

UN MODELLO FENOMENOLOGICO DI DINAMICA COGNITIVA “RISONANTE” VALIDATO IN AMBITO SCIENTIFICO-MATEMATICO

Paolo Guidoni – Dipartimento di Scienze Fisiche – Università di Napoli Federico II
guidoni@na.infn.it

Il discorso è l'ombra dell'azione.

Democrito

Quando

vedo qualcosa, la cosa mi va su dagli occhi fino al cervello:

e arrivata lì si mette a correre per tutti quei corridoi

e a guardare in tutte le stanze:

e se in una stanza trova delle cose che le assomigliano,

entra, e si mescola con quelle, e a me mi viene l'idea.

Allora

scende giù fino alla bocca, e io la dico, e non ci penso più.

Beatrice, 3a media, laboratorio di Scienze

Questa modellizzazione

QUESTA MODELLIZZAZIONE A BASE FENOMENOLOGICA

E' PARTITA DA IPOTESI GENERALI

del tipo di quelle così ben delineate da Democrito e Beatrice

SI E' SVILUPPATA / VALIDATA NELL'INTERAZIONE

con contesti concreti di spiegazione-comprensione

HA TROVATO DI RECENTE CONFERME RISONANTI

nella modellizzazione neurocognitiva a base sperimentale

INDICE

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

PARTE II – ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

PARTE III – ALCUNE CONSEGUENZE

PARTE IV – SOLO PER ESEMPIO:

>> a proposito di **spazio, tempo, movimento**
(dalle geometrie alla logiche, dalla cinematica alla dinamica)

>> a proposito di **introduzione al numero**
(prime strutture additive e moltiplicative)

PARTE V – COME CONCLUSIONE:

continuo vs discreto: un problema
(dai modi di guardare alle strategie cognitive e alle strutture di formalizzazione)

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.0 – una premessa di carattere linguistico-epistemologico

CAUTION! HANDLE METAPHORS WITH CARE!

***nel seguito verranno usati in senso metaforico
alcuni termini che sono “critici” per la comprensione, come***

RISONANZA,

SOVRAPPOSIZIONE, INTERFERENZA,

COMPLEMENTARIETA', PROIEZIONE,

CAMPO, ACCOPPIAMENTO, VIRTUALITA',

.....etc:

***il significato metaforico di questi termini non è generico,
ma rinvia al loro significato originale specificamente definito
in ambito fisico e/o matematico, i cui particolari di struttura
sono di fatto tutti essenziali (anche se qui non specificati)***

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.1 – sorgenti e riferimenti della modellizzazione

- A** Ricerca sperimentale a lungo termine in contesti di insegnamento
- A*** In particolare, continuo aggiustamento/ristrutturazione di risonanza fra osservazione – intervento – risposta – ipotesi//modello, a livello locale//“differenziale” e globale//“integrale” (nel tempo e nei contesti)
- B** Ricerca teorica (# dimensioni: cognitiva-epistemologica-storica-filosofica)
- B*** In particolare, continuo confronto con aspetti di parziale risonanza con la tradizione scritta, con le teorie disponibili, con la ricerca in corso
- C** Variazionalità sistematica applicata a ogni ipotesi parziale e/o provvisoria riferendola a contesti variati da quelli originali (sperimentali e/o teorici)
- C*** In particolare, variazionalità vs livello cognitivo, vs argomento, vs disciplina

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

I.2 – ipotesi-base di modellizzazione (punti di partenza, e di arrivo)

Le diverse ipotesi-base sono più o meno “originali”, ma tutte / sempre

- prese <face value> (senza “sconti”)
- correlate e gerarchizzate per ottenere una coerenza globale
- confrontate con il loro specifico contributo interpretativo e predittivo
- emergenti gradualmente, ma progressivamente stabilizzate e precisate attraverso la risonanza complessiva in contesti complessi-e-diversi
- riferite a un meta-modello di “teoria aperta” correlata alla “prassi variata” secondo

standard epistemologici di tipo “scientifico”, come:

coerenza fra l'interpretazione dell'“osservazione” e la progettazione dell'“intervento”

standard *cognitivi* “alla Wittgenstein”, come:

coerenza fra modellizzazione e meta-modellizzazione

<giochi> in rete aperta, in interferenza fra pensiero-linguaggio e percezione-azione

<gioco dei giochi non formalizzabile> (non modellizzabile esplicitamente “come dall'esterno”)

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.3 – ipotesi specifiche (progressivamente coagulate)

PUNTARE A:

- modellizzare una **dinamica cognitiva**
(**correlazioni causali** di trasformazione dell'esistente e di produzione del nuovo)
oltre che formalizzare una **cinematica cognitiva**
(**descrizione dell'osservabile** secondo schematizzazioni sempre aposteriori)
- una **dinamica cognitiva complessa** nei suoi modi/livelli/prodotti, **articolata secondo strategie** integrabili e modulabili, sempre **aggiustata online a scopi e contesti**, sempre **definita dall'inter-azione** in tutti i suoi significati, ...
piuttosto che a una **meccanica cognitiva discretizzata** in canali/moduli/strutture/...
- una **dinamica cognitiva interferente** (oltre che fra le sue diverse dimensioni) **con la dinamica emotiva e valoriale** (motivazioni ...)
- una **dinamica cognitiva "economica"** attraverso l'isomorfismo dinamico interno fra diversi <livelli di astrazione> gestiti attraverso **gerarchie di metaforizzazione**
 - una **dinamica cognitiva** basata sulla **produzione e gestione di una sistemica "duplicazione" simbolico-formale di aspetti di realtà interni ed esterni**, in vista e in cerca di una **RISONANZA (FIT) DI SIMULAZIONE** fra "dato" e "modello"

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.4 – ipotesi specifiche: il confronto storico

- **Democrito:** *Il discorso è l'ombra dell'azione.*
- **Wittgenstein:** *La forma-base del gioco linguistico deve essere una in cui si agisce: ... il linguaggio, vorrei dire, ne costituisce un raffinamento ..., <in principio era l'azione> (Faust). E la forma primitiva del gioco linguistico corrisponde alla certezza, proprio perché l'incertezza non potrebbe portare all'azione.*
- **Senofane:** *...e tutto quanto diciamo è solo una serie di tentativi di indovinare ...*
- **Changeux:** *Il cervello funziona come un continuo generatore di ipotesi*
- **Galileo:** *...ma io penso piuttosto la natura aver fatto da prima le cose a modo suo, e poi fabbricati i discorsi degli uomini: abili a poter capire, però con fatica grande, alcuna parte de' suoi segreti.*
Il libro della natura è scritto in una lingua (...): e per chi non la intende, è come vagare per un oscuro laberinto.
...ma per interposto discorso...
- **Aristotele:** *Il conoscere si sviluppa per gradi e modi: sensazione, esperienza, arte, scienza per cause, scienza prima.*
Ma (comunque) l'essere si dice in molti modi.

