



QUALE IDEA DI LABORATORIO NELL'INSEGNAMENTO MATEMATICO?

Laura Catastini

CRF Università di Roma Tor Vergata



SOMMARIO

- ★ **La base psicopedagogica dell'idea di laboratorio: il Costruttivismo**
- ★ **Laboratorio e costruttivismo di tipo anglosassone**
- ★ **Il costruttivismo e la “naturalità” dell'apprendimento**
- ★ **Le neuroscienze e il concetto di “innaturale”**
- ★ **Come funziona l'apprendimento innaturale?**
- ★ **Neuroscienze e ideologie**
- ★ **L'innaturalità della matematica**
- ★ **Con questi presupposti, quale idea di laboratorio nell'insegnamento matematico?**



Una base psicopedagogica del laboratorio: il Costruttivismo


Il costruttivismo, che poggia le proprie basi principali sui lavori di Piaget, Vigotskij e Bruner, è una filosofia dell'apprendimento che sottende un modello di studente che costruisce da solo le proprie strutture intellettuali tramite l'interazione con l'ambiente. L'ambiente costruttivista è sempre molto ricco di risorse, di materiali e di problemi. Un ambiente predisposto, nel quale lo studente si muove usando le proprie naturali doti di apprendimento e nel quale costruisce personalmente e attivamente le conoscenze appropriate, mentre l'insegnante assume il ruolo di consulente, assistente e guida.



Il costruttivismo di tipo anglosassone e l'attività laboratoriale

Riguardo alla matematica, il costruttivismo si basa sull'idea che invece di memorizzare elementi e concetti della matematica, gli studenti devono essere incoraggiati a comprenderli da soli, attraverso problemi da esplorare e da risolvere.

In Inghilterra, dove si seguono le teorie costruttiviste, e negli U.S.A, che le esasperano, tanto da far parlare di “ipercostruttivismo”, non esiste un concetto simile a quello di laboratorio matematico che usiamo in Italia. Gli insegnanti anglosassoni sono incoraggiati a fare attività di tipo laboratoriale, cioè di sperimentazione matematica (si chiamano "investigations"), ma queste vengono effettuate durante le lezioni, secondo il principio che non vede positivo l'insegnamento che presenta teorie già definite, ma privilegia la presentazione di molto materiale che, esplorato liberamente dallo studente, gli permette di costruire e di appropriarsi da solo della conoscenza e dei principi della materia di studio.



Il costruttivismo e la “naturalità” dell’apprendimento

I principi costruttivisti furono introdotti negli U.S.A all’inizio del ‘900 e sperimentati al Teacher College della Columbia University di New York.

Negli anni Trenta queste idee progressiste erano ormai diffuse a tutti gli altri College degli Stati Uniti e hanno permeato la didattica di tutto il secolo scorso. Dalla fine del ‘900 però vengono da più parti messe in discussione, in America, per vari motivi, “innanzitutto perché si basano su presupposti errati, in secondo luogo perché non sono supportati da nessuna ricerca scientifica o ancora semplicemente perché non funzionano” (**Kilpatrick**).

I “presupposti errati” nascono dal concetto di “naturalismo”, ossia dal credere che l’apprendimento sia *comunque* un processo naturale che si verifica spontaneamente. Questa idea viene ancora fermamente difesa dagli educatori americani. Un corollario al naturalismo è che tutto ciò che è “non naturale” probabilmente è dannoso per lo sviluppo del bambino, che deve seguire i propri tempi. “I bambini sono tutti diversi tra loro. Proprio come non si può pretendere che un albero di mele fruttifichi prima di quanto non sia pronto, non si può pretendere che i bambini imparino fino a quando non sono pronti a farlo. In America, purtroppo, si pensa che questa prontezza naturale si sviluppi piuttosto avanti nella vita del bambino, che se non è in grado di leggere a otto, nove, perfino dieci anni, significa semplicemente che non è pronto.” (**Kilpatrick**)



Le neuroscienze e il concetto di “innaturale”

I “presupposti errati” di cui parla **Kilpatrick** sono stati definitivamente evidenziati dalle neuroscienze. L’errore del naturalismo sta nell’ipotizzare che **“dal momento che alcuni apprendimenti sono naturali, tutti i tipi di apprendimento lo sono”**

Non è così. Evidenze sperimentali nel campo neuroscientifico mostrano come alcuni tipi di apprendimento siano “innaturali” o “forzati” perché non esistono strade naturali da percorrere per arrivare al risultato voluto. L’apprendimento corretto si ottiene solo con lunghi e spesso faticosi addestramenti che portano a collegamenti inusuali tra aree cerebrali.

