

L'intelligenza numerica: come potenziare le competenze basali del calcolo
D. Lucangeli

La dottoressa inizia l'incontro ringraziando la dottoressa Albanese.

“Inizio raccontandovi di un bambino che conobbi tanto tempo fa e che ha cambiato l'orizzonte delle ricerche che facevo, l'ho visitato una decina di anni fa ed ero insieme a ricercatori di varie discipline, lui aveva con sé 8 adulti (insegnanti, logopedista, insegnante di sostegno, ecc) e l'infermiera gli deve aver detto che comandavo io, questo bambino è corso verso di me e mi ha detto “Iutami” e lì ho capito che se un bambino con 8 adulti chiede aiuto ad un estraneo nel corridoio di un ospedale, qualcosa nel sistema di aiuti non funziona. Da lì ho cominciato a ragionare su un problema: dalla ricerca seria alla scuola c'è un territorio che molto spesso è un territorio di formazione che né l'università conosce né probabilmente è così facile questo contatto, ho capito che se la ricerca seria quella che costruisce le cose da piccola formica non ricade a scuola, il prezzo viene pagato a caro costo dai bambini.

Quello di cui vi parlo oggi è una scienza un po' di confine: le neuroscienze, cerca di capire il rapporto tra il cervello e la competenza numerica. Mi chiederete cosa centra la scuola? Ve lo dirò a modo mio.

Cerco di spiegarvi un po' di cose e di fare un'oretta dialogata”

La dottoressa mostra una vignetta in cui un bambino dice ad un uccellino che è fortunato perché non deve studiare matematica, quest'ultimo invece gli mostra che sa fare le operazioni con le radici. “Ciò vuol essere la sintesi di ciò che vi vado a dire : Che cos'è possibile nella cognizione numerica? Da cosa dipende il fatto per cui alcuni bambini hanno facilità numerica e altri no? Cosa dipende dalla cognizione numerica e cosa dipende dalla scuola, come può facilitarli?

Riprendo Galileo Galilei (1623): Questo grandissimo libro io dico l'universo, non lo si può intendere se prima non si impara ad intendere le lingua e i caratteri nei quali è scritto, egli è scritto in lingua matematica.

Per anni ci siamo dannati sulla parola intendere in termini matematici, la parola moderna è intendere, cosa vuol dire intendere in termini matematici? Mi occuperò solo degli aspetti di base della quantità non di tutta la matematica. Vi racconto un episodio della mia vita che è stato determinante per me. Quando facevo il dottorato in neuroscienze dello sviluppo sono stata mandata alla Cornell University a Itaca di NY dove c'è Novac, il padre delle mappe concettuali che aveva scelto per ognuno di noi un messaggio, quello per me fu abbastanza efficace, mi mise a studiare in un sottoscala dove il mio ufficio era grande un metro e mezzo per un metro e mezzo avevo una scrivania con davanti una mensola su cui c'erano otto cervelli in naftalina, 4 dei serial killer e 4 erano di scienziati dell'università che avevano prestato i loro cervelli per comprendere dove fosse localizzata la genialità. In quel momento l'unico modo che avevo per sopravvivere era non vedere i cervelli, quindi girai la scrivania e mi lasciai i cervelli alle spalle. Oggi ogni volta che vedo un bimbo, che viene in studio da me, sono tutti bambini con problemi nelle competenze basali, penso a quei cervelli alle mie spalle, penso che tra quel bambino e il suo cervello c'è di mezzo la mia competenza. O io ho competenza o quello che farò per quel bambino è limitante per lui. Il messaggio è: studia pensando che noi non siamo la nostra biologia ma non siamo nemmeno qualcosa che ci consente di non sapere come funzioniamo. Ed ecco che ho cominciato a studiare le neuroscienze con attenzione ai meccanismi dello sviluppo. Cosa fa sì che noi, ad un certo punto sappiamo usare delle competenze che abbiamo? Da che cosa dipendono?

