

DAL SUBITIZING AI FATTI ARITMETICI: PROGETTO DI RICERCA-AZIONE NELLE SCUOLE VALDOSTANE.

Sonia Peloso, Orietta Perron, Arianne Perruquet

Abstrat: Dal Subitizing ai fatti aritmetici

Il potenziamento del calcolo mentale nella scuola primaria è un'urgenza evidenziata sia dalle Indicazioni Nazionali per il Curricolo¹ sia dalle analisi dei risultati delle prove INVALSI. Il calcolo mentale, infatti, rappresenta una tappa fondamentale per il corretto svolgimento delle strategie e delle procedure utili al calcolo scritto.

Puntare al potenziamento del calcolo mentale permette di recuperare e migliorare i processi cognitivi e le strategie presenti nel patrimonio cognitivo prearitmetico; patrimonio che si possiede già, come evidenziato da Winn nei suoi studi, a prescindere dalla conoscenza del livello sintattico dei numeri scritti. La ricerca qui descritta, è stata sviluppata in una tesi di laurea dal titolo "Dal Subitizing ai fatti aritmetici" e nasce dal lavoro del gruppo valdostano di ricerca azione Edumath Vallée, che coinvolge insegnanti della scuola dell'infanzia e della scuola primaria. Partendo dalla capacità innata del subitizing, l'ipotesi sulla quale la ricerca si sviluppa vede la possibilità di potenziare la memorizzazione ed il recupero dei fatti aritmetici, funzionali al calcolo mentale stesso, tramite un approccio percettivo e visivo in un'ottica di didattica efficace ed inclusiva.

Parole chiave: subitizing, fatti aritmetici, didattica efficace, inclusività, ricerca-azione

INTRODUZIONE

Il potenziamento del calcolo mentale nella scuola primaria è una priorità su cui lavorare. Questa necessità emerge sia a livello nazionale dall'analisi dei risultati delle prove INVALSI sia a livello internazionale dalle indagini Ocse-Pisa. I risultati di questi documenti mettono in luce la necessità, da parte degli alunni, di costruirsi delle strategie che favoriscano e supportino il calcolo a mente e la struttura posizionale delle cifre. La capacità di visualizzare e di manipolare quantità consente lo sviluppo della conoscenza numerica, delle abilità di calcolo e dell'acquisizione degli algoritmi di calcolo. Il lavoro di recupero e potenziamento dei processi cognitivi e delle strategie presenti nel patrimonio pre-aritmetico, che si possiede già prima dello sviluppo delle conoscenze sintattiche del numero scritto, permette il potenziamento del calcolo mentale (Winn,1990).

Per poter giungere a tali obiettivi il gruppo di ricerca-azione ha elaborato un percorso didattico che mira a lavorare sul subitizing e sull'abilità di conteggio, in un'ottica di didattica inclusiva ed efficace, basandosi sulla scelta di strumenti adeguati, sulla costruzione di artefatti e sulla verticalità del lavoro tra scuola dell'infanzia e scuola primaria.

IL SUBITIZING, I FATTI ARITMETICI E L'APPROCCIO MULTIMODALE

La conoscenza numerica è costituita dall'insieme delle capacità che consentono ad un bambino di comprendere le quantità e le loro trasformazioni (Lucangeli, 1999).

Sin dalla più tenera età, l'uomo, si trova ad affrontare e risolvere situazioni problema legate alla nozione

¹ Indicazioni Nazionali per il Curricolo pag.6

di numero. L'osservazione delle procedure messe in atto per risolvere tali situazioni ha permesso, al mondo della ricerca, di comprendere come avviene la conquista della conoscenza numerica, come funziona la mente umana all'interno di questo processo di apprendimento e qual è l'origine del procedimento di astrazione alla base della formazione del concetto di numero.

Le ricerche dimostrano che l'uomo nasce predisposto a diversi tipi di intelligenza tra le quali quella verbale e quella numerica. L'intelligenza numerica è la capacità di capire ed interpretare l'ambiente circostante attraverso quantità (Lucangeli, Poli e Molin, 2003).

