



## Lo sviluppo dell'intelligenza numerica e l'apprendimento della matematica

Prof.ssa DANIELA LUCANGELI



ATTI DEL CONVEGNO  
11 marzo 2013

**PREMESSA.** Non ci possono essere così tanti bambini con disturbo specifico. Se abbiamo 5 bambini con disturbo specifico dell'apprendimento in una classe di 25, dovremmo averne altrettanti con iperdotazione nella lettura.

### ARGOMENTI:

- ✚ differenza tra disturbo e difficoltà di apprendimento;
- ✚ la matematica non è l'intelligenza numerica così come parlare non è la Divina Commedia: distinzione tra disciplina matematica e cognizione;
- ✚ strumenti compensativi e misure dispensative;
- ✚ il potenziamento delle funzioni;
- ✚ l'impotenza appresa (meccanismo di abbandono e fuga rispetto ad alcune aree tra cui la matematica).

## I DISTURBI DI APPRENDIMENTO ... I CONTI CHE NON TORNANO



Il disturbo dell'apprendimento è una patologia rara, mentre quella che riscontriamo con così tanta frequenza a scuola è la fatica dell'apprendere. Va seguita a scuola con grande ottimismo in considerazione del fatto che c'è un meccanismo straordinario: la plasticità cerebrale. I bimbi sono nell'età in cui possono ottenere il massimo da ogni funzione, ma noi per primi dobbiamo crederci, anche se talvolta può risultare comodo a tutti (insegnanti e genitori) "ammalarli" ...

Viene proposto un modello di analisi da condividere. La domanda che ci si pone è: "Perché così tanti ragazzi presentano disturbi di apprendimento?"

Noi abbiamo la dispersione nelle prove di calcolo che dal 20% degli 8 anni passa all'80% a 18 anni. Ciò significa che a 18 anni gli studenti non sanno più fare i calcoli.

Deve essere chiara la distinzione tra la funzione cognitiva e la disciplina scolastica che stiamo proponendo. Non sono la stessa cosa, non sono isomorfi. Saper fare un'espressione algebrica è tutt'altro dal saper cognizionare le relazioni tra gli elementi. Chi le sa fare ma non le cogniziona non le "intellige" non le possiede cognitivamente.

L'accademia mondiale delle scienze si è riunita a Miami e in quell'occasione ovunque compariva la scritta "HE IS A KID, NOT A DIAGNOSIS"<sup>1</sup>, volta a sottolineare il fatto che anziché ragionare sul meccanismo di disfunzione si può ragionare sul meccanismo di funzione.



Quando un disturbo c'è, è chiaro che c'è un meccanismo che non riusciamo ad aiutare. Nell'ambito del gruppo europeo che si occupa di studiare il rapporto tra cervello e cognizione, con Brian Butterworth<sup>2</sup> è stato deciso di osservare longitudinalmente due bimbi che abbiano le stesse identiche caratteristiche di funzione, per vedere cosa accade in rapporto alla scuola. Questi due ragazzi sono perfettamente appaiabili dal punto di vista cognitivo, quindi ci si può aspettare un andamento simile.

Vediamo cosa accade nel tempo.

### 5 anni e mezzo

**LUIGI**

"Io i numeri li so, meglio delle lettere da quando ero piccolo piccolo"

**FRANCESCA**

Io con i numeri ci gioco, io ti dico uno e tu mi dici due.

Sono bravissima a giocare a campana.

<sup>1</sup> tr. "Lui è un bambino non una diagnosi"

<sup>2</sup> Brian Butterworth è professore di neuropsicologia allo University College di Londra e fondatore della rivista accademica "Mathematical Cognition". Ha insegnato a Cambridge e tenuto incontri alle università di Melbourne, Padova and Trieste.

Francesca aveva una maturità cognitiva più evoluta rispetto a Luigi, infatti possedeva i concetti di "n+1" e "n-1" del conteggio e del salto. Se avessimo fatto una prognosi, l'avremmo fatta a favore di Francesca e non di Luigi.

### **10 anni e mezzo**

*I profili cognitivi sono completamente cambiati.*

LUIGI

"Io a scuola sono un campione.  
La matematica mi piace più della maestra.  
La matematica mi viene facile.  
Tutti dicono "Che bravo Luigi" e anche la mia mamma lo racconta a tutti"

FRANCESCA

A scuola la matematica è a alti e bassi, un po' più di bassi per il resto sono bravetta. Con i problemi alla lavagna divento tutta rossa e mi si "sconfusiona" la mente

Commento.

