

**Metafore nella scienza
e nella
comunicazione della scienza**

**Alessandro Pascolini
dicembre 2023**

aspetti metaforici e non
esplicitabili del linguaggio
sono alla base

- della dinamica dei
cambiamenti concettuali
nella scienza
- della disseminazione del
significato delle
acquisizioni scientifiche



Urząd województwa w Lublinie
wzrost kultury i sztuki
muzeum okręgowo
w Lublinie

Metaphora 76

ogólnopolska
wystawa
malarstwa

Sierpień 1976. oddział historyczny w bramie Królewskiej

Metafora

Figura retorica che risulta da un processo psichico e linguistico attraverso cui, dopo aver mentalmente associato due realtà differenti sulla base di un particolare sentito come corrispondente, si sostituisce la denominazione dell'una con quella dell'altra.

È un procedimento di trasposizione simbolica di immagini; una similitudine abbreviata in cui il rapporto tra due cose o idee è stabilito direttamente senza la mediazione del “come”.

**La metafora si esprime nel linguaggio
ma non si riduce a un fenomeno intra-linguistico:
*la metafora sorge dall'intuizione di un'analogia fra cose
dissimili, e pertanto si fonda sulle cose e non sul
linguaggio***

Aristotele, *Retorica* iii, IV sec aC

**la metafora è l'unione di simile e dissimile in modo che
l'uno non possa mai diventare l'altro**

**alla sua radice, tutto il linguaggio ha il carattere della
metafora, perché qualunque cosa intenda fare, rimane
assolutamente dissimile da ciò di cui parla**

**I due termini possono avere minimi elementi simili;
la metafora produce una tensione concettuale che
rende la proposizione metaforica logicamente assurda
se interpretata alla lettera**

▷ ***ondeggiare delle spighe:***

ondeggiare sta a mare come

movimento delle spighe sta a campo di grano

▷ ***il tempo divorora ogni cosa* (Ovidio)**

▷ ***la povertà è sorella del mendicante* (Aristofane)**

▷ ***tremolar de la marina* (Dante Pg i,170)**

▷ ***i segreti della natura* (Empedocle)**

**nonostante l'apparente assurdità, le metafore sono
intelligibili e spesso anche profonde**

Il linguaggio comune è permeato di metafore che ne formano un nucleo essenziale

Non esiste una precisa demarcazione fra forme linguistiche puramente letterali e metaforiche. Il linguaggio evolve in modo dinamico con continui slittamenti di significato fra il piano letterale e quello metaforico, in continua interazione fra di loro.

Un'espressione metaforica può diventare letterale (metafora "spenta") e viceversa

- ▷ **l'espressione letterale in Omero *esalò l'ultimo respiro* è divenuta una metafora per *morì***
- ▷ ***testa* metafora da "vaso di terracotta" è divenuta il termine corrente per la parte anatomica**

La corrispondenza e interazione fra il linguaggio comune e quello metaforico porta alla modifica di entrambi:

una metafora ci fa vedere in modo diverso il termine originario e i significati di termini che originariamente erano intesi alla lettera slittano in senso metaforico

***l'uomo è un lupo* rende l'uomo più crudele ma anche il lupo più umano**

comprensibilità

Quando si introduce un'espressione metaforica nuova, o ci si esprime in termini metaforici con chi non ha mai fatto uso di questa metafora, si assume comunque che la metafora sia *comprensibile*.

Una metafora non è una metafora ma un *nonsense* quando non comunica niente, ma una vera metafora può comunicare qualcosa di diverso da ciò per cui è stata costruita, e può quindi essere *fraintesa*.

Sostenere che le metafore devono essere comprensibili implica l'abbandono di tutte le interpretazioni che concepiscono la metafora come un uso linguistico di tipo non cognitivo, soggettivo, emotivo o stilistico.

inesorabile forza delle metafore

Le metafore sono utili scorciatoie per aiutarci a comprendere concetti complessi, nonché potenti immagini del mondo e di come potrebbe o dovrebbe essere il futuro.

Sebbene le metafore siano utili per evidenziare alcune caratteristiche del loro argomento, possono essere così potenti da rendere difficile immaginare o discutere l'argomento in altri termini, più corretti.

Nella comunicazione dell'epidemia di COVID-19 si è ricorso continuamente alla metafora della guerra in tutto il mondo, da parte di giornalisti, "esperti" e tuttologi, dai responsabili della salute pubblica e dai politici, fino alla regina d'Inghilterra; il presidente americano Trump ha preso la metafora alla lettera, invocando i poteri costituzionali di guerra, il *Defense Production Act*



La metafora epidemia–guerra può portare a derubricare una guerra a un’epidemia, far pensare che in fondo un conflitto armato è “naturale” e che il suo impatto possa comportare in termini di vittime, sofferenza e conseguenze economiche qualcosa appunto analogo agli effetti della pandemia di Covid



catacresi

metafora che si sviluppa come termine proprio di una realtà altrimenti non denominata

gamba del tavolo, collo della bottiglia, bere un bicchiere, ai piedi di un albero, calzare un guanto, lingue di fuoco, letto del fiume, domare le fiamme, tramonto sul mare, denti della sega...

ella spesso fiata providamente sovviene alla mendicizia della lingua e, ove manchi il vocabolo proprio, supplisce necessariamente il translato.

Emanuele Tesauro

ruoli competitivi delle metafore:

- **mezzi per trasferire significato attraverso discontinuità**
- **strumento attivo di metamorfosi, di ristrutturazione di una percezione dell'immagine del mondo.**

funzioni sociali della metafora:

- **fornisce un tocco di immaginazione, che si traduce in una sensazione di piacere nel ricevente**
- **crea una certa sensazione di intimità tra le parti della comunicazione (emettitore–ricevitore)**
- **costruisce conoscenza, poiché crea/cambia i rapporti tra i concetti nuovi e quelli già noti.**

esiste uno stretto legame fra metafore e iconografia

La densità semantica delle metafore è un esercizio di visualizzazione che si affida alle parole

▷ **Platone: *parlare per immagini***

- **sono parte della semantica delle arti figurative e della comunicazione iconica**
- **abbondano nelle culture aniconiche: se le immagini sono proibite, si ricorre a “immagini” puramente linguistiche in un lussureggiare di metafore sempre più ardite gli scritti, come nei testi rabbinici ortodossi del III-IV secolo**



allegoria e metafora

L'allegoria è una figura retorica per cui qualcosa di astratto viene espresso attraverso un'immagine concreta: come la metafora, sostituisce un oggetto a un altro ma non si basa sul piano semantico bensì richiede un'interpretazione razionale di ciò che sottintende.

Essa opera su un piano superiore rispetto al visibile e al primo significato: spesso l'allegoria si appoggia a convenzioni di livello filosofico o metafisico.



Tiziano, *concerto campestre*, 1509-10



Tiziano, *amor sacro e amor profano*, 1515

metafora e letteratura

*La metafora è il più ingegnoso e acuto,
il più pellegrino e mirabile, il più gioviale e giovevole,
il più facondo e fecondo parto dell'umano intelletto.*

Emanuele Tesauro
Canocchiale aristotelico, 1670

*o parlare da cuore, secondo che ti detta la natura, o
parlare con arte*

Niccolò Macchiavelli, Andria IV,4, 1517

metafore letterarie

È proprio di una buona metafora poetica far sì che le immagini introdotte siano sorprendenti e inaspettate, se non addirittura sconcertanti; tali metafore devono essere accettate e gustate al momento, e non analizzate in pedante dettaglio né estese a situazioni completamente nuove; possono inoltre essere subito seguite da altre metafore, che pur riferendosi allo stesso argomento, sono formalmente contraddittorie, e in questo caso le contraddizioni sono parte essenziale della costruzione metaforica che ha, appunto, anche lo scopo di stupire.

Ogni tentativo di separare queste contraddizioni letterali dal complesso delle interazioni distrugge la metafora, in particolare se concepita in senso interattivo.

Per le metafore artistiche conta la ricchezza: quanto sono evocative, che varietà di pensiero e sensazioni evocano

Talor vorrei che pigliasse alcune parole in altra significazione che la lor propria e, trasportandole a proposito, quasi le inserisse come rampollo d'albero in piú felice tronco, per farle piú vaghe e belle, e quasi per accostar le cose al senso degli occhi proprii e, come si dice, farle toccar con mano, con diletto di chi ode o legge. Né vorrei che temesse di formarne ancor di nove e con nove figure di dire, deducendole con bel modo dai Latini, come già i Latini le deducevano dai Greci.

Baldassar Castiglione, *il libro del cortegiano*, I,xxxiv

metafore di Shakespeare

- ▷ *parla pugnali, ogni parola una ferita*
(molto rumore per nulla II 1)
- ▷ *i cani della guerra drizzano il pelo della schiena e digrignano i denti contro la pace del dolce sorriso*
(re Giovanni IV 3)
- ▷ *l'inverno del nostro scontento è fatto estate
sfolgorante dal questo sole di York*
(Riccardo III 1)
- ▷ *le notti avranno presto, in sogni, soffiato via il tempo*
(sogno di una notte d'estate I 1)
- ▷ *È Giulietta il sole*
(Romeo e Giulietta II 2)

le metafore abbondano nella poesia epica

metafore odissea

midollo dei forti	farina	II 290
dono di biade	terra	III 3
figlia di luce	aurora	III 403
ampie strade	terra	III 453
pastore di schiere	re	IV 24
flutti infiniti	mare	IV 354
piedi natanti	foche	IV 404
chitoni di bronzo	capi	IV 496
cavalli del mare	navi	IV 698
bel trono	aurora	VI 48
dita rosate	aurora	VIII 1
candida zanna	maiale	VIII 60
zampe storte	bue	VIII 60
nutrice di molti	terra	VIII 378
solidi banchi	nave	VIII 500
riccioli belli	aurora	IX 76
acqua bella	fonte	x 108
alte corna	cervo	X 158
zampe gagliarde	lupi	X 218
gorghi profondi	oceano	X 511
corrente profonda	oceano	XI 13
nata di luce	aurora	XII 3
profumo di mieli	cera	XII 48
trono d'oro	aurora	XII 142
unghia solida	cavallo	XV 46
dolcezza di miele	vino	XIII 151
midollodegli uomini	farina	XX 108

**Nelle letterature
norrene medievali
le metafore
(*kenningar*),
comunicate dalle
norme, sono la
base della
comunicazione
letteraria degli
scaldi**

