

Supercalcolatori e superbambini

Un articolo per il Quaderno Montessori

Lavoro al Centro Nazionale Svizzero di Supercalcolo, dove sono tutto il giorno a contatto con scienziati e ricercatori. Ma sono anche un papà che indirettamente va conoscendo il mondo Montessori attraverso il figlio che frequenta la scuola primaria Montessori di Varese.

Lo confesso, la mia conoscenza del metodo si fermava ai luoghi comuni: Montessori vuol dire tavolini bassi o poco più. Ora invece non posso certo dirmi esperto, ma osservandone gli effetti su mio figlio, ascoltando i suoi racconti e visitando la scuola qualche cosa intravedo. E in questo qualcosa ho trovato molti paralleli con il mio lavoro scientifico. In queste poche pagine voglio condividere la mia scoperta e l'acquisita consapevolezza che quanto offre il metodo Montessori è estremamente attuale, perché le sue idee si ritrovano, magari in un'altra forma, in campi totalmente diversi dalla pedagogia, ma in prima linea nella scienza attuale.

Innanzitutto, che cosa fa un centro di supercalcolo? Un centro di supercalcolo è come un laboratorio virtuale in cui gli scienziati sostituiscono la provetta con la tastiera del computer. Nei supercalcolatori essi ricreano i fenomeni che vogliono studiare utilizzando modelli matematici basati su equazioni ed algoritmi. Questo perché non tutto quello che gli scienziati vogliono studiare o noi cittadini vorremmo capire si può riprodurre o ricreare in laboratorio. Pensiamo ad esempio allo studio del comportamento di certe rocce sotto lo stress provocato da un terremoto. Non è una questione puramente accademica, i danni in superficie possono dipendere proprio dalle loro caratteristiche. Ma per studiarle non possiamo pensare di generare un sisma in laboratorio oppure aspettare che un terremoto avvenga proprio dove sono presenti le rocce sotto studio. E come questo ci sono moltissimi altri argomenti scientifici che non possono essere studiati dal vivo, ma possono essere simulati numericamente.

Lavorare in un laboratorio virtuale porta notevoli vantaggi: esso può essere adattato allo studio di qualsiasi fenomeno, non richiede sostanze pericolose e spazio per la strumentazione, può essere modificato ogni qualvolta lo scienziato lo ritenga opportuno. Sono tutte rose e fiori quindi? No, purtroppo no. Il problema nasce dal fatto che è fin troppo facile generare immense quantità di dati, ma l'idea risolutiva oppure la soluzione di un problema non ce la danno i numeri da soli: bisogna analizzarli, scavare in essi fino a trovare la spiegazione o l'idea inaspettata che ci permette di penetrare nuovi territori della conoscenza.

E qui incomincia il mio lavoro. Io mi occupo di visualizzazione scientifica, prendo questi numeri e cerco di trasformarli in immagini, in rappresentazioni visuali che aiutino lo scienziato a "vedere l'invisibile" nascosto nei prodotti dalle sue simulazioni. Immagini, perché il nostro sistema visivo è un vero e proprio supercalcolatore specializzato nel trovare correlazioni, schemi e strutture in ciò che vede.

Un esempio, magari banale, ci può aiutare a capire. Una tabella di coordinate come quella in figura 1 a sinistra va bene per un calcolatore, ma non è di nessun aiuto ad una persona che vuole capire come i

punti con quelle coordinate siano disposti sul piano. Invece appena trasformo quei numeri in un'immagine, ecco che immediatamente la loro disposizione salta all'occhio.