*Ci sono ricerche di genere effettuate su 14 Paesi occidentali, che studiano l'effetto del pregiudizio sulla matematica: cioè se un ragazzo è bravissimo in tutto ma non in matematica, gli insegnanti lo descrivono nei differenziali semantici con la parola "diligente": " Sei diligente, ma in matematica non ce la facciamo". Se è bravo in matematica, ma in tutto il resto non ce la fa, è intelligente. In tutti i Paesi il risultato è stato questo. L'insegnante ha il pensiero stabile che se uno in matematica riesce, l'intelligenza c'è.*

*Lo stato di "sconfusione" della mente è l'effetto di un meccanismo che si colloca nell'amigdala, il sistema nervoso centrale, che produce serotonine, neurotrasmettitori, che dice all'organismo "Proteggimi perché c'è un pericolo". Questo è alla base della paura, dell'ansia e del meccanismo di fuga. Abbiamo quindi un meccanismo di protezione del cervello che reagisce così. Tutti abbiamo questo meccanismo.*

### **13 anni**

LUIGI

"Sono bravo sul serio, mi fa sentire bene, perché per me è facile, più facile del resto.

FRANCESCA

"è inutile, è un disastro, mi iscrivo alle magistrali"

Commento.

*La storia in matematica influisce fortemente sulla scelta della facoltà universitaria.*

### **17 anni**

LUIGI

"Sto studiando Galileo e vedo il mondo in termini di triangoli e quadrati, ma quando lo dico alle mie compagne, capita che loro si stufino"

FRANCESCA

"Non ne posso più, mi iscrivo a lingue così sono sicura di liberarmi della matematica"

Il primo è un discalculico-dislessico compensato da solo, mentre lei si è laureata con la prof. Lucangeli ed è diventata uno degli autori dei libri sulle strategie che suggeriscono, perché nessuno più di lei sa come si combattono gli errori.

Questo dimostra come la propria storia influisca sulla rappresentazione di sé.

## I TEST

In Italia nella scuola primaria 5 bambini per classe hanno difficoltà di calcolo, 5-7 bambini hanno difficoltà nella risoluzione di problemi, circa il 20% della popolazione scolastica. Alla fine delle superiori solo il 20% della popolazione ritiene di avere buone competenze matematiche.

I test sono fatti per identificare il 20% della popolazione che sta sotto un determinato punteggio. Ma il test non dice se c'è un disturbo o no. Immaginiamo un setaccio: ha una dimensione del foro, ma non ci dice cosa viene filtrato. Lo specialista non può dire se si tratta di una condizione di disturbo, ma semplicemente che il foro non corrisponde a come dovrebbe essere. Nel nostro Paese, soprattutto con la L. 170/2010, è successo che tutti i bambini che cadono sotto un certo punteggio soprattutto in indicatori come correttezza e rapidità, abbiano una diagnosi di disturbo specifico dell'apprendimento. Questo non è scientificamente sostenibile ed è eticamente immorale.

L'unico studio serio su questo è stato fatto dallo IARLD (International Academy for Research in Learning Disabilities) e i dati parlano di un 2,5% della popolazione scolastica che presenta un quadro di difficoltà in matematica in comorbilità con altri disturbi.

## LA DISCALCULIA EVOLUTIVA

La discalculia evolutiva, è definita dall'OMS come segue:

**“un disturbo a patogenesi organica geneticamente determinato ed espressione di disfunzione cerebrale.”**

Questa definizione è identica per tutti i DSA.

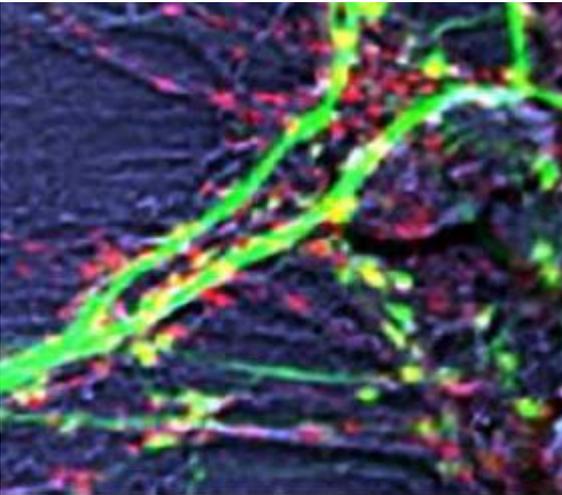
Si richiama all'uso di termini scientifici con precisione e attenzione al significato reale. Ogni volta che diciamo dislessico, intendiamo la suddetta definizione. I termini si riferiscono ad una patologia cerebrale e non possiamo usarli per chi ha una fatica nell'apprendere. In caso contrario non aiutiamo né chi ha il disturbo né chi non ce l'ha.