Uno dei primi studiosi ad occuparsi della nascita del concetto di numero nei bambini fu J. Piaget (1956). Egli aveva messo in evidenza la necessità di insegnare ai bambini il principio della corrispondenza biunivoca ed il principio di cardinalità attraverso attività logiche di classificazione e seriazione, inoltre la sua teoria prevedeva uno sviluppo a fasi dell'apprendimento numerico. Studi più recenti hanno però messo in luce che i bambini possiedono, sin dopo pochi mesi di vita, la capacità di discriminare le quantità e di categorizzare il mondo (Wynn, 1992). L'essere umano nasce con la capacità di rappresentarsi mentalmente la numerosità di un insieme ed è in grado di memorizzare tale rappresentazione, per mezzo del ricordo visivo, a breve termine e di richiamarla a sé quando necessario.

I bambini, per poter dare un significato ad una quantità numerica, devono saper rappresentarsela attribuendole un significato numerico; devono saper distinguere un numero rispetto ad un altro attraverso meccanismi di stima di numerosità, di comparazione, di seriazione e di conteggio. Inoltre, è importante che essi imparino ad associare la quantità numerica alla corretta etichetta numero e vice versa. Per poter effettuare questa conversione è necessario aver interiorizzato il valore posizionale delle cifre ed i meccanismi lessicali e sintattici di lettura dei numeri.

Attualmente, numerose indagini nel campo delle neuroscienze, hanno evidenziato i rapporti esistenti tra linguaggio e numeri e tra numeri e memoria. Il linguaggio non è un requisito indispensabile per lo sviluppo della nozione di numero, ma è un facilitatore nell'utilizzo dei concetti numerici. Chomsky (2005) sostiene che la facoltà di elaborare i numeri emerge proprio grazie all'interazione tra le competenze linguistiche del sistema nervoso centrale ed altre capacità cognitive legate al riconoscimento e alla manipolazione attiva di oggetti o insiemi.

Butterworth (1999) mette in evidenza come la natura fornisca all'essere umano un nucleo di capacità innate che gli permettono di classificare piccoli insiemi di oggetti nei termini di numerosità (subitizing). Per poter classificare insiemi con un numero più elevato di elementi, invece, sono necessari strumenti concettuali, forniti dalla cultura, che diano la possibilità di classificare quantità numeriche anche molto grandi. Secondo Dehaene (1992) l'elaborazione del numero può essere ricondotta non solo ad operazioni di processazione linguistico-simbolica, ma anche ad operazioni cognitive, che permettono l'attivazione di una rappresentazione mentale della quantità numerica di tipo analogico, non verbale.

L'acquisizione del concetto di numerosità permette all'essere umano di discriminare le quantità di elementi presenti tra due insiemi, inoltre consente di individuare un cambiamento di numerosità all'interno di un insieme numerico.

Secondo Dehaene e Cohen (1994) è possibile ricorrere alla capacità di subitizing per insiemi di oggetti molti piccoli ovvero di 2/3 elementi nei bambini e al massimo di 4/6 elementi negli adulti. Il subitizing implica risposte rapide ed accurate senza l'utilizzo del conteggio. Per insiemi più grandi non è più possibile ricorrere a tale capacità innata, ma diventa necessario passare attraverso il processo di stima delle quantità. La stima, però, rispetto al subitizing, risulta essere meno veloce ed economica e non fornisce risposte di norma esatte.

Negli anni Settanta, vari studiosi hanno cercato di individuare delle strategie che permettessero di passare dalle competenze numeriche innate, all'acquisizione della capacità di contare. Questo passaggio ha bisogno di essere mediato e guidato, al fine di permettere al bambino di apprendere a mettere in relazione tra loro i concetti-numero con le parole-numero, arrivare ad astrarre ed ad attribuire un significato alla parola-numero (Wynn, 1992). Butterworth (1999) parla di uno specifico *modulo numerico* innato che, fin

dalla nascita, permette ai bambini di riconoscere e distinguere la numerosità di un insieme di oggetti, di ordinare delle grandezze e di processare piccole quantità. Il modulo numerico rappresenta il nucleo centrale di tutte le capacità matematiche umane e, grazie all'apprendimento, è possibile ampliare tali facoltà e costruire capacità matematiche più avanzate.