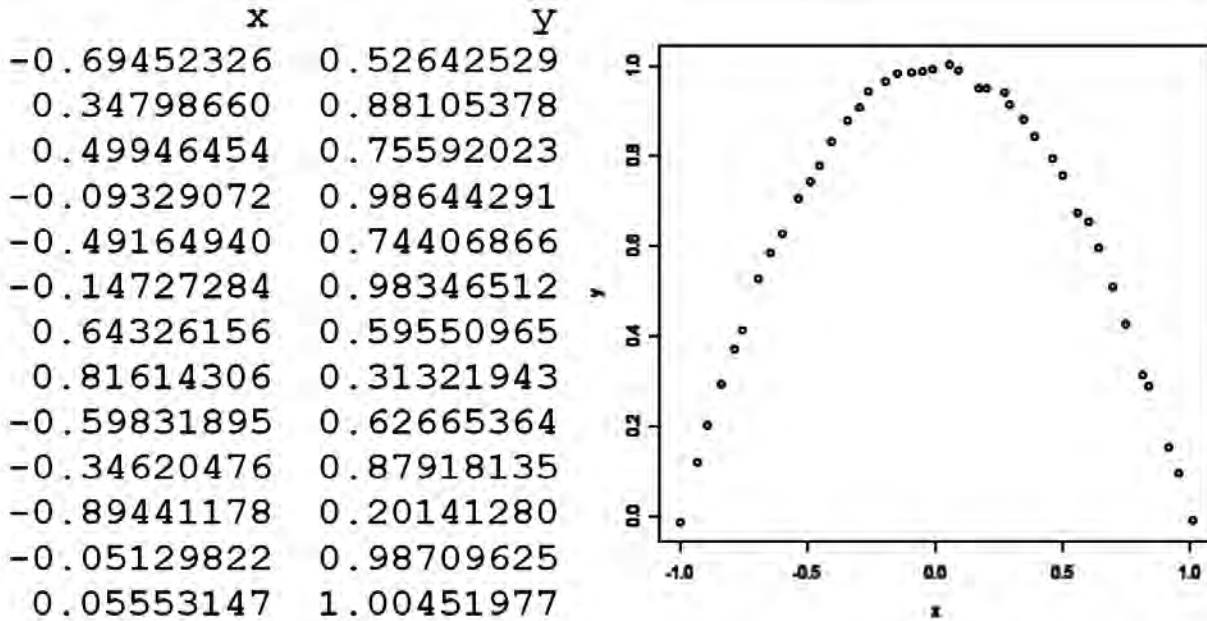


Figura 1 – I numeri resi visibili rivelano un ordine nascosto.

Che differenza c'è fra questa maniera di utilizzare il senso della vista e quello che fa il bambino usando un materiale Montessori come la tabella dei multipli di sette (figura 2)? Probabilmente vedrà subito la regolare disposizione dei multipli e si accorgerà quindi che i numeri 85 e 99, seppure cerchiati, non c'entrano nulla con i multipli, ma che ne sono stati saltati due: il 91 e il 98.