## QUAL È IL RAPPORTO INSEGNAMENTO – APPRENDIMENTO?

Viene portato l'esempio di una persona con normali capacità, che non sa suonare la chitarra, nonostante sappia suonare il pianoforte e conosca il solfeggio. Possiamo dire che è “dischitarrica”? Avere un'intelligenza adeguata e una stimolazione adeguata a suonare il pianoforte non rende la persona capace di suonare la chitarra. Allo stesso modo possiamo fare ore di calcolo scritto e non fare niente che eserciti l'intelligenza numerica, ore di base per altezza diviso due e non ottenere niente che potenzi l'intelligenza geometrica, ore di problemi spesa – guadagno – ricavo e non ottenere nulla che eserciti la soluzione di problemi matematici. La questione non è che i bambini sono discalculici, ma che bisogna rendere isomorfa la funzione dell'insegnamento alla funzione dell'apprendimento. Il fatto che la funzione non evolva non necessariamente dipende dal disturbo, ma dipende dal fatto che dobbiamo ri-coordinare le ore di insegnamento con le funzioni che devono essere acquisite perché l'alfabetizzazione non crolli al primo soffio di vento.

Vygotsky negli anni Trenta studiava, come anche Piaget nello stesso periodo, il rapporto tra meccanismi culturali e meccanismi universali, cioè se quello che diventiamo dipende solo da meccanismi genetici o anche dall'ambiente in cui viviamo. Leggendo la Metafisica di Aristotele, troviamo il concetto del passaggio dalla potenza all'atto, che spiega il divenire. Vygotsky lo riprende e lo riferisce allo sviluppo in termini maturazionali che è il passaggio dalla potenza all'atto. La scuola si colloca proprio nell'età in cui avviene il passaggio dalla potenza all'atto di tutte le funzioni. Vygotsky introduce così il termine “zona di sviluppo prossimale” in riferimento al fatto che ciò che la persona è in grado di fare da sola è garantito dalla genetica, ma per quel di più che permettere di ottenere il massimo dalla funzione la persona deve essere aiutata. La persona è in grado di leggere, ma glielo si deve insegnare. Non si può ripercorrere tutta la storia della scienza, ma deve essere data.

Quest'idea filosofica pochi anni fa ha avuto la dimostrazione scientifica dalla biologia molecolare, che ha fotografato la plasticità dei neuroni. Il neurone vive attraverso scariche elettriche di natura biochimica che consentono il passaggio dell'informazione. La ramificazione di attivazione luminosa è il passaggio dell'informazione e dipende solo dalle componenti organiche, cioè dal DNA, dalla dotazione genetica basale, come il colore degli occhi. Ma la cellula, se viene esercitata ad ottenere passo dopo passo il suo massimo, cambia completamente. Questo si ottiene solo con l'educazione, il meccanismo di aiuto nell'istruzione e non con il farmaco. Il dott. Sergio Della Sala<sup>3</sup>, grande esperto della cognizione cerebrale, ad Edinburgo sta spiegando alla BBC questo fenomeno. Il 30% di cervello in più viene garantito al bambino dai suoi insegnanti. Non psicologicamente parlando, ma biologicamente. Se ne evince che possiamo cambiare le cose, se vogliamo, e dobbiamo trovare la voglia di capire come si fa, non curare o trovare il farmaco.



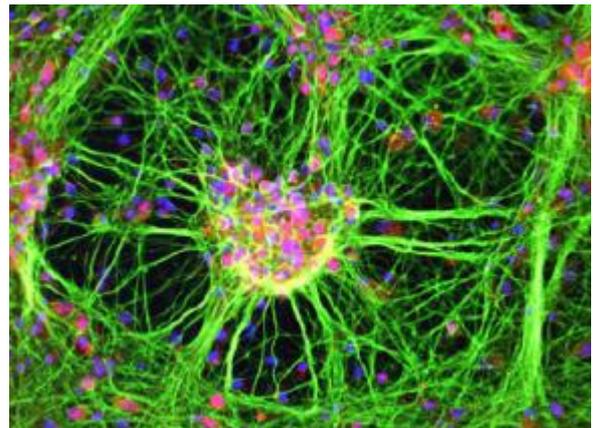
Il passaggio dell'informazione e dipende solo dalle componenti organiche, cioè dal DNA, dalla dotazione genetica basale, come il colore degli occhi. Ma la cellula, se viene esercitata ad ottenere passo dopo passo il suo massimo, cambia completamente. Questo si ottiene solo con l'educazione, il meccanismo di aiuto nell'istruzione e non con il farmaco. Il dott. Sergio Della Sala<sup>3</sup>, grande esperto della cognizione cerebrale, ad Edinburgo sta spiegando alla BBC questo fenomeno. Il 30% di cervello in più viene garantito al bambino dai suoi insegnanti. Non psicologicamente parlando, ma biologicamente. Se ne evince che possiamo cambiare le cose, se vogliamo, e dobbiamo trovare la voglia di capire come si fa, non curare o trovare il farmaco.