Vi devo dare delle basi di neuroscienze... Pensate a voi quando vi siete viste allo specchio questa mattina, fatevi questa domanda: perché sono così oggi? A cosa lo dobbiamo il fatto di essere come siamo? I grandi ricercatori si sono "scannati" per spiegare le ragioni dello sviluppo, due o tre anni fa la società che se ne occupa ha trovato un accordo: tutto ciò che accompagna la trasformazione della persona, ha due grandi maternità: i meccanismi universali di natura biologica e i meccanismi individuali di natura storica, esperienziale, psicologica, io sono come sono perché ho questa base genetica e questa storia, ciascuno di noi è come è perché ha un'organizzazione neurobasale e una sua storia educativa.

Che relazione c'è tra i meccanismi basali e i meccanismi di storia naturale? Rischiamo il riduzionismo, c'è chi riduce tutto all'aspetto biologico e chi all'aspetto esperienziale, da quel convegno siamo venuti fuori con un concetto di psicologia dello sviluppo, che è un concetto di sinergia, cosa vuol dire che c'è sinergia tra i meccanismi biologici e quelli esperienziali? Se io tocco la signora c'è sinergia? No, perché ciascuno di noi resta come è, non modificata se non nel momento in cui l'azione accade. Questo spiegherebbe un modello di scuola in cui l'insegnamento e l'apprendimento sono in una relazione lineare: io ti insegno e tu apprendi, non modifica né l'insegnante né l'allievo, è io ti trasmetto delle conoscenze. Questo modello è stato abbandonato da anni, ma quello che ancora non è forte è il modello successivo, quand'è che si genera sinergia? Prendo esempio dall'esperienza di tutti i giorni, io ho in una mano un fiammifero e nell'altra la scatola dei fiammiferi, io ho due elementi che non hanno in comune nessuna caratteristica, ma se interviene l'elemento catalizzatore si ottiene fuoco, che è un elemento che non centra niente con gli altri due. Cioè la sinergia è un elemento catalizzatore che fa in modo che, due nature distanti confluiscono in un'azione comune che genera nuova funzione. La sinergia c'è quando il meccanismo basale, la memoria e l'apprendimento entrano in una relazione tale per cui si produce qualcosa di completamente originale ma posseduto con autonomia e competenza dal soggetto, ciò trasforma l'apprendimento passivo in apprendimento intelligente, l'insegnante sinergizza l'allievo generando intelligenza e non solo conoscenza. Le neuroscienze hanno studiato molto questo aspetto ad hanno recuperato le idee di Vygotskij che diceva che la scuola potenzia la Zona di Sviluppo Prossimale, cioè il bambino è potenzialmente in grado di scrivere ma glielo devono insegnare. Aveva pescato questa intuizione leggendo Aristotele, che diceva che il divenire delle cose si spiegava come il divenire dalla potenza all'atto, questa idea fu stata trasformata nel principio in cui, il bambino è potenzialmente in grado di cognizioni complesse ma l'insegnante glielo deve spiegare, V. è stato dimenticato nei libri fino a quando 4/5 anni fa è stato dimostrato il meccanismo basale che dà spiegazione scientifica della sua intuizione cioè la plasticità cerebrale.

Nel nostro cervello ciò che viene potenziato viene stabilizzato e si amplia nelle sue funzioni mentre ciò che non viene potenziato va in una sorta di regressione delle abilità che aiuta le funzioni forti a scapito delle funzioni che vengono ad indebolirsi. Ciò che noi non potenziamo nell'età della plasticità cerebrale va in una sorta di stand-by basale; si chiama modellamento del sistema nervoso centrale, vuol dire che insegnando ad un bambino non gli si dà solo informazioni, ma modella il sistema nervoso centrale di quel bambino. Lo dico con il numero con cui l'ho misurato io, sarà riportato in un articolo che uscirà su Science. N° di millesimi di secondo X N° di secondi X N° di minuti X N° di ore X N° di giorni X N° di settimane X N° di mesi X N° di anni in cui il bambino sta a scuola, voi ottenete un n° che tende all'infinito e che misura il modellamento del cervello di Marco da parte della scuola. Io mamma di Gabriele dando Gabriele a scuola ogni mattina a tre insegnanti so che quelle tre insegnanti possono rispetto alle potenzialità del suo snc tanto quanto sicuramente nè io nè il più grande amore della sua vita potremmo mai fare. E' scientificamente certo che voi insegnando modellizzate l'intelligenza, non date prestazioni, apprendimento, conoscenze, modellizzate il snc.