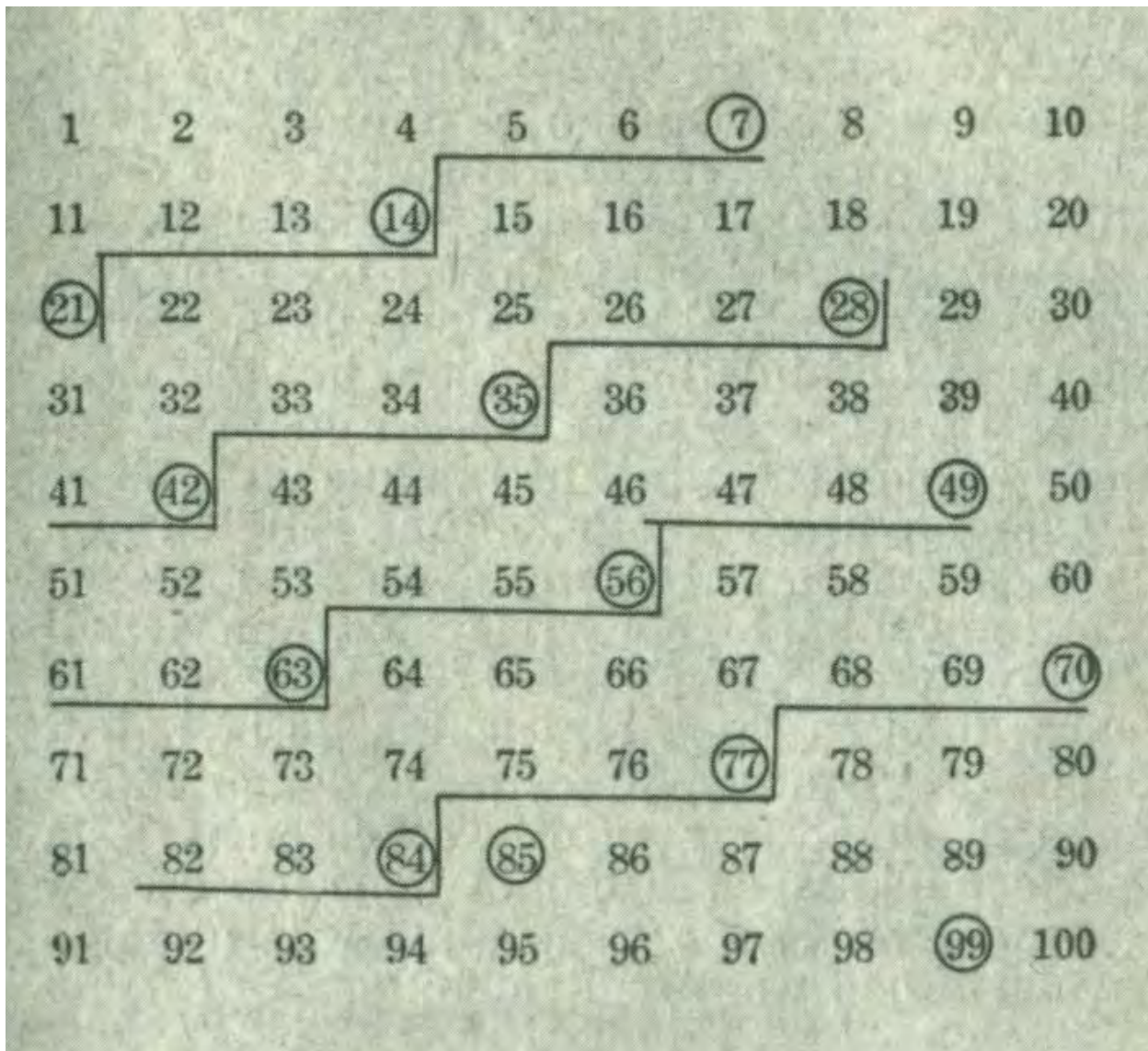


Figura 2 – I multipli di sette nel materiale Montessori.

Vediamo ora un esempio un po' più complesso. L'immagine in figura 3 è stata prodotta in uno studio sugli effetti della rottura di una diga. In particolare si studiava cosa succede quando l'acqua che fuoriesce colpisce un ostacolo. È chiaro che il fenomeno non si può riprodurre dal vero, per cui viene simulato con un supercalcolatore. La parte più significativa del flusso d'acqua è resa in maniera schematica con delle linee, le grandezze fisiche sono codificate con colori, come per esempio le forze sulla superficie dell'ostacolo. Anche se la superficie dell'acqua simulata è molto realistica, non dimentichiamo che l'obiettivo non è quello di produrre una bella immagine, ma di aiutare la comprensione del fenomeno sotto studio.