Snorri Sturluson, Edda Prosastica

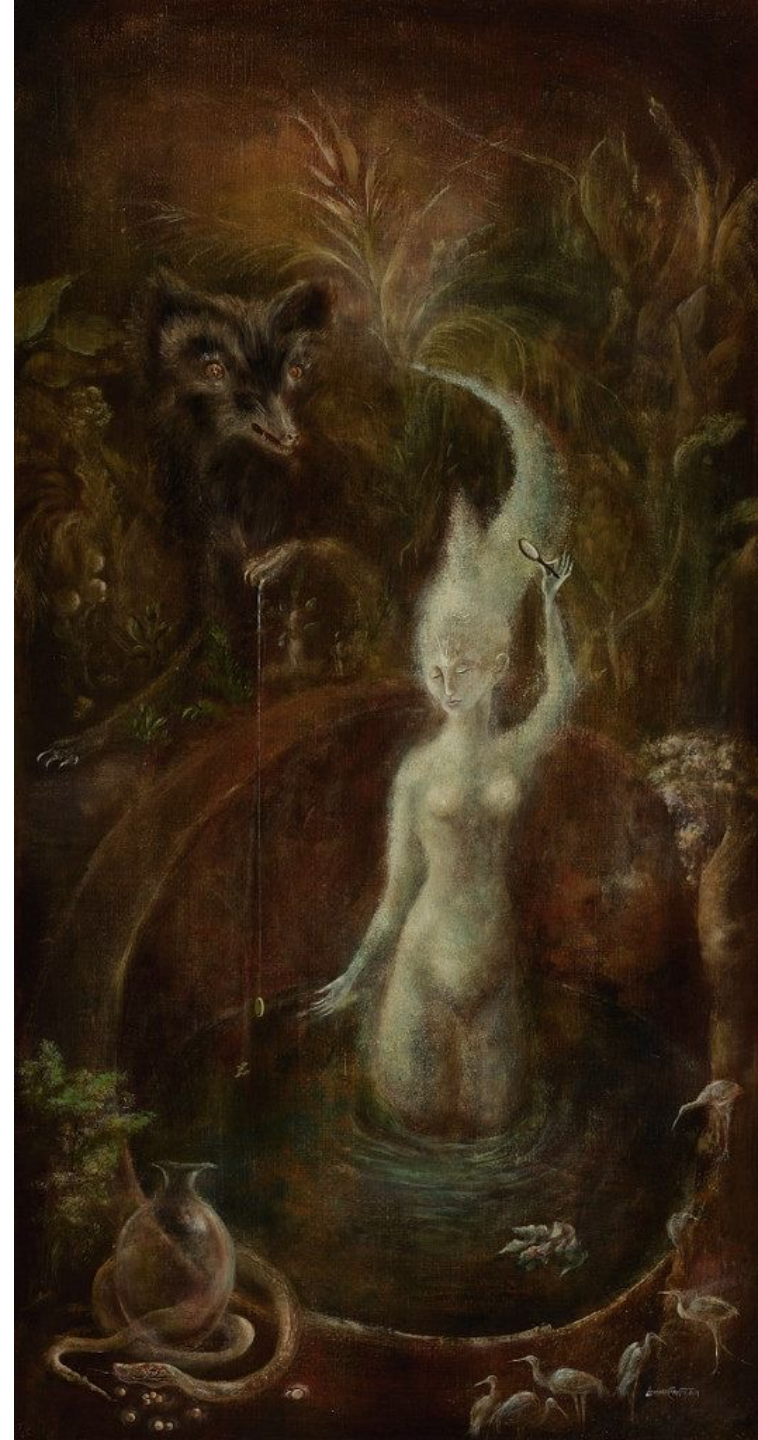
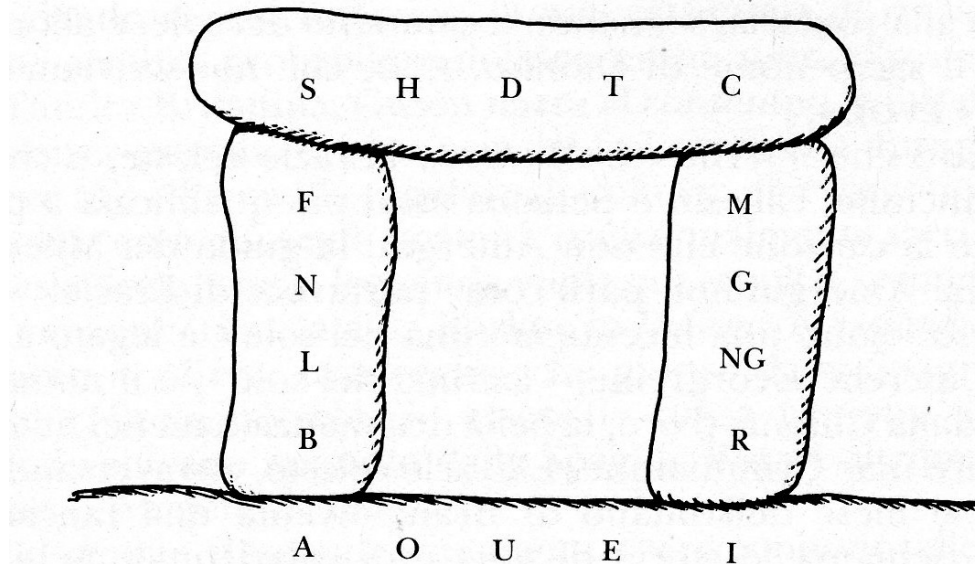
casa degli uccelli	l'aria
frecce del mare	le aringhe
maiale delle onde	la balena
albero da sedere	la panca
assemblea delle spade	la battaglia
canzone delle lance	la battaglia
forza dell'arco	il braccio
cigno insanguinato	l'avvoltoio
sostegno dell'elmo	la testa
onda del corno	la birra
cammino della luna	il cielo
mela del petto	il cuore
rupi delle parole	i denti
lupo delle ferite	la spada
ocche della battaglia	le frecce
sole delle case	il fuoco
albero dell' elmo	il guerriero
rugiada della pena	le lacrime
spada della bocca	la lingua
tetto della balena	il mare
riposo delle lance	la pace
fuoco dell'ap aria	il sole
mare degli animali	la terra
fratello del fuoco	il vento

**per evitare tabù
come nei canti druidici gallesi**

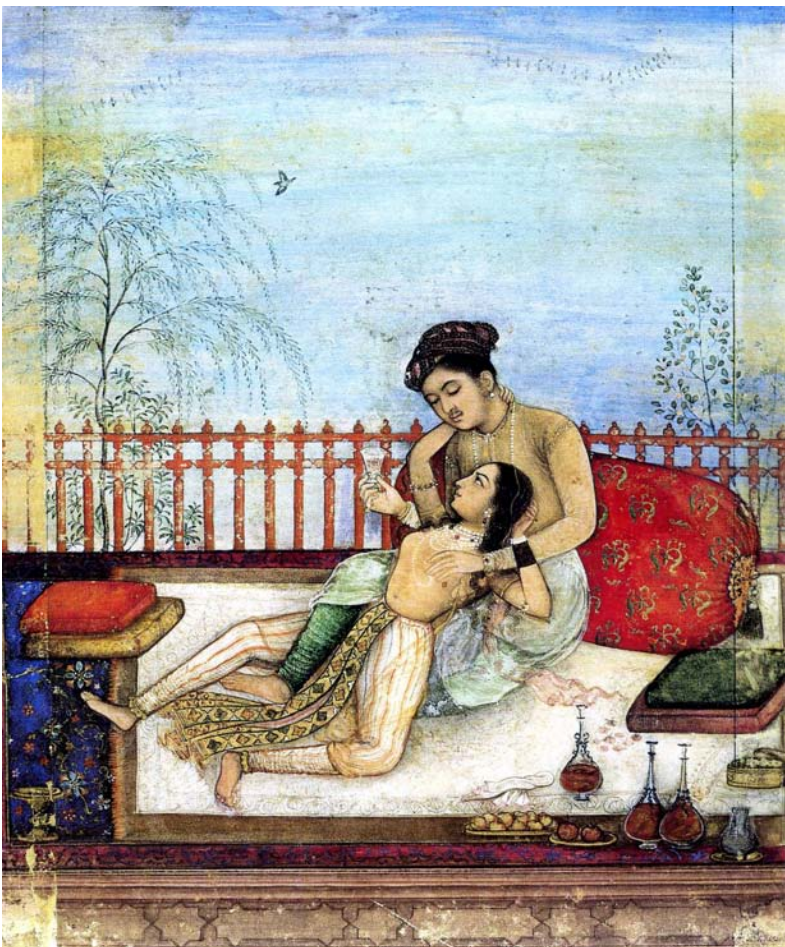
***Câd goddeu* [la battaglia degli alberi]
nel *Romanzo di Taliesin***

alberi: metafora

- ▷ **dei 13 mesi (lunari) dell'anno**
- ▷ **delle 13 consonanti dell'alfabeto**



Nella poesia classica indiana sensazioni e stati d'animo non si possono rappresentare direttamente, il poeta descrive solo gesti concreti



gioco di metafore e rimandi a tre livelli:

- **significato letterale esplicitato (denominazione)**
- **significato traslato esplicitato (indicazione)**
- **significato metaforico implicitato (potere di manifestare)**



**cose appartenenti al
passato che ci
ispirano nostalgia**

***Ornamenti di altee appassite. Gli oggetti del gioco delle bambole.
Trovare in un libro, schiacciati tra le pagine, lembi di vesti di un
tempo. Cercare una lettera che ci aveva profondamente
commosse, mentre cade la pioggia e ci sentiamo stranamente
tristi e annoiate. Il ventaglio estivo usato l'anno prima.***

Sei Shonagon, Note del guanciaie, XI sec

**metafore
per ignoranza**

**le api
nell'exultet**



***vere beata et mirabilis
apis, cuius nec sexum
masculi violant, foetus
non quassant, nec filii
destruunt castitatem;***

***sicut sancta concepit
virgo Maria, virgo
peperit et virgo
permansit.***

exultet pisano



SCRIPTORIUM BENEVENTANO
BENEVENTAN SCRIPTORIUM

Rotolo dell'Esultet (Esultet 2)
Esultet roll (Esultet 2)

Manuscript from the 12th century
Length: 10.5 m, width: 27 cm

Regina Elena (1900-1901)

Con il barocco il ciclo aristotelico della retorica si chiude e con esso la portata della metafora come figura puramente retorica

L'attenzione alla valenza linguistica e conoscitiva della metafora rinasce a metà del '900 come fenomeno concettuale e processo linguistico cognitivo con espressioni sia linguistiche che meta-linguistiche

L'elaborazione della metafora risulta da un'interazione tra il sistema interiore del linguaggio e il contesto del mondo reale, insieme all'interpretazione percettiva che l'individuo compie di tale contesto.

Il nostro bagaglio di metafore e altri strumenti dell'immaginario determina in larga misura cosa possiamo pensare in ogni campo.

L'immaginazione umana, inclusa l'immaginazione creativa nella scienza, può funzionare solo evocando impressioni sensoriali potenziali o fantastiche.

catacresi e termini tecnici

i termini tecnici correnti sono in gran parte catacresi
vite, cane, testa e coda (della distillazione),
testa dell'omero, mughetto, rete, topo articolare, spina dorsale, coda di stampa, cavallo di Troia, portale ...

calchi semantici e morfologici spesso trasferiscono
metafore dalle lingue di partenza, ma in tempi recenti
prevale l'uso del termine straniero, che così perde
il valore metaforico: *mouse, world wide web, worm,*
software, file, software, hardware, ...

zero termine tecnico in italiano, inglese, francese, spagnolo ...

contrazione del veneziano *zevero* dall'italiano *zefiro* introdotto da Leonardo Pisano (Fibonacci) per assonanza con l'arabo *ṣifr* (صفر)

Nouem figure indorum he sunt 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cum his itaque nouem figuris, et cum hoc signo 0, quod arabice zephirum appellatur, scribitur quilibet numerus, ut inferius demonstratur.

(Leonardo Pisanus, Liber abaci, inizio del primo capitolo, 1202)

[paretimologia basata sulla somiglianza fonica]

Sifr in arabo pre-islamico significava *vuoto*; evolse metaforicamente a rappresentare *zero* quando venne utilizzato per tradurre *śūnya* (शून्य) dal sanscrito.

śūnya primariamente significa *vuoto* o *nulla* e fu metaforicamente impiegato per *zero*

zero nell'italiano corrente si usa come metafora del numero per cosa di poco valore

cyber

***Cyber* è un confisso ricavato dal sostantivo inglese *cybernetics*, parola derivata dal greco κυβερνήτης: ‘timoniere, pilota di una nave’ e per estensione ‘colui che guida e governa una città o uno stato’.**

James Watt, alla fine del XVIII secolo, utilizza *cybernetic* per descrivere il funzionamento di un’apparecchiatura in grado di controllare la velocità del motore a vapore.

Nel XX secolo la cibernetica diventa un ambito di studio formalizzato in elettronica, matematica e robotica con Norbert Wiener, McCulloch, Alan Turing e W. Grey Walter.

metafora nella prassi scientifica

- **strumento d'uso personale dello scienziato per**
 - ▷ **fissare un nuovo concetto**
 - ▷ **identificare una nuova entità**
- **mezzo di comunicazione pre-formale nella specifica comunità scientifica**
- **stadio nella formalizzazione di una nuova acquisizione scientifica definitiva**
- ◆ **svolge un ruolo euristico fondamentale fino alla rivoluzione scientifica**

L'uso della metafora è uno dei mezzi disponibili alla comunità scientifica per assolvere il compito dell'accomodamento del linguaggio alla struttura causale del mondo.

Con questa espressione intendo il compito di introdurre una terminologia nuova e di modificare l'uso della terminologia esistente così che diventino disponibili categorie linguistiche che descrivano i caratteri del mondo che sono significanti a livello causale ed esplicativo.