Il subitizing, insieme alla capacità di conta e di stima fanno parte dei processi di quantificazione numerica. La conta, secondo Butterworth (1999), rappresenta un anello di congiunzione tra le competenze innate del bambino rispetto alla numerosità e le conoscenze numeriche acquisite dalla cultura. Il conteggio permette di tener traccia di numerosità molto elevate attraverso parole-numero o altri strumenti convenzionali e non. Uno dei più primitivi strumenti di conta è rappresentato dalle dita. Secondo lo studioso esiste una connessione molto diretta tra l'uso delle dita, il conteggio ed i numeri (Butterworth, 1999). Già Dantzing nel 1965, affermava che qualsiasi tecnica di conteggio è preceduta o accompagnata dal conteggio con le dita.

I bambini, nelle prime fasi dell'apprendimento dell'aritmetica, utilizzano le capacità di subitizing e della conta. Successivamente, essi dovranno apprendere i processi di calcolo che gli permetteranno di operare con i numeri tramite operazioni aritmetiche (Cornoldi, 2007). La *teoria dei principi di conteggio di Gallistel e Gelman (1978)* sostiene che i bambini piccoli posseggano un concetto innato di numero che si evolve nell'acquisizione di procedure di conta attraverso i principi della corrispondenza uno a uno, dell'ordine stabile, della cardinalità, di irrilevanza dell'ordine e di astrazione. Il meccanismo del conteggio non verbale sarebbe la base dei principi che guidano l'abilità di conteggio verbale. Nell'apprendimento delle procedure di calcolo, i bambini devono imparare ad elaborare i segni, attribuirgli un significato per accedere ai fatti aritmetici. Secondo Baroody (1983) l'essere umano passa da processi lenti di conteggio, all'uso di regole applicate in modo automatico; l'uso di regole procedurali generalizzabili permette di guadagnare tempo ed essere più rapidi e corretti.

Da quanto sopra enunciato sembra essere molto importante, nei primi anni di scolarizzazione, l'acquisizione e il consolidamento di strategie di conteggio che saranno gradualmente sostituite da strategie di recupero mnemonico di fatti aritmetici. Baroody (1983) sostiene che l'utilizzo di regole automatizzate e di procedure facilita e rende più efficace il calcolo mentale. Il calcolo mentale risulta essere indispensabile per lo sviluppo del senso del numero inteso come "una rete concettuale ben organizzata che consente di collegare il numero e le proprietà delle operazioni e di risolvere problemi numerici in modi flessibili e creativi" (Sowder, 1992: 376). Il calcolo mentale, inoltre, è un processo di pensiero in cui ogni individuo è impegnato a costruire le proprie conoscenze e a generalizzare le strategie mentali significative per lo sviluppo del pensiero matematico (Perruquet, 2015). Esso rappresenta il naturale punto di congruenza tra abilità lessicali, sintattiche e semantiche; tali abilità costituiscono la base su cui poggiare le procedure del calcolo scritto. Per poter eseguire in maniera rapida ed accurata i calcoli mentali, è necessario trovare molteplici strategie e lavorare sull'automatizzazione dei fatti aritmetici.

OGGETTO E DOMANDA DI RICERCA

Il progetto di ricerca² "Dal subitizing ai fatti aritmetici" è nato con l'intento di individuare delle strategie didattiche efficaci ed inclusive che, sfruttando il processo percettivo denominato subitizing, permettano ai bambini di identificare rapidamente quantità entro il 10 e di recuperare dalla memoria fatti aritmetici.

La domanda di ricerca del progetto è la seguente: *l'implementazione delle capacità di subitizing attraverso attività didattiche basate su un approccio multimodale specifico, può favorire l'acquisizione e il recupero di fatti aritmetici supportando efficacemente il calcolo mentale?*

² Il progetto è stato coordinato dalla Prof.ssa E. Robotti allora docente di didattica della matematica presso l'Università della Valle d'Aosta.