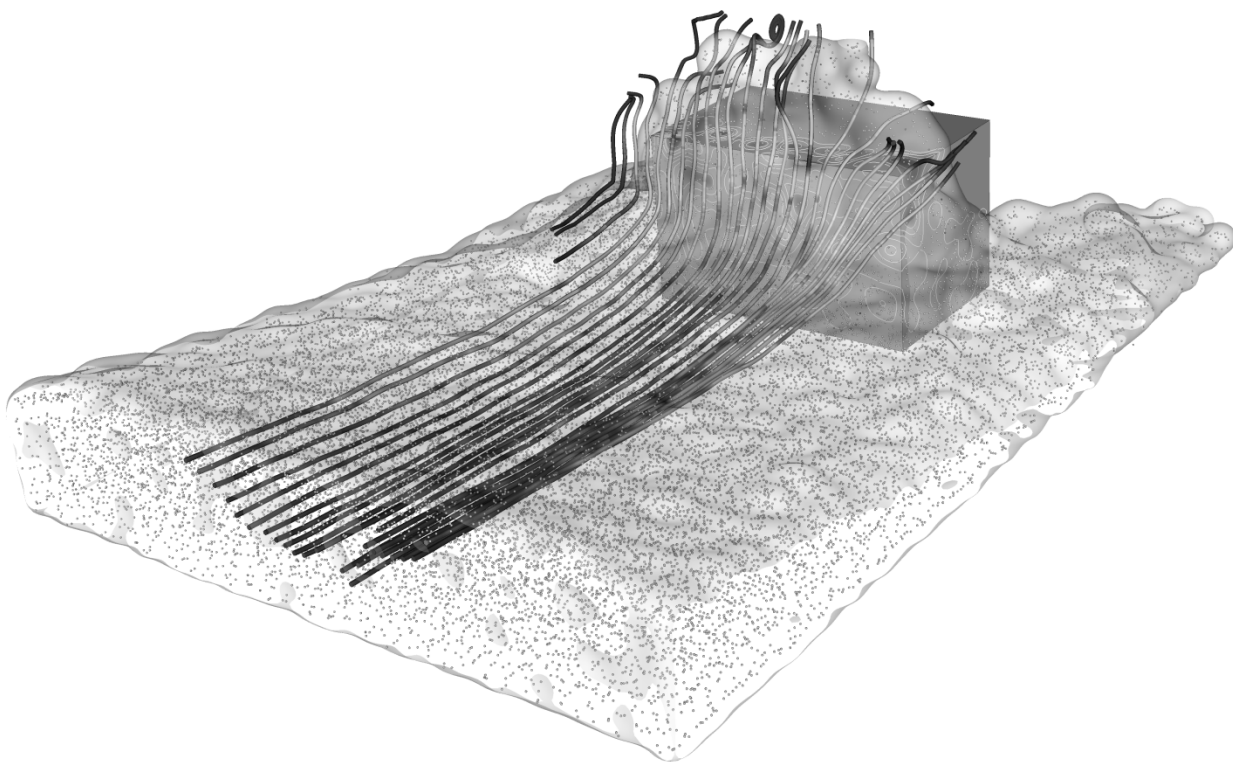


Figura 3 - Simulazione dell'acqua che colpisce un ostacolo.

Che paralleli ho trovato quindi fra questo tipo di lavoro ed i principi del metodo Montessori? Montessori parte dal principio che il bambino “pensa con le mani”, in altre parole che tutto deve passare attraverso l’esperienza sensoriale. I miei scienziati invece sono un po’ più vincolati: i numeri vengono trasformati quasi esclusivamente in immagini. Sì, certo, ci sono alcuni tentativi per trasformarli in oggetti da toccare (haptics) o in suoni in cui immergersi (sonification), ma questi metodi di concretizzazione sono ancora fondamentalmente un tema di ricerca. Inoltre da alcuni racconti di allievi della scuola di Varese mi sono reso conto che questo lavorare con figure, colori e concetti “sensorializzati” fa sì che i bambini si formino un’immagine mentale di un processo, come per esempio l’estrazione della radice quadrata, e poi usino questa immagine per rieseguire l’operazione a mente con una velocità direi sbalorditiva. Creare nel ricercatore un’immagine mentale di un fenomeno è proprio l’obiettivo della visualizzazione. Lo scienziato parte da una sua idea, da un modello mentale, di come un certo fenomeno debba funzionare, poi guardando la visualizzazione raffina questo suo modello e comincia ad utilizzarlo per comprendere il fenomeno più a fondo. Questo processo ciclico di percezione e comprensione si auto-organizza fino a trasformare quei numeri in conoscenza, proprio come fa il bambino.

Un'area dove invece gli scienziati sono molto indietro rispetto ai bambini della scuola Montessori è l'utilizzo dell'aspetto sensoriale negli articoli e lavori scientifici. In due parole possiamo dire che gli articoli spesso sono noiosi perché mettono in gioco solo la testa e non i sensi. C'è addirittura uno studio, pubblicato su di un prestigioso giornale di biologia¹, che analizza questa tendenza. Non era invece così per gli scienziati antichi. Basti pensare ai dialoghi di Galileo o alle illustrazioni come questa (figura 4) dal De Magnete di Gilbert (Londra, 1600) in cui viene spiegato come magnetizzare una sbarra di ferro lavorandola mentre viene tenuta orientata in direzione nord-sud.



Figura 4 - Gilbert rende magnetica una sbarra di ferro.

Continuando, il secondo aspetto importante deriva dalla necessità che lo scienziato ha di “giocare con i dati”. Che significa? Significa provare differenti rappresentazioni per i numeri, significa vederli da diversi punti di vista, significa rimuovere quelli irrilevanti e concentrare tutta l'attenzione su loro particolari aspetti. Solo così si può creare quell'immagine mentale che trasforma i dati da una collezione disorganizzata di fatti in informazioni, cioè dati organizzati che rendono possibile l'interpretazione e la comprensione. Per lo scienziato il provare e riprovare significa anche scoprire nuove combinazioni non previste all'inizio. Questo è molto simile al procedere per tentativi ed autocorrezioni che si trova nel

¹ Raul Rodriguez-Esteban e Andrey Rzhetsky, Six senses in the literature, EMBO reports vol. 9, n. 3 (2008) p. 212-215

metodo Montessori. Purtroppo pochi fra gli strumenti di analisi dei dati che conosco facilitano questo approccio; e ancora meno permettono di salvare il lavoro fatto fino ad un certo punto per poi ricominciare il giorno dopo, come mio figlio racconta che fa a scuola.

