’accesso a informazioni proposte, p.e. attraverso le mani, è principalmente quello visivo/non-verbale. Le riflessioni su questi strumenti sono trattate in (BACCAGLINI-FRANK & SCORZA, 2013) a cui rimandiamo.

<u>Pallini</u> Questi possono essere utili per rappresentare numerosità in maniera analogica e favorire i passaggi tra i codici: verbale (scritto e orale, di input e output) e analogico, e visivo/arabico (scritto e orale, di input e output) e analogico. Inoltre, esercitarsi fre-

[3] qui non facciamo riferimento alla tematica degli strumenti/misure compensative/dispensative, se ci limitiamo ad esporre la nostra posizione qui in nota. In linea con quanto elaborato da (LUCANGELI, 2012, p. 58), riteniamo fondamentale precisare che gli attributi ‘compensativo’ e ‘dispensativo’ assumono significati diversi rispetto all’approccio (orientato al compito oppure ai processi) allo interno del quale sono considerati. In particolare, riteniamo che la ‘buona didattica’ debba orientarsi soprattutto verso i processi.

[4] (BACCAGLINI-FRANK & SCORZA, 2013) e (ROBOTTI, 2013).

[5] questi erano usati nei libri di matematica nella prima metà del ‘900 (per es., CONTI, 1920), poi se ne è persa la tradizione.

quentemente a distinguere diverse numerosità di pallini dovrebbe favorire i processi di subitizing, fondamentali per la gestione di aspetti semantici dei numeri. Il canale di accesso a informazioni proposte, per esempio, attraverso immagini di pallini, è principalmente quello visivo/non-verbale.

Cannucce o stecchini Questi possono essere ottimi strumenti per mediare significati come la *decina*, poiché sono facilmente costituibili fascetti da 10 cannucce che possono essere legate e slegate opportunamente. In questo modo si ha una rappresentazione concreta della decina come *una* e costituita da *dieci sub/elementi*, unità. Quattro o cinque fascetti da dieci possono essere facilmente percepiti simultaneamente mediante processi di subitizing, e quindi quantità anche elevate come 54 possono essere visualizzate a colpo d'occhio come 5 fascetti da 10 e 4 cannucce sparse. Legare e slegare fascetti è un modo concreto anche di affrontare situazioni problematiche la cui soluzione preveda addizioni o sottrazioni di numeri a più cifre, che nel calcolo scritto prevedrebbero eventualmente le procedure del cosiddetto 'prestito' o 'riporto' [6]. Il canale d'accesso a informazioni proposte tramite questo strumento è principalmente quello cinestetico.

I regoli Regoli monocromatici possono essere buoni strumenti per rafforzare la costruzione di aspetti semantici basati sul 'modulo continuo' (GELMAN & GALLISTEL, 2006). Infatti ricerca nei campi della neuroscienza e della psicologia cognitiva indicano che alla base delle intuizioni numeriche dell'uomo ci sia un legame forte tra il trattamento di quantità continue, non contabili, e di grandi numerosità di elementi discreti, contabili (PIAZZA, 2010). Una buona didattica dovrebbe favorire un rafforzamento del legame tra questi tipi di quantità. Tuttavia, riteniamo che i regoli in colore portino spesso a pratiche non efficaci nell'ottica di una buona didattica. Immaginiamo, per esempio, come viene spesso proposto in classe, di dover svolgere il calcolo 5+3 con i regoli in colore. L'insegnante spesso accompagna la consegna con la 'traduzione': "*Prendi il giallo e il verde chiaro* [questo senza tener conto, tra l'altro, dei bambini con daltonismo] *allineali … che colore viene fuori?*" [7] e il bambino deve dire: 'marrone'. C'è stato in questo caso una transcodifica dal linguaggio orale (o simbolico scritto) a quello visivo (5 →giallo e 3→ verde chiaro); il 'conto' può avvenire secondo un 'codice del regolo' e poi, se l'insegnante non si accontenta della parole 'marrone', può avvenire una seconda transcodifica (marrone □ 8 o 'otto') dal codice visivo a quello verbale o visivo/simbolico. Una molteplicità di 'conti' eseguiti con questa procedura porta ad una memorizzazione della associa-

6 questa non è la terminologia che privilegiamo per queste procedure. Per una discussione più approfondita si veda (BARTOLINI BUSSI, 2012).