Si definiscono “naturali” le attività e le produzioni che si sviluppano in ogni insediamento umano a prescindere dal luogo in cui vive e dalla sua cultura. Tra le forme “naturali” di apprendimento troviamo il linguaggio, la produzione di forme musicali, ritmiche e melodiche, lo sviluppo di pratiche numeriche per contare piccole quantità.

Tra le forme di apprendimento non naturali abbiamo la lettura, la scrittura e la matematica.



Come funziona allora l'apprendimento innaturale?

★ **Stanislas DEHAENE**
I neuroni della lettura

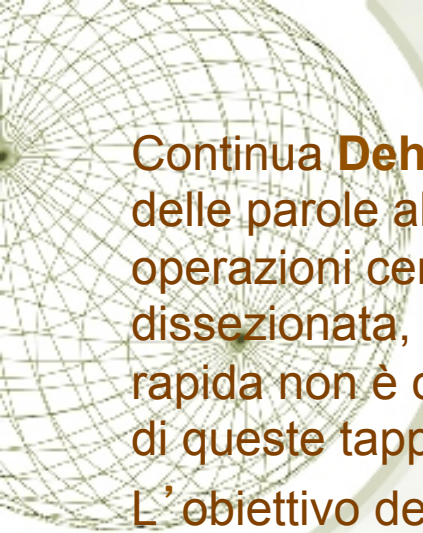
★ **Steven PINKER**
Come funziona la mente



S. Dehaene: “I neuroni della lettura”

Il cervello ha una struttura naturale, determinata geneticamente, che permette all'uomo di imparare a parlare e a comunicare con la parola. Non ha invece una struttura innata che gli permetta di imparare spontaneamente a leggere correttamente. La lettura è possibile perché, mediante un addestramento particolare, praticabile solo in tempi lunghi, quando il cervello è ancora molto plastico, aree particolari della corteccia vengono “cooptate” e forzate a trattare insieme dati collegati tra loro. Con un lungo addestramento (proprio perché innaturale) queste aree vengono definitivamente collegate nella funzione del leggere.

Imparare a leggere attraverso l'addestramento corretto, chiede che non si passi dall'accoppiamento visivo tra la forma della parola scritta e la cosa a cui si riferisce, ma dall'accoppiamento visivo-auditivo tra il segno di una lettera e il suono pronunciato nel leggerla, tra **grafema** e **fonema**. Questo accoppiamento è “forzato” e possibile solo con un addestramento adeguato.



Continua **Dehaene**: «il nostro cervello non passa direttamente dall'immagine delle parole al loro significato. A nostra insaputa si concatena tutta una serie di operazioni cerebrali e mentali prima che una parola sia decodificata. Questa è dissezionata, ricomposta in lettere, sillabe, morfemi...La lettura parallela e rapida non è che l'ultimo risultato, nel lettore esperto, dell'automatizzazione di queste tappe inconsapevoli di scomposizione e ricomposizione.

L'obiettivo dell'insegnamento della lettura è quindi chiaro: occorre costruire e sistemare questa gerarchia nel cervello perchè il bambino possa riconoscere le lettere e i grafemi e trasformarli facilmente in suoni del linguaggio, Tutti gli altri aspetti essenziali dello scritto ne dipendono direttamente:

l'apprendimento dell'ortografia, l'arricchimento del significato, le sfumature di significato, il piacere dello stile, l'apprendimento di nuove parole. Le nostre invenzioni culturali derivano dal dirottamento di funzioni cerebrali preesistenti...