Voi modellizzate memoria, a breve a lungo termine, attenzione, attenzione selettiva, concentrazione, emozioni, affezioni. Che vuol dire modellizzare? Chi ha avuto un bimbo, nel primo mese quando lo tocchiamo, lui chiude la manina, quella è una memoria di quando eravamo scimmie e si chiama riflesso circolare primario. Questa memoria smette perché non ha più la sua funzione, il

cervello plastico presta le competenze motorie di questo riflesso per cominciare a controllare i muscoli del collo. Transizioni del meccanismo basale della prensività che va prestarsi al meccanismo di controllo del collo, potenziare ampia a livello delle reti sinaptiche, non potenziare silenzia al punto di inibire il meccanismo.

In Italia la situazione è pesante perchè ci sono 5 bimbi per classe che a 8 anni vengono segnalati come bimbi con difficoltà di calcolo o discalculia. Difficoltà di calcolo e discalculia sono la stessa cosa? No.

5/7 bambini per classe vengono segnalati come bambini con difficoltà nella soluzione dei problemi matematici. Questo gruppo se siamo fortunati coincide se siamo sfortunati non coincide, quindi noi abbiamo dai 5 ai 12 bambini per classe che a 8 anni presentano un profilo d'apprendimento come se avessero un disturbo dell'apprendimento della cognizione numerica in matematica. Abbiamo dal 20% al 50% degli alunni che ha una fatica cognitiva forte nella cognizione numerica.

Nel mio ateneo a Padova abbiamo 60.000 studenti, e la situazione si rovescia, se a 8 anni il 20% non ce la fa a 18 anni solo il 20% ha una cognizione numerica basale sufficiente, Cosa è successo? Succede una cosa che vi posso dimostrare, tutti voi siete a rischio di discalculia, basta che io vi faccia fare delle operazioni a mente e vi prendo i tempi. Devo andare in terza elementare.. $4726+342.....$

Vi avverto che siete fuori tempo.”

La dottoressa procede con altre operazioni e dimostra che si superano sempre i tempi di soluzione delle operazioni.

“Non succederà quello che è successo per la dislessia, non succederà che si scambierà qualunque bambino con una difficoltà nella lettura con un bambino con un disturbo centrale del meccanismo di lettura. Ci sono i bambini discalculici ma sono tutt'altra cosa che i bambini con difficoltà numeriche. Quali sono le differenze? Le cause sono le differenze, il bambino con un disturbo del calcolo ha un sistema nervoso centrale con una patologia basale, geneticamente determinata, di origine biologica e determinabile, farà nipoti discalculici, altra cosa è il bambino in difficoltà la cui causa è la sinergia tra i meccanismi basali e l'insegnamento, se non avviene potenziamento prossimale del meccanismo corretto l'apprendimento non avviene.

Perché così tanti bambini vanno male? In realtà lo Iard dice che solo 2 bimbi su 1000 sono a rischio di discalculia, tutti gli altri sono falsi positivi, sono bimbi che hanno un cervello sano non dis-abile apprendono ma poiché sbagliano il loro sistema di cognizione apprende l'errore. Sui numeri questo è fortissimo. I bimbi apprendono a sbagliare, perché ciò? Wood, un americano che dirige delle ricerche in America ha detto che l'insegnamento della matematica produce dispedagogia, la didattica utilizzata, manda in stand by le cognizioni di competenze numeriche, silenzia le funzioni cognitive pertinenti, il problema è che si stimolano funzioni cognitive non pertinenti. Si chiama Intelligenza Numerica, non centra niente Gardner (intelligenze multiple). Vuol dire intellighere attraverso la quantità. Galileo diceva intendere in termini di triangoli e quadrati. Intelligere: circolarità delle funzioni, da fuori a dentro, da dentro a dentro, assestamento, e da dentro a fuori.