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.5 – ipotesi specifiche: la dinamica di percezione/azione

A PARTIRE DA “OGGETTO PERMANENTE” e “FENOMENO PERMANENTE”:

La dinamica percettivo-motoria è strutturata e regolata a (ogni) livello biologico-evolutivo secondo una duplicazione simbolico-formale, la cui attività di continua simulazione va in risonanza sia con il dato della percezione che con l'elaborazione dell'azione (che condividono lo stesso supporto formale, con annessi schemi di memoria).

Così la tridimensionalità spaziale, l'invarianza/conservazione dell'oggetto in movimento, e così via, mai percepite in quanto tali, sono in sostanza “ipotizzate” dal sistema di duplicazione formale, e continuamente confermate, stabilizzate, articolate (ancora molti anni dopo la nascita) dalla tensione biologicamente fondata verso una sempre migliore risonanza.

In definitiva a (ogni) dinamica cognitiva a livello di percezione/azione corrispondono due caratteristiche fondamentali:

- una struttura totalmente astratta, formale-e-simbolica, gestita e sviluppata secondo una “meta-logica” di risonanza a livello sia globale (di gestalt) che locale (di analisi), basata su “categorie strategiche” come oggetto, fenomeno, sfondo, ... etc
- uno stretto intreccio con le dinamiche di valutazione, motivazione, finalizzazione etc (pure alle radici della metacategoria di “significato”), sempre necessario a definire ogni tipo di azione (esterna o interna) in funzione di scopi e feedbacks.

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.6 – ipotesi specifiche: la dinamica di metaforizzazione

A PARTIRE DA “QUASI-OGGETTI”, “QUASI-FENOMENI”, “QUASI-SFONDI” ...:

Quello che viene “duplicato” dalla dinamica percettivo-motoria come “**oggetto**” sincronico è in realtà uno **spazio di correlazioni potenziali (“virtuali”) vincolate**, al cui interno avviene il **fit risonante evocato-pilotato da condizioni al contorno**, definite dal flusso continuo di percezione/azione (all’inverso per la progettazione).

Sempre, il risultato del fit è un (molteplice) “**riconoscimento**” continuamente aggiornato dal continuo aggiustamento con l’esterno: quello che il “**senso interno di risonanza**” **riconosce** è dunque l’**adeguatezza** del set di possibili correlazioni “interne” a “duplicare” in modo soddisfacente le correlazioni “esterne” selezionate.

(In modo analogo, ma ancora più complesso, è gestito il “**fenomeno**” diacronico: che coinvolge oggetti e sfondi, varianze e invarianze, ... attraverso lo spazio, il tempo, il movimento, il cambiamento, ...).

L’ipotesi fondamentale del modello cognitivo è che questa dinamica di selezione-fit-risonanza di correlazioni, secondo le cui forme e simboli è strutturata la “scatola nera” percettivo-motoria, venga “parassitata” da due distinte (ma interferenti) “modalità di astrazione” del pensiero concettuale: una “astrazione di generalizzazione” riferita a gerarchie di quasi-oggetti (quasi-fenomeni) corrispondenti a classi; e una “astrazione di metaforizzazione” rivolta a correlazioni che “esistono” al di fuori di qualunque evidenza percettiva diretta, ma sono comunque gestite come quasi-oggetti, quasi-fenomeni, etc.

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.7– per esempio, il numero come quasi-oggetto invariante

La gestione della “**numerosità**” di oggetti discreti presenti in un contesto definito implica il controllo di due tipi di correlazioni, fra loro sovrapposte:

- **l’invarianza della numerosità** (“stato numerico”) al variare della configurazione spaziale;
- **la variazione della numerosità** (“trasformazione numerica”) attraverso “operazioni” che definiscono inter-azioni numeriche fra stati.

Inizialmente (cfr struttura additiva) il controllo presuppone un “guardare-solo-per-numero” i diversi contesti (solo la numerosità “interessa”): la correlazione invariante di numerosità è allora gestita come un quasi-oggetto (“il numero” definito di oggetti equivalenti), e la correlazione di trasformazione come un quasi-fenomeno (l’“operazione” definita su oggetti equivalenti).

In un secondo tempo numerosità di stato e numerosità di trasformazione vengono “ridotte” a pure numerosità di trasformazione, attraverso uno stato di riferimento: ora il quasi-oggetto numero caratterizza comunque una (possibile) operazione.

In un terzo tempo (cfr struttura moltiplicativa, e poi di potenze, etc) la numerosità viene “estesa” a definire gruppi di trasformazioni equivalenti (addizioni o moltiplicazioni ripetute, etc): ora il quasi-oggetto numero caratterizza intere classi di operazioni.

In un quarto tempo ...

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.8 – ipotesi specifiche: il ruolo del linguaggio

In generale l'”astrazione concettuale” (generalizzazione o metafora) è possibile e diventa efficace/efficiente solo in quanto la **dinamica percettivo/motoria**, di stupefacente complessità, e **già di per sé** una **struttura di duplicazione “astratta”** che funziona secondo dinamiche di ipotesi e risonanza.

D'altra parte la **gestione cognitiva di diversi livelli/modi di astrazione**, ma soprattutto la loro utilizzazione sul piano inter-individuale, impone una loro definita **differenziazione-coagulazione-stabilizzazione-marcatura**: è questo il ruolo cruciale svolto dal **linguaggio** in quanto **duplicazione schematica, esplicitamente accessibile e interagente, della duplicazione cognitiva**.

