

Descrizione dell'esperienza: Magia Matematica e potenziamento dell'abilità visuo-spaziali.

L'istituto Comprensivo "Antonio Gramsci" di Campalto è inserito in un contesto urbano di periferia, la città è cresciuta come una delle propaggini della zona industriale di Mestre-Marghera, il contesto socio-culturale medio-basso influisce non sempre in maniera positiva, sull'apprendimento. I ragazzi che frequentano la scuola media presentano, con le dovute eccezioni, ovviamente, un livello di abilità matematiche leggermente sotto la media italiana; tuttavia la mia classe, grazie ad un fortunato percorso scolastico nella scuola primaria hanno dimostrato di possedere in entrata alla classe prima, un discreto possesso delle capacità logico-matematiche, nonostante l'ambiente familiare non sempre favorevole.

L'intero gruppo classe è rimasto pressoché invariato fin dalla scuola dell'infanzia e nei due anni in cui sono stato con loro, i loro rapporti si sono ulteriormente rafforzati, con tutte le difficoltà tipiche di quest'età.

Per cercare di contestualizzare la tipologia del mio intervento, inerente il potenziamento matematico, sono partito da ricerche a livello nazionale sulla tipologia delle principali cause di difficoltà legate all'apprendimento di questa materia.

Nella scuola italiana (così come nella mia classe) la matematica, sia essa aritmetica o geometria, non gode certamente di una buona reputazione, molti alunni via via che procedono negli studi incontrano grosse difficoltà nel suo apprendimento. Una delle cause di questo disagio risiede certamente nel metodo con cui essa viene insegnata. Generalmente si intende a trasmettere l'insegnamento come un insieme di Teoremi, formule, regole e simboli (che gli studenti devono il più delle volte imparare a memoria) senza capirne la struttura profonda ma soprattutto senza alcun legame con il reale, con la pratica quotidiana.

Da un'indagine conoscitiva all'interno del gruppo classe è emerso che: "la matematica non serve a niente, che la matematica fa davvero paura, che tanto il pane non lo compro calcolandone il peso specifico o il volume...". Volevo quindi cercare di sviluppare un certo senso critico, potenziando un'attitudine induttiva e deduttiva alla logica matematica, guidando la costruzione di concetti geometrici, aritmetici...partendo da situazioni concrete secondo l'idea "*se faccio capisco, se capisco imparo*" cercando di sviluppare un didattica che fosse il più possibile esperienziale come a dire *ciascuno sa ciò che vede*.

Il profondo disagio che alcuni ragazzi hanno dimostrato riveste poi, un ruolo psicologico (devastante) sulla propria autostima, ma soprattutto sull'idea che essi stessi hanno delle proprie capacità e abilità (metacognizione della matematica).

Sono partito proprio da queste mie personali riflessioni, per cercare di far superare ai miei ragazzi tutte quelle difficoltà legate a misconcezioni, fissità funzionali, false credenze e/o impotenza appresa che limitavano l'apprendimento di questa materia o usando un termine non specifico per non aver più paura della matematica.

Nello specifico, nei due anni che ho avuto la fortuna di lavorare con loro, gli obiettivi del progetto sono stati di consolidamento e potenziamento dell'area del calcolo, del potenziamento delle competenze geometriche e abilità ad esse implicate.

Nel primo anno per sei mesi circa abbiamo lavorato con una cadenza di circa un'ora alla settimana, al potenziamento dell'intelligenza numerica nelle sue diverse componenti, attraverso giochi di magia-matematica, un esempio tra i più classici:

Pensa ad un numero compreso tra 1 e 20

Moltiplicalo per 2

Aggiungi 6

Dividi per 2

Sottrai 3.....il risultato corrisponde al numero originariamente pensato

Questi tipi di esercizi proprio in relazione ai loro meccanismi aritmetici di funzionamento, sono stati utili come consolidamento del calcolo mentale, ma anche come dimostrazione di come sia possibile manipolare magicamente i numeri e "assoggettarli" alla nostra volontà, quindi attraverso un loro uso consapevole ma soprattutto divertente ho potuto far leva sulla sorpresa che genera curiosità e quindi l'interesse e stimolo verso una metacognizione della matematica svincolata dai soliti meccanismi ansiogeni.