In parole povere, questo compito consiste nell'accomodare il nostro linguaggio in modo che le nostre categorie linguistiche "taglino il mondo in corrispondenza delle sue articolazioni"

Richard Boyd

**Le metafore artistiche proiettano il *noto* verso
l'*ignoto*, quelle scientifiche si sforzano di riportare
l'*ignoto* al *noto***

**davanti a un oggetto o a un fenomeno ancora
largamente sconosciuto, gli scienziati ne tentano
la comprensione ricorrendo all'analogia con un
oggetto o con un fenomeno conosciuto**

non ha limiti la libertà dello scienziato nella formulazione di metafore che lo aiutino alla conquista di un mondo empirico o teorico nuovo

espressioni metaforiche possono costituire per qualche tempo una parte insostituibile del meccanismo linguistico di una teoria scientifica

le metafore diventano così costitutive delle teorie stesse se non si conosce alcuna parafrasi letterale adeguata

perché una creazione metaforica si stabilizzi in un termine tecnico deve venir accolta dalla comunità scientifica e divenire un termine comune

metafore in Empedocle

- argomentazione che precede il metodo logico-matematico
- più che procedimento logico, uno scatto intuitivo che rivela la natura intima delle cose *per imaginem*
- l'analogia istituisce una relazione accostando ordini differenti, coglie il simile nel diverso, abolisce il discreto a vantaggio del continuo
- il salto metaforico consente di scoprire l'unità dell'esistente nella profusione delle varietà empiriche

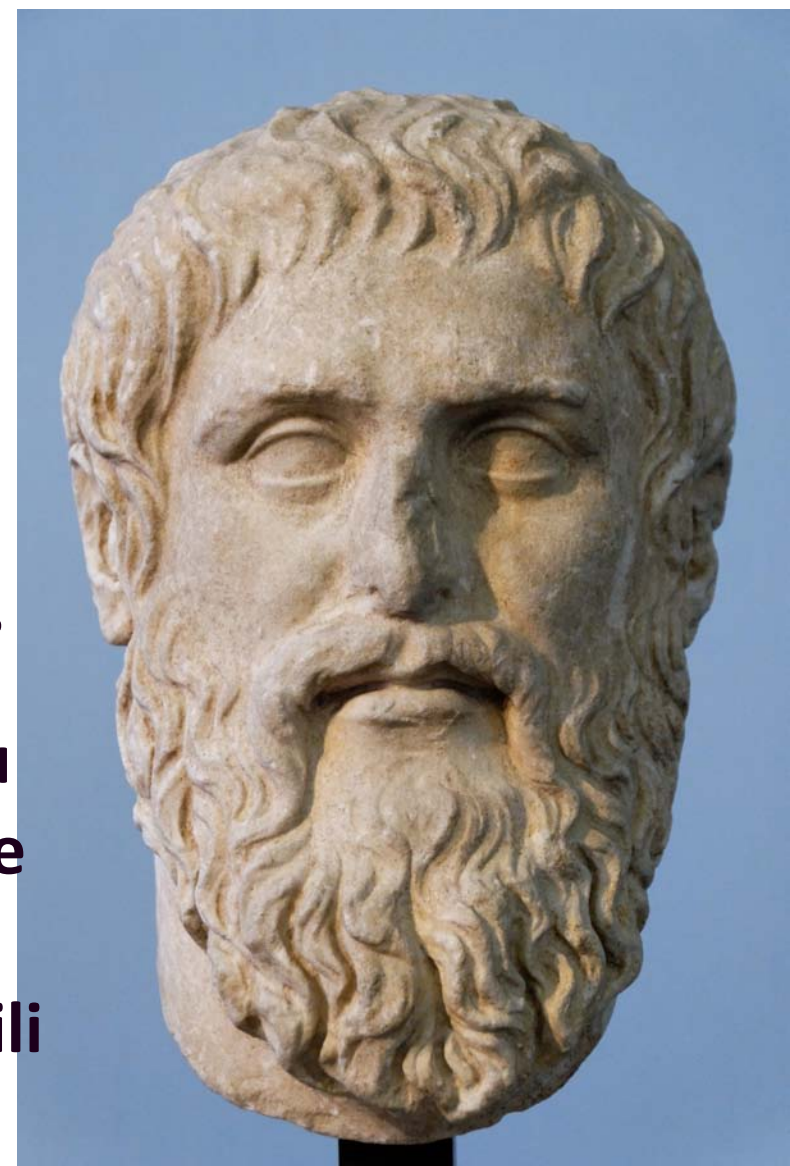


metafore in Platone

in Platone il termine 'metafora' è incluso in quello di 'immagine' (*eikôn*) e strutturalmente riferito ai 'modelli' (*paradeigmata*) nell'identificazione di similarità e di differenze fra due soggetti.

I 'modelli' forniscono un'esplorazione più sistematica e sviluppata di tali simiglianze e differenze e possono essere impiegati quali aiuto a comprendere soggetti difficili o non familiari.

Comunque egli ritiene che metafore, immagini e modelli possano avere solo valore euristico.



metafore nell'ermetismo

metafore e simboli inesplicati sono il corredo inevitabile dei sistemi esoterici, dei “misteri” e dei culti sotterrici, in particolare greco-egizi, fioriti nella transculturazione caratteristica dell'ellenismo.

La tradizione teurgica ermetica, consolidata nei secoli I-III dC, a partire dal *Poimandres* di Ermete Trismegisto, sintetizza il sincretismo culturale-religioso dell'epoca



fortuna dell'ermetismo

l'ermetismo si collega alla tradizione neo-platonica e allo gnosticismo cristiano, influisce sulla qabbalah e sul batinismo e ismailitismo islamici.

Il corpus ermetico verrà riscoperto nel rinascimento, tradotto da Marsilio Ficino (1463), sviluppato da Pico e influirà sulla formazione del pensiero scientifico moderno



conoscenza attraverso metafore e simboli: la Qabbalah

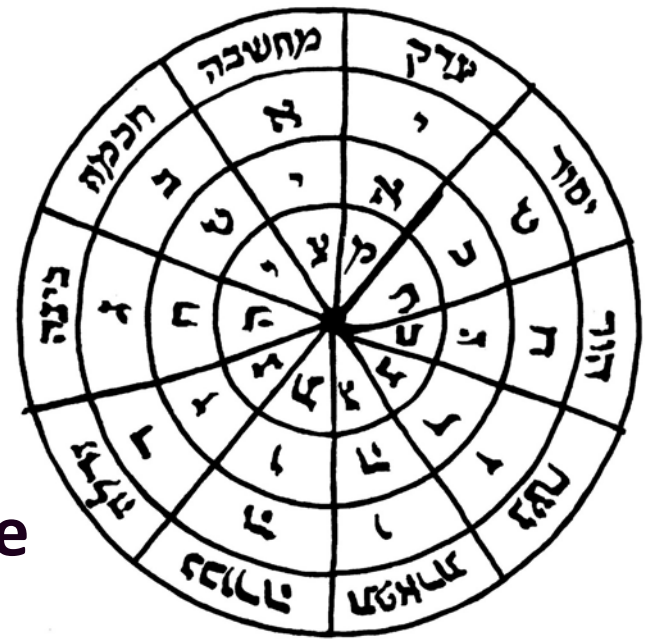
Corrente mistica ebraica esoterica

Si forma nel crogiolo culturale ellenistico-giudaico sviluppando l'esegesi biblica che Filone d'Alessandria (20 ac-50 dc) propone in un contesto neo-platonico.

Si sviluppa nei secoli successivi in oriente; si diffonde in Europa nel medio evo.

Le singole lettere dell'alfabeto ebraico sono fondamento della conoscenza del cosmo intero e dell'individuo

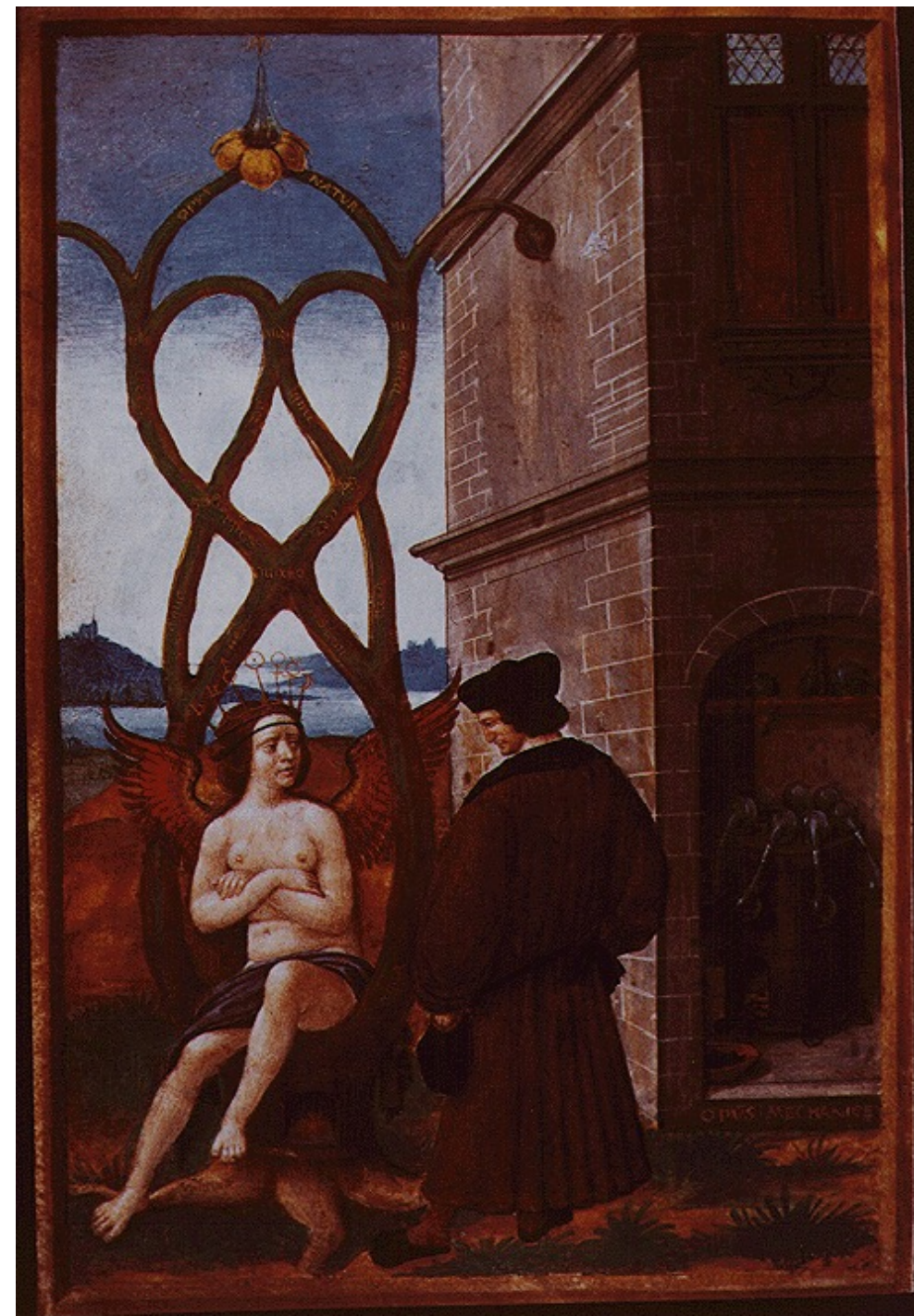
- ▷ poteri racchiusi nella realtà grafica delle lettere prima e oltre il significato della parola con un simbolismo visionario
- ▷ simpatia fra cielo e terra con prospettive magiche, apotropaiche e teurgiche



l'alchimia

nasce nel IV secolo dC dalla fusione della chimica egiziana con le teorie greche sulla natura, in particolare neo-platoniche, nel crogiolo culturale dell'ermetismo e le sue prospettive teurgiche

la Natura si copre per non svelare i suoi "segreti" all'alchimista



L'alchimia era tutta basata su metafore

- rinvia a un *mondo verticale* di soffi, spiriti e influenze
- tenta di saldare insieme la *vita* degli elementi e la *vita* dello spirito
- la descrizione sistematicamente *allude* ai dati e non intende affatto comunicarli
- l'oscurità nasce su un terreno iniziatico-religioso

imago solis



Nei testi alchemici è prevalente e spesso quasi ossessivo l'uso di scambi semantici, di slittamenti di significati, di analogie, di metafore.

Come un uovo è composto da tre cose, il guscio l'albume e il tuorlo, così il nostro Uovo Filosofico è composto da corpo, anima e spirito.