### neuroni inattivi

**I neuroni reagiscono a stimolazioni sensoriali e cognitive:** ecco come si modifica la struttura biologica dell'apprendimento durante il processo educativo, nel nostro caso, a scuola, mentre impariamo a fare ciò che prima non sapevamo fare (moltiplicazione dei dendriti).

In sintesi, lo sviluppo dei circuiti cerebrali è legato:

- alla programmazione genetica;
- all'esperienza post-natale.



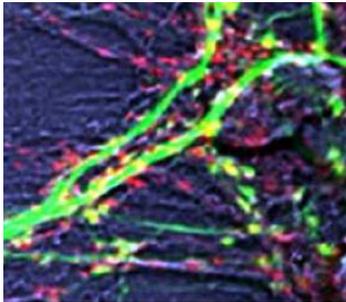
La plasticità di funzione può essere definita con un numero: un neurone viene tracciato in termini di millesimi di secondo. Noi battiamo le ciglia in decimi. Se lo moltiplichiamo per centesimi, decimi, secondi, minuti, giorni, settimane, mesi, anni che i ragazzi vanno a scuola ... otteniamo un numero che tende all'infinito e non si può scrivere, ma solo rappresentare attraverso lettere. Questo rappresenta l'area di sviluppo prossimale di Vygotsky. È una ventata di ottimismo cosmico!!!

---

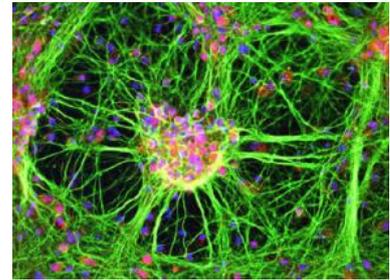
<sup>3</sup> Il Professor Sergio Della Sala, laureato in Medicina, specializzato in neurologia e dottore di ricerca in psicobiologia. dirige l'Unità di Human Cognitive Neuroscience dell'Università di Edinburgo, dove insegna neuropsicologia sperimentale e clinica al corso di laurea in psicologia.

A seconda di come si insegna, si ottiene

questo:



o questo:



La cognizione numerica viene prima della cognizione verbale

[http://www.focus.it/scienza/salute/la-vita-di-un-neurone-in-dirette-e-in-hd\\_C7.aspx](http://www.focus.it/scienza/salute/la-vita-di-un-neurone-in-dirette-e-in-hd_C7.aspx)

### **COME PUÒ FARE L'INSEGNANTE A GARANTIRE IL 30% DI CERVELLO IN PIÙ?**

Il modello scientifico viene dalla fisica meccanica e si chiama meccanismo di catalizzazione. Se mettiamo lo zucchero nel caffè per ottenere la nuova combinazione di molecole, che corrisponde al caffè zuccherato, ci vorrebbe moltissimo tempo. Se abbiamo un catalizzatore ci mettiamo pochi secondi. Un catalizzatore accelera i processi naturali, ma senza il meccanismo naturale non farebbe nulla. Il catalizzatore accelera e rende al meglio la funzione naturale.

Questo modello è straordinario se applicato all'educazione. Se prendiamo un cerino e una scatola, e mettiamo il cerino sopra, sotto, dentro ... la scatola non otteniamo niente. Posso anche insegnare a tutti a fare quest'operazione, anche per tutta la vita, ma non otterremo niente. Se invece so che il cerino e la scatola vanno sfregati, otteniamo l'accensione del fuoco. Una persona, quando ha un effetto di catalizzatore ottiene l'accensione del meccanismo. Un insegnante deve avere un effetto di catalizzatore e non lasciare alla casualità, considerando non solo coloro che ce la farebbero comunque per conto loro, ma soprattutto a coloro che senza di noi non ce la farebbero.