Nella seconda parte dell'anno per due ore ogni quindici giorni, abbiamo lavorato su problemi di logica, un altro esempio: Giuseppe ha dei porcellini d'India mentre suo padre ha dei piccioni. Tutti insieme i loro animali hanno 10 teste e 34 zampe. Quanti porcellini d'India ha Giuseppe?

Con esercizi simili ho potuto lavorare per potenziare le strategie dei processi attentivi, per favorire il pensiero laterale e creativo, il ragionamento critico e logico.

Tutte queste attività che per brevità di tempo nell'esposizione, possono risultare così come descritte povere in contenuto, mi sono state fondamentali come base per la risoluzione dei problemi geometrici propri del programma ministeriale di seconda media.

In particolare in relazione al *progetto di psicologia dell'apprendimento matematico, valutazione delle competenze geometriche e potenziamento delle abilità implicite*, abbiamo lavorato per i primi mesi dell'anno sul testo dei problemi, in questo siamo stati facilitati dalle attività svolte l'anno precedente con i problemi di logica, successivamente abbiamo potenziato l'attività di soluzione in riferimento alla pianificazione, classificazione, categorizzazione, rappresentazione e automonitoraggio, a questa fase abbiamo dedicato la maggior parte delle ore di lezione con una didattica "classica" alla quale ho affiancato delle attività di magia matematica applicata alla geometria.

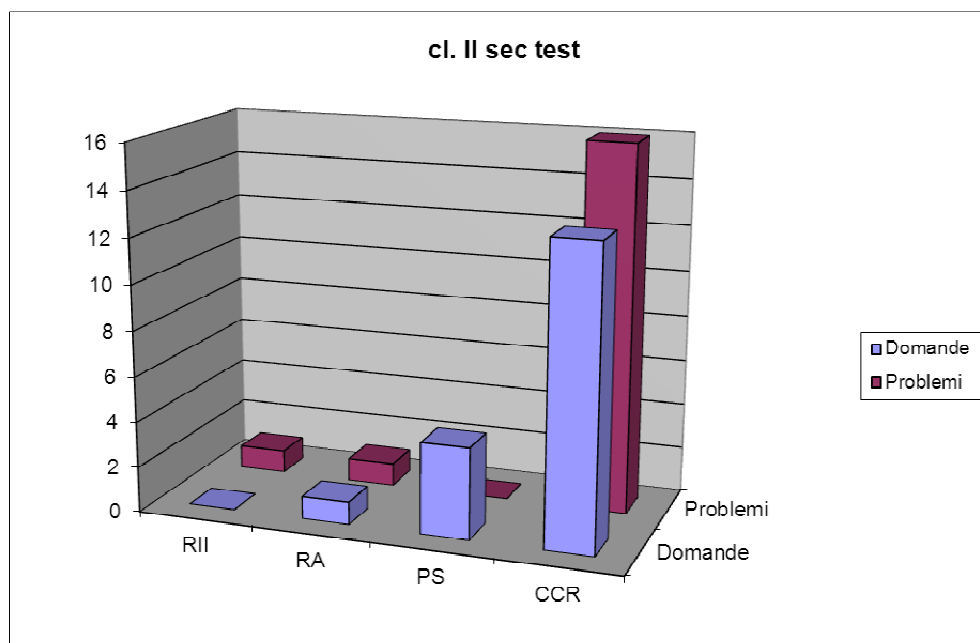
Fondamentale per intraprendere un tale percorso è stato la formazione personale iniziata tre anni fa (e in continuo aggiornamento) insieme alla professoressa Lucangeli e ai corsi di psicologia dell'apprendimento della matematica e non ultimo quello organizzato dall'Irre del veneto.

Risulta particolarmente difficile definire come e dove si sono acquisite certe competenze o su quali testi, visto che mi considero in formazione continua, sicuramente alla base di tutto c'è però lo studio delle neuroscienze, dei principali modelli neuropsicologici e dei processi neurocognitivi dell'apprendimento, che mi hanno consentito una maggiore e più proficua comprensione volta a favorire, nei miei ragazzi, il potenziamento delle abilità cognitive carenti e lo sviluppo della zona prossimale.