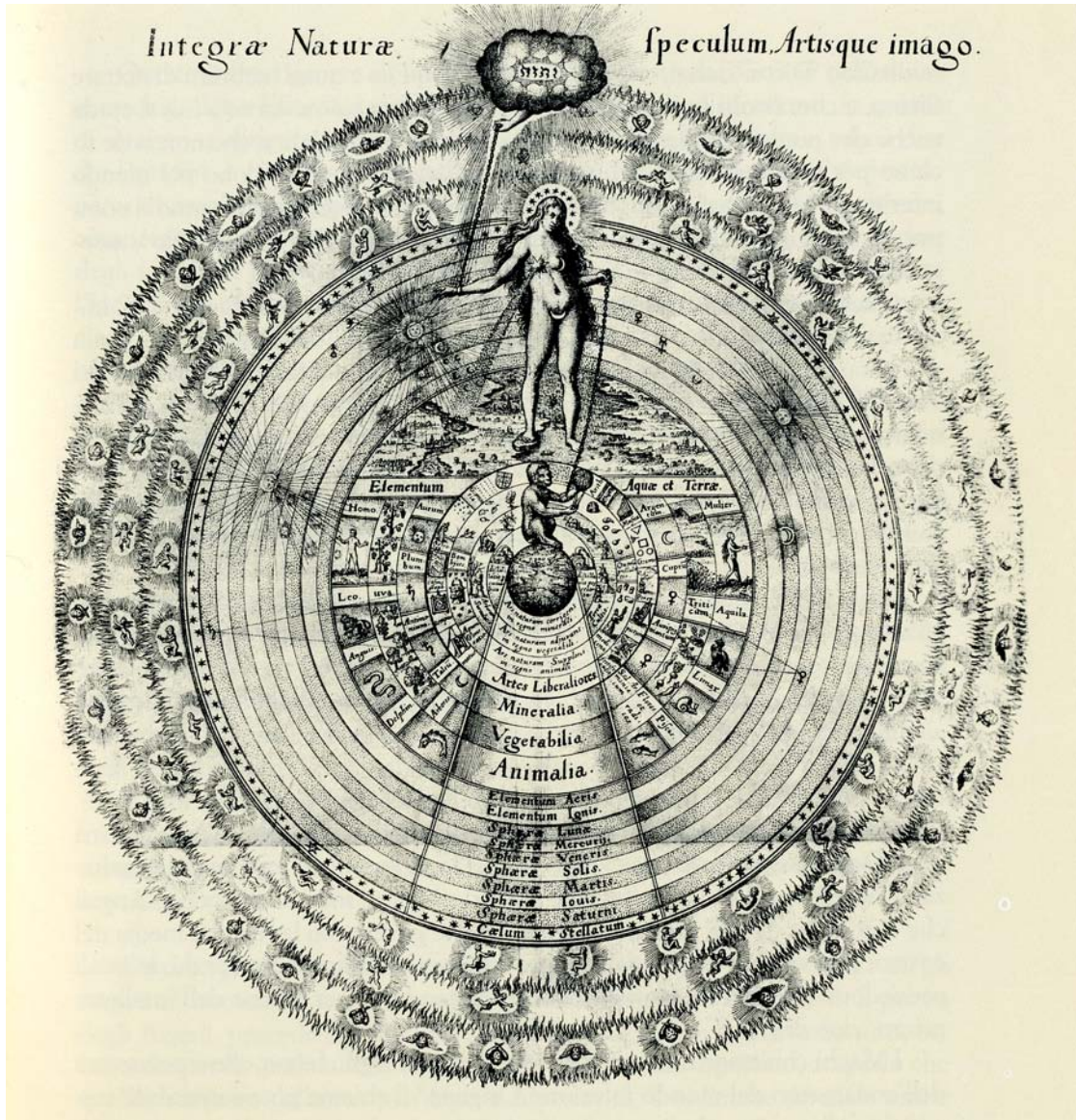
Eppure in verità non è che una cosa sola (un genere mercuriale), una trinità nell'unità e un'unità nella trinità: zolfo, mercurio e arsenico.

*of correspondences among planets,
metals, and colors*

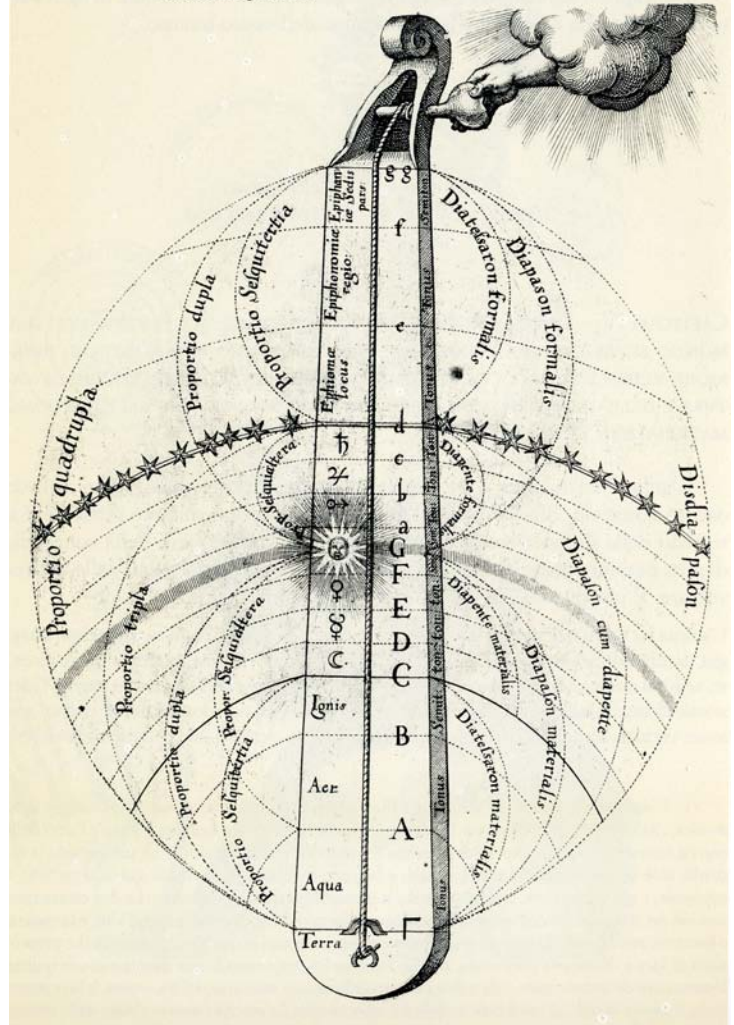
Planets	Metals	Colors
Sun	Gold	Gold, yellow
Moon	Silver	White
Mercury	Quicksilver	Gray, neutral
Venus	Copper	Green
Mars	Iron	Red
Jupiter	Tin	Blue
Saturn	Lead	Black

Integræ Naturæ

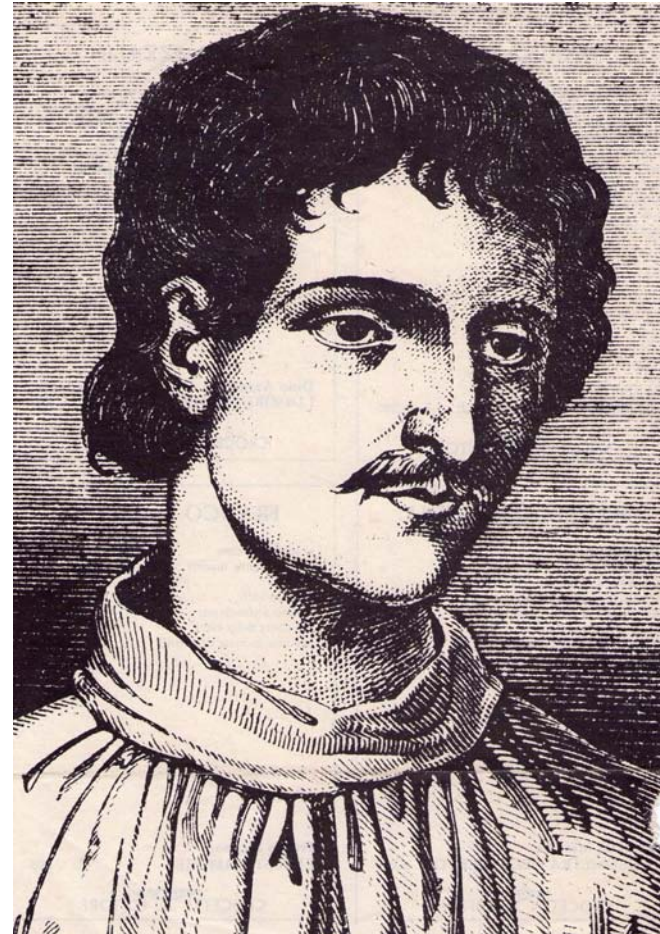
Speculum Artisque imago.



Hic autem monochordum mundanum cum suis proportionibus, consonantibus & intervallis exactius compofimus, cujus motorem extra mundum esse hoc modo depinximus.



Rilanciata anche dalla scoperta rinascimentale della qabbalah, la metafora rimase per secoli uno strumento di conoscenza scientifica: da Ruggero Bacone, Buridano, Lullo fino ai lincei e Keplero



L'armonia delle sfere

La metafora dell'*armonia delle sfere* raggiunge nel Seicento la formulazione più avanzata coinvolgendo diversi ambiti del sapere: astronomia, astrologia, teologia, filosofia, musica, anatomia.

Keplero, Robert Fludd, Marin Mersenne, Athanasius Kircher proposero interpretazioni molto diverse ma accumulate dalla fede in un Dio non solo Geometra ma anche Musicista, che ha creato l'universo impiegando le proporzioni numeriche e le figure geometriche dalle quali scaturiscono le consonanze musicali.

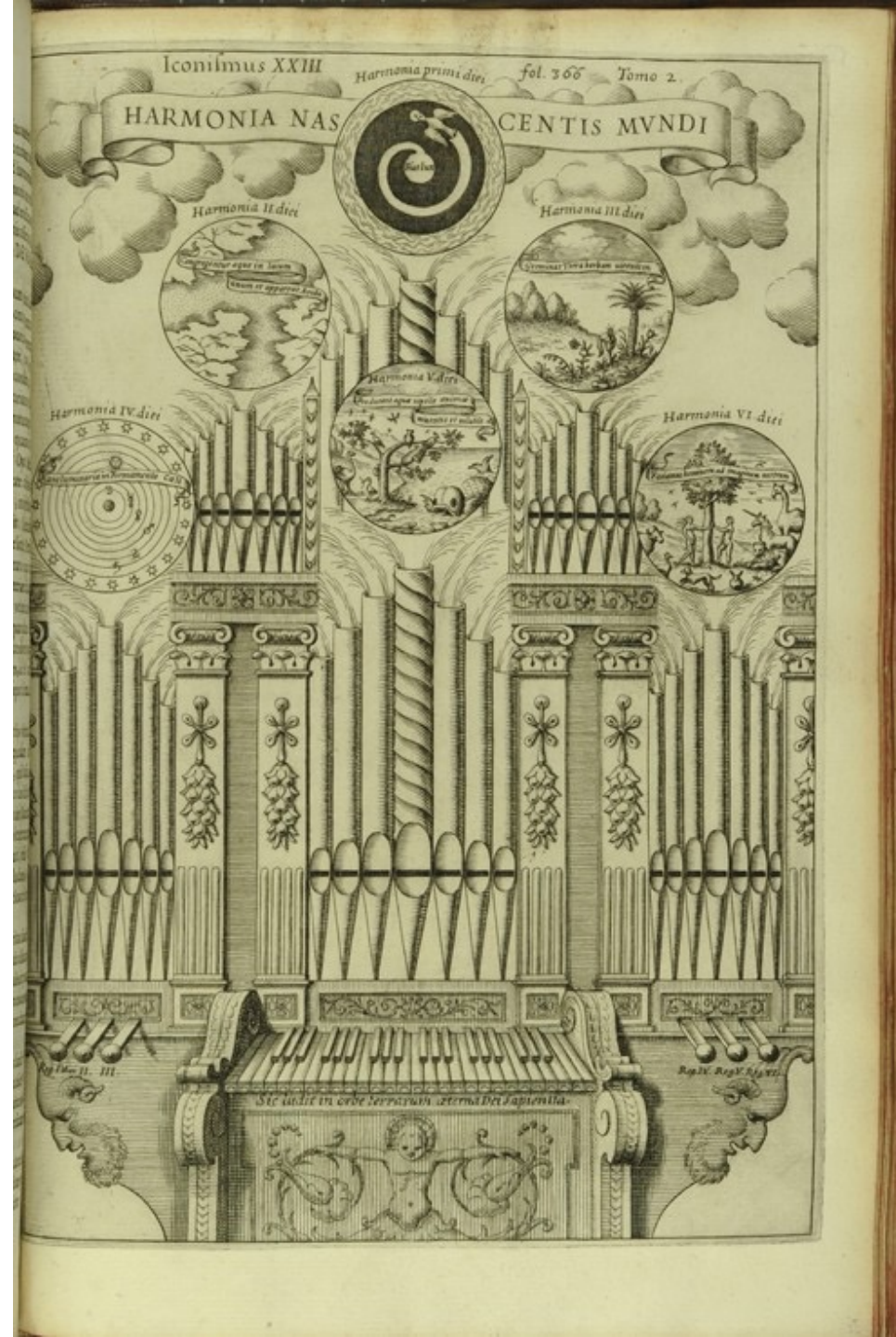
Con Keplero, l'ordine del cosmo rivelato dalla moderna scienza diviene la più rigorosa rappresentazione visiva della sinfonia celeste e dell'archetipo armonico della creazione.

Athanasius Kircher *Musurgia universalis*, Roma, 1650

Il frontespizio è un compendio delle concezioni filosofiche connesse al tema dell'armonia dell'universo.

Alla musica mondana, umana e strumentale, Kircher aggiunge la fisica acustica e la musica celeste, riflesso di quella divina.

In una delle illustrazioni dell'opera, Kircher raffigura l'universo come un organo.