Questo implica l'apprendimento che intellige. Cosa significa intellighere in termini matematici? Eravamo in treno io, Brian Butterworth e Dehaene. Brian mi disse: “Daniela look at there, cosa vedi?” E io: “tre pozzanghere” e lui: “and now? Daniela look better” e io: “tre mucche” e Brian: “and now?”, Io: “una bianca una marrone e una a macchie”. Butterworth: “very good Daniela, hai capito cos'è l'intelligenza numerica! Prima di vedere una mucca bianca una marrone e una a macchie prima di vedere tre pozzanghere hai cognizionato il tre.” Significa che mentre voi mi state guardando e state pensando a mille cose, potete evitare di vedere che sono uno? O di cognizionare che sono uno? Questo uno è percettivo? Ma se fosse percettivo io e questa scatola dovremmo condividere le stesse caratteristiche, ma non le condividiamo, infatti il numero si chiama analogico, funziona come analogia è una proprietà sintattica cioè si può applicare a tutti i fenomeni e alle loro relazioni. Il numero è compositivo, questa è una competenza del sistema nervoso centrale, la competenza sintattica, grammaticale di quantificazione, cosa sappiamo in termini cognitivi sappiamo che è innato, come il linguaggio che è innato ma viene appreso attraverso la

modellizzazione; se nasco qui imparo l'italiano se nasco più su il tedesco, il cervello è uguale nell'organizzazione del linguaggio, quello che modifica è la modellizzazione, la sinergia. Le evidenze del buon senso che noi abbiamo sugli stadi delle competenze numeriche sono totalmente sbagliate, sono differenti dall'evoluzione effettiva della cognizione di quantità. Il bambino a 24 ore di vita è in braccio alla mamma, non sa che è la mamma, non sa dire mamma, ma sa riconoscere che è uno, arriva il papà, e sa che uno è diverso dall'altro uno, arriva l'infermiera, fino al tre che è lo span massimo innato di quantità o subitizing (visione di quantità) il bambino riconosce che tre è diverso da due che è diverso da uno, a 24 ore di vita. Plasticità cerebrale, anche nelle scimmie e nei cani e nelle galline, oltre al tre la gallina non cognizionerà mai, la specie animale più intelligente è il ratto che ha uno span 4 capacità di conteggio che arriva al 100 e tempi di conteggio simile alla specie umana. Allora stando a tutto ciò come è possibile che una capacità innata così elevata abbia ad 8 anni il 30% di bimbi con disturbi apparenti del calcolo? Facciamo il parallelo con il linguaggio, se un bambino per sei anni non sentisse parlare non parlerebbe. Vi rendete conto di quello che sto dicendo? Sto dicendo che il modellamento del cervello ha un'età specifica di sviluppo e che a quell'età specifica noi non stiamo sinergizzando cioè dando gli stimoli giusti, ha bisogno del potenziamento dei processi dominio specifici, quali sono questi processi? Serve un soggetto che non sa nuotare.”

La dottoressa dà delle indicazioni verbali molto specifiche su come tuffarsi e nuotare. Conclude dicendo che se il soggetto si buttasse affogherebbe.

“Perché accade ciò? Lei affoga perché l'insegnamento è verbale. È una procedura verbale, sequenziale di azioni da mettere in memoria, le aree che se ne occupano nel cervello sono quelle di Wernike e Broca che servono per la comprensione del linguaggio e alla sua articolazione. Può un insegnamento verbale potenziare ed esercitare un apprendimento motorio? No, perché va in quelle due aree e quindi potenzia il linguaggio, quest'ultimo deve accompagnare. Il linguaggio non può sostituirsi ai meccanismi che non sono verbali.