METODOLOGIA DI RICERCA: RICERCA-AZIONE

La metodologia fondata del progetto³ “Dal Subitizing ai fatti aritmetici” è stata la ricerca-azione. Questo approccio di ricerca permette di riflettere sulle pratiche utilizzate all'interno di uno specifico campo di esperienza e di introdurre, nella pratica stessa, dei cambiamenti migliorativi. L'approccio è basato su un rapporto di collaborazione e di confronto fra ricercatori e attori sociali coinvolti nel progetto. La ricerca diventa un agente di cambiamento e persegue lo scopo di trovare soluzioni a problemi che si presentano nell'ambito di un contesto lavorativo o sociale, ponendo attenzione non solo all'ambientale in cui tale difficoltà si presenta, ma anche alle sue dinamiche sociali, intese sia come possibili elementi del “problema” che come risorse per il cambiamento.

Il progetto si è sviluppato in verticale coinvolgendo bambini dell'ultimo anno della scuola dell'Infanzia e della classe prima della scuola Primaria con le loro rispettive insegnanti. Le osservazioni presentate nell'articolo fanno riferimento ai dati esaminati in una tesi di laurea⁴ riguardante il percorso effettuato all'interno delle classi prime nell'anno scolastico 2013/14 per un totale di 119 alunni e 6 insegnanti appartenenti a diverse Istituzioni scolastiche valdostane.

Per cercare di dare una risposta alla domanda di ricerca, il gruppo di docenti, insieme all'esperta⁵, hanno progettato ed elaborato attività e strumenti specifici, atti a rafforzare il subitizing secondo un approccio multimodale.

Il progetto prevedeva incontri periodici, a scadenza mensile, durante i quali le insegnanti si confrontavano, concordavano e programavano le attività da svolgere e mettevano a punto il materiale da utilizzare durante le attività in classe. Per permettere lo scambio di materiali di studio, la condivisione delle opinioni e degli artefatti prodotti si era fatto ricorso allo strumento Google Drive. Gli incontri erano occasione di raffronto sulle metodologie didattiche utilizzate nelle classi e di valutazione dell'efficacia del lavoro proposto agli alunni. Dallo scambio di idee e di problematicità, è scaturita l'esigenza di una formazione teorica su come avviene nei bambini l'acquisizione del concetto di numero e delle abilità di calcolo. A seguito di questo momento formativo, e di una fase di ricognizione e di definizione del problema, le insegnanti si sono impegnate nella progettazione e all'ideazione di attività e artefatti specifici con l'intento di facilitare l'acquisizione delle abilità di conteggio. Le attività e i materiali sono stati concepiti in modo da stimolare i diversi canali di accesso al sapere, privilegiando quello visivo non verbale, canale preferenziale soprattutto per i bambini con difficoltà nell'area logico-matematica, secondo un approccio multimodale (Radford e Arzarello, 2009). Le insegnanti, successivamente, hanno proposto le attività progettate alle classi; in seguito hanno valutato, rimodellato e implementato quanto precedentemente creato al fine di migliorare la razionalità e la giustizia delle loro pratiche educative (Henry e Kemmis, 1985).

Il fatto di progettare, provare sul campo, valutare e riprogettare le attività e i materiali ricalca il processo a spirale della ricerca-azione descritto da Barbier (2007).

LE FASI E I TEMPI DEL PROGETTO

Il progetto è stato strutturato in quattro fasi: definizione del problema, pianificazione, azione\osservazione, riflessione\valutazione. Tali fasi si sono sviluppate da settembre 2013 a gennaio 2015.

³ Pourtois J. (1984) e Kemmis (1982)

⁴ I dati fanno riferimento alla tesi non pubblicata *Dal subitizing ai fatti aritmetici* di A. Perruquet, Università della Valle d'Aosta a.a. 2014-2015.

⁵ Prof.ssa Elisabetta Robotti, docente in Didattica della matematica all'epoca presso l'Università della Valle d'Aosta, attualmente presso l'Università degli Studi di Torino.