L'armonia delle sfere nota letteraria

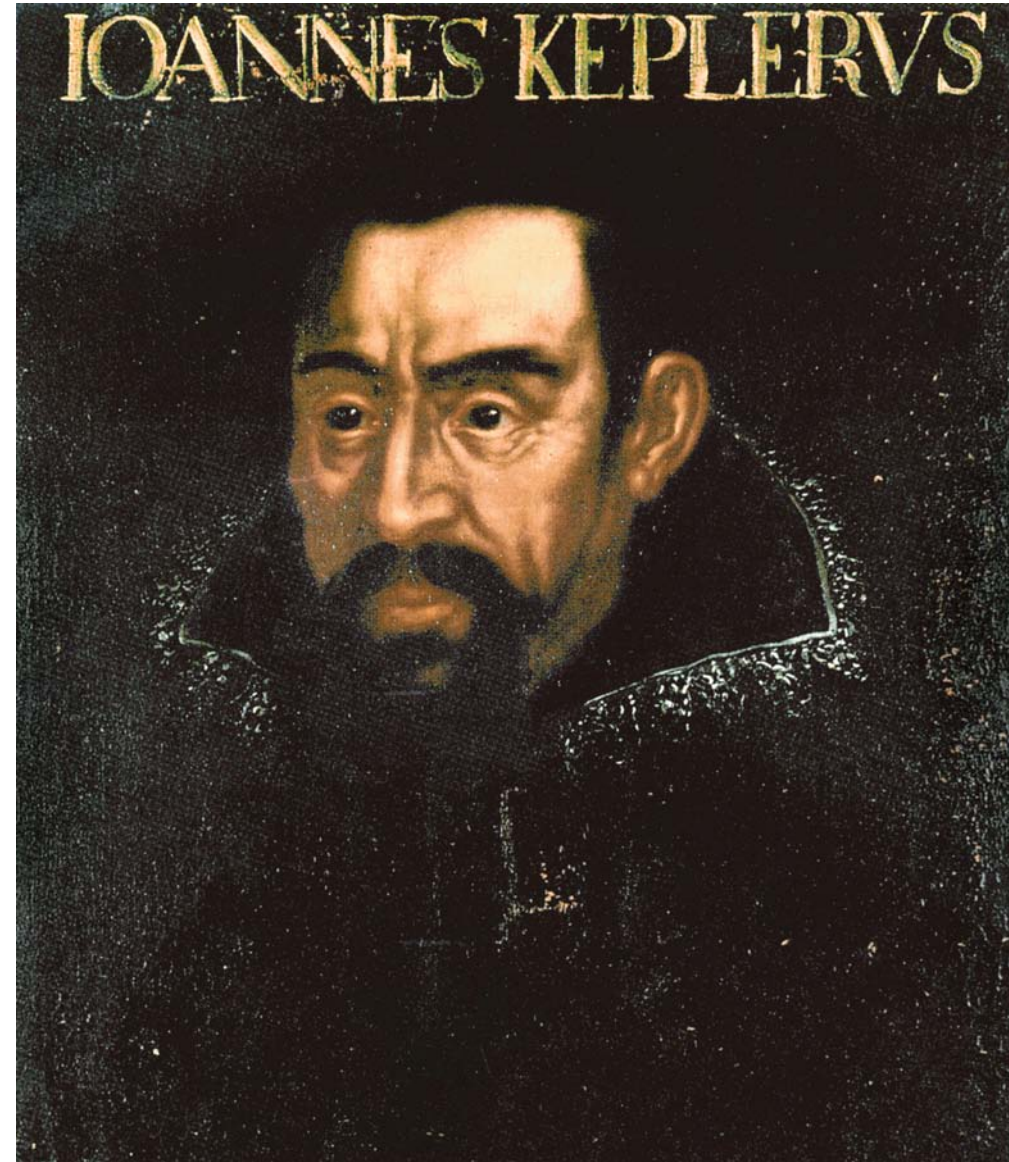
La metafora dell'*armonia delle sfere* compare anche in
Shakespeare

la dodicesima notte, III 1

*OLIVIA ascoltarevi mi sarebbe più dolce che l'armonia delle
celesti sfere*

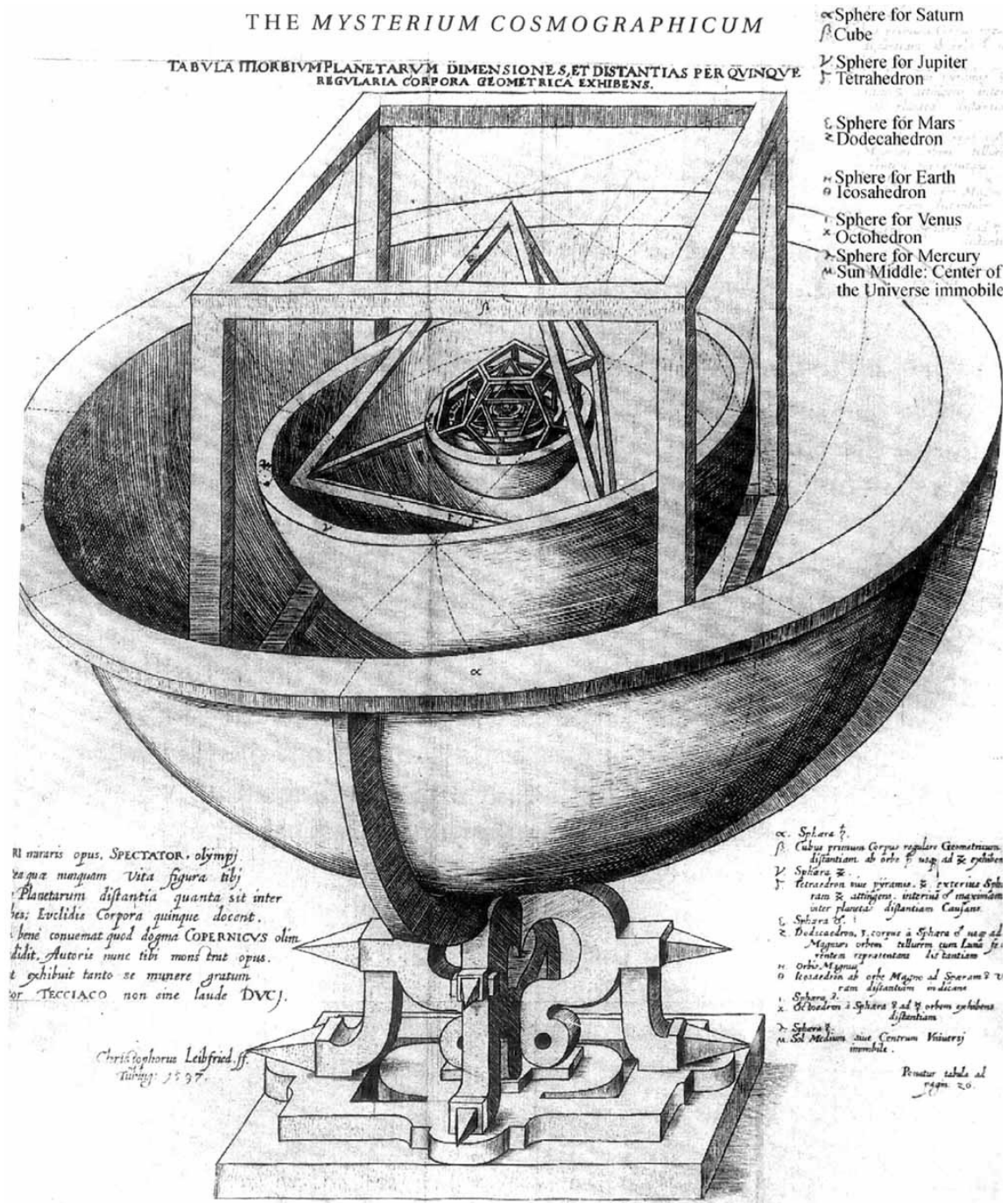
Keplero è stato particolarmente persuasivo nel tentativo di spiegare il tipo di analogia che è giustificata nell'argomentazione scientifica.

Nel 1619 scrisse dell'analogia di Tolomeo tra moti planetari e chiavi musicali: *Ho mostrato che Tolomeo si diletta nell'usare i confronti in modo poetico o retorico, poiché le cose che confronta non sono cose reali nei cieli.*



Una corrispondenza strutturale fra modelli: Keplero rappresenta il sistema solare mediante i solidi platonici

Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportione orbium coelestium, de que causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica (1596)



**Keplero, come Galileo, si avvale dell'uso della
'somialianza'**

Ad esempio, nel 1604 usò un'analogia con l'ottica per spiegare le cinque sezioni coniche (cerchio, ellisse, parabola, iperbole e retta):

Ma per noi i termini della Geometria dovrebbero servire all'analogia (perché amo particolarmente le analogie, mie maestre fedelissime, conoscitrici di tutti i segreti della natura) e se ne dovrebbe fare grande uso in geometria, dove – nonostante la terminologia incongrua – portano le soluzioni di un'infinità di casi compresi tra l'estremo e il medio, e dove presentano chiaramente ai nostri occhi tutta l'essenza della questione.

In una lettera del 1608 a un collega, Keplero scrisse con grande chiarezza sulla natura euristica dell'analogia e sulla necessità delle analogie per preservare le interrelazioni e la struttura causale:

Anch'io gioco con i simboli, e ho progettato un piccolo lavoro, Cabala geometrica, che riguarda le idee delle cose naturali in geometria; ma gioco in modo tale da non dimenticare che sto giocando.

Perché nulla è dimostrato dai simboli... a meno che, con ragioni certe, non si possa dimostrare che non sono meramente simbolici, ma sono descrizioni dei modi in cui le due cose sono collegate e delle cause di questa connessione.

la metafora come strumento di conoscenza scientifica viene superata nel '600 avanzato con l'avvento del metodo scientifico e combattuta dagli empirio-criticisti Francesco Bacone, Thomas Hobbes e John Locke



Andreas Libavius attaccò l'alchimista Croll per il suo uso di un linguaggio cabalistico di segni: *La Cabala è falsità e inganno. Perché presenta le cose non come sono, ma come si confrontano con altre cose in modo indeterminato. Quindi non siamo in grado di sapere cosa costituisca una data cosa.*

Alcuni critici raccomandavano di abbandonare del tutto la somiglianza: *Perciò l'anima che ama la verità non si accontenta di sole similitudini, ma desidera solide dimostrazioni; e deriva le cose dal proprio essere, non dai principi di altro. ... Non c'è niente di così simile, ma in qualche parte è diverso. (Daniel Sennert, 1619):*

analogie di Robert Boyle sui moti locali (1690)

- dimostra l'importanza dei moti di molte piccole particelle, ciascuna invisibile e insignificante di per sé
- l'effetto combinato di tali moti può causare grandi cambiamenti macroscopici
- principio unificante per spiegare la luce, il suono, il fuoco, i fluidi

Abstract model	Layman's view (1)	Analog					
		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Small particles <i>Penetrate</i>	Dust	Ants	Air particles	Aqueous particles	Igneous particles	Animal spirits	Aqueous corpuscles
Large bodies <i>And move</i>	Large bodies	Mass of eggs	Tree	Mercury oxide	Metal	Animals	Rope
Fragments of bodies	Fragments of bodies	Single eggs	Leaves	Grains of oxide	Metal corpuscles	Animal (inner parts)	Rope (inner parts)

analogie strutturali
 – relazionali fra le
formiche che spostano
uova e il vento che
muove le foglie,
secondo Boyle

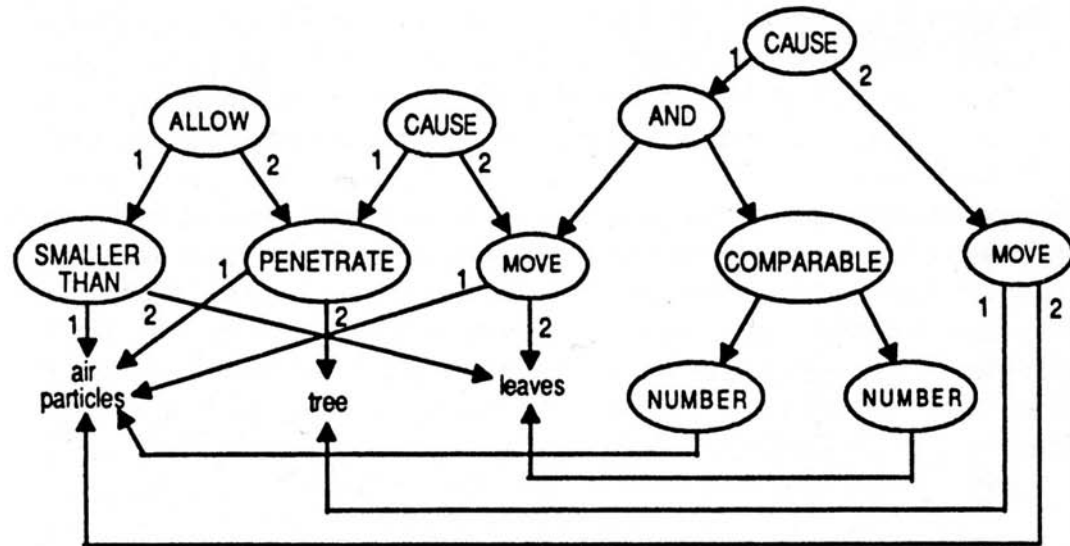
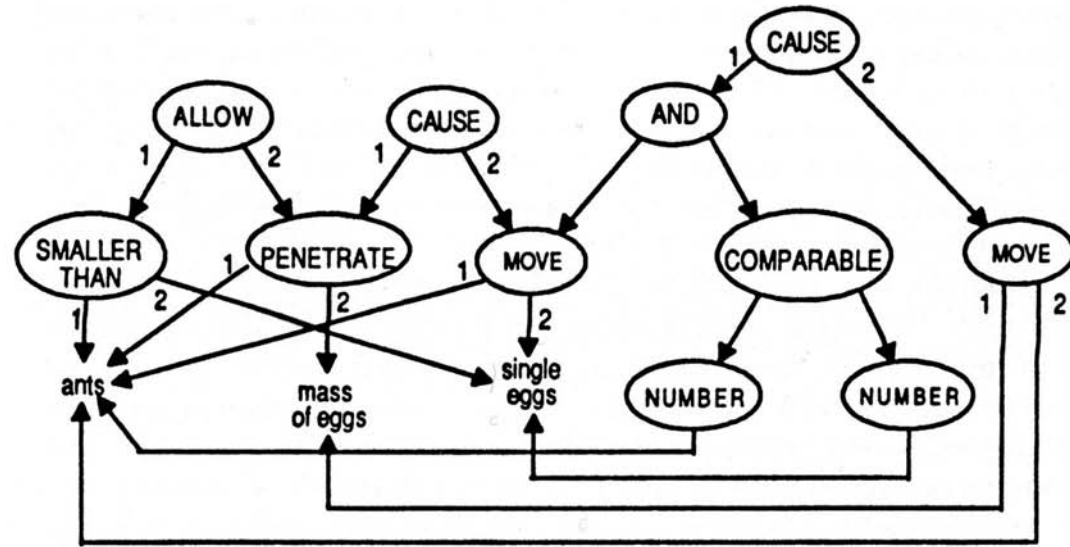