Questa origine/funzione del linguaggio lo correla in modo strutturale

- i) alle basi “naturali” del pensiero**
- ii) alla possibilità di accedere a livelli sempre più “artificiali” di astrazione** mano a mano che i livelli precedenti siano progressivamente “naturalizzati”

(cfr **Eracleito**: *Il saggio sa che per giungere alla conoscenza vera si deve partire dal comune di tutti. (Ma) il discorso (il logos) non ha confini.*)

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.8 – ipotesi specifiche: il ruolo del linguaggio (continua)

Quattro aspetti sono essenziali:

- >> nelle sue **strutture grammaticali-sintattiche di base**, in larga parte “universali”, il linguaggio rispecchia **categorizzazioni e scansioni cognitive definite a livello percettivo-motorio** (sostantivi per i sistemi stabili, attributi per le loro proprietà esperibili, verbi per le trasformazioni definite, avverbi per le proprietà di trasformazione, marcatura di relazioni e correlazioni temporali e causali, etc);
- >> in quanto “duplicazione di mediazione” evocabile indipendentemente dal contesto, il linguaggio **rende autonoma la dinamica cognitiva per l’interpretazione e la progettazione** esplicite, articolate, ipotetiche, collaborative;
- >> nella sua funzione di “tagging” (marcatura) il linguaggio permette
 - i)** di caratterizzare con “nomi” opportuni correlazioni e relazioni fra correlazioni caratterizzate da **livelli diversi di generalizzazione e metaforizzazione**;
 - ii)** di mantenerne **invariante la gestione dinamica** di base, di contesto in contesto modulata secondo quasi-oggetti, quasi-fenomeni, etc;
- >> in quanto **controllo del “parassitaggio” del sistema percettivo in direzione di una astrazione concettuale progressiva**, il linguaggio si sviluppa (a livello sia filogenetico che ontogenetico) in interferenza e in risonanza con tutte le funzioni cognitive, e rende gradualmente possibile lo sviluppo di una essenziale **dinamica metacognitiva**.

PARTE I - LE LINEE GENERALI DEL MODELLO

1.9 – ipotesi specifiche: risonanza vs verità vs verisimiglianza

In ogni fit (aggiustamento) della “duplicazione cognitiva” **la risonanza è sempre problematica e di “qualità” variabile con continuità**: dissonanze evidenti, più mal-risonanze possibili (ambiguità), risonanze apparentemente univoche, etc.

La qualità della risonanza è monitorata dal “senso interno di fit” radicato nelle caratteristiche biologiche fondamentali: da starbene/starmale a buono/cattivo, da bello/brutto a giusto/ingiusto, da adatto/disadatto a vero/falso

Come per ogni altra (“proprietà”) variabile a base percettiva, **la continuità nella qualità del fit è cognitivamente “distesa” fra due “estremi” opposti** (cfr p. es. pesante/leggero, lungo/corto, caldo/freddo, veloce/lento ... etc): ma al modo di guardare-per-fit non è attribuito un nome specifico (cfr invece guardare-per ... pesantezza, lunghezza, temperatura, rapidità, ... bontà, bellezza, giustizia ...).

La cultura ha preferito discretizzare l’opposizione vero/falso, relegando la maggiore o minore “**verisimiglianza**” (comunque <bastarda>, secondo Platone) entro un significato diverso da quello della “**verità**” (comunque <pura>).

(Cfr anche **l’opposizione fra opinione-doxa e conoscenza-episteme**, che da Parmenide in poi ha discretizzato la competenza cognitiva in occidente, e sostenuto il correlato delirio metafisico).

Il risultato ha una **portata culturale e cognitiva drammatica**.

(Una delle radici del problema potrebbe stare nel **carattere di “riconoscimento”** comune ad ogni fit risonante (cfr ancora Platone): p. es. nella discriminazione fra individui diversi la **discretizzazione della qualità del fit** è necessaria).

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.0 – Serve attenzione (meta-attenzione) a quello che si fa/dice

Un modello è un modello è un modello

Due meta-caratteristiche sono essenziali ad ogni modellizzazione, comuni ad ogni “conoscere” e ad ogni “conoscere il conoscere”:

>> Non si tratta mai di “verificabilità” delle affermazioni, ma sempre di maggiore/minore risonanza (plausibilità, veri-simiglianza) locale-e-globale delle interpretazioni, e di maggiore/minore risonanza (efficacia, efficienza) contestuale delle scelte operative guidate.

>> Non è possibile estendere la “messa-in-forma” esplicita del modello fino a coprire tutti i suoi possibili aspetti, applicazioni, conseguenze:

come ogni altra componente della dinamica cognitiva

un modello è fondamentalmente una correlazione di virtualità coerenti, evocabile/attivabile/gestibile contestualmente in modo ogni volta originale, legata da altre correlazioni “esterne” a tutto il resto della dinamica cognitiva:

perciò di un modello si possono “dare” solo esempi-di-aspetti (teorici e/o pragmatici)

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI
II.1 – le radici della metaforizzazione

<il discorso è l'ombra dell'azione>

<**OMBRA**>: la duplicazione percettivo/motoria, poi cognitiva, poi metacognitiva, **deve** “in-corporare” isomorfismi strutturali con la realtà esterna per garantire il fit, ma **deve** essere “formalmente” autonoma (“base” identica, “funzioni” diverse/sovrapposte)

<**AZIONE**>: l'azione è immersa in uno “**spazio di possibilità**” articolato in tre sottospazi: **spazialità tridimensionale, temporalità unidimensionale, fisicità pluridimensionale.**

I primi due sottospazi sono “universali” in quanto “in-corporati” coerentemente in ogni aspetto di realtà a garantire e strutturare continuità e uniformità (dalle Geometrie e Cinematiche in poi);

il terzo è “universale” in quanto necessariamente presente a garantire e strutturare differenziazione e causalità (dinamiche fisiche, biologiche, chimiche, astronomiche, etc).

Fin da **Aristotele** si pone il problema dello <**split di azione cognitiva**> fra **Matematica e Fisica**:

<Siccome, allora, la stessa natura si dice in due sensi - materia e forma, non possiamo indagarla senza materia, né secondo la sola materia. Ma se la natura è doppia - fisica e matematica - ... gli stessi corpi naturali esibiscono anche tutti gli enti che sono studiati dai matematici: ma il matematico studia le proprietà di tali enti non in quanto appartenenti a entità naturali, e perciò da queste le separa ...>.

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.2 – le radici della metaforizzazione: 3 tipologie intrecciate di “astrazione”

L'attività cognitiva di spazial-izz-azione (inserire ogni realtà in varie correlazioni 3d) è dunque intrinsecamente “astratta-I”: cioè “assoluta-e-separata” da ogni contesto, che peraltro vi si trova automaticamente “immerso” e coerentemente “strutturato”.