7 alcuni insegnanti arrivano addirittura a fare domande del tipo "*Quanto fa giallo e rosa?*" e si aspettano la risposta "*Nove*" o addirittura "*Blu*".

zione numero/colore, ma non (o in maniera molto remota) dell’associazione operazione/risultato (5 + 3 □□ 8), necessario per l’appropriazione dei fatti aritmetici (in questo caso 5 + 3 = 8). Inoltre, chi ha limitate risorse della memoria di lavoro, si trova in maggiore difficoltà davanti ai due passaggi di transcodifica richiesti per questa procedura. Dunque, alla fine di una procedura di questo tipo il bambino ha rafforzato la transcodifica numero/colore e ha confrontato (possibilmente) lunghezze, ma non ha lavorato affatto sul potenziamento del senso del numero o sui fatti aritmetici che probabilmente costituivano l’obiettivo didattico, un obiettivo fondamentale che dovrebbe caratterizzare il percorso matematico nella scuola primaria.
Quando l’obiettivo didattico diventa l’apprendimento del sistema posizionale dei numeri, cambia anche il compito cognitivo in gioco e di questo occorre tener conto, anche con gli strumenti scelti. In questo caso possono essere utili la pascalina e l’abaco, magari in seguito all’uso delle cannucce.

<u>La pascalina</u> [8] (Fig. 1) consente di rappresentare numeri a tre cifre, facendo scattare delle rotelle dentate con le cifre da 0 a 9. Una sua caratteristica è che ruotando la prima rotella a destra 9 volte, al decimo scatto, fa scattare anche la rotella alla sua sinistra per rappresentare le cifre 1 0, cioè il numero 10. In questo modo la pascalina controlla l’aspetto sintattico della scrittura dei numeri a più cifre, mentre lo studente può concentrarsi sulla semantica che passa per i canali visivo/non-verbale e cinestesico (gli scatti si ‘fanno’ e lo scatto del 10 si ‘sente’ come ‘più duro’). La pascalina può essere utile anche per l’addizione e la sottrazione, che si ‘fanno’ con scatti in senso orario ed antiorario delle rotelle [9]. La pascalina viene attualmente usata nel progetto PerContare [10], che si occupa di costruire e favorire l’uso di pratiche di buona didattica nel primo ciclo della scuola elementare, ma non siamo a conoscenza di altri studi in cui sia stata usata la pascalina con studenti DSA.

Figura 1: Il numero 40 è rappresentato sulla pascalina

<u>L’abaco monocromatico</u> come la pascalina, ha caratteristiche che possono essere utili per favorire l’apprendimento del sistema posizionale dei numeri, tuttavia sembra che studenti con DSA non ne traggano particolari benefici (dati non pubblicati, rilevati in PerContare). Probabilmente crea difficoltà l’uso dello strumento che per passare alla decina

8 la pascalina è attualmente prodotta e distribuita dalla Quercetti.
9 per una trattazione più approfondita si veda, p.e., (BARTOLINI BUSSI & BONI, 2009).
10 cfr. WEBgrafia

prevede lo sfilare 9 palline dall'asta di destra e l'infilare una pallina nell'asta successiva a sinistra, passaggi a carico dello studente. Dunque, lo studente si trova a gestire contemporaneamente numerosità elevate (9 palline sono troppe per essere gestite con processi di subitizing) insieme alla sintassi (posizionalità delle cifre) del numero da rappresentare.