Caso di Giorgio: è un falso positivo, con un'intelligenza adeguata è un bambino che fa errori intelligenti cioè intellige con il sistema verbale al posto di quello numerico. Gli viene chiesto come procedeva per fare le operazioni scritte, la sua risposta è stata: *metto in colonna giusto poi faccio il primo numero sopra per l'ultimo numero sotto, no no ho sbagliato a dirti, il primo numero sopra delle unità per il primo numero sotto, secondo numero sopra per i numeri sotto e così li consumo tutti quelli sopra, quando che gli ho finiti faccio la stessa cosa con il secondo numero di sotto cosicché gli ho finiti tutti di sopra e di sotto, quando che gli ho finiti tiro il segno, quello lì del risultato faccio l'addizione. Non mi pare che ti ho detto che devo stare attento ad incolonnare bene se no i numeri non vengono giusti.*

Tutti gli allievi di Cesare Cornoldi guardarono i sussidiari di quegli anni, questi sono pieni di procedure verbali messe a memoria. Possono le procedure verbali potenziare l'intelligenza numerica? No.

I dati scientifici dicono che insegnare la cognizione numerica con le didattiche verbali non garantisce la cognizione di pertinenza. Ci sono dei meccanismi che sono evidenti a livello dell'organizzazione neurofunzionale che noi non ce ne rendiamo conto, come se chiedessimo ad un bambino di disegnare con i piedi, può impararlo ma non è quello che potrebbe fare con ciò che è di appartenenza.

Meccanismi innati principali:

- **span 3** tendente al **4**, molti bambini riconoscono anche il quattro, tutti cognizionano il tre, anche quelli con ritardo mentale. Vi faccio fare un esercizio: scrivete un miliardo quattrocento milioni settecento mila quattrocentotre. Vi viene difficile perché avete bisogno di mettere il puntino, che indica lo span tre, oltre il tre il sistema cognitivo non regge la quantificazione. Il puntino è un artefatto oltre il tre non regge il suo massimo. Il numero è sintattico, per scrivere il numero si deve passare dal verbale allo scritto. Oltre i 4 elementi noi spacchetteremo, il sistema 3 è necessario.

- **Counting** o conteggio, come avviene l'evoluzione del conteggio: un conto è numerare, uno due tre quattro cinque, ecc. altra cosa è il conteggio che implica **corrispondenza biunivoca, ordine stabile e cardinalità**. Esiste un'articolazione motoria della corrispondenza biunivoca dell'ordine stabile e della cardinalità: le dita della mano. Se dite ad un bambino di contare senza le mani è come digli di parlare senza muovere la bocca. Rourke trovò che i bambini con disprassia digitale avevano deficit di conteggio. Non è sensato pensare che sia l'analisi dell'insiemistica ad insegnare il conteggio. Età per il conteggio: 5-6 anni. Effetto onda: il cervello è pronto per il potenziamento ma se non viene potenziato si ritira, fortunatamente questo meccanismo è ricorsivo. L'insegnante di scuola materna può costruire lo span, la corrispondenza biunivoca, l'ordine stabile e la cardinalità. Non sono i passi, i regoli ad insegnare le regolarità. Bisogna capire che o potenziamo e modellizziamo o generiamo degli apprendimenti accademici che non sono totalmente negativi come gli apprendimenti errati.
- **Lettura e scrittura del numero:** ape per noi ha significato, pea non ha significato. 123 centoventitre, cambiamo l'ordine: 213 duecentotredici. L'uno non lo si dice più uno I numeri non si leggono e si scrivono come le lettere? No se noi li insegnassimo come le lettere seguiremmo la fonologica, una struttura sequenziale di fonema, allora quando diciamo asciugamano il bambino scriverà la parola giusta se noi diciamo centoventitre, il bambino che avrà appreso i meccanismi verbali scriverà 100203, comincerà con gli errori intelligenti. Non sono errori di dislessia sui numeri sono errori intelligenti perché va ad intellighere in Wernike e Broca, le analizza come componenti verbali e non numeriche.

Domanda: un bambino che fa errori così è un vero discalculico?

Risposta: no, un vero discalculico è un bimbo che ha un snc con una disorganizzazione genetica trasmissiva e sono resistenti al trattamento. Questi bimbi con difficoltà sono bimbi che con un intervento specifico di 20 ore risolvono le loro difficoltà. Hanno bisogno di un insegnante competente.

Questa è normalità che ha bisogno di un insegnamento efficace sui processi d'apprendimento, vengono di solito potenziati i meccanismi di competenza verbale, ciò è affaticante, puoi imparare lo stesso ma è una comprensione differente. Potenziando i meccanismi corretti non si avranno bambini con difficoltà matematiche."