### **L'IMPORTANZA DI SORRIDERE.**

La dott.ssa Lucangeli racconta un'esperienza personale, in cui ha effettuato un lavoro di referee scientifico ad uno studio americano sul sorriso. Questi ricercatori hanno verificato l'efficacia del sorriso nella plasticità di funzione. Il sorriso è uno dei meccanismi innati di *joint attention*, cioè di attenzione condivisa tra figure significative, insieme allo sguardo occhi negli occhi. Si tratta di attivatori naturali del meccanismo di *joint attention*. Gli studiosi, considerati i contesti sociali complessi, con particolare riferimento ai fenomeni di violenza, si chiedevano quali atteggiamenti umani potessero essere trasmettitori di alleanza, elemento cardine su cui si gioca il miglioramento di plasticità. Hanno studiato così due gruppi di ragazzi dalla prima elementare alla fine delle superiori. Li hanno bilanciati creando situazioni perfettamente comparabili.

Gli insegnanti del gruppo 1 hanno studiato, con attori professionisti, l'utilizzo e le funzioni del sorriso educativo (sorridere per incoraggiare, per rimproverare, per accompagnare, ecc.).

Un altro gruppo è stato formato per lo stesso numero di ore sull'epistemologia delle loro discipline (gli storici in storia, i grammatici in grammatica, ecc.). dopo di che hanno video registrato 400 ore dei due gruppi.

Gli studenti sono stati sottoposti a test di vario tipo (intelligenza, motivazione, benessere a scuola, memoria, attenzione, lettura, ecc.) prima e dopo.

Ne è emerso che tutti gli studenti i cui insegnanti erano stati formati sull'uso del sorriso hanno ottenuto i risultati migliori su tutte le variabili emotive, sociali, cognitive, primi fra tutti la resistenza alla frustrazione, la motivazione, l'attribuzione di competenza, l'impegno. Un risultato straordinario!

Un sorriso fatto da una figura significativa di riferimento è un mediatore di alleanza straordinario ed è importantissimo per il cervello. L'altro risultato è l'effetto dell'incoraggiamento. Un incoraggiamento corregge più di 98 rimproveri. Ogni volta che diamo un voto negativo o diciamo alla persona che non capisce niente, stiamo andando in un vicolo cieco, che non consente la modifica per l'ottenimento del meglio, è il pericolo della colpa, dell'errore e del meccanismo punitivo che non ottiene modifica del cervello, ma produce persecuzione dell'io, che è un'altra dimensione dell'essere umano non è quella della scuola. Con questo non si cerca una scuola buonista, ma una scuola competente al meccanismo di aiuto che combatte l'errore in un'alleanza in cui come c'è scritto nel bellissimo volantino del convegno "la matematica per me è un po' faticosa e un po' facile, per fortuna c'è la maestra". In cui l'insegnante diventa un punto di riferimento e un aiuto per chi non ce la fa, non quello a cui devi nascondere la difficoltà.

L'alleanza con i bambini contro l'errore è fondamentale.

La bugia nasce nel momento in cui non si riesce a reagire all'insuccesso e lo si nasconde. Sono gli esiti di una modalità di approccio all'errore, che lo vede come una cosa da nascondere in modo che nessuno lo veda.

**Perché così tanti ragazzi non ce la fanno? Perché abbiamo dal 20 al 60% fino alle scuole superiori e l'80% all'università che non sanno fare addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni?**

Il fatto di saper suonare il pianoforte mi mette nelle stesse condizioni rispetto a suonare la chitarra? No. Lo stesso avviene nell'apprendimento della matematica. L'espressione intelligenza matematica non ha a che fare con le intelligenze di Gardner, ma vuole far riferimento *all'intelligere* in matematica. 15 anni fa nessuno aveva ancora studiato il rapporto tra cervello e cognizione di quantità. Brian Butterworth e Stanislas Dehaene<sup>4</sup> erano i due personaggi più significativi, dei grandi scienziati ma con modelli differenti, dai quali Daniela Lucangeli ha appreso la cognizione del numero, che può essere visualizzata con la seguente immagine: prima di vedere tre pozzanghere, tre animali, tre persone ... vediamo 3 elementi.