Un altro concetto che mi ha colpito, e che ritrovo nel mio lavoro, è quello dei materiali coordinati e della continuità fra gli stessi.

Il presentare lo stesso concetto in varie forme collegate fra loro, rende molto più facile la comprensione di un fenomeno o di una legge nascosta. E questo sia che si parli di nozioni di geometria elementare, sia di analisi di dati, come è suffragato da studi fatti da esperti di visualizzazione che dimostrano come il rappresentare gli stessi dati con metodi differenti rende molto più efficace la comprensione degli stessi. Ed ecco un altro legame: oltre alla continuità fra i materiali, la coerenza fra di essi. Coerenza per esempio nell'uso dei colori (il bianco rappresenta sempre il sette, il giallo il quattro e così via), coerenza cui si aspira anche nella visualizzazione. Lo scienziato, guardando un'immagine, deve potersi concentrare sul significato dei numeri rappresentati e non perdere tempo e concentrazione per decodificare il puzzle, l'enigmistica del significato dei colori o dei simboli usati dallo strumento per la sua rappresentazione. Quando si frequenta l'ambiente della scuola Montessori, si vede subito che i materiali non sono pensati per motivi estetici o di comodità di costruzione. Dietro ad ogni materiale c'è un progetto pedagogico - didattico ben preciso, nitido e chiaro. Così dovrebbe essere anche nell'analisi dei dati: gli strumenti dovrebbero essere al servizio del processo di scoperta, ma purtroppo spesso diventano un ostacolo e lo scienziato perde energie e tempo a interagire con lo strumento invece di potersi concentrare per capire i numeri ed il fenomeno che li ha generati.

Un altro concetto che si trova nel metodo Montessori e che ha dei paralleli molto interessanti col mio lavoro è quello del "sospendere il giudizio". Per lo sviluppo delle capacità del bambino è fondamentale non giudicare né in bene né in male il suo lavoro. Un adulto questo giudice ce l'ha al suo interno e spesso ciò tarpa le ali alla creatività oppure spinge a scegliere ignorando altre alternative. Sono convinto che per uno scienziato, o comunque per chi fa ricerca, sospendere il giudizio voglia dire soprattutto decidere di esplorare varie possibilità, varie soluzioni alternative senza fermarsi alla prima che viene in mente. Si dice per esempio che un buon articolo è un articolo riscritto molte volte. Se sono stato abituato fin da piccolo a non fermarmi al primo giudizio, alla prima alternativa, da adulto mi sarà molto più facile esplorare più alternative per trovare quella migliore.

Un aspetto ovvio anche per chi non conosce a fondo il mondo Montessori è quello della collaborazione, del fare le cose assieme senza competizione, ma anzi aiutandosi a vicenda. Certamente nel lavoro di uno scienziato la collaborazione è fondamentale. Nel mio ultimo lavoro ci sono dieci autori di quattro nazionalità diverse: cinesi, russi, tedeschi, italiani che hanno messo insieme le loro differenti competenze per arrivare ad un risultato che è di tutti e dieci. Ma collaborare non significa solamente lavorare assieme su un certo problema o sullo stesso insieme di dati. Un tipo di collaborazione che ho trovato molto interessante è quella fra ricercatori provenienti da discipline totalmente differenti. Qualcuno una volta ha detto che le scoperte interessanti avvengono sui confini tra discipline. Quando menti totalmente differenti si uniscono, collaborano assieme, si mescolano ne nascono risultati inattesi. Mi è capitato proprio questo collaborando con un cristallografo. Per risolvere un problema abbiamo

utilizzato tecniche provenienti dall'analisi di dati marketing che nulla hanno a che fare con cristalli e composti chimici. Certamente se si ha la mente aperta fin da bambini, sarà più facile non rimanere bloccati all'interno della propria disciplina o specializzazione una volta adulti.