Alcuni oggetti di pensiero si distinguono per una complessità superiore che necessita di un insegnamento precoce e particolare per l'intensità delle modificazioni sinaptiche che quegli oggetti richiedono. Penso alla lettura, chiaramente, ma anche alla matematica e alla musica, invenzioni recenti la cui profondità varia molto da cultura a cultura. Le nicchie neuronali dei nostri oggetti culturali non sembrano tutte ugualmente accessibili: alcune si aprono solo dopo il superamento di necessarie tappe intermedie nella progressiva acculturazione delle nostre reti cerebrali»



S.Pinker: Come funziona la mente


«Dire che la matematica scolastica deriva dalla matematica intuitiva non significa dire che ne deriva con facilità...sarebbe sorprendente che dal punto di vista evoluzionistico i bambini fossero mentalmente equipaggiati per la matematica scolastica...Il costruttivismo va bene quando si tratta di intuizioni relative a piccoli numeri e a operazioni aritmetiche semplici, che vengono naturali a tutti i bambini, ma esso ignora la differenza tra l'apparato che abbiamo in dotazione e gli accessori che vi sono stati aggiunti in seguito dalla civiltà. È difficile impostare i nostri moduli mentali perchè lavorino su un materiale per il quale non sono stati progettati... Se manca la consapevolezza di ciò che la mente è stata progettata per compiere nell'ambiente in cui siamo evoluti, l'attività innaturale chiamata istruzione formale ha poche probabilità di avere successo»



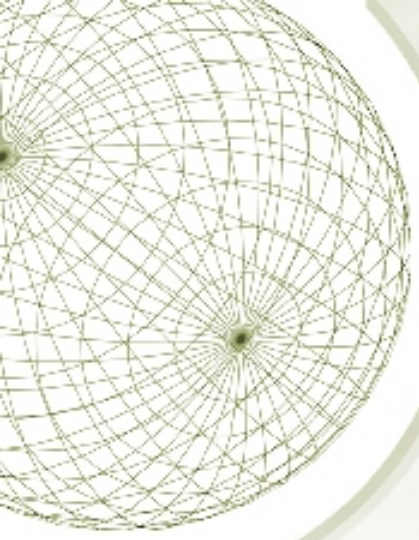
Neuroscienze e ideologie

Dehaene raccomanda di affrontare l'insegnamento delle materie "innaturali" senza posizioni ideologiche ma con un atteggiamento scientifico.

«Queste idee e molte altre sviluppate in questo volume, non sono né di destra né di sinistra: sono i frutti di questa nuova scienza della lettura di cui ho descritto i processi recenti...È frequente attribuire un'etichetta politica alle questioni scientifiche che mirano a cambiare l'educazione. Così il metodo globale è stato difeso da una certa sinistra nel nome della libertà del bambino: solo grazie a un tale metodo il bambino potrebbe costruire il proprio ritmo e le sue rappresentazioni, senza che gli si imponga il "totalitarismo" della decodifica e dell'ortografia. Diversamente, un riflesso infondato etichetta come "di destra" la tesi – tuttavia prossima all'evidenza – che l'organizzazione cerebrale e il patrimonio genetico umano condizionino l'apprendimento. E sappiamo fin troppo bene come i programmi scolastici danzino seguendo il ritmo delle riforme che ogni nuovo ministro crede di dover imporre quando arriva al potere»



Ancora **Dehaene**: «Questa confusione, talvolta promossa ad arte, tra le questioni scientifiche e le scelte politiche, alimenta le polemiche sterili a svantaggio della ricerca, e i bambini sono sempre le prime vittime. È inaccettabile che le etichette sostituiscano la riflessione o che l'intuizione di un uomo politico si sostituisca alle conoscenze scientifiche pazientemente accumulate. Ristabiliamo allora al più presto alcune semplici verità sull'insegnamento della lettura. Ebbene, i bambini **non** sono tutti diversi tra loro: il loro ritmo di apprendimento può variare ma tutti possiedono gli stessi circuiti cerebrali e tutti possono beneficiare di un apprendimento rigoroso delle corrispondenze grafema-fonema. La scuola della libertà non è quella che lascia scegliere al bambino i testi che desidera imparare, bensì quella che insegna rapidamente a ogni bambino la decodifica - il solo metodo che gli permetterà di imparare da sé parole nuove, di acquistare la propria autonomia e di aprirsi a tutti i campi del sapere.»



Hirsch: «Io mi considero un democratico progressista politicamente e un conservatore per quanto riguarda l'istruzione o, forse più precisamente, un educatore pragmatico. L'unica via pratica da seguire per raggiungere gli scopi del progressismo che vanno verso una maggiore giustizia sociale, è quella di inseguire una politica scolastica conservatrice.»



L'innaturalità della matematica

La matematica è una materia innaturale e richiede, come la lettura, un lungo e faticoso addestramento. Alcuni elementi di innaturalità riguardano:

- **Il ragionamento**
- **L'immaginazione (o pensiero visivo)**
- **La mancanza di “narrazione”**

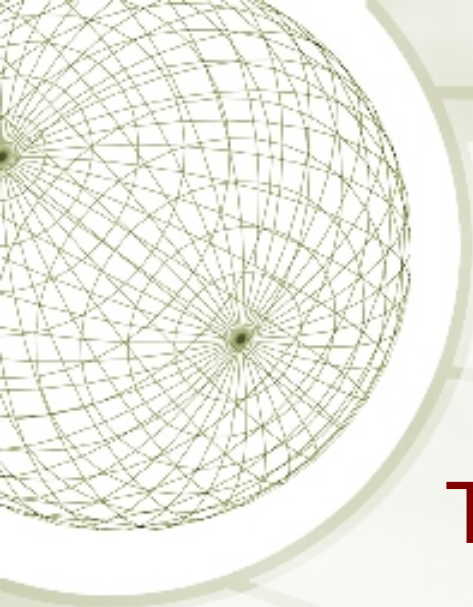
Il ragionamento

Per Piaget il pensiero dell'adulto assume naturalmente la forma della logica aristotelica, cioè il pensiero adulto è “formalmente” logico.



In realtà la logica “naturalmente” acquisita con il linguaggio è fortemente pragmatica e il ragionamento assolutamente non formale. (P.Grice)





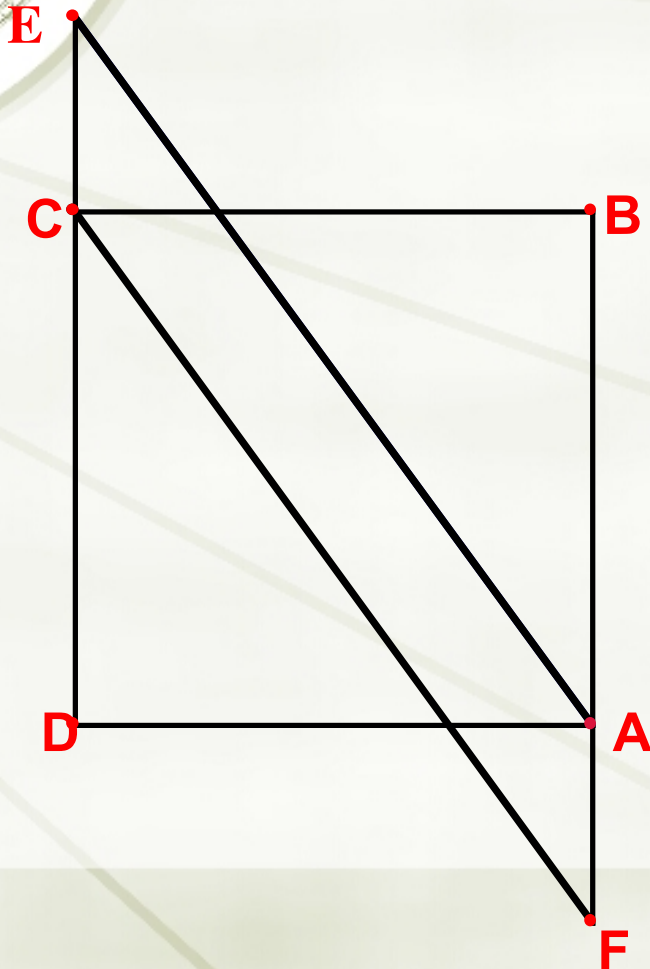
Tutti gli italiani sono uomini

Qualche uomo è biondo

quindi.....?

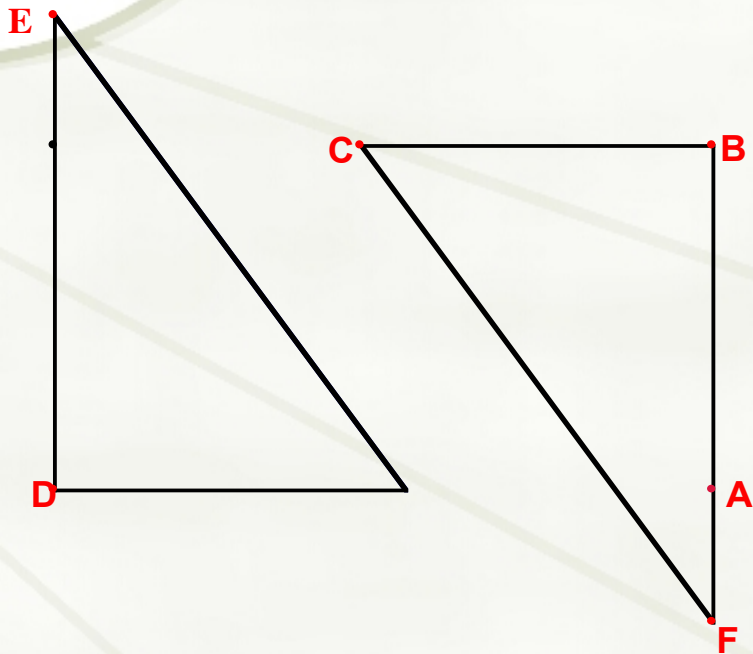
Pensiero visivo e immagini

**DETERMINARE LA SOMMA
DELL'AREA DEL QUADRATO
ABCD CON QUELLA DEL
PARALLELOGRAMMA ECFA
CONOSCENDO LA MISURA L
DEL LATO DEL QUADRATO E
QUELLA l DEL LATO EC DEL
PARALLELOGRAMMA**



Immaginazione e immagini

Nessuno calcolava l'area nel modo più semplice, vedendo la figura come formata dai due triangoli





La narrazione

Qua chiamerò “narrazione” la mancanza di una naturale e immediata conversione dei contenuti comunicati a parole in immagini adeguate, che ne permettano una memorizzazione e una conseguente manipolazione efficace. La nostra capacità di memoria di lavoro è ridottissima ma il pensiero naturale scorre fluente perché le parole, nella vita quotidiana, tessono immediatamente quadri immaginativi che riescono a sintetizzare una gran quantità di informazione e che permettono di sviluppare il pensiero e le inferenze velocemente, in tempo reale. Le immagini sono correlate anche a “punteggi emotivi” dati ai contenuti, che intervengono in modo significativo nelle scelte e nei ragionamenti naturali.

In matematica spesso non si formano immagini adeguate al contenuto dato dalla parola, non si creano “narrazioni” e la persona ha la angosciosa sensazione di avere il pensiero paralizzato.



Esempi di inferenze e narrazioni naturali:

1 - Supponiamo che A e B stiano parlando di un amico comune C, che ora lavora in banca, A chiede come vada il nuovo lavoro di C e B risponde: «Oh, piuttosto bene, mi pare, i colleghi gli piacciono e non è ancora stato arrestato». Voi avete sentito tutto e pensate...

2 - Maria è tornata da scuola e non è ancora stata arrestata.

- Il neonato è stato allattato e non è ancora in prigione

- Maria è tornata da scuola e il neonato è stato allattato e non è ancora in prigione.

Ogni proposizione crea forti narrazioni che sviluppino informazioni implicite

Esempio di (non) narrazione matematica

3 - Il triangolo ABC ha i lati che misurano rispettivamente 3,4,5.


L'immaginazione si ferma al triangolo generico, non lo si vede rettangolo anche se l'informazione è implicitamente data dalla terna pitagorica



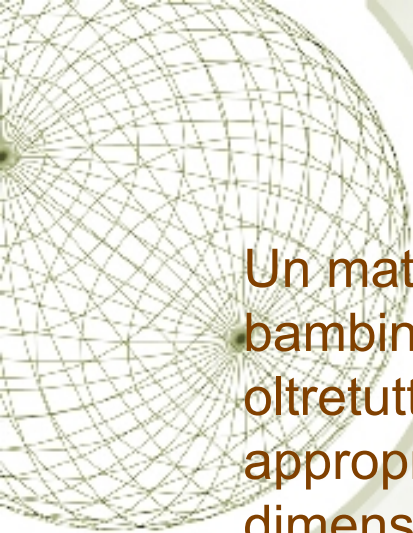
Con questi presupposti, quale idea di laboratorio nell'insegnamento matematico ?

La nostra storia nazionale ha una grande esperienza e nomi illustri per quel che riguarda un modo alternativo a quello anglosassone di intendere il laboratorio matematico.

Tra i nomi illustri spiccano quelli di **Maria Montessori** e di **Emma Castelnuovo**.



Così **Arnheim**, grande studioso del pensiero visivo del '900, descrive la sostanziale differenza dei presupposti dei laboratori montessoriani da quelli americani: “Sembra estremamente urgente che gli educatori superino la nozione per cui le relazioni quantitative possono essere poste in contatto con l'esperienza percettiva diretta soltanto se rappresentate da oggetti pratici dell'ambiente. Le relazioni quantitative si riferiscono a un universo percettivo proprio che non si può né ignorare né contraddire impunemente. Sono rappresentate nel modo migliore da un sistema di «forme pure», per esempio nella forma dei ben noti bastoncini montessoriani, e nelle immagini mentali che questi bastoncini lasciano dietro di sé.” I bambini non hanno nessuna difficoltà nel riconoscere le qualità astratte, continua **Arnheim**. Ad esempio nei loro disegni essi presentano spontaneamente, direttamente, l'andamento diritto delle gambe mediante linee parallele dritte. L'uomo, percependo le forme complesse della realtà, le stilizza in forme semplici, facili per i sensi e comprensibili per la mente, entità particolari percepibili e perfettamente accessibili anche alla mente di un bambino.



Un materiale di tipo montessoriano, ad esempio, introduce i bambini alle proprietà percettive delle quantità pure in se stesse, oltretutto in sinergia con l'acquisizione di termini matematici appropriati. I numeri sono colonne di altezza diversa. La dimensione orizzontale dello spazio è impiegata per confronto e per dare la sequenza delle colonne, i numeri pari possono spezzarsi in due, quelli dispari hanno elementi centrali oppure resti. Le differenze tra giusto ed errato saltano subito agli occhi. Qualunque tentativo di «vitalizzazione» non farebbe che allontanare il bambino dal forte contatto percettivo con i compiti che lo assorbono. Se gli si presentasse una storia su conigli e su cavoli, proprio pensare a questi animali e vegetali gli renderebbe difficile estrarre le quantità. Insomma, come predica K. Stern,

“Non riempite di numeri la vita ma portate la vita nella matematica”

CONCLUDENDO: QUALE LABORATORIO?

- Un laboratorio che si muova nella tradizione italiana tracciata da Montessori e Castelnuovo, pur aggiornandosi con nuovi strumenti tecnologici.
- Che tolga l'angoscia della paralisi mentale proponendo aspetti "narrativi".
- Nel quale si superi il concetto limitato di "matematica per il cittadino", slogan per me infelice, e che rimetta la matematica nei contesti vitali nei quali si è sviluppata e rafforzata, cioè nelle manifestazioni del pensiero creativo dell'uomo, come ad esempio le arti e la musica, nella storia della scienza e nelle nuove realtà culturali.
- Un laboratorio che riprenda e riproponga aspetti fondamentali della logica formale, come la dimostrazione, quasi sparita dalle nostre scuole assieme alla geometria euclidea.
- Che addestri l'immaginazione al rigore scientifico.
- Un laboratorio che rafforzi i legami di collaborazione tra Università e Scuola, nel quale i professori delle due Istituzioni possano unire le rispettive competenze professionali, con risultati di formazione continua e vicendevole.



BIBLIOGRAFIA

- W. K. Kilpatrick, *Libertà di educare. C'è l'America nel nostro futuro?* relazione al Rimini Meeting 2000. Il pdf si trova all'indirizzo <http://www.meetingrimini.org/detail.asp?c=1&p=6&id=875&key=3&pfix=>
- S. Dehaene, *I neuroni della lettura*, Raffaele Cortina Editore, 2009
- E. D. Hirsch, *The schools we need and why we don't have them*, Anchor Books, Random House. Inc, 1999
- Pinker S., *Come funziona la mente*, Mondadori, 2002
- R. Arnheim, *Il pensiero visivo*, Einaudi, Torino, 1974