L'abaco colorato — Questo tipo di abaco, quello più comunemente usato, in cui le unità sono blu e le decine rosse può creare almeno due difficoltà aggiuntive: durante l'operazione di passaggio alla decina, le 9 palline blu sfilate (o 10 che si sarebbero volute mettere sull'asta delle unità), vanno 'cambiate' con una rossa che per di più va infilata sull'asta delle decine. Come per i regoli, avvengono diverse transcodifiche, spesso difficili da gestire, e poco sensate da un punto di vista matematico: una cifra, come 8, nel nostro sistema posizionale assume un significato, per esempio 80, rispetto alla posizione che occupa all'interno del numero, e non rispetto a qualche altro suo attributo (colore, grandezza,…).

Il b.abaco — (Fig. 2) Può essere invece meno problematico e molto utile, anche per rafforzare il calcolo a mente un abaco come il '*b.abaco*' [11]. Riteniamo che questo strumento, d'ispirazione orientale, possa essere molto efficace sia per la rappresentazione posizionale dei numeri che per rafforzare strategie basilari per il calcolo mentale, come la composizione e scomposizione rispetto al 5. Infatti, la quinta pallina è di un colore più scuro: questo consente di usare il subitizing per riconoscere configurazioni entro il 5, ma anche oltre, poiché i numeri dal 6 al 9 su ogni asticella possono essere visti come 5 e 1, 2, 3, o 4, come sulle dita delle mani. Rimandiamo ad altri lavori in produzione un'analisi più approfondita dei vantaggi che può portare il *b.abaco* a livello cognitivo.

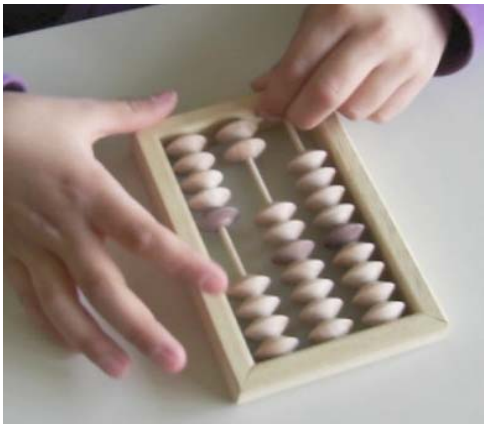

Figura 2: Una bambina rappresenta 25 sull'abaco

Alcuni Strumenti nella Scuola Secondaria

Gli obiettivi didattici relativi alla matematica della scuola secondaria sono diversi e si riferiscono ai domini dell'algebra, della geometria e della trigonometria. Queste discipline sono

[11] il *b.abaco* è ideato e prodotto da Barbara Bianchin e il suo uso in classe per bambini con difficoltà sta venendo testato nell'ambito del progetto PerContare.

molto diverse e richiedono abilità cognitive diverse e complesse, difficilmente descrivibili in termini delle abilità cognitive di base. Al momento siamo a conoscenza di un numero molto ristretto di studi nazionali sui DSA in ambito della matematica della scuola secondaria. Sono attualmente in corso studi, in particolare negli ambiti dell'algebra e della geometria, che mirano ad indagare questioni come, per esempio, la seguente: uno studente con un DSA a base visuo/spaziale, con notevoli difficoltà in geometria è possibile che manifesti difficoltà molto più lievi in algebra? Nell'ambito della didattica della matematica sono stati sviluppati e studiati particolari software per supportare l'attività didattica nella scuola secondaria. Di particolare interesse si rivelano strumenti digitali come *AlNuSet*, o *Geogebra* che mediano la costruzione semantica di concetti algebrici e geometrici più aderenti al curricoli del livello scolare. Altri strumenti, come *Aplusix*, mediano prevalentemente aspetti procedurali della manipolazione algebrica. Recentemente si stanno studiando gli effetti di un buon uso didattico di questi software anche sugli studenti con difficoltà gravi e DSA (p.e., MAFFEI & MARIOTTI, 2012).
In questo intervento concentreremo prevalentemente la nostra analisi sui software di geometria dinamica e su due software per diversi aspetti dell'algebra perché questi sono di particolare interesse rispetto alle difficoltà che i ragazzi con DSA, in particolare a base visuo/spaziale e DE, incontrano.