Fase 1 – Definizione del problema

In questa fase le docenti si sono confrontate tra di loro per cercare di individuare le problematiche nella didattica della matematica per i bambini di 5\6 anni. Esse hanno messo in evidenza come i bambini, pur lavorando sul riconoscimento delle quantità sin dalla scuola dell'infanzia, talvolta, si trovano in difficoltà nell'ordinare e processare quantità numeriche. Inoltre, la comparazioni tra numeri e il loro posizionamento sulla linea rappresenta una impasse per alcuni. Altro ostacolo è l'acquisizione del valore posizionale e degli algoritmi di calcolo. Da questo raffronto è nata l'esigenza di una formazione teorica sul concetto di numero, i suoi significati e sulle abilità di conteggio. Questo momento di studio comune ha permesso di acquisire conoscenze specifiche sull'argomento e di costruire un linguaggio condiviso tra docenti ed esperta. Il gruppo ha poi individuato e formulato la domanda di ricerca su cui orientare il lavoro.

Fase 2 – Pianificazione

Da ottobre 2013 a novembre 2013 le insegnanti si sono confrontate per pianificare delle attività didattiche e degli artefatti che permettessero ai loro alunni di lavorare sul rinforzo del modulo numerico innato (Butterworth, 1999) e permettesero di riconoscere rapidamente piccole quantità numeriche, con lo scopo finale di favorire le abilità di conteggio, ritenute necessarie per arrivare alla conoscenza del numero e agli algoritmi di calcolo. Sono state quindi discusse, concordate e programmate le attività iniziali da proporre alle classi per valutare le loro competenze iniziali rispetto alle abilità di subitizing. Dopo un raffronto sui prerequisiti degli alunni, sono stati ideati un percorso didattico e degli artefatti necessari per il potenziamento del subitizing, la memorizzazione ed il recupero dei fatti aritmetici e l'acquisizione di strategie efficaci per il calcolo mentale. La ricorsività tra azione e riflessione ha permesso di eliminare la frattura di tempo che normalmente si crea in altre tipologie di sperimentazione didattica, tra la raccolta dei dati e l'analisi dei risultati. La coerenza delle attività progettate è scaturita dal senso e dal significato che le attività didattiche hanno assunto per le insegnanti e per gli alunni delle classi coinvolte. Il gruppo di ricerca ha ideato una rete minima di artefatti orientati alla "didattica efficace" che sono stati utilizzati nelle diverse attività in base agli obiettivi didattici delle attività stesse. Tali artefatti sono, poi, divenuti strumenti mentali nel momento in cui i bambini hanno avuto modo di interiorizzare la pratica sociale relativa al loro uso (Bartolini Bussi, 2011).

I materiali realizzati erano costituiti da carte da gioco. Di per sé essi non rappresentano una novità in campo della didattica della matematica, ma la loro costruzione, basata su fondamenti teorici precisi e specifici, li ha resi un elemento portante per il raggiungimento dell'obiettivo del gruppo. Infatti le docenti hanno costruito le carte da gioco utilizzando specifiche rappresentazioni grafiche e precise disposizioni spaziali dei simboli scelti. Esse hanno valutato con precisione l'ordine di presentazione delle diverse carte da gioco e hanno progettato attentamente il percorso didattico per le classi.

Sono state ideate tre tipologie di carte: carte con i dots, carte con le dita e carte con le cifre. Le *Carte con dots* sono state ideate sia con disposizione convenzionale sia con disposizione non convenzionale (da 0, a 9). L'idea è di esporre i bambini a configurazioni differenti di dots (diverse disposizioni) al fine di potenziare il loro riconoscimento visivo delle quantità. A questo scopo, si sono considerate dapprima carte con un numero di dots inferiore a 4 e, successivamente, superiore. Le carte sono state usate inizialmente con dots "pieni" (colorati in nero), in seguito sono state fornite carte con dots incolore per lavorare sull'acquisizione degli "amici del 10". Le *Carte con le dita* (da 0, a 9) sono state create sulla base delle considerazioni di Butterworth (1999) che afferma che ci sia una connessione diretta fra le dita, il conteggio e i numeri. Esse rappresentano una prima forma di astrazione delle mani, primo strumento concreto a disposizione dei bambini per rappresentare e manipolare le quantità o contare. La