L'attività di fisic-izz-azione (individuare ogni realtà via correlazioni fra variabili fisiche) *da un lato* è “astratta-II”: organizza cioè correlazioni intra- ed inter- contestuali sulla base di relazioni (qualitative) fra variabili e interazioni (qualitative) fra sistemi; *d'altro lato* è anche “astratta-III” in quanto (spesso) metaforizza tali correlazioni secondo spazi astratti (topologici, metrici, proiettivi, ...) di variabili e sistemi.

L'attività di temporal-izz-azione è ancora “astratta-I” in quanto del tutto “universale”; d'altra parte è “astratta-III” in quanto strutturata secondo una metafora spaziale 1d (la correlazione fra astrazione-I e astrazione-III organizza il movimento)

L'attività cognitiva che porta alla scansione della realtà secondo stati e trasform-azioni corrisponde infine a un intreccio di astrazione -I, -II e -III

(Cfr p.es le categorie di <astrazione fisica> e <astrazione riflettente> di Piaget)

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.3 – metaforizzazione e antinomie

L'intreccio/interferenza fra i tre tipi di **“astrazioni primarie”**
(universali-spaziali 3d, universale-temporale 1d, particolari-fisiche dirette e metaforiche)
permette di gestire gli **aspetti geometrico-cinematici di realtà**.

Al tempo stesso **tale intreccio è anche alla base di nuovi e più complessi processi di metaforizzazione (“astrazione-IV”), essenzialmente diretti alle correlazioni causali** (cfr. le diverse tipologie di “causa”, da Aristotele a Kant-Schopenhauer ai neopositivisti).

E' con questa **“esplosione di efficacia locale” della meta-strategia metaforizzazione** che la “culturalizzazione” della dinamica cognitiva **produce inevitabilmente** le sue **“antinomie”**
(“ambiguità”, “paradossi” ... e così via)
emergenti a livello linguistico ma radicate nel profondo delle meta-strategie di base:
ogni “astrazione” e ogni metafora è per sua natura parziale-proiettata-locale, non esiste(rà mai?)
una “teoria del tutto” (un modo di guardare tutto in modo autoconsistente).

L'antinomia non è dunque un “incidente di percorso” nella conoscenza, ma un suo carattere intrinseco (“rovescio della medaglia”) – come aveva già ben “profetato” **Protagora:**

...dissòì logoi: qualunque “discorso” va inevitabilmente in contraddizione con altri;

... kreitton logos: si esce dall'antinomia solo con un discorso <più forte>, che ne inglobi i termini

...metron anthropos: unico criterio di validità è l'<uomo> (la cultura) nella sua globalità:

... così per le cose che (ci) sono, in quanto (ci) sono (conoscenza referenziale),

come per le cose che non (ci) sono, in quanto non (ci) sono (conoscenza metaforica).

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.4 – metaforizzazione e antinomie: il cerchio si chiude, il modello “tiene”

Criterio fondamentale di **validità del “discorso”** (sempre parziale/proiettato) in quanto rispecchiamento-interferenza risonante fra dinamica cognitiva e sue multi-rappresentazioni (linguistica, simbolica, iconica... genericamente “formale”) è la sua **potenzialità di fit (adeguatezza di modello)** - più o meno <forte> (Protagora)
in senso sia “estensivo” che “intensivo”.

“Ridotta” la “**verità**” ad **autoconsistenza (interna) risonanza (esterna)**, **qualunque “conoscere”** (dal percettivo-motorio al “concettuale” al metacognitivo) **è caratterizzabile da una dinamica omogenea** (estremamente complessa) capace di “spiegare” (esplicitare, correlare e prevedere) correlazioni e interferenze non solo “orizzontali”, ma anche “verticali” e “trasversali”.

Non si tratta di una “teoria del tutto oggettualizzata”, come vista dall’esterno, ma di **un modo flessibile di guardare/muoversi all’interno del conoscere proprio e altrui:**

<**gioco dei giochi, non formalizzato**> ma affidabile (Wittgenstein) che, una volta <**appropriato / interiorizzato**> (Vygotskji) diventa <**modo di pensare e modo di vivere**> (Wittgenstein), coerente e “creativo” in quanto espansivamente vitale: il <**passaggio dal meno al più**> (Bereiter) non è misterioso.

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.5 – Strategie

Una volta ipotizzata una dinamica cognitiva strutturalmente uniforme in quanto organizzata e gestita secondo meta-strategie isomorfe, diventa più facile (più risonante) individuare-riconoscere, ed esplicitare-schematizzare altre (non molte!) “grandi strategie” sostanzialmente invarianti di livello, coerentemente attive dai semplici “modi di guardare” alle più raffinate formalizzazioni, tutte “polarizzate” intorno a “grandi opposizioni” da risolvere dinamicamente.

Per esempio: scansioni di realtà (esterna e interna) secondo continuo-vs-discreto, globale(gestalt)-vs-locale(analisi), ...

*sistemi-vs-variabili, stati-vs-trasformazioni, correlazioni-vs-interazioni, ...
elementi-vs-relazioni/fra/elementi-vs-strutture/di/relazioni ...*

passato (“ante rem”) presente <online> (“in re”) e futuro (“post rem”) ... e così via.

Ad ogni “opposizione” corrispondono in realtà “azioni” di dinamica interna caratterizzate dalla selezione/gestione di “modi di guardare//strutturare”, che definiscono l’efficacia (potenziale) del riferimento a livelli di astrazione e formalizzazione diversi
(*dal percettivo-motorio al linguistico etc*)

per l’appropriazione e interiorizzazione progressiva del <pensiero formale>.

Ma attraverso tutto questo sviluppo è cruciale una interferenza costruttiva fra pensiero naturale e pensiero culturale, necessariamente “mediata” in modo finalizzato.

PARTE II - ALTRI ASPETTI CARATTERISTICI

II.6 – metafore globali?

La storia culturale è fitta di **metafore “globali” del conoscere**:
a volte anche le più antiche sono illuminanti – oggi non si fa a meno della
mente-computer.