Figure 20.3. Boyle's analogy: the common relational structure for ants moving eggs and wind blowing leaves.

alcune analogie nella storia della scienza

- **vortici molecolari rotanti nello spazio e campo magnetico (Maxwell)**
- **carte da gioco e tavola periodica (Mendeleev)**
- **ottave del pianoforte e tavola periodica (John Newlands)**
- **albero dei viventi e albero genealogico (Darwin)**
- **anelli di fumo e anello benzenico (Friedrich August Kekule)**
- **sogni e pittogrammi o geroglifici (Freud)**
- **computer e fisiologia del cervello**
- **fisiologia del cervello e computer**

Un rifiuto totale dell'uso delle analogie nella scienza è alla base del positivismo ottocentesco, ripreso nella fisica operativa di Bridgman, che mirava a una costruzione della fisica completamente basata sull'osservazione e su concetti definibili puramente mediante procedure empiriche.

Tali progetti sono falliti e ora i filosofi della scienza accettano come dato di fatto la necessità di referenti teorici non rimandabili all'osservazione per costruire anche le più semplici teorie fisiche e prendono atto del ruolo importante delle metafore nell'evoluzione delle discipline scientifiche.

Einstein sviluppò una teoria di livelli o stratificazioni del sistema scientifico, in cui le discontinuità fra gli strati possono venire superate mediante una qualche sorta di processo creativo a tentoni, spesso risolto facendo ricorso a metafore.

Nella ricerca di unità logica, lo scienziato teorico è portato progressivamente da un primo livello a uno strato successivo e via via a livelli sempre più alti, ciascuno caratterizzato da una maggiore parsimonia di concetti e relazioni, in particolare di concetti direttamente connessi con l'esperienza.

I principi della scienza non sono astrazioni dalla realtà immediata, ma un sistema di simboli generato dall'immaginazione creativa dello scienziato e mediato da linguaggi ricchi di connotazioni metaforiche.

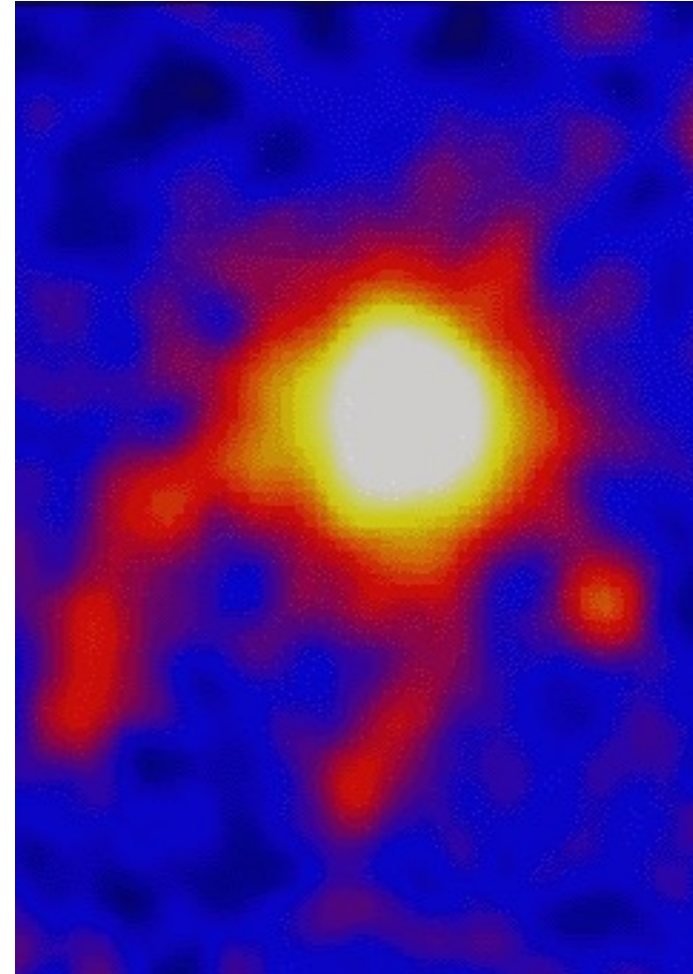
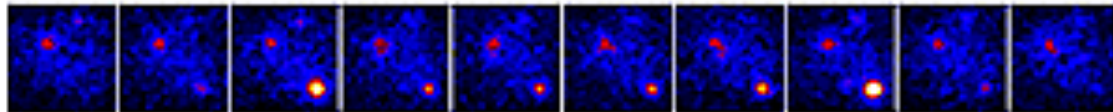
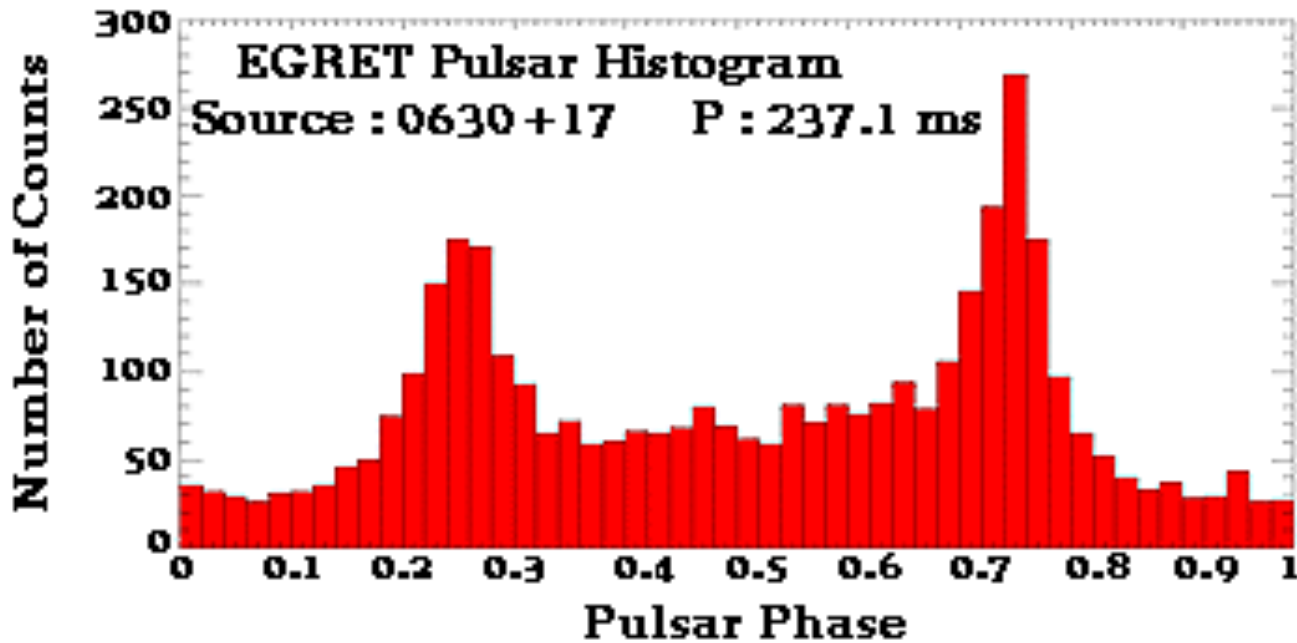
Gli scienziati costruiscono immagini visuali del particolare fenomeno su cui stanno lavorando come se queste esistessero veramente su una scala accessibile alle impressioni sensoriali, anche quando la struttura interna di tali sistemi è in principio inaccessibile alla percezione diretta.

gheminga

▷ metafora per Beppo Occhialini

geminga (pronuncia “gheminga”)

▷ denominazione tecnica di una pulsar sorgente cosmica di raggi X



modifica della valenza semantica del linguaggio corrente in terminologia scientifica

campo

**in generale è un'area di terreno libera da alberi o edifici;
il termine usato da solo può anche indicare un terreno
coltivato e il campo di battaglia o l'accampamento o
campo di esercitazioni**

- ▷ metafora per Faraday**
- ▷ termine tecnico specifico nella teoria
elettromagnetica di Maxwell**
- ▷ termine tecnico universale in Einstein**

onda

- ▷ **metafora per Cartesio**
 - ▷ **modello per Huygens**
 - ▷ **termine tecnico per Maxwell**
 - ▷ **metafora per de Broglie**
 - ▷ **formalismo matematico per Schrödinger**
 - ▷ **termine tecnico per Born**
 - ▷ **metafora nella teoria della gravitazione**
 - ▷ **termine tecnico nella relatività generale**
- * onde luminose: forzatura dell'etere come substrato**

onde in fisica classica

onde d'acqua	suono	luce
moto particelle d'acqua	moto di gong, corde	fiamma in moto
riflessione	eco	riflessione da specchi
diffrazione	superamento di ostacoli	diffrazione da fenditure
ampiezza	intensità	luminosità
frequenza	altezza	colore
mezzo: acqua	mezzo: aria	mezzo: etere
densità acqua	densità aria	densità etere
elasticità acqua	elasticità aria	elasticità etere
equazione	equazione	equazione
invarianza galileana	invarianza galileana	invarianza di Lorentz

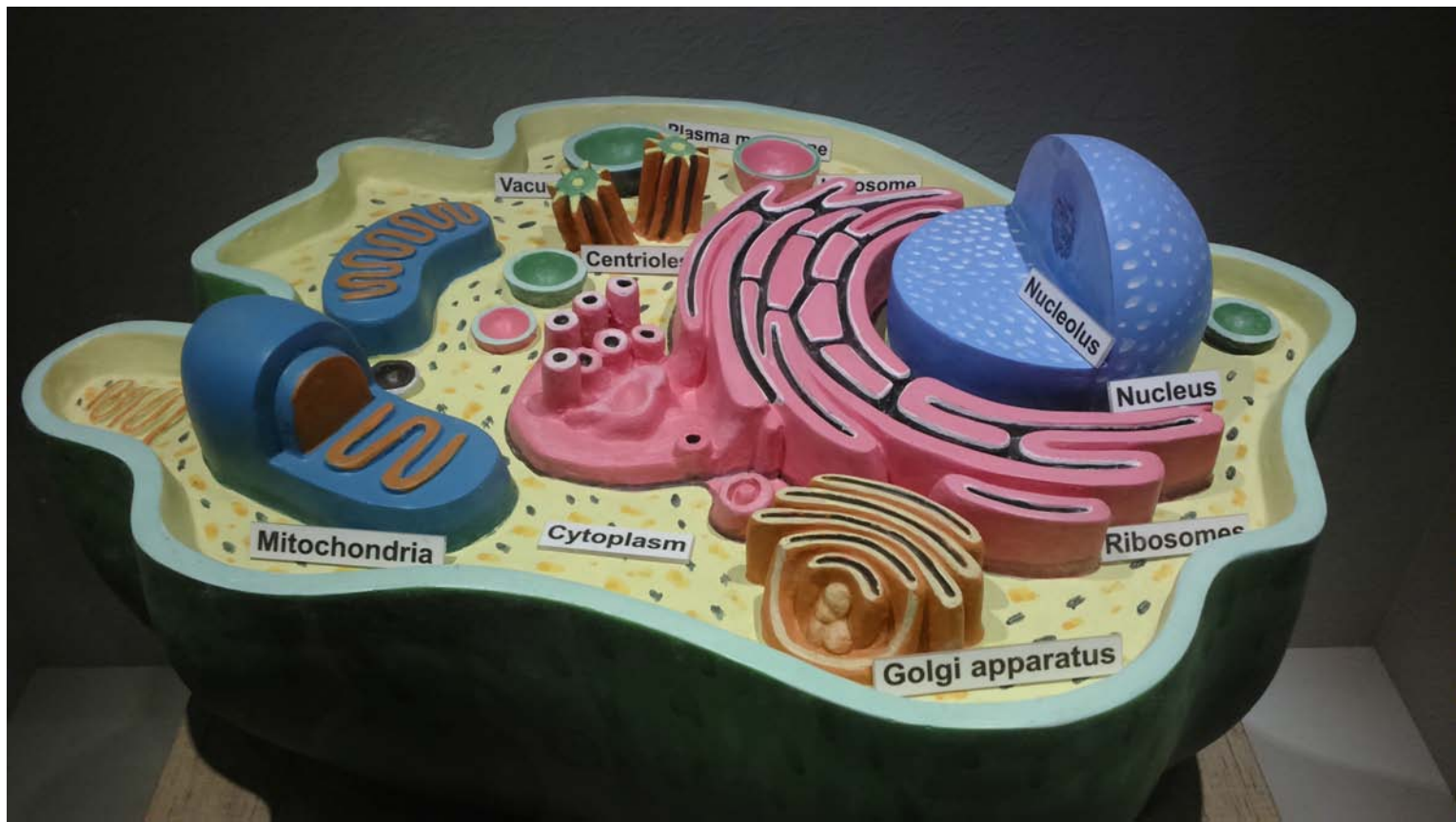
ciò che ondulazioni concentriche e onde sonore hanno in comune è solo ed esclusivamente il formalismo matematico