rappresentazione delle dita permette di facilitare l'uso degli artefatti nei bambini di 5-7 anni; infatti a quest'età le dita rappresentano il principale supporto cinestesico tattile nelle attività di conta e di calcolo (Resnick, 1995). Butterworth (1999) affermava che la rappresentazione mentale della quantità segue non solo la suddivisione delle dita, disposte in cinque, ma anche la stessa immagine mentale delle dita. L'autore parla di "gnosia digitale" per definire la capacità di rappresentare mentalmente le dita. L'uso di queste rappresentazioni permette di mettere in relazione le quantità concrete, le quantità analogiche e le quantità simboliche e funge da ponte nel legare rappresentazioni concrete a rappresentazioni astratte delle nozioni di "quantità". Infine sono state ideate le *Carte con le cifre* in codice arabo (da 0 a 9). Questo tipo di rappresentazione simbolica è normalmente familiare per i bambini in quanto si ritrova sovente nei giocattoli (dadi) o in contesti anche non scolastici. L'utilizzo delle cifre in codice arabo consente di partire dalle conoscenze già in possesso dei bambini al fine di ancorare su di esse le nuove conoscenze. L'utilizzo di diverse tipologie di rappresentazioni è stato pensato per supportare l'acquisizione dei diversi significati del numero, inteso qui come quantità, attraverso differenti canali di accesso e di decodifica che mostrano le varie forme in cui la quantità posso presentarsi. Duval (2006) definisce queste rappresentazioni "semiotiche" perché le considera come dei segni che hanno la caratteristica di designare altri segni e che permettono l'acquisizione di un concetto. Il fatto di proporre diversi tipi di rappresentazione permette di rinforzare la corrispondenza tra un semante quantitativo e le sue varie rappresentazioni e di portare gli alunni a dissociare l'oggetto dalle sue rappresentazioni semiotiche, per progredire nell'apprendimento (Duval, 2006).

Questi materiali sono stati utilizzati all'interno di un percorso costituito da attività ludiformi che avevano il compito di far leva sulla naturale predisposizione dei bambini al gioco al fine di potenziare le capacità di subitizing. Esse prevedevano una complessificazione graduale e perseguivano diversi obiettivi: l'acquisizione di familiarità con le quantità e le loro rappresentazioni (entro il 10); l'acquisizione dei fatti aritmetici entro il 10; la capacità di effettuare dei confronti tra quantità presentate con diversi codici; l'esecuzione mentale di semplici operazioni naturali; la verbalizzazione delle procedure di calcoli; il saper comporre, scomporre e raggruppare i numeri. I giochi proposti ricalcavano le regole di giochi conosciuti quali asino, ruba mazzetto, jeux de bataille e recto-verso.

Fase 3 - Svolgimento delle attività nelle classi: azione/osservazione

Da dicembre 2013 a maggio 2014 le insegnanti hanno svolto le attività progettate, utilizzando i materiali ideati. Esse hanno registrato i dati attraverso fotografie, riprese e trascrivendo i dialoghi che emergevano durante la lezione. Il materiale era condiviso su Google Drive per permettere a tutti i membri del gruppo di visionarli e iniziare a svolgere una prima analisi. Le attività proposte privilegiano la stimolazione del canale visivo non verbale, canale preferenziale per molti alunni con difficoltà ed il loro scopo principale era di promuovere una progressiva memorizzazione dei fatti aritmetici, in modo che il loro recupero mnemonico fosse rapido ed economico, come sostenuto dalla "Simple Arithmetic" (Ashcraft 1994, Geary 1990, Sigler e Mitchel, 1982); inoltre si voleva aumentare il "livello di fiducia" che ogni singolo allievo aveva rispetto alle proprie strategie di recupero dei fatti aritmetici, definite da Carpenter e Moser (1982) come teoria dei *know facts*, secondo la quale i bambini danno la risposta direttamente, senza contare, recuperando conoscenze fattuali dalla memoria.

In questa fase gli insegnanti hanno accompagnato gli alunni nell'acquisizione di strategie efficaci, aiutandoli ad autoregolare i loro processi di apprendimento e permettendo loro di giungere ad una generalizzazione degli apprendimenti attraverso la routine e la ripetizione dei giochi. Inoltre, i docenti hanno stimolato la riflessione metacognitiva dei propri discenti, attraverso momenti di confronto e scambio di strategie e li hanno aiutati ad apprendere ad argomentare.