Per due aspetti critici vale invece la pena di riflettere a **due metafore “naturalistiche”**,
in vari modi **complementari**:

- a) **“complessità” strutturabile secondo una strategia di Elementi-Relazioni-Strutture**,
vs **“strutturazione potenzialmente infinita”**, vs **“virtualità”**,
rinviano alla attuale (iper-complessa) nozione fisica di **CAMPO**
nelle sue caratteristiche sia statiche (sincroniche) che dinamiche (diacroniche)
di struttura interna e interazione esterna esplicitamente “formalizzabili”;
- b) **continuo cambiamento vs continua stabilità** della struttura, attraverso
accoppiamento dinamico con una “realtà” esterna di <come sé> e <diverso da sé>
(cfr <assimilazione> e <accomodamento> di Piaget come “termini” della risonanza),
rinviano alla attuale (iper-complessa) nozione biologica di **ORGANISMO VIVO**
(o sotto-organismo - senza identificare mente e cervello!).

In generale si potrebbe dire che, in ogni fase storica, **la più efficace-efficiente
modellizzazione della dinamica cognitiva**
è offerta da una convoluzione metaforica dell’insieme dei suoi “prodotti” più caratteristici.
(troppo complicato?...)

PARTE III - CONSEGUENZE

III.1 – la mediazione culturale

L'**interferenza cognitiva**, costruttiva o distruttiva ma sempre rinnovata, fra **“dato” interno in evoluzione e “interazioni” con l'esterno** ambientale e culturale inizia al concepimento (e finisce solo con la morte).

E' però importante distinguere **due tipi di dinamica**, ambedue umanamente “naturali”:

a) l'interazione implicita per immersione ambientale (dinamica “spontanea”);

b) l'interazione esplicita e diretta con altri individui

finalizzata alla “mediazione” all'interno del gradiente culturale (dinamica “indirizzata”).

(Le due dinamiche contribuiscono anche alla maturazione percettivo-motoria-linguistica).

“Contro” ogni tipo di “costruttivismo” spontaneistico e/o di comportamentismo è caratteristico del modello il **ruolo cruciale della mediazione finalizzata, sul doppio piano di mediazione contestuale e mediazione di percorso,**

Peraltro noto “da sempre”:

Vygotskij: ...<spazi di sviluppo prossimo possibile> ... (a livello sia di individuo che di gruppo), in cui pensiero, linguaggio, azione possono essere guidati al cambiamento

Wittgenstein: ...<andare a prenderli là dove sono, e trovare una strada per accompagnarli fin dove li vogliamo condurre> ...

PARTE III - CONSEGUENZE

III.2 – la mediazione culturale (cont)

Averroè: L'intelletto generale (immortale), in quanto

“intelletto attivo” e “intelletto possibile”, impregna, rende attivi e contribuisce a differenziare tutti gli intelletti particolari (mortali), che in origine (alla loro nascita) sono pure potenzialità specifiche; e di ritorno viene da questi, attraverso i contributi della loro “immaginazione”, continuamente sviluppato e modificato.

D'altra parte l'interazione primaria, costruttiva e costruente, fra intelletto generale e singolo intelletto particolare può avvenire soltanto attraverso la mediazione attiva di un altro intelletto particolare, sempre necessaria a raccordare le potenzialità individuali in sviluppo con aspetti appropriati, selezionati e variati, dell'intelletto generale.

E' facile vedere che le conseguenze “didattiche” della modellizzazione cognitiva, (pure così ben riflessa in parole “scontate” o “antiche”) sono potenzialmente “eversive” rispetto a una molteplicità di teorie e prassi oggi sul mercato:
coerentemente con la modellizzazione basata sulla risonanza interna ed esterna, il ruolo attivo e creativo della mediazione umana, sostenuto da tutti gli strumenti che la cultura mette a disposizione, appare insostituibile nel “mettere in forma” con potenzialità di appropriazione ed elaborazione autonoma di significati la struttura biologica e funzionale di ogni “intelletto individuale” in sviluppo.

PARTE III - CONSEGUENZE

III.3 – la ricerca sulla mediazione culturale

Oggi-Qui

la trasmissione culturale in area scientifico-matematica è inefficace e inefficiente:
per definire una via d'uscita culturalmente e socialmente incisiva, la ricerca è cruciale.

Nei decenni passati

la ricerca ha accumulato “dati” e “risultati” di fatto poco incisivi: il modello prevalente di ricerca, sempre fortemente correlato alla qualità dei suoi risultati, ne esce di fatto “sconfermato”.

Il modello cognitivo proposto si è sviluppato attraverso una ricerca variazionale di risonanza fra “teoria”, “prassi” ed “efficacia/efficienza” della trasmissione culturale: a posteriori è possibile **schematizzare, per contrasto, alcune caratteristiche di questa ricerca**, capaci di indurre risonanza, **per lo più assenti-o-conflittuali nella ricerca prevalente**. Per esempio:

- >> *Considerazione esplicita* della **necessità di interferenza costruttiva** fra tre “ingredienti-base” della trasmissione culturale: i) pre-strutturazione (forma e sequenza) dei contenuti proposti; ii) modellizzazione cognitiva esplicita; iii) mediazione attiva, culturale e motivazionale.
- >> *Esigenza* di schematizzare, correlare, strutturare, in definitiva **accumulare coerentemente evidenze parziali intorno a una struttura di modello**: è quello che accade normalmente nella “ricerca scientifica”, e normalmente non accade nella frammentazione della “ricerca didattica”.

PARTE III - CONSEGUENZE

III.3 – la ricerca sulla mediazione culturale (cont)

>> **Presenza di distanza da diffuse “assunzioni naturalistiche”:**

i modi di pensare/capire non sono “eventi naturali” da studiare/interpretare “oggettivamente/oggettualmente”, ma sono il risultato in perenne evoluzione di una continua e totale interferenza fra “trasmissione” e “appropriazione” da affrontare “scientificamente” in quanto tale.

In particolare: qualunque “concezione difforme” è sempre risultato di tale interferenza; è cruciale capirne al positivo l’origine (la “ragione sufficiente”) per aiutarla ad evolvere.

(Una assunzione “naturalistica” è non solo scientificamente distorta ma anche socialmente regressiva/repressiva: e i due aspetti sono di fatto correlati).

>> **Presenza d’atto** che ogni dinamica cognitiva (individuale e sociale) è intrinsecamente complessa: una efficace comprensione può essere basata solo su un accurato (e lungo, e faticoso) studio di **correlazioni – longitudinali e trasversali**.