## **LA COGNIZIONE DI QUANTITÀ.**

Quando guardiamo una persona, riceviamo una serie di informazioni sul colore dei capelli, la stanchezza, il tono della voce, ... ma il cervello vede principalmente 1. Non è il significato a dare la quantità, ma un meccanismo innato della mente di tipo analogico. Queste cose si fanno da circa quindici anni. I bambini a 24 ore di vita vengono dati alla mamma. In quel momento il cervello non ha ancora ripulito gli organizzatori sensoriali (vede male, sente male, ...) ma qualcuno dice che riconosca la voce e l'odore della mamma, ma non è certo. Quel che è certo è che riconoscono 1, 1 diverso da 1, 2 maggiore di 1, 3 maggiore di 2 e

---

<sup>4</sup> Stanislas Dehaene (nato nel 1965) è professore al [Collège de France](#), ha studiato la cognizione numerica, le basi neurali della lettura, ecc..

maggiore di 1. Questo meccanismo si chiama subitizing (o meccanismo innato di quantità): il cervello riconosce le differenze tra la quantità 3. Si tratta di un meccanismo potentissimo del cervello. Il 3 si riconosce, il 4 si riconosce per avvicinamento al 3, oltre il 4 il cervello scompone. I numeri non sono la letto-scrittura. La probabilità che ci siano dislessia-discalculia insieme è molto bassa.

Per scrivere il numero 347.203, mettiamo il puntino. Suddividiamo in 3. Senza la suddivisione in 3 il cervello non conta. La sintassi numerica si basa sul 3. Il meccanismo innato si basa sul 3. Il bambino quando nasce possiede il 3 con il maggiore, minore, uguale, diverso da.

Ma cosa succede ad un bambino il cui cervello umano è portatore di linguaggio, come dimostrato da Chomsky?

Il cervello a seconda di come è esposto genera risultati diversi. Se un bambino nasce in Italia impara l'italiano, in Germania il tedesco, ecc.. Ma cosa accadrebbe se non venisse esposto al linguaggio nei primi anni di vita? Perderebbe delle funzioni.

Cosa succederebbe ad un bambino che ha la deambulazione come dominio motorio innato, se venisse lasciato per sei anni a deambulare occasionalmente quando ci viene in mente?

Accade che il cervello perde funzioni. Tanti bambini fanno fatica con i numeri perché perdiamo i primi 6 anni di vita per ignoranza educativa. Per fortuna, il cervello umano è plastico e l'intelligenza numerica è più potente di quella verbale, quindi non sviluppiamo disturbi come nelle altre funzioni. Dobbiamo andare nelle scuole materne e ai nidi, nonché parlare con i genitori perché come ci si espone al linguaggio ci si deve esporre ai numeri. Il cervello ci mette un anno circa per perfezionare le funzioni linguistiche di base: sta in piedi, cammina, dice le prime parole, usa la gesticolazione. Se passiamo ai numeri vediamo che il bambino apprende: comparazione, corrispondenza bi-univoca, ordine stabile,  $n+1$ ,  $n-1$ , ... In un anno tutti gli organizzatori della quantità sono maturi a livello cerebrale, ma noi ne siamo all'oscuro. I primi 5 anni di vita sono potentissimi per l'organizzazione del numero intero, ma si organizzano per i fatti loro perché sono in abbandono, i bambini si arrangiano. Noi formiamo nei primi 6 anni tutte le funzioni eccetto l'intelligenza di quantità. Non riusciamo a parlare senza muovere la bocca. L'articolazione facciale è infatti collegata alle aree di Wernicke e Broca, sede del linguaggio. Se non produciamo il linguaggio, accade che si capisca una lingua ma non si sappia parlare. Il cervello naturale della quantità è rappresentato dalle dita. Il meccanismo di quantità è collocato a fianco del meccanismo visuo-spaziale. Il nome dei numeri si trova nel tronco, vicino al riconoscimento del colore. Le dita possono essere cognizionate nel meccanismo compositivo e scompositivo. Può essere utile anche salire due scalini, scendere uno scalino. Togliere le mani ai bambini nei primi anni di vita è come togliere la bocca al linguaggio. Ciò nonostante l'intelligenza numerica se la fa. Non si può insegnare a nuotare, che è dominio motorio, attraverso una puntuale verbalizzazione dei movimenti da effettuare. Se esercito Wernicke e Broca, aree verbali del cervello, posso aiutare la funzione motoria, ma non sono di dominio. Mi aiutano a vedere una macchina ma non mi fanno sentire il rumore. Nell'analizzare i sussidiari di matematica e i libri di matematica della scuola media, è emerso che esercitano tutte le aree della matematica attraverso procedure verbali messe in memoria, loop fono-articolatorio. Bisogna fare ordine tra processi e didattica, a partire dal capire quali sono i processi del dominio numerico, geometrico, soluzione dei problemi. Si tratta di domini differenti. I processi di base sono lessicali, semantici e sintattici.