Fase 4 - Riflessione e valutazione del progetto

Durante gli incontri periodici previsti dal progetto è emersa la necessità di valutare l'efficacia del lavoro svolto nelle classi. Le insegnanti hanno fatto delle riflessioni su quanto emerso dalle loro esperienze in classe, hanno poi provveduto a validare e riadattare il percorso ed i materiali. Esse hanno cercato di fare un'auto-valutazione rispetto alle proprie competenze professionali e alle loro pratiche. Inoltre hanno cercato di esaminare gli esiti e le ricadute del progetto sui loro alunni. A questo scopo è stato ideato un test⁶ per valutare le competenze di subitizing prima e dopo le attività elaborate dal gruppo.

Dall'analisi del progetto è emerso che il percorso ha avuto una buona ricaduta sulle performance degli alunni, sulla loro motivazione e partecipazioni alle attività; esso ha permesso alle docenti di appropriarsi di metodologie innovative ed inclusive, andando ad incidere positivamente sulle loro pratiche. Inoltre esse hanno dimostrato di aver acquisito competenze professionali, disciplinari, metodologiche-didattiche, relazionali e di ricerca, di documentazione e valutazione di un lavoro. Infine le docenti hanno costruito un senso attorno al loro agire professionale.

CONCLUSIONI

Come evidenziato da numerosi studi teorici nel calcolo mentale sono implicate conoscenze innate, tra le quali rientra la capacità di subitizing. Il calcolo a mente rappresenta una delle competenze fondamentali alla base dell'apprendimento matematico. Esso coinvolge diversi processi cognitivi, tra cui la memoria di fatti numerici e la memoria di lavoro. Inoltre esso prevede l'interiorizzazione di strategie quali la composizione e la scomposizione, il raggruppamento, l'arrotondamento alla decina, le proprietà delle quattro operazioni e il recupero dei fatti numerici. La stimolazione del calcolo mentale sembra favorire l'evoluzione e il potenziamento dell'intelligenza numerica.

Il progetto del gruppo di ricerca ha permesso di portare le insegnanti a riflettere attentamente su quali fondamenti centrare il loro lavoro per aiutare i bambini ad implementare le capacità di subitizing e la memorizzazione di fatti aritmetici al fine di poter, nel tempo, arrivare all'acquisizione delle abilità di conta e del calcolo mentale. La continua ricorsività tra l'azione e la riflessione⁷ ha permesso di costruire un percorso multimodale, dove gli alunni erano attivi, motivati e protagonisti nel loro percorso di apprendimento. La registrazione puntuale dei prodotti degli allievi, delle interazioni docenti/alunni e alunni/alunni, la riflessione comune e l'auto-riflessione fatta dalle insegnanti, hanno portato a ri-orientare più volte il lavoro del team, arrivando a creare un lavoro metacognitivo sia sulle conoscenze sia sulle competenze delle maestre e dei bambini stessi. Le insegnanti hanno apportato, come intrinseco nella ricerca-azione, dei cambiamenti migliorativi nelle loro pratiche didattiche. Esse hanno cercato di dare una risposta efficace al problema che esse stesse hanno identificato all'interno del loro vissuto professionale ed hanno appreso a prendere decisioni consapevoli ed informate che le hanno rese attrici del cambiamento che volevano portare nella pratica didattica. Molte maestre hanno affermato che la partecipazione al progetto di ricerca-azione ha modificato il loro modo di essere insegnanti, ha fornito loro degli strumenti e dei saperi che le hanno indotte a rivedere il loro modo di operare. Attualmente non potrebbero più, alla luce di ciò che hanno appreso e fatto proprio, tornare a lavorare come facevano prima.

Le attività e gli artefatti proposti, collocabili all'interno del paradigma della didattica efficace ed inclusiva, hanno permesso di adattare il lavoro alle singole situazioni di classe, dando la possibilità alle

⁶ La Dott.ssa A.Perruquet ha elaborato un pre-test iniziale per valutare le competenze iniziali e finali degli alunni coinvolti nella sperimentazione. L'analisi dei dati è rintracciabile nella tesi di laurea precedentemente citata.