>> **Presenza in carico** della necessaria **coerenza fra le modellizzazioni cognitive** riferite al “soggetto che capisce/apprende”, al “soggetto che spiega/insegna”, al “soggetto che modella, interpreta, progetta la dinamica di spiegare/capire”.

>> **Presenza di distanza** dalla “globalità” di **teorie e prassi fenomenologicamente insostenibili / inadeguate**, in relazione ad aspetti cruciali del capire/imparare (da Piaget a Vosniadu, dal cognitivismo informatizzato al fai-da-te opportunistico, ...).

>> **Etc**

PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.1 – matematica vs fisica


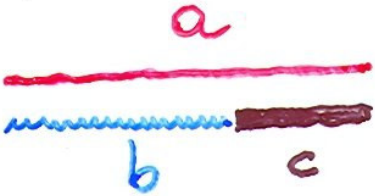
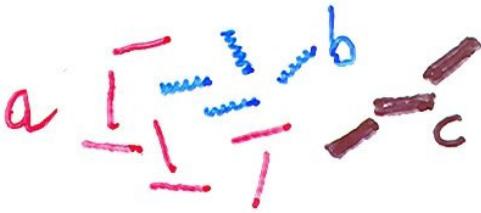
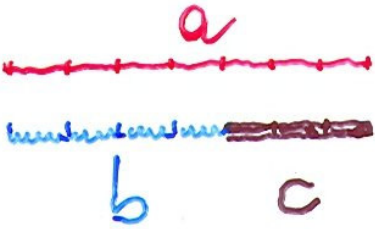

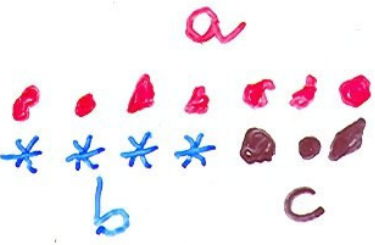
Aspetti “materiali” (in part. fisici) e aspetti “formali” (in part. matematici) sono sempre sovrapposti e interferenti nel co-determinare le fenomenologie a cui si appoggiano percezione e azione.

Per **indirizzare efficacemente la dinamica cognitiva a discriminare, a sviluppare in autonomia, a gestire in modo integrato//risonante tali aspetti,** è necessario:

- a) riconoscere**, nel progettare e gestire la mediazione didattica, lo stato di fatto;
- b) strutturare le proposte di percorso concettuale** (a breve, medio e lungo termine) intorno a “nodi emblematici” di progressiva complessità, in cui i due aspetti possano più facilmente emergere ed essere efficacemente distinti;
- c) in parallelo (non in sequenza, o in modo scorrelato) attivare percorsi** di sviluppo concettuali disciplinarmente autonomi;
- d) ancora in parallelo, reintrecciare esplicitamente** le due tipologie di aspetti per “duplicare cognitivamente” in modo risonante aspetti sempre nuovi di realtà.

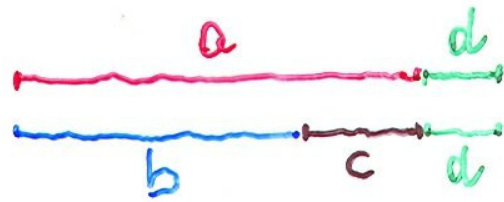
Nei brevi esempi che seguono verranno solo evocati
momenti-aspetti di tali percorsi,
che modellizzazione cognitiva e ristrutturazione disciplinare possono organizzare
in modalità di particolare efficacia/efficienza (<così funziona!>)

PARTE IV – PER ESEMPIO
 IV.2 – sommare e sottrarre

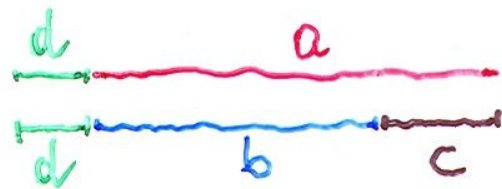
		$a = b + c$
		$a - b = c$
		$a - c = b$

PARTE IV – PER ESEMPIO

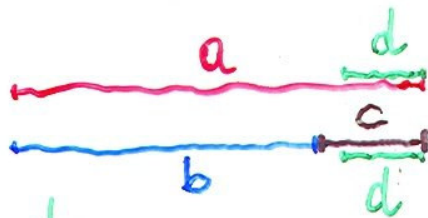
IV.2 – sommare e sottrarre (cont)



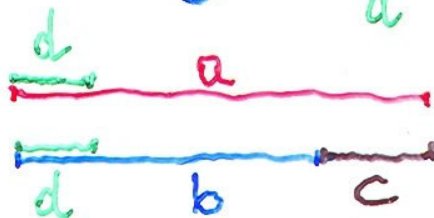
$$a + d = b + (c + d)$$



$$a + d = (b + d) + c$$



$$a - d = b + (c - d)$$



$$a - d = (b - d) + c$$

PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.3 – moltiplicare e dividere

Come accade per la “**competenza additiva**”,
è cruciale che la “**competenza moltiplicativa**” sia introdotta e sviluppata fin dall’inizio
con una sistematica e progressiva esplicitazione dei suoi aspetti sintattici, semantici,
rappresentativi, ... poi algoritmici ... reciprocamente risonanti.

Così, p. es., a livello di <**discreto (x)(:) discreto**> con numeri “piccoli”, si svilupperanno
aspetti di azione – verbalizzazione - rappresentazione oggettuale - scrittura simbolica
fra loro risonanti del tipo:

prendere per tre volte quattro cose alla volta è come
prendere per una volta dodici cose alla volta, e in tutto “fa” dodici cose
(tre volte quattro cose alla volta è come quattro volte tre cose alla volta ... etc)

**** **** ****

“ “ “

;

*** *** *** ***

“ “ “ “

;

o o o o
o o o o
o o o o

$$3 v \times 4 c/v = 1 v \times 12 c/v \Rightarrow 12 c$$

per prendere **dodici cose** a tre cose alla volta bisogna prenderle in quattro volte
12 c : 3 c/v “=>” 4 v

per prendere **dodici cose** in tre volte bisogna prenderle a quattro cose alla volta
12 c : 3 v “=>” 4 c/v

PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.4 – moltiplicare e dividere (cont 1)

Da notare (cfr. anche quanto accade nella struttura additiva!):

>> La moltiplicazione fra interi e le due divisioni semanticamente differenziate sono introdotte, interpretate operativamente, poi via via padroneggiate in parallelo.