I modelli teorici siano essi quelli di Dahaene o di Mc Closkey in merito al funzionamento del sistema di apprendimento numerico, o i modelli teorici sulla geometria e le abilità visuospatiali formulati da Piaget, Van Hiele, Clements, Pearson ...mi hanno fornito il "collante" necessario per potenziare la mia didattica della matematica: è stato piacere della "scoperta" del sapere scientifico,

del poter dare una spiegazione ai perché e infine l'immensa soddisfazione di aiutare i ragazzi in difficoltà.

Gli strumenti sviluppati dal gruppo di ricerca dell'Irre che mi sono stati forniti durante il corso mi sono poi serviti in fase di valutazione, nello specifico per quanto riguarda i problemi e le domande di classe seconda di scuola primaria di secondo grado, di seguito la esemplificazione in diagramma dello scoring:



Si può notare come la classe sia ad un livello decisamente elevato già alla prima somministrazione, i criteri di valutazione sufficienti o più bassi sono dovuti essenzialmente a situazioni di forte difficoltà scolastica in relazione a deficit cognitivi e ad inserimenti di ragazzini stranieri avvenuti in corso d'anno.

Purtroppo non è stato possibile eseguire l'ulteriore re-test per osservare se vi sono stati dei miglioramenti, in quanto sono stato perdente posto.

La caratteristica più originale dell'esperienza svolta nell'anno scolastico 2010-2011 è stata sicuramente quella legata alla magia matematica.

Da oltre vent'anni, mi esibisco come prestigiatore in teatri, piazze e scuole, passione questa che nel corso degli anni mi ha avvicinato a studi sulla psicologia dello spettatore, sul linguaggio non verbale, sul come veicolare l'attenzione con gesti e l'intonazione della voce.

Da due anni circa sto raccogliendo materiale mate-magico sia da proporre ai miei studenti ma anche da presentare nei circoli magici come conferenziere, nelle mie ricerche a carattere storico sui *Ludi Matematici* mi ha notevolmente sorpreso di come fin dall'antichità autorevoli autori come **Alcuino di York** (735-804), **Leonardo Fibonacci** (1170-1250) **Leonardo da Vinci** (1452-1519) scrivessero manoscritti / libri di divulgazione matematica non teorici ma pratici, legati all'uso quotidiano che se ne poteva fare della logica, della geometria e dell'algebra in particolare **Fra' Luca Pacioli** (Borgo San Sepolcro, d.C. 1445 – 1514 o 1517), figura di grande importanza, compone tra il 1496 e 1509, il "De viribus quantitatis" questo manoscritto, suddiviso in tre parti, era una sorta di "Dispense per gli studenti" tratta di numerosi effetti di magia matematica. La

prima parte ("Delle forze naturali cioè de Aritmetica") è certamente quella più importante per la storia della matematica, perché costituisce una delle prime grandi collezioni di giochi matematici e problemi dilettevoli. Nella seconda parte ("Della virtù et forza lineare et geometria") Pacioli descrive una decina di giochi topologici che fino a poco tempo fa si credevano invenzioni più recenti (1550–1750). Il suo *De Viribus*, sembra rispondere ad un eterno desiderio dell'uomo di comprendere sino in fondo il linguaggio dei numeri e perciò quello della logica sino al punto di farlo diventare dilettevole gioco.

Proprio partendo da queste considerazioni sto cercando di sviluppare lezioni di matematica e geometria basati su questi principi.

LA MATEMATICA DILETTEVOLE E CURIOSA

Vengono di seguito descritti alcuni effetti di *Mathmagic*, utilizzati in classe, durante le ore di lezione o in laboratori specifici, dalla scuola primaria alla secondaria di primo grado.

I singoli effetti possono essere usati per finalità diverse a seconda dell'età degli alunni e a seconda degli obiettivi: per il recupero e il consolidamento, per introdurre argomenti specifici di aritmetica, algebra o geometria, o "semplicemente" per aumentare la fiducia verso questa materia e acquisire una maggiore sicurezza di sé, facendo conoscere il lato divertente e magico della matematica.