⁷ Grange T., *Pedagogia sperimentale e professionalità educative*, in Ulivieri S., Cantatore L., Ugolini F. (a cura di) *La mia Pedagogia*, ETS, Pisa, 2015, pp. 371- 380

insegnanti di prendersi carico e porre attenzione alle differenze intra-individuali degli alunni, dei loro diversi stili d'apprendimento e dei loro tempi di attenzione. Per concludere, consapevoli che i risultati riportati sono validi all'interno del contesto in cui essi si sono generati, l'esperienza ha indotto il team a continuare a individuare strategie efficaci e progettare attività didattiche per potenziare il subitizing. Esso infatti permette, come evidenziato da numerosi esperti, l'attivazione di una rappresentazione mentale della quantità numerica di tipo analogico pre-verbale che favorirà l'acquisizione di fatti aritmetici e di conseguenza faciliterà e renderà efficaci il calcolo mentale.

BIBLIOGRAFIA

- Arzarello, F., Robutti, O. e Thomas, M. (2015), *Growth point and gestures: looking inside mathematical meaning*, Educational studies in Mathematics, 70 (2), 97-109.
- Barbier, R. (2007), *La ricerca – azione*, Roma, Armando.
- Baroody ,A.J. (1992), *The development of preschoolers' counting skills and principles*. In J. Bideaut (Ed.), *Pathways to number: Children's developing numerical abilities*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bartolini Bussi, M.G. & Mariotti, M.A. (2008), *Mediazione semiotica nella didattica della matematica: artefatti e segni nella tradizione di Vigotskij*. Dipartimento di Matematica, Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Matematica, Università di Siena, 2008.
- Butterworth, B. (1999), *Intelligenza matematica*. Rizzoli, Milano.
- Butterworth, B. (2005), *The development of arithmetical abilities*. In Journal of Child Psychology and Psychiatry. 46, 3-18.
- Clements, D.H. (1999), *Subitizing: What is it? Why Teach it?* In Teaching Children Mathematics, 5, 400-405
- Cornoldi, C. (2007), *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento*. Il Mulino, Bologna.
- Dantzing, T. (1965), *Il numero. Linguaggio della scienza*. La Nuova Italia, Firenze.
- Dehaene, S. (1992), *Varieties of numerical abilities*. In Cognition, 44, 1-42.
- Dehaene, S. (1997), *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press, New York.
- Fuson, K.C. (1988), *Children's counting and concept of number*. New York, Springer.
- Gallistel, C.R. e Gelman, R. (1992). *Preverbal and verbal counting e computation*. In Cognition, 44, 43-74.
- Grange T., *Pedagogia sperimentale e professionalità educative*, in Ulivieri S., Cantatore L., Ugolini F. (a cura di) *La mia Pedagogia*, ETS, Pisa, 2015, pp. 371- 380
- Henry, C. e Kemmis, S. (1985), *A Point-by-Point Guide to Action Research for Teachers in Australian Administrator*, Vol.6, n.4. Geelong, Vic. Deakin University.
- Lucangeli, D., Poli, S. e Molin, A. (2003), *Lo sviluppo dell'intelligenza numerica*. Erickson, Trento.
- Lucangeli, D., Zorzi, M. e Cabrele, S. (2006), *Lo sviluppo della rappresentazione dei numeri*. In *Età evolutiva*, 83, 63-70.
- Pourtois, J. (1984), *La "ricerca-azione" in pedagogia*, in Egle Becchi, *Manuale critico della sperimentazione e della ricerca educativa*, Milano, Franco Angeli;
- Radford, L., Edwards, L. e Arzarello, F. (2009), *Beyond words. Educational Studies in Mathematics*, 70 (3), 91-95.
- Robotti, E. (2011), *Quando i conti non tornano. Difficoltà e disturbo specifico dell'apprendimento della matematica*, DiDiMa s.r.l spin-off ITD-CNR Genova.
- Wynn, K. (1990), *Children's understanding of counting*. In Cognition, 36, 155-193.