<u>Software di geometria dinamica</u>

Un buon ambiente di geometria dinamica consente una percezione visiva/ non-verbale di tipo dinamico di elementi e proprietà di figure bidimensionali [12]. Inoltre in questo caso l'apprendimento passa per il dominio specifico appropriato, quello visuo/spaziale, rendendolo più diretto e stabile. Infine, un buon uso didattico di un ambiente di geometria dinamica consente anche di affrontare in maniera concreta, appoggiandosi al canale cinestesico, nozioni astratte come 'implicazione logica', 'congettura', 'premessa', 'conclusione', 'proprietà minime'. Aspetti di tali nozioni possono essere percepite, infatti, attraverso una consapevolezza del tipo di controllo 'diretto' o 'indiretto' che lo studente può esercitare su diverse proprietà di una figura dinamica mediante la coordinazione oculo/manuale durante il trascinamento (BACCAGLINI-FRANK, 2012).
Non di rado, l'apprendimento dell'algebra è interpretato esclusivamente come lo sviluppo di competenze atte alla manipolazione di espressioni algebriche. In quest'ottica, l'insegnamento dell'algebra è focalizzato sullo sviluppo di competenze procedurali che fanno ricorso prevalentemente al canale visivo/verbale. Molte ricerche in didattica della matematica, hanno evidenziato come un approccio all'algebra di questo tipo, sia poco efficace per lo sviluppo di appropriati significati algebrici. Sembra inoltre che gli studenti con DSA, e in particolare DE, abbiano

[12] vi sono anche ambienti in cui si possono rappresentare oggetti tridimensionali sullo schermo bidimensionale, ma non è accertato il beneficio che portano a chi ha difficoltà.

difficoltà nell'elaborazione di procedure algebriche quando non ne riescono ad associare appropriati significati matematici.

AlNuSet A questo scopo pare essenziale il ruolo di *AlNuSet,* che viene analizzato dettagliatamente alla luce del quadro di riferimento nel contributo (ROBOTTI, 2013). Questo software è stato sviluppato per l'insegnamento/apprendimento dell'algebra ed è costituito da tre ambienti strettamente integrati fra loro: l'ambiente RETTA ALGEBRICA, l'ambiente MANIPOLATORE e l'ambiente FUNZIONI, nei quali è possibile sviluppare tre approcci diversi all'algebra: un approccio visivo, quantitativo e dinamico contestualizzabile nell'ambiente RETTA ALGEBRICA mediante attività con espressioni e proposizioni algebriche; un approccio visivo, dinamico, monodimensionale e bidimensionale, contestualizzabile nell'ambiente FUNZIONI mediante attività con funzioni algebriche; un approccio operazionale, assiomatico e deduttivo contestualizzabile in trasformazioni algebriche, nell'ambiente MANIPOLATORE ALGEBRICO. In particolare, l'ambiente RETTA ALGEBRICA si basa su un approccio visivo/non-verbale e cinestetico e consente di associare agli oggetti manipolati i rispettivi significati algebrici (p.e., il significato di 'variabile' come lettera che assume valori in un certo insieme numerico di riferimento, è mediato da un punto mobile sulla retta che rappresenta l'insieme numerico di riferimento). Sulla retta algebrica di *AlNuSet* è quindi possibile costruire i significati algebrici sulla base di rappresentazioni, che sembrano essere tanto più efficaci quanto più il soggetto ha difficoltà a utilizzare lo strumento verbale, e che sembrano supportare efficacemente la possibilità di associare *immagini mentali* alla codifica semantica. Parole astratte come 'variabile' o 'incognita' possono essere qui codificate in modi alternativi a quello proposizionale, secondo una codifica di tipo iconico.