SCIENCEPHOTOLIBRARY

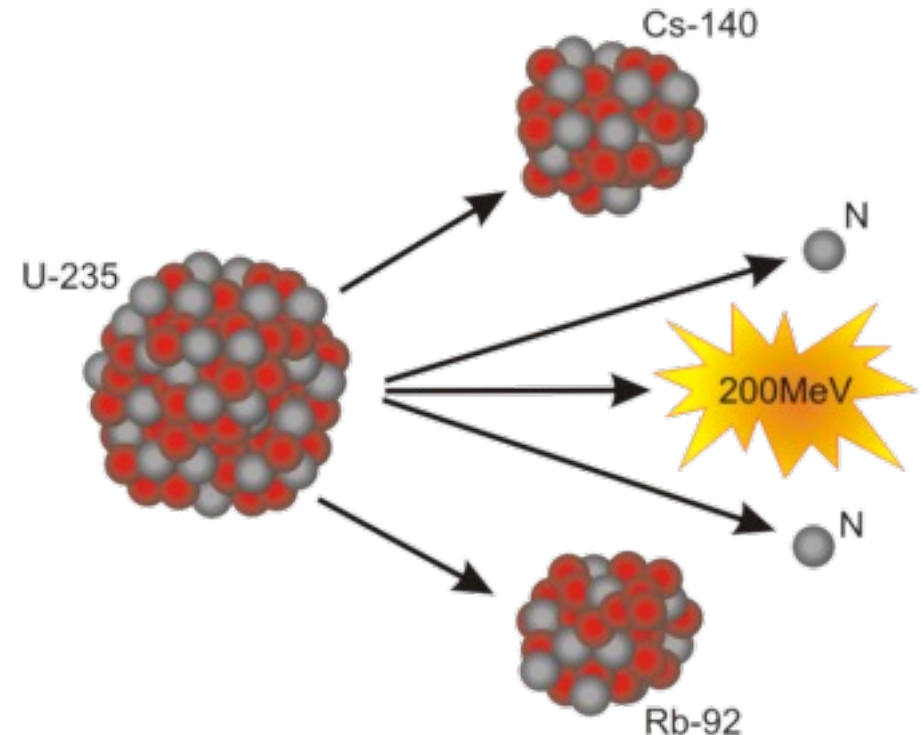
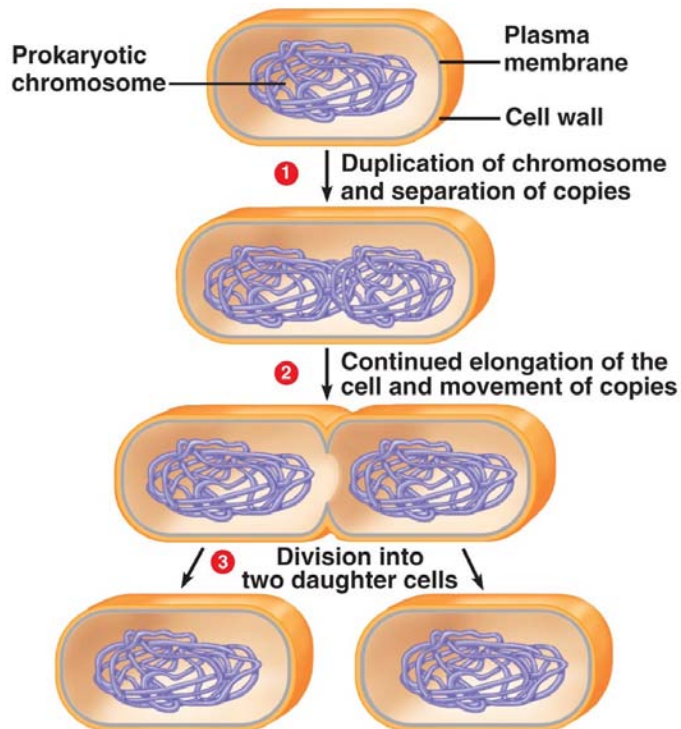
cellula

- ▷ **metafora biologica per Hook (1665)**
- ▷ **modello per Schleiden (1838) e Schwann (1839)**
- ▷ **termine tecnico della biologia da Hertwig (1892)**



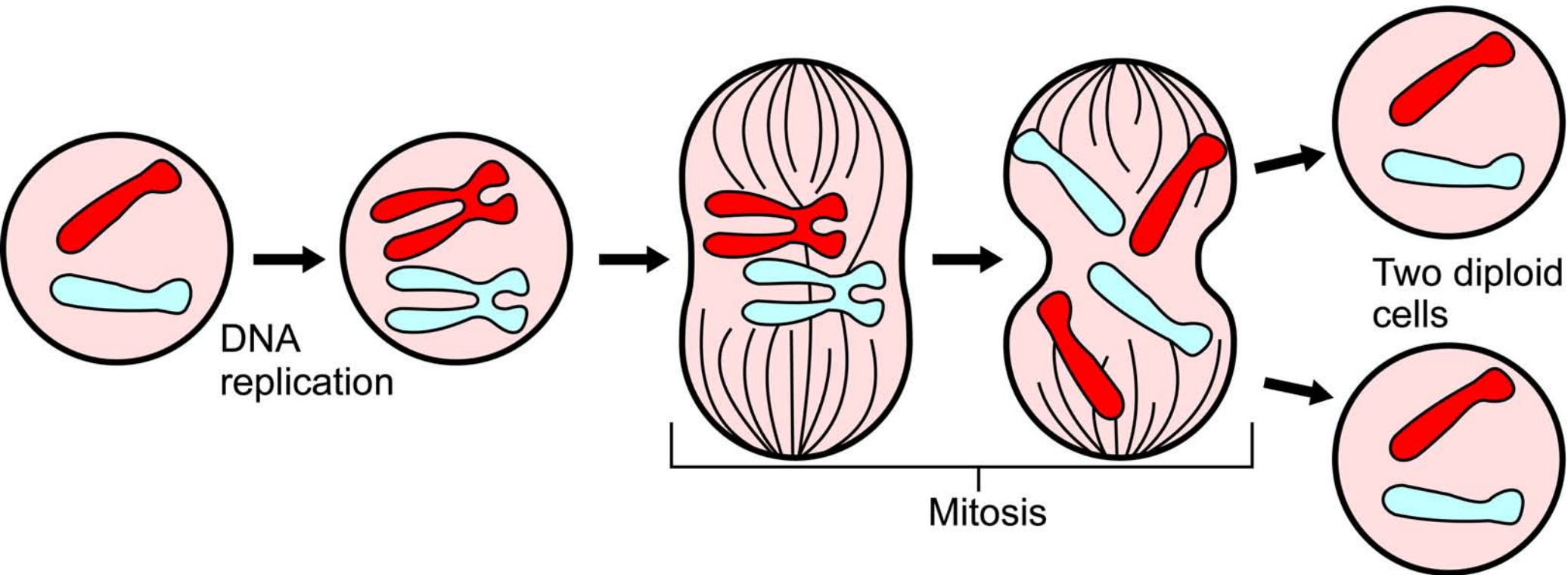
fissione

- ▷ metafora nella biologia (1819)
- ▷ termine tecnico della biologia (1855)
- ▷ metafora “biologica” della fissione nucleare per Lise Meitner
- ▷ termine tecnico della fisica per Bohr-Wheeler



mitosi

- ▷ metafora per Walther Fleming (1882) dal greco μίτος (filo) per l'aspetto filamentoso del DNA
- ▷ termine tecnico della biologia per un processo di duplicazione cellulare



simmetria

- ▷ **termine tecnico pitagorico e platonico nel senso di “commensurabile”**
- ▷ **metafora per “coerenza interna” e valore estetico per Vitruvio**
- ▷ **metafora nella scienza nel Rinascimento**
- ▷ **termine tecnico matematico del “programma di Erlangen” di Felix Klein (1872)**
- ▷ **metafora nella cristallografia**
- ▷ **termine tecnico nella fisica da Einstein in poi**

la simmetria opera a più livelli differenti

atomo

- ▷ **ente indivisibile nella tradizione degli atomisti
“duri e puri”**
- ▷ **termine tecnico della tradizione della
“filosofia della natura” e dei chimici dell’ottocento**
- ▷ **metafora per Perrin, Nagaoka, Thomson e Rutherford
che danno una struttura interna all’“atomo” dei chimici**
- ▷ **termine tecnico della fisica nella teoria di Bohr**

impieghi multipli di una metafora nella stessa disciplina: il *campo* in matematica

Il termine *campo* è usato nelle varie parti della matematica, spesso con opportune qualificazioni, a volte anche da solo:

- ▷ in topologia è usato come equivalente di insieme aperto (cioè non contenente la propria frontiera)**
- ▷ nella teoria delle funzioni di variabili reali o complesse il campo equivale a dominio o insieme di definizione**
- ▷ in algebra è una struttura su cui sono definite due operazioni aventi tutte le proprietà dell'addizione e della moltiplicazione tra numeri reali**

metafore concorrenti nella stessa disciplina: *campo/corpo* in algebra

- ▷ La struttura algebrica che in italiano si chiama “campo” è stata introdotta da Richard Dedekind (1831-1916) col nome di *Zahlenkörper* (“corpo” di numeri) nelle sue lezioni del 1858 e il termine *Körper* entrò in uso comune nei decenni successivi
- ▷ L’americano Eliakim Hastings Moore (1862-1932) fu il primo a usare la parola inglese *field* (“campo”) nel dicembre 1893 per descrivere la stessa struttura.
- ◆ Il mondo matematico si divide semanticamente in due universi, quello del “corpo” e quello del “campo” ereditati dalla scuola tedesca o anglofona; in entrambi i casi i due termini sono utilizzati come termini tecnici della matematica al di là di possibili portate metaforiche.

Inglese	field	Tedesco	Körper
Italiano	campo	Francese	corps
Russo	алгебраическое поле	Spagnolo	cuervo
	alghebraicescoe pole	Portoghese	corpo
Giapponese	代数领域	Olandese	lichaam
	daisū fīrudo	Svedese	kropp
Cinese	代数领域		
	dàishù lǐngyù	Danese	legeme
		Norvegese	kropp
Islandese	svið	Finno	kunta

manca di metafore

Nel caso dei sistemi microscopici non si è trovata una metafora soddisfacente a caratterizzare il loro comportamento, che in certe condizioni presenta analogie con i fenomeni ondulatori e in altre con i processi corpuscolari.

Ora noi sappiamo come si comportano gli elettroni e la luce. Ma come possiamo descriverlo? Se dico che si comportano come particelle dò un'idea errata; ma lo stesso se dico che si comportano come onde. Si comportano in realtà nel loro modo inimitabile, che tecnicamente si può dire un modo quanto-meccanico. Si comportano in un modo come nulla che si sia visto prima. La nostra esperienza con le cose viste prima è incompleta. Il comportamento delle cose su una scala estremamente piccola è semplicemente differente ... C'è almeno una semplificazione: gli elettroni si comportano esattamente nello stesso modo dei fotoni: entrambi sono bizzarri ma esattamente nello stesso modo.