Meccanismo lessicale: regola il nome del numero. Se leggessimo come facciamo con le lettere, il numero 11 lo leggeremmo "uno uno" e non "undici". Se leggiamo "undici" significa che gli diamo una trasformazione di funzione, che dipende dal meccanismo sintattico: la grammatica di un rapporto, il valore posizionale delle

cifre. A seconda della posizione, cambia il semante del numero, il suo valore. Il meccanismo che dice quanto vale e come si chiama il numero non è fonologico, ma di tipo visuo-spaziale.

**I numeri non hanno nulla da condividere con i meccanismi verbali, se non l'etichetta del nome, che è una funzione che dipende dal meccanismo cardine dell'intelligenza di quantità, cioè il meccanismo visuo-spaziale (dove il numero sta, quanto vale, come si chiama).**

L'attenzione didattica non deve essere messa sulle diciture verbale ma sulle strategie di composizione e scomposizione.

Se si esercita una strategia verbale per molti anni non si recupera una strategia compositazionale neanche da adulti.

I primi 5 anni di vita sono potentissimi e sono in stato di abbandono. Alla scuola primaria si usa una didattica completamente centrata su meccanismi procedurali messi in forma verbale, mentre i meccanismi cardine dell'intelligenza di quantità sono visuo-spaziali, strategici e compositazionali.

Se vogliamo rovesciare la competenza dei ragazzi, dobbiamo fare 5 minuti al giorno di calcolo a mente. In questo modo trovano la strategia più utile a seconda delle qualità cognitive. Si avrà un'impennata di funzione.

A fianco della quantità troviamo il meccanismo visuo-spaziale.

Il numero ha una grammatica di quantità che il cervello riconosce.

## **L'ERRORE.**

Noi leggiamo per fonologia. Il meccanismo fonologico risponde ad aree cerebrali che hanno l'accesso fondamentale al meccanismo di memoria di lavoro che si chiama loop fono-articolatorio. Questo meccanismo ci consente una memoria verbale procedurale che ci aiuta per memorizzare le poesie, ma non va bene se si deve insegnare una strategia geometrica. Per il numero il cervello usa un dominio quantitativo, strategico, componenziale, che utilizza strategie a mente (anziché scritte), procedurali, algoritmiche. I numeri danno sempre un accesso semantico alla quantità.



Quando i ragazzi sbagliano, cosa succede?

Tutti i bambini fino al ritardo mentale medio hanno un'intelligenza numerica innata potente. Li perdiamo perché non li esponiamo e quando li esponiamo facciamo errori didattici. Ne veniamo fuori analizzando gli errori. Quando il bambino scrive il numero in modo sbagliato è perché usa strategie verbali invece che visuo-spaziali (es. 1003 anziché 103). Questo errore si corregge lavorando sul valore posizionale delle cifre. Esso è orizzontale e non verticale.

### **ESEMPIO DI ATTIVITÀ PER POTENZIARE IL VALORE POSIZIONALE DELLE CIFRE.**

Chiedere ai bambini di:

dire il numero corrispondente a: 4 decine, 7 centinaia, 2 unità e 1 migliaio.

dire il numero corrispondente a: 2 migliaia, 4 unità, 3 centinaia

dire il numero corrispondente a: 4 unità 3 decine 2 centinaia.

In questi casi, il cervello ha messo in ordine.

Con i bambini si parte con la diade:

1^ GIORNO: arriva un bastimento carico di 2 decine e 4 unità, ...

2^ GIORNO: rovesciare la posizione, 3 unità e 3 decine, ...

3^ GIORNO: diade in avanti e diade indietro, se sbaglia gli si spiega perché. Poi si passa alla terna, poi giriamo la diade, poi rovesciamo anche la terna.

Da settembre a dicembre della terza elementare stabilizziamo a triade lavorando 5 minuti al giorno.

322 – 36: un bambino che ha potenziato l'intelligenza numerica lo fa a mente:  $322 - 22 = 300 - 14 \dots$

Un danno delle operazioni scritte è la confusione + e x, poiché sono lo stesso segno ruotato. Questo causa l'errore misto (quando fanno metà procedura dell'addizione e metà della moltiplicazione) è un bias di memoria, confonde + e x e rimane stabile in memoria.

Invita gli insegnanti a fare tutte le modifiche che siano utili al processo, partendo dall'importanza della conoscenza del processo.