Infine, chiudiamo questa sezione sottolineando che se da un lato gli strumenti, efficaci, come quelli descritti possono agevolare i processi di costruzione di significati matematici, un uso eccessivo di strumenti e rappresentazioni dei concetti di riferimento può ostacolare l'apprendimento degli studenti con DSA.

Bibliografia

BACCAGLINI-FRANK *A.*, 2012, *Potenzialità didattiche di alcune attività in Geometria Dinamica*, 'Insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate', 35B N.1, pp. 27 - 50.

BACCAGLINI-FRANK *A.* & SCORZA *M.*, 2013, *Uso delle mani e della linea dei numeri nel progetto Per Contare*, In: Atti del XVIII Convegno Nazionale GRIMeD, 23 - 24 Marzo 2013, [presente volume].

BARTOLINI BUSSI *M.G.*, 2012, *L'Italiano per capire e per studiare: la sottrazione con 'prestito' in aritmetica*, atti del XVII Convegno Nazionale GISCEL.

BARTOLINI BUSSI *M.G.* & BONI *M.*, 2009, *The Early Construction of Mathematical Meanings Learning Positional Representations of Numbers*, In; *O.A.* BARBARIN & *B.H.* WASIK (Eds.), Handbook of Child Development and Early Education: Research to Practice, New York: The Guilford Press, pp. 455 - 477.

BUTTERWORTH *B.*, 2005, *Developmental Dyscalculia*, Handbook of Mathematical Cognition, Hove (UK): Psychology Press, pp. 455 - 467.

CARAMAZZA *A.*, & SHELTON *J.R.*, 1998, *Domain/specific knowledge systems in the brain: The animate/inanimate distinction*, 'Journal of Cognitive Neuroscience', 10, pp. 1 - 34.

CONTI *A.*, 1920, *Aritmetica per la prima classe elementare*, Firenze: Bemporad & f.

CHAACHOUA *H.* & CHIAPPINI *G.* & CROSET *M.C.* & PEDEMONTE *B.* & ROBOTTI *E.*, 2012, *Deux environnements pour l'apprentissage de l'algèbre: ALnuSet et Aplusix,* Spéciale issue Recherche en Didactiques des Mathématiques, 'Enseignement de l'algèbre élémentaire: bilan et perspectives'. La Pensée Sauvage.

DEHAENE *S.*, 1992, *Varieties of numerical abilities,* 'Cognition', 44, pp. 1 - 42.

DEHAENE *S.*, 1997, *The number sense: How the mind creates mathematics*, New York: Oxford University Press.

DI MARTINO *P.*, 2009, '*La macchina di ferro senza cuore': matematica ed emozioni negative in classe,* XXIII Convegno Nazionale 'La Didattica della Matematica: pratiche matematiche e didattiche in aula', Bologna: Pitagora Ed., pp. 61 - 65.

FARMER M. & RIDDICK B. & STERLING C., 2002, *Dyslexia and inclusion: Assessment and support in higher education*, London: Whurr.

GALLISTEL *C.R.* & GELMAN *R.* & CORDES *S.*, 2006, *The cultural and evolutionary history of the real numbers*, In: *S.* LEVINSON & *P.* JAISSON (eds.) 'Evolution and Culture: A Fyssen Foundation Symposium', MIT Press, pp. 247 - 274.

GEARY D., 2000, *Mathematical disorders: an overview for educator*, Perspectives, 26 (3), pp. 6 - 9.

GOLDENBERG *P.* & CUOCO *A.* & MARK *J.*, 1998, *A Role for Geometry in General Education*, In: 'Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space', pp. 3 - 44.

IANNITI *A.* & LUCANGELI *D.*, 2005, *Perché i calcoli sono difficili? Ipotesi e modelli psicologici dell'abilità di calcolo*, 'Difficoltà in Matematica', 1 (2), pp. 153 - 170.

KOGELMAN *S.* & WARREN *J.*, 1978, *Mind over math*. New York: McGraw Hill.

KOSC *L.*, 1974, *Developmental dyscalculia.* Journal of Learning Disabilities, 7, pp. 164 - 77.