Richard Feynman

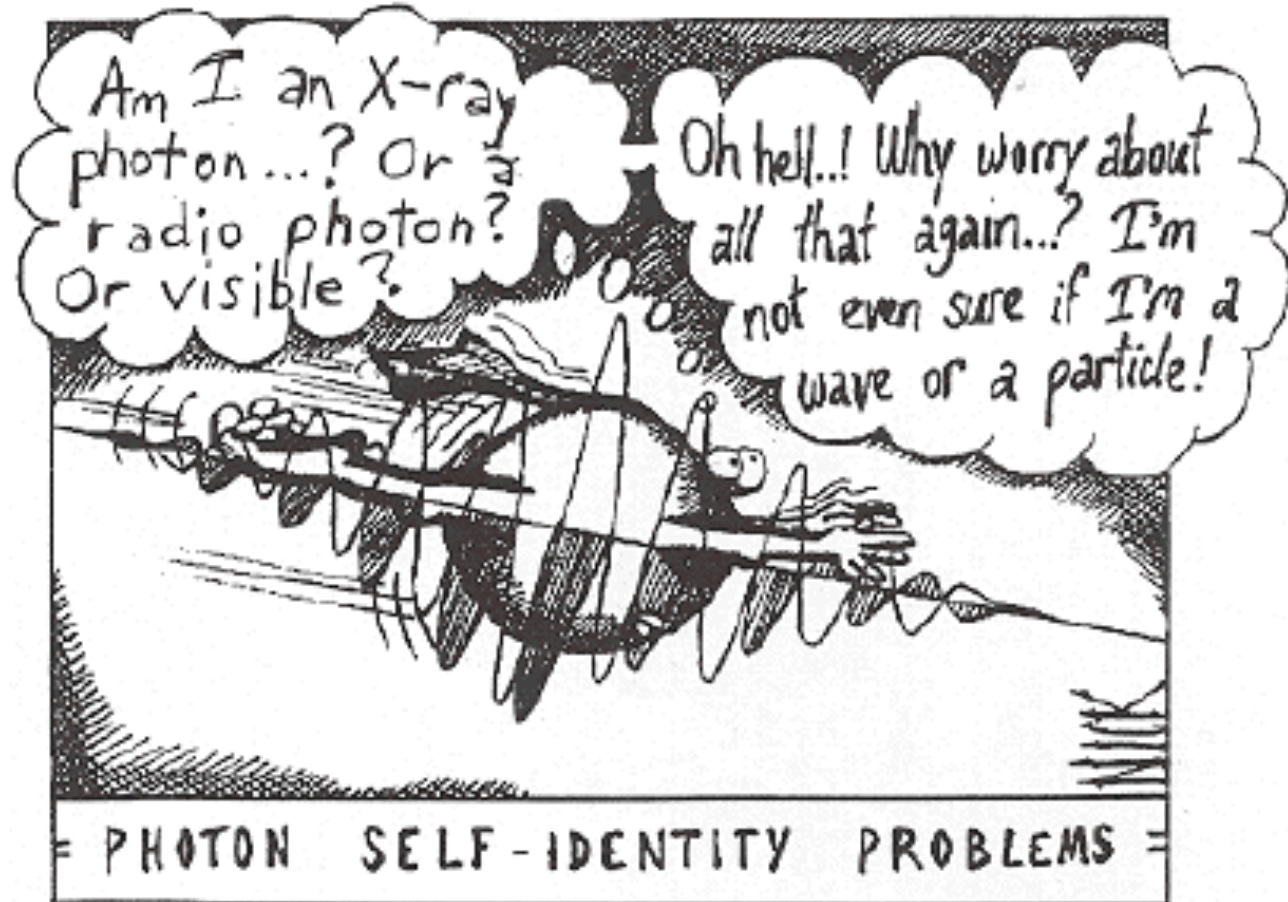
aspetto inquietante

status ontologico della radiazione luminosa:

doppia natura contraddittoria

▷ **onde elettromagnetiche**

▷ **quanti di luce come particelle**



Per capire il ruolo delle metafore nella prassi e nello sviluppo scientifici conviene formalizzare il concetto di metafora.

Vanno individuati due sistemi o situazioni: il sistema “primario” e il sistema “secondario”. Un uso metaforico del linguaggio nel descrivere il sistema primario consiste nel trasferirvi una parola o più parole normalmente usate in connessione con il sistema secondario.

La metafora opera trasferendo le implicazioni e le idee associate al sistema secondario a quello primario. Queste selezionano, mettono in evidenza o sopprimono le caratteristiche del sistema primario; ne mettono in evidenza aspetti nuovi; il sistema primario è “descritto attraverso” la struttura del sistema secondario.

Mary Hesse

dalla metafora al modello

In una teoria scientifica il sistema primario è il dominio dell'*explanandum*, descritto nel linguaggio osservativo; il secondario è un *modello* del sistema, descritto con il linguaggio osservativo o con il linguaggio di una teoria familiare, sulla quale è costituito il modello:

- ▷ il suono (sistema primario) si propaga con moto ondulatorio (preso da un sistema secondario)
- ▷ i gas (sistema primario) sono collezioni di particelle solide che si muovono in modo casuale (sistema secondario)

Nei contesti scientifici sia il sistema primario che quello secondario possono essere altamente organizzati da reti di leggi naturali.

Nella scienza i modelli, come le metafore, sono introdotti allo scopo di comunicare qualcosa.

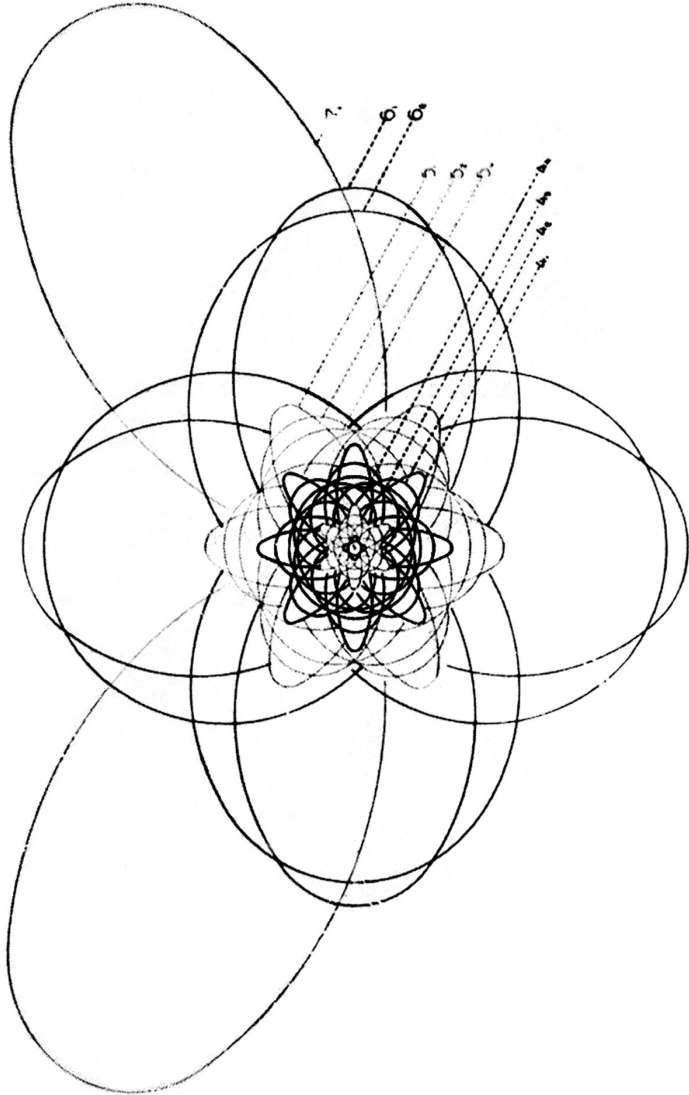
Se qualche scienziato sviluppa una teoria utilizzando un modello, non lo considera una forma di linguaggio privato, ma lo concepisce come una componente della sua teoria.

Né lo scienziato può, o ha bisogno, di esplicitare tutte le idee associate al modello che utilizza; altri ricercatori “afferrano” le implicazioni del modello — infatti a volte considerano insoddisfacente la teoria proprio perché alcune implicazioni che chi ha introdotto il modello non ha analizzate, o neppure concepite, risultano empiricamente false.

I modelli, come le metafore, presentano analogie fra il primario e il secondario, ma anche sostanziali diversità:

- **proprietà del secondario valide anche nel primario sono *analogie positive* del modello**
- **proprietà del secondario che non appartengono al primario sono *analogie negative* del modello**
- ***analogie neutre*: un aspetto importante dell'uso dei modelli nella scienza è costituito dal fatto che vi sono in genere delle proprietà del modello di cui non si sa ancora se rappresentino delle analogie positive o negative; sono proprio queste le proprietà più interessanti, perché permettono di compiere nuove predizioni.**

il modello copernicano del sistema solare e il modello atomico nucleare



il principale elemento relazionale è la struttura causale data dalla forza centrale

relazioni significative in analogia positiva

elementi: sole, pianeti

nucleo, elettroni

attrazione: fra sole e pianeti

fra nucleo e elettroni

rapporto di massa: sole >> pianeti

nucleo >> elettroni

moto: pianeti attorno al sole

elettroni attorno al nucleo

relazioni non significative

rapporto di temperatura: sole >> pianeti

interazione fra pianeti: sempre attrattiva

struttura dei pianeti: tutti differenti

presenza di satelliti per i pianeti

L'analogia fra un sistema planetario e il modello atomico permette di individuare immediatamente differenze essenziali fra i due sistemi:

I moti dei corpi in un sistema planetario, anche se obbediscono alla legge generale di gravitazione, non saranno completamente determinati da questa legge da sola, ma dipenderanno in larga parte dalla storia precedente del sistema... Se un giorno un corpo estraneo abbastanza grande dovesse attraversare il nostro sistema solare, noi dovremo aspettarci fra gli altri effetti che da quel giorno la lunghezza dell'anno sia differente dal valore attuale.

Nel caso degli atomi la situazione è completamente diversa. Le proprietà definite e immutabili degli elementi richiedono che lo stato di un atomo non possa subire cambiamenti permanenti a causa di azioni esterne. Non appena l'atomo è lasciato di nuovo a se stesso, le sue particelle costituenti devono muoversi in un modo completamente determinato dalle cariche elettriche e dalle masse delle particelle.

***La cruciale differenza
dinamica fra i due sistemi
impone per la descrizione
degli atomi il superamento
della fisica classica e il
ricorso alla teoria dei
quanti***

Niels Bohr 1913



metafora scientifica felice

- **è comprensibile**
- **crea analogie con altre discipline, permettendo una “fertilizzazione incrociata”**
- **l’uso semantico non entra mai in conflitto con il senso empirico e la notazione formale**
- **è coerente matematicamente**
- **possiede potere predittivo**
- **suggerisce una rappresentazione iconica**

metafora felice: la legge di gravitazione

**analogia fra la mela che cade
dall'albero in terra e la Luna che
“cade” sulla Terra**

- si estende ai pianeti che “cadono”
sul Sole**
- porta alla legge universale e alla
formulazione matematica**
- spiega dinamicamente le leggi di
Keplero**



metafora felice: la macchina termica di Sadi Carnot (1824)

analogia fra l'acqua che cade in una cascata e il calore che passa da un serbatoio caldo a uno freddo in una macchina termica

- definisce il ciclo termico ideale
- porta al secondo principio della termodinamica
- contribuisce alla definizione del concetto di energia e al principio di conservazione dell'energia

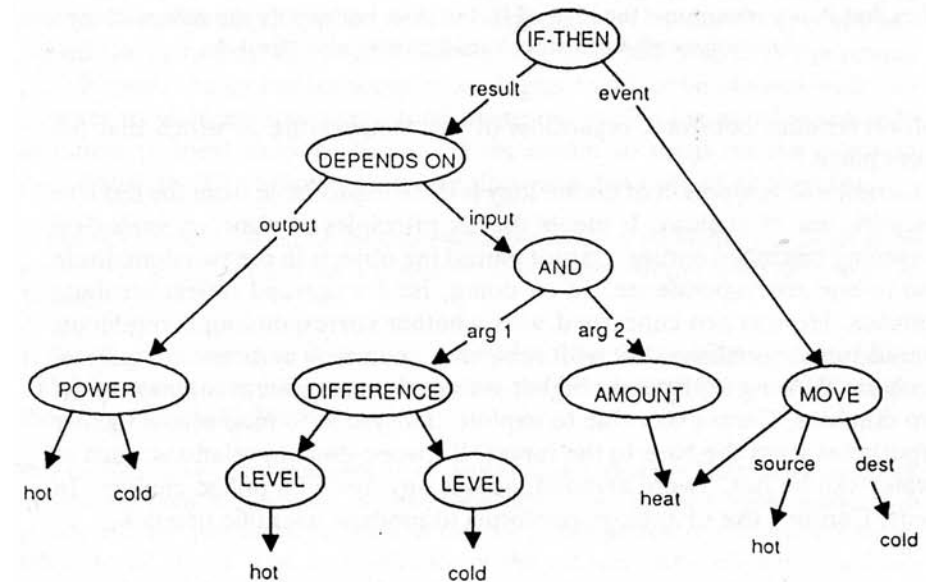