## ALCUNE INDICAZIONI.

Quando sottolineo, evidenzio quello che devo ricordare. Ciò che è sottolineato traccia la memoria visiva, si chiama apprendimento implicito (= non volontario). Tutto ciò che è molto evidenziato traccia la memoria visiva. Quando tracciamo un segno rosso sotto l'errore senza indicare la strategia che lo elimina e lo combatte mettiamo in memoria l'errore. Di questo vi è un'evidenza scientifica nell'articolo del 1972 che ha dato il premio ad **Atkinson & Shiffrin** sulla memoria. Non dobbiamo mandare in memoria e automatizzare l'errore perché poi dobbiamo fare la fase destruens. L'importante è fare un contratto con gli allievi in cui spiego che cerchio l'errore per toglierlo. E non far fare esercizi a casa finché non siamo sicuri di aver tolto l'errore. Mai far fare esercizi per casa quando gli errori compaiono altrimenti automatizziamo l'errore. Nel calcolo letterale alle superiori questo è emblematico: troviamo un pulviscolo di errori che dipendono dalla terza elementare in poi, si tratta di meccanismi visuo-spaziali confusi con gli aspetti fonologici. Gli errori sono dovuti al fatto che i ragazzi hanno una strategia che consente quell'errore.

Con i bambini, dobbiamo partire dall'errore e trovare con loro una strategia per combatterlo. Sono loro a stabilire le strategie, va bene, noi adulti tendiamo ad avere delle fissità funzionali, una tendenza ad avere un atteggiamento sostitutivo. La strategia gli deve venire facile e fargli capire immediatamente che non c'è più quella precedente. La cosa più difficile è proprio trovare una strategia, non correggere noi per loro, non giudicare, ma aiutarli nel trovare la strategia.

Invita a collegarsi al sito del CNIS dove si possono trovare molti articoli interessanti e la bibliografia di riferimento.

Sito: <http://www.cnis.it/>

Informa che in Nevegal dal 2 al 6 luglio c'è una settimana di eccellenza per la formazione in matematica, che gode di un finanziamento della comunità europea.

Link: [http://www.cnis.it/eventi/nevegal2013/nevegal\\_2013.html](http://www.cnis.it/eventi/nevegal2013/nevegal_2013.html)

Aggiunge che ci sono delle strutture - i Poli apprendimento - che hanno la supervisione scientifica dell'accademia delle scienze, i cui specialisti possono dare dei consigli per il potenziamento.

Sito: [http://www.poloapprendimento.it/chi\\_siamo.html](http://www.poloapprendimento.it/chi_siamo.html)

## L'IMPOTENZA APPRESA.

La discalculia è nello 0,5% della popolazione umana, mentre l'impotenza appresa è nel 40/45% della popolazione. Quest'ultima dovrebbe preoccuparci di più. Quando un ragazzo per tanto tempo sperimenta l'insuccesso, ha un cervello patologico se non si difende. Meccanismi di difesa che determina: l'aggressione o la depressione. Cinque anni fa l'OMS ha dato un forte allarme sull'impotenza appresa. Il numero di ragazzi che ha un'impotenza appresa è altissimo, oltre il 50 % per quel che riguarda la matematica. Questa causa ansia, paura, blocco. Le prime due sono gestibili, il blocco no. Le emozioni sono degli attivatori che coinvolgono tutto l'organismo. Quando si supera una certa soglia di paura, si espande nella componente di energia psichica e genera un SOS nell'amigdala che dice "pericolo, bloccati". Quando abbiamo una situazione di panico ci blocchiamo. Il 50% dei nostri ragazzi sperimenta la scuola come un grosso nemico.

Dobbiamo domandarci se stiamo adottando un modello di scuola che è alleato dei bambini o del meccanismo di errore. Per riuscire ad aiutarli possiamo adottare tutte le strategie migliori possibili, ma se loro non ritengono che il vostro sia un meccanismo di aiuto in alleanza si lavora a vuoto.

### **STRUMENTI COMPENSATIVI E LE MISURE DISPENSATIVE.**

Gli strumenti compensativi e le misure dispensative non sono da osteggiare ma non sono cura per il disturbo, sono sostituti che fanno comodo allo studente e all'insegnante, ma non curano, sospendono la funzione (lettura, calcolo). Per curare servono strategie ...

### **CONCLUSIONE.**

L'alleanza non deve essere in parola ma con i fatti e deve essere il luogo dello sviluppo prossimale, ma non ce la possiamo fare se non c'è alleanza tra scuola e ricerca seria.

Per chi volesse contattare la dott.ssa Lucangeli: [daniela.lucangeli@unipd.it](mailto:daniela.lucangeli@unipd.it).



Buona riflessione e buon lavoro a tutti!