Ma parlare di Montessori non vuol dire parlare di super bambini, non vuol dire concentrarsi solo sugli aspetti cognitivi. Imparare in un certo senso è un di più. Per esempio nel mio campo il progresso è così rapido che quello che si impara diviene obsoleto nel giro di sei mesi; credo quindi che sia molto più importante “imparare ad imparare” ed acquisire tutte quelle capacità che ci permettono di affrontare un problema nuovo con metodo. E questo lo vedo nei bambini della scuola.

Una di queste capacità umane è la gioia di scoprire. Nella scienza non si può imporre la scoperta di qualcosa con premi e punizioni. La scoperta arriva solo se mi appassiono a quello che faccio. È una gioia impagabile che –purtroppo direi io– riesce anche a compensare i magri introiti di tanti scienziati.

E poi l'ordine mentale che a scuola il bambino fa suo apprendendolo dall'ambiente e dalle regole, come quella di riordinare i lavori a fine giornata. E l'ordine mentale è ovviamente fondamentale per il lavoro scientifico. Un esempio? I riferimenti bibliografici che sono presenti alla fine di ogni articolo. Tenerli in ordine per averli pronti quando servono per la pubblicazione, richiede disciplina e ordine, se no la pubblicazione si trasforma in un incubo, specialmente se la scadenza incombe.

Ed infine la curiosità. Se non si è curiosi, è meglio lasciare perdere il sogno di diventare scienziati. I ricercatori che conosco sono estremamente curiosi e spesso si perdono con la mente inseguendo qualcosa di interessante, forse perché sono rimasti un po' bambini. Chissà se Bruno Munari conosceva il lavoro di Maria Montessori, ma una sua frase si applica benissimo al lavoro di uno scienziato:

“Conservare lo spirito dell'infanzia
dentro di sé per tutta la vita
vuol dire conservare
la curiosità di conoscere
il piacere di capire
la voglia di comunicare”

– Bruno Munari

Oggi le idee sono molto più importanti della ricchezza. Basti pensare a come sono cominciati colossi come Google o Microsoft. Si sopravvive e si avanza solo se si è capaci di mettere in azione fantasia, inventiva, creatività ed immaginazione. Einstein arrivava a dire: “L'immaginazione è più importante della conoscenza”. Frase famosa, ma che normalmente viene troncata, infatti Einstein continua con: “perché la conoscenza è limitata”. Con l'immaginazione siamo liberi, non uccidiamola con i blocchi derivanti dalle nostre conoscenze pregresse o dal “programma scolastico” da finire a tutti i costi! Dobbiamo però imparare ad utilizzarla. Bruno Murari citava un esempio interessante nel suo libro “Fantasia”². Egli ipotizzava un pastore che tutto l'anno rimaneva con le sue pecore nei boschi di montagna e si chiedeva:

² Bruno Munari, Fantasia, Laterza (1977)

che cosa può immaginare una tale persona? Quale idea creativa può partorire? Probabilmente riuscirà a immaginare, come atto supremo di creatività, una pecora coperta di foglie. Questo perché per costruire qualcosa di nuovo nella nostra mente dobbiamo avere a disposizione i materiali da costruzione: immagini e relazioni, colori, cose inusuali, concetti al di fuori della nostra esperienza. Ed io lo vedo, in questo i bambini sono maestri.

Per concludere ritorniamo un attimo al discorso della “sensorializzazione”. Siamo forse tentati di considerarla il migliore modo possibile di conoscenza del mondo, e forse è vero, ma non dimentichiamoci che, se dietro non si trova una mente attenta, i sensi possono ingannarci facilmente. Per capirci, ci sono molti esempi di illusioni ottiche e, nella visualizzazione, molti esempi di come l’utilizzo sbagliato o fraudolento di tecniche di rappresentazione grafica possa trasmettere un’informazione scorretta. Un esempio molto banale è presentato nella figura 5. Guardate il grafico a sinistra. Che impressione immediata ne ricavate? Che i furti si siano dimezzati in un anno. Mettendo invece, come a destra, la giusta scala verticale (confrontate l’intervallo dei valori sui due grafici) si vede che i furti sono sì diminuiti, ma di una quantità trascurabile. Significa forse che dobbiamo modificare la filosofia del metodo Montessori oppure dare più peso alla logica invece che alle mani del bambino? Non credo proprio. Per quello che vedo, l’ambiente della scuola Montessori porta i bambini a pensare e ad acquisire quel (buon) senso critico che li pone al riparo da questo ed altri pericoli. Purtroppo invece molti adulti di fronte ad un grafico e due numeri si arrendono e si bevono qualsiasi storia perché sembra scientifica.