Dallo studio delle proprietà aritmetiche, i singoli giochi si possono suddividere sommariamente in effetti che sfruttano:

- Proprietà algebriche, numerazione in base 10; principio di parità, corrispondenza biunivoca;
- Proprietà geometriche: ingegnose costruzioni geometriche che consentono di simulare la sparizione o l'apparizione di un determinato elemento grafico; dissezioni geometriche, trasformazioni topologiche e geometriche, tassellazioni, simmetrie, rotazioni.....

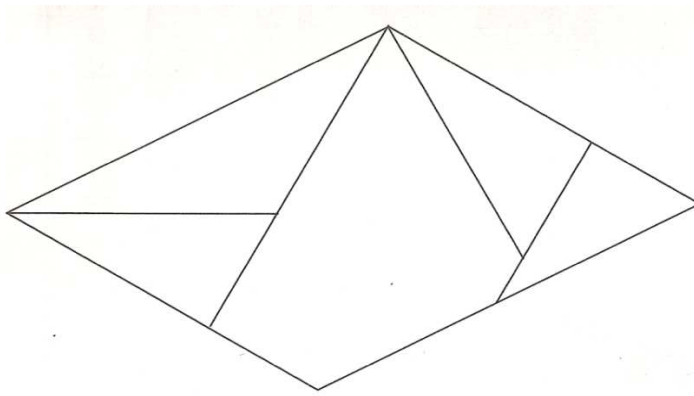
Nelle attività che ho proposto ho usato soprattutto puzzle meccanici, (dal latino "argomentare, comparare".....), la grande famiglia dei giochi meccanici è divisa in due gruppi principali: i puzzle geometrici e i puzzle topologici a loro volta suddivisibili in rompicapo di ricomposizione, di incastro, di smontaggio, di riordinamento, percettivi.....già dalla loro classificazione possiamo notare come siano strettamente collegati alle diverse abilità geometriche che si cerca di far acquisire per essere dei buoni problem solver.

I materiali usati sono: numeri, carte da gioco, dadi, bicchieri, fogli, penne, monete....

Ora alcuni esempi di attività che ho svolto in classe.

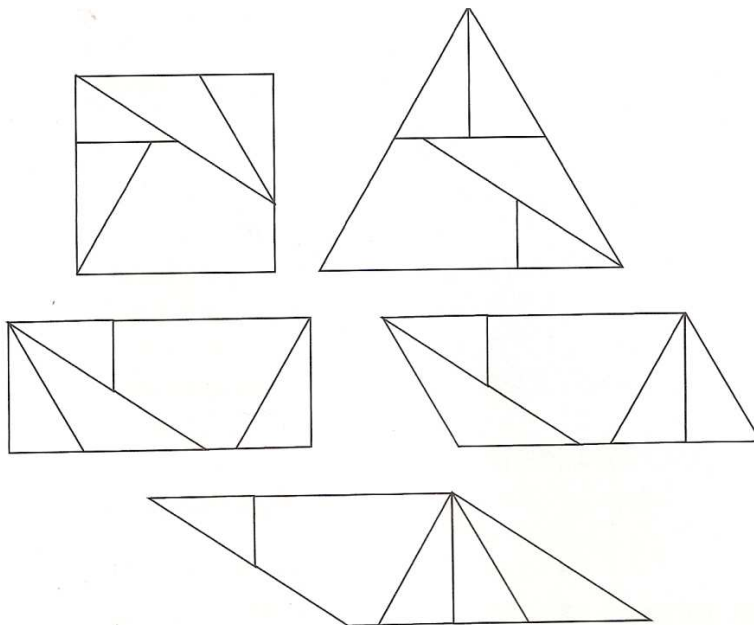
Il diamante poliedrico

Utile come introduzione per parlare di trasformazioni geometriche, equiscomposizioni, e tassellazioni.