LUCANGELI *D.*, 2011, *L'Intelligenza Numerica*, Lezione Plenaria alla scuola estiva della Associazione CNIS, Nevegal (BL), Luglio.

LUCANGELI *D.*, 2012, *La Discalculia e le Difficoltà in Aritmetica*, Milano: Giunti Editore.

MAFFEI L. & MARIOTTI M.A., 2012, *Difficoltà in Algebra: un intervento di recupero a livello metacognitivo*, In: 'Difficoltà in Matematica', 8 (2).

MARIANI *L.*, 1996, *Investigating Learning Styles*, ‘Perspectives’ - Journal of TESOL/Italy, Vol. XXI, 2/Vol. XXII, 1, Spring.

MARIANI L., 2000, *Portfolio. Strumenti per documentare e valutare cosa si impara e come si impara*, Bologna: Zanichelli.

MCCLOSKEY *M.* & CARAMAZZA *A.* & BASILI *A.*, 1985, *Cognitive mechanism in numbers processing and calculation: evidence from dyscalculia*, ‘Brain and Cognition’, 4, pp. 171 - 196.

PEDEMONTE *B.* & ROBOTTI *E.*, 2012, *La discalculia nella scuola secondaria: alcune proposte didattiche*, ‘Nuova secondaria’ - Sezione ‘Come accompagnare un ragazzo con difficoltà di apprendimento in matematica o discalculia’, Torino: La Scuola ed., [in stampa].

PAIVIO *A.*, 1971, *Imagery and verbal process*, New York: Holt Rinehart and Winston.

PIAZZA *M.*, 2010, *Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations*, ‘Trends in Cognitive Science’, Special Issue, 14, p. 542.

ROBOTTI *E.*, 2013, *Gestire gli studenti con DSA in classe. ‘AlNuSet’ come strumento per accedere ai significati algebrici*, In: Atti del XVIII Convegno Nazionale GRIMeD, 23 - 24 Marzo 2013, [presente volume].

SFARD *A.*, 1991, *On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin*, ‘Educational Studies in Mathematics’, 22, pp. 1 - 36.

SHEPARD *R.N.*, 1978, *The mental image*, ‘American Psychologist’, Vol. 33(2), pp. 125 - 137.

SPAFFORD *C.* & GROSSER *G.*, 1996, *Dyslexia: Research and resource guide*, Boston: Allyn & Bacon.

STELLA *G.* & GRANDI *L.*, 2011, *Conoscere la dislessia e i DSA*, Milano: Giunti Editore.

TULVING *E.* & THOMPSON *D.M.*, 1973, *Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory*, ‘Psychological Review’, 80, pp. 352 - 373.

ZAN *R.*, 2007, *Difficoltà in matematica. Osservare, interpretare, intervenire*, Torino: Springer.

ZAN *R.*, 2000, (a), *Emozioni e difficoltà in matematica (parte I)*, ‘L’insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate’, vol. 23A, n.4, pp. 327 - 345.

ZAN *R.*, 2000, (b), *Emozioni e difficoltà in matematica (parte II)*, ‘L’insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate’, vol. 23A, n.3, 207 - 232.

WEBgrafia

CHIAPPINI *G.* & ROBOTTI *E.* & TRGALOVA *J.*, 2008, *Role of an artefact of dynamic algebra in the conceptualization of the algebraic equality*, Proceeding of CERME 6, Lyon (FRA), on line, www.inrp.fr/editions/cerme6

MIUR, 2011, (a), *Dislessia: Gelmini presenta misure a favore di studenti con Disturbi specifici di apprendimento (DSA) per scuola e università*, online: http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/cs200711

MIUR, 2011, (b), *Studenti con Disturbi Specifici dell’Apprendimento. Rilevazioni Integrative a.s. 2010/2011*, online: http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/prot5140_10

ASPHI, *Progetto ‘Per Contare’*, http://www.asphi.it/PrimoPiano/Iniziative/2011/PerContare.htm