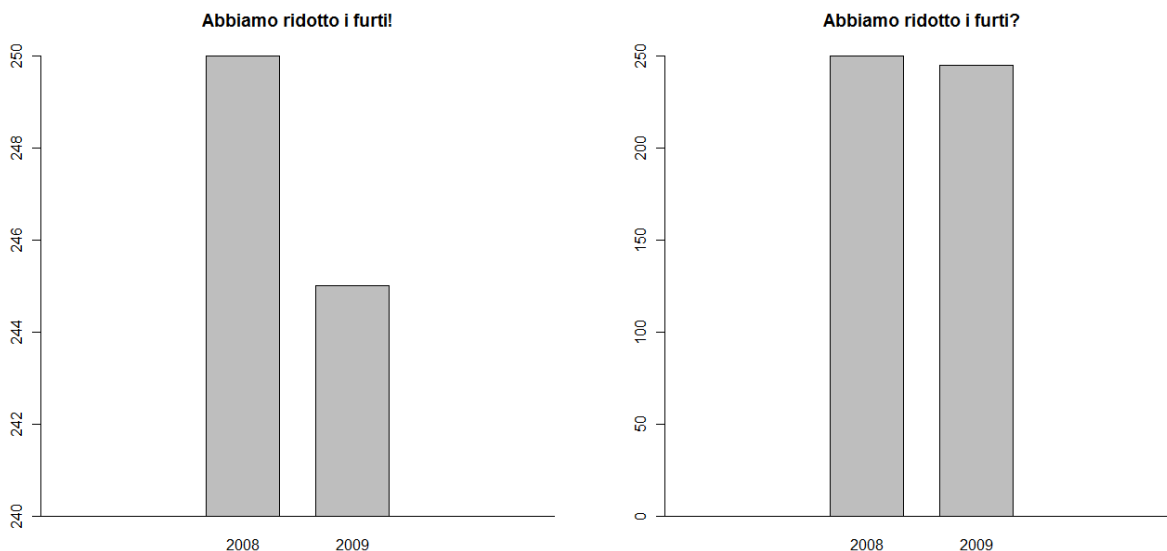


Figura 5 - Come mentire con i grafici.

E il futuro? Non so come evolverà la mia professione e nemmeno come evolverà la natura umana. Ma un famoso scrittore di fantascienza, Isaac Asimov, ci fa intravedere civiltà galattiche, astronavi sofisticate, robot e computer che potrebbero popolare il nostro futuro. In questa visione grandiosa però la natura umana rimane quella di oggi e rimangono valide le intuizioni della fine del diciannovesimo

secolo di una donna scienziato: Maria Montessori. Leggiamone un passaggio. Nel Ciclo delle Fondazioni Asimov sta raccontandoci del viaggio che Golan Trevize deve intraprendere; appena salito sulla sua nuova astronave, per comunicare col computer di bordo, gli viene chiesto di appoggiare le mani su di un pannello. La cosa lo lascia perplesso, ma poi ragiona così:

“Attraverso le mani?

Per qualche motivo Trevize aveva sempre pensato che se si fosse dovuto comunicare mentalmente con un computer, si sarebbe usata una cuffia, con elettrodi collegati agli occhi e al cranio.

Le mani?

E perché non le mani? Si sentì fluttuare lontano e avvertì una certa sonnolenza, ma non perse minimamente la sua lucidità mentale. Perché non le mani?

Gli occhi erano solo organi di senso. Il cervello era unicamente il quadro di comando centrale, racchiuso nel cranio e lontano dalla superficie operativa del corpo. La superficie operativa era rappresentata dalle mani: erano le mani che tastavano e manipolavano l'Universo.

Gli esseri umani pensavano con le mani. Erano le mani la risposta alla curiosità intellettuale, erano esse a toccare, stringere, rivoltare, alzare, sollevare. C'erano animali dal cervello piuttosto grande, che però erano privi di mani. E la differenza era importante, molto importante.”³

³ Isaac Asimov, Il ciclo delle fondazioni, Oscar Mondadori p. 491