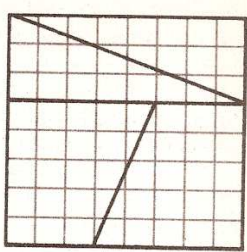


L'esercitazione consiste nel ritagliare questo poligono lungo le linee di taglio e ricomporre con tutti i pezzi: un quadrato, un rettangolo, un triangolo, un parallelogramma....

Alcune soluzioni:

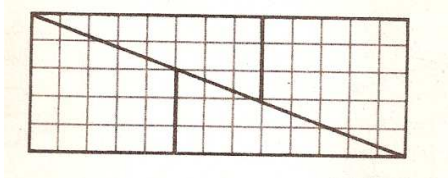


Un altro esempio.



Ho consegnato all'intera classe questa figura e ho fatto notare come fosse un quadrato composto da $8 \times 8 = 64$ quadretti.

I ragazzi hanno contato e misurato.



Successivamente ho fatto ritagliare e ricomporre il quadrato in un rettangolo e ho chiesto di misurare e contare nuovamente i quadretti.

Risultato: $5 \times 13 = 65$ quadretti!!!

Inizialmente scettici mi hanno risposto che senso aveva ricontarli.....ma poi sorpresa se ne era materializzato uno in più.

Ho potuto così far vedere l'importanza di una corretta misurazione e della facilità con cui noi possiamo farci ingannare dai nostri sensi.

Come ultimo esempio riporto un problema di geometria che ho proposto, è un problema da risolvere (quasi) senza formule, infatti sono fermamente convinto che saperle a memoria non serve, se non si è imparato prima a ragionare, sperimentando, mettendosi in gioco e ovviamente sbagliando...

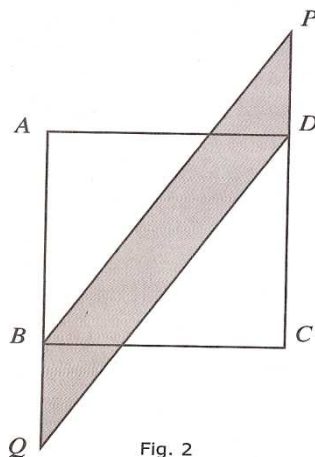


Fig. 2

Trovare l'area del parallelogramma PBQD, sapendo che PD misura 1 cm e che l'area del quadrato ABCD è di 9 cm.

Non è di facile soluzione, infatti anche i più bravi ci hanno messo un bel po' di tempo.

La soluzione:

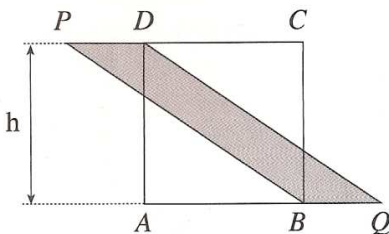


Fig. 8

PD e BQ sono uguali e misurano 1 cm. BQ è la possiamo considerare come la base del parallelogramma PBQD; il lato AD del quadrato corrisponde all'altezza h del parallelogramma

PBQD. Infine il lato AD lo si ricava $\sqrt{9} = 3$ cm, così l'area del parallelogramma risulta $AD \times BQ = 3 \times 1 = 3$ cm².

Con questo esercizio volevo potenziare nei ragazzi le loro abilità viso-spaziali, facendo notare che le figure geometriche non hanno un solo verso ma, che possono essere orientate nello spazio in modi differenti e che anzi a volte solo ruotando la figura è possibile arrivare alla soluzione.

Il punto di forza di queste unità didattiche risiede nel fatto di poter agganciare il vissuto personale del ragazzo con l'uso che se ne può fare, quindi attraverso una situazione inizialmente problematica far ragionare e quindi ricavare poi, regole e procedure.

Un buon programma di potenziamento, prevede appunto la facilitazione e l'aggancio con l'aspetto esperienziale dei ragazzi, fase imprescindibile per un'acquisizione duratura nel tempo, svincolando l'apprendimento da un semplice meccanismo di: "io ti spiego e tu impari" privo di significato se si vuole far progredire in acquisizioni più complesse. La validità degli strumenti a nostra disposizione non è però condizione sufficiente affinché il programma sia funzionale, difatti un buon potenziamento dipende in primis dal catalizzatore che deve possedere buone competenze relazionali per capire le esigenze dei ragazzi, deve essere disponibile all'ascolto, possedere un linguaggio non verbale coerente (sempre) e, deve stimolare il processo di intelligenza in modo consapevole.