La dottoressa mostra una slide con gli errori intelligenti.

" Ci sono errori di transcoding: si detta con il linguaggio e il bambino scrive in numero, il bimbo traduce il verbale con il verbale, si risolvono agendo sulle cause: cioè non è stato insegnato il meccanismo sintattico che congiunge. Se noi facciamo scrivere le unità di un colore le decine di un altro ecc, noi facciamo separare anziché unire, non sintatticizza, non insegna la rotazione del valore posizionale delle cifre, un esercizio che lo spiega è: arriva un bastimento carico di un'unità e una decina. Abbandona il meccanismo verbale e va nel sistema grammaticale numerico, mette in sesto il valore posizionale. Poi con gli abachi glielo farete stabilizzare. Attenzione alla virgola, da questa a sinistra si va da piccolo a grande dalla virgola a destra succede il contrario. O il valore posizionale grammaticizza o la virgola resta un mistero.

Atkinson e Shrifin dimostrarono che esercitare stabilizza in memoria una competenza, quando l'insegnante chiede di rifare un compito senza aver modificato l'errore non fa altro che stabilizzare in memoria l'errore. Mai sottolineare l'errore perché lo rende più visibile, ciò che è visualizzato rimane forte in memoria, quindi il bimbo memorizza l'errore.

Se fate memorizzare le tabelline con gli errori, restano quei neuroni attivi, indipendentemente dalla volontà del bambino. Non bisogna far stabilizzare l'errore, se no restano pervasivi.

Errori: errore nel segno, va fatto esercitare attraverso esercizi visuo-spaziali del segno; errore di lessicazione, il bambino va nel sistema fonologico.

Riassumiamo: potenziare l'intelligenza numerica significa esercitare i processi dominio specifici competenti innati attraverso i meccanismi pertinenti. E' necessario che la scuola sappia

quali sono questi meccanismi. Se non lo si fa noi perdiamo il 20 o 30% dei bimbi che sono dei falsi positivi, che stabilizzano gli errori, cioè hanno dei disturbi che non sono dovuti ad un deficit nel sistema nervoso centrale ma sono dovuti ad un'errata sinergia con i meccanismi d'insegnamento. Noi stabilizziamo meccanismi errati di cognizione. I risultati di ricerca dicono che potenziando i meccanismi competenti dalla materna in poi, i falsi positivi non esisterebbero. Se il bambino presentasse un profilo di discalculia apparente bastano 16/20 ore di trattamento, cioè 2 ore alla settimana per sei settimane massimo per ottenere la normalizzazione del profilo, per ottenere che il bambino non sbagli più. Bisogna imparare come si fa. Questo corso vi sarà d'aiuto, noi facciamo una scuola d'eccellenza residenziale.
Indirizzo mail:cnispadova@virgilio.it

Di una cosa sono sicura: tutte le persone che sono venute hanno imparato ad agire.
Vi racconto un episodio di Giorgio: viene nel mio studio dove c'è appeso un cartellone con raffigurato Einstein che dice: non ti preoccupare delle tue difficoltà in matematica, ti posso assicurare che le mie sono peggiori.
Gli ho fatto vedere che anche lui e Leonardo Da Vinci facevano degli errori in matematica allora Giorgio mi ha dato un bacio sul braccio e mi ha detto: "senti lo puoi mettere per iscritto alle mie maestre che non sono deficiente!" Deficiente è deficere, mancare di intelligenza. Io non ci posso arrivare ai bambini se non attraverso gli insegnanti, non ci voglio arrivare tramite i miei neuropsicologi perché quelli vanno a bambini che hanno patologie del SNC, per quelli bastiamo, ci siamo come specialisti, quelli su cui non dobbiamo operare sono gli altri su cui voi dovete agire, sono i bambini che hanno bisogno del potenziamento prossimale dei processi dominio-specifici, la scuola deve rialzarla la testa e capire che quello che lei può nel modellamento, nessun altro è in grado di dare, ma va fatto con competenza.
Vi auguro buon lavoro."