>> La rappresentazione spaziale-oggettuale in formato matriciale

(mobile, aggiustabile, facilmente variabile) permette di portare ad evidenza risonante:

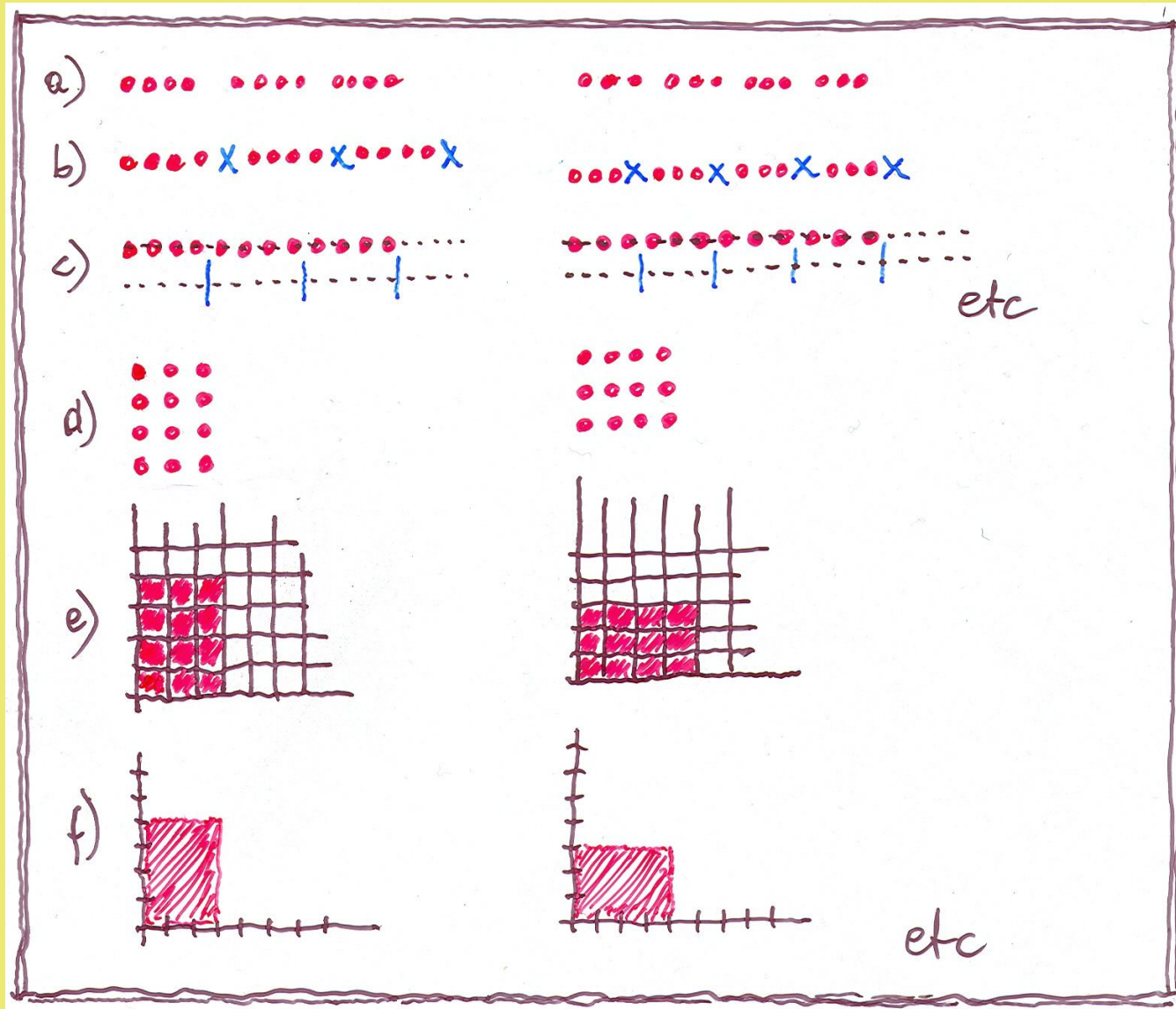
- a) La intrinseca bidimensionalità (sintattica e semantica) della struttura moltiplicativa, già parzialmente evidente in rappresentazioni lineali con due tipi di simboli;
- b) La simmetria sintattica della struttura (cose e cose-alla-volta come “modi di guardare”);
- c) Le “proprietà” della struttura (molt.: commutativa e distributiva – per la associativa serve tridimensionalità!) in forma totalmente astratta (<si vede anche senza i numeri>).

>> La grande molteplicità di semantiche (di operatività ...) che corrispondono alla (in cui è <embedded> la) stessa sintassi deve essere vista/mostrata/marcata fin dall’inizio come caratteristica cruciale e “fondante” della struttura (cognitivamente dannosi i tentativi di “abstract first”, o di “riduzionismo” alla Davydov):
dalla iterazione dei gruppi-come-uno alla dialettica unità-vs-misura,
con evidenza primaria della scansione ritmica; da “compensazione” a “fittezza” (rate) ..., è attraverso la sistematica contrapposizione/integrazione/rappresentazione di semantica e sintassi che si sviluppa un “capire” fin dall’inizio stabile e flessibile.

**La transizione (bidimensionale!) intero-frazionario-continuo (ingrandimento # misura!)
resta IL problema (cfr più avanti)**