La matematica, insegnata senza un legame con la realtà, finisce nello sprofondare in una dimensione parallela dalla quale l'apprendente, sommerso da simboli incomprensibili, disperato e smarrito, cercherà di evaderne al più presto con la complicità involontaria della scuola.

Noi e solo noi, possiamo rendere la matematica (in senso lato) più attraente e più comprensibile attraverso la sperimentazione, la concettualizzazione e il gioco; una matematica quindi non più astratta ma, da "maneggiare" e manipolare, come strumento per facilitare l'apprendimento attraverso l'intuizione e l'esperienza personale.

La forza dei giochi matematici (mate-magica) e dei rompicapi nella didattica della matematica, risiede nel suscitare e nel risvegliare l'interesse, ottenendo una sfida cognitiva ottimale, attraverso:

- Un effetto sorpresa: situazioni paradossali che attirano l'attenzione, soluzioni che ingannano il senso comune o al contrario di una semplicità sconcertante;
- Interessamento: il rompicapo tratta argomenti "tangibili" e offre sfide stimolanti legate rigorosamente al tema assegnato;
- Mantenimento di una tensione elevata: catturata l'attenzione, si tratta di trattenerla e meglio ancora mantenerla. Ciò che rende entusiasmanti molti giochi matematici è la loro cosiddetta tensione. La tensione di effetto magico (o rompicapo) è una relazione che intercorre fra i dati e gli elementi forniti e la domanda posta. Maggiore è l'incongruenza fra i dati e la domanda, maggiore è la tensione di un effetto quindi, maggiore è il mantenimento dell'attenzione.

L'innata attrazione verso tutto ciò che è magico, unita all'istintivo desiderio di volere svelare il mistero, celato dietro ad un effetto, spinge lo studente a cercare di analizzare in modo non più superficiale, i ragionamenti matematici che servono a spiegare i vari trucchi proposti. Nel compiere una simile operazione, tra l'altro, trovandosi di fronte alla necessità di interpretare in chiave matematica ogni singola azione compiuta, lo studente è indotto spontaneamente a collegare i concetti teorici con l'esperienza reale.

Dedicando alcune ore al mese ad attività come queste, ho notato come è stato possibile ottenere un ricordo più duraturo dei fatti trattati, inoltre mi ha permesso non solo di migliorare il lavoro individualizzato ma anche di ottenere cambiamenti significativi nel grande gruppo, facendo aumentare la fiducia verso se stessi ma anche verso questa materia e sviluppando nel contempo le abilità *nasconde* dei miei ragazzi.

Un'ultima riflessione per concludere: rendere la matematica (o la geometria) tangibile e concreta, usando carta, matita, dadi o monete... può sembrare anacronistico nell'epoca del virtuale e del digitale, con sempre nuove proposte di lezioni digitali, di lavagne interattive, di corsi sulla geometria attraverso software... Ma tutte le teorie sui libri (o E-book) o sullo schermo non potranno mai rimpiazzare l'esperienza manuale del toccare, ripiegare o disegnare ma soprattutto dello sperimentare.

Sia in ambito lavorativo che in altri contesti, quando dico che insegno matematica e che mi occupo di magia, spesso (forse troppo spesso!) mi sento rispondere, sia da adulti che da bambini: "*strano pensavo che un tipo come te insegnasse musica o arte...*", mettendo in luce una generalizzata misconcezione che la matematica (e chi la insegna) sia imprigionata da una rigidità di schemi e regole, mentre è piacere della scoperta e frutto di ingegno; l'elemento sconcertante e stupefacente allo stesso tempo è stato scoprire come, invece, l'attività creativa del pensiero spesa per argomenti di questo tipo è della stessa natura di pensiero che conduce alla risoluzione di un problema o più in generale alla scoperta matematica e scientifica.

Davide Marsale