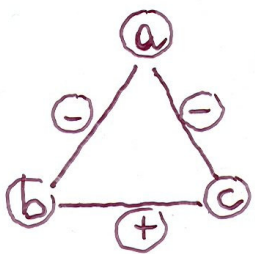
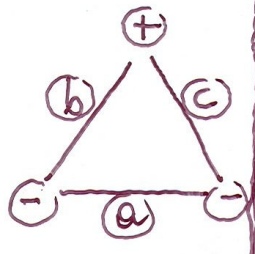
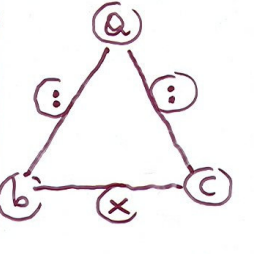
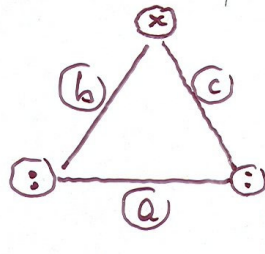
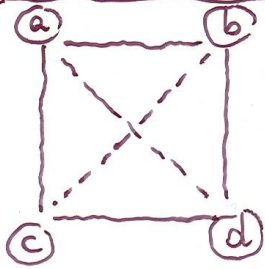
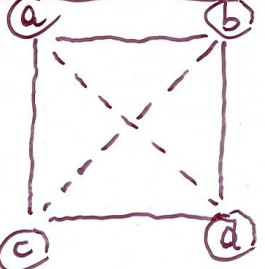
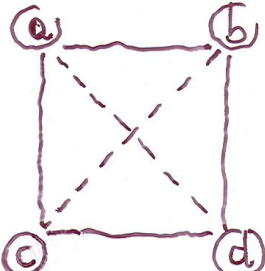
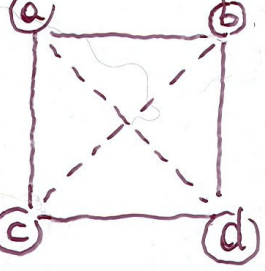
PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.4 – moltiplicare e dividere (cont 2)



PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.5 – moltiplicare e dividere vs sommare e sottrarre: evidenze di struttura

 $a = b + c = c + b$ $a - b = c$ $a - c = b$	   $a = b \times c = c \times b$ $a : b = c$ $a : c = b$
 $\frac{a - b = c - d}{a - c = b - d}$ $a + d = c + b$	 $\frac{a : b = c : d}{a : c = b : d}$ $a \times d = c \times b$
 $\frac{a + b = c + d}{b - c = d - a}$ $a - d = c - b$	 $\frac{a \times b = c \times d}{b : c = d : a}$ $a : d = c : b$

PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.6 – Spazi, tempi, movimenti: dalle “geometrie” alle “logiche”

- >> La cultura pre-struttura le “forme” relative a relazioni e correlazioni “spaziali” secondo “geometrie” distinte (il “modo-di-guardare-per-spazio” si articola in diversi sotto-modi, che devono essere sovrapposti e integrati): questa “condizione al contorno cognitiva”
- i)** è “strategicamente” cruciale, **ii)** coinvolge, fin dalle radici e in risonanza con molti aspetti, la strutturazione fisica di “realtà” e “azione”,
 - iii)** incide profondamente sulle strategie “primarie” di metaforizzazione.

>> In particolare (e solo per esempio):

- a)** Una lettura topologica della realtà è alla radice della stessa “concezione” di numero, che poi si precisa e differenzia attraverso l’integrazione con le “letture” metriche, ritmicamente strutturate;
- b)** Una lettura del tempo isomorfa a uno spazio 1d (prima secondo relazioni d’ordine, poi metrica) organizza e struttura le relazioni fra tempo movimento e “rapidità”;
(*Aristotele: il tempo è la misura del movimento, secondo il punto di vista del prima e del poi...*)
- c)** Una primaria metaforizzazione topologica dei “vincoli universali” di necessità, secondo le categorie “universalmente vincolanti” di spazio, tempo e movimento (ben documentata dalla caratterizzazione spaziotemporale dei termini linguistici come dalla sovrapposizione delle aree cerebrali coinvolte)
è la radice semantica e la base sintattica della stessa “logica elementare”.

PARTE IV – PER ESEMPIO

IV.7 – Spazi, tempi, movimenti: dalla metrica alla cinematica alla dinamica

Torricelli sa ben “integrare”

alcune curve attraverso il suo metodo basato su “differenze finite” (<indivisibili>).
In queste condizioni (circa 1640) affronta in tre “passi” il problema della dinamica, partendo dai risultati di Galileo (e attribuendogli le idee esposte). Schematicamente(!):

- 1) Una fonte (flusso f) cambia di Dh il livello in un cilindro (sezione s) nel tempo Dt secondo una relazione di “compensazione differenziale lineare”: $f Dt = s Dh$ (f e s possono variare, rispettivamente con t e con h ; $Dh/Dt \Leftrightarrow v$ come funzione)
- 2) **<Analogamente>** una forza F cambia di Dv la velocità di una massa M in Dt secondo una relazione isomorfa alla precedente: $F Dt = M Dv$
- 3) Questo vincolo di “quasi-equilibrio quasi-istantaneo” (cfr Galileo: $M' Dh' = M'' Dh''$ per l'equilibrio di una bilancia a bracci uguali) può essere ulteriormente letto in senso esplicitamente “integrale”, o differenziale non simmetrico: $F = M Dv/Dt$

Notare che:

- L'analogia non è su <forza \Leftrightarrow flusso>, ma sulla struttura formale della relazione: da una doppia compensazione qualitativa alla più semplice metrizzazione, lineare.
- A questo punto Torricelli non gestisce il passaggio di contesto da geometrico a fisico: e l'impresa (40 anni prima di Newton) finisce con un nuovo “paradosso di Zenone”!
 - **Questo modo di introdurre < $f = ma$ > è didatticamente risonante !!!**

PARTE V – COME CONCLUSIONE:
continuo vs discreto, un problema
di modi di guardare, di strategie cognitive, di strutture di formalizzazione

L'antinomia "continuo vs discreto" è una delle poche "essenziali":
cognitivamente
guardare-per-continuità (**continuizzare**) e guardare-per-discretezza (**discretizzare**)
sono infatti in drastica alternativa.

E l'esorcismo culturale del **<passaggio al limite> come <discorso più forte>**
resta una mirabile (mirabolante?) forma di equilibrismo: della cui coerenza
purtuttavia "si vive".

Infatti quando, all'inizio, si conta, **si contano** comunque **centrature di attenzione discretizzante**, cioè azioni (interne) compiute, per natura discrete: ne nascono i <numeri puri interi positivi> o <volte>; e <contare per razionali> in sostanza non cambia il gioco.

Il gioco cambia veramente per esempio quando,
sconvolgendo semantica e sintassi della struttura moltiplicativa, si <trasforma> (!) il
<**numero di volte**> in <**estensione continua**> (<**numero reale**>):
differenze finite e analisi – automi cellulari e computer ... procederanno, o no, attraverso
questo cruciale "varco cognitivo", quasi ignorato come tale nella "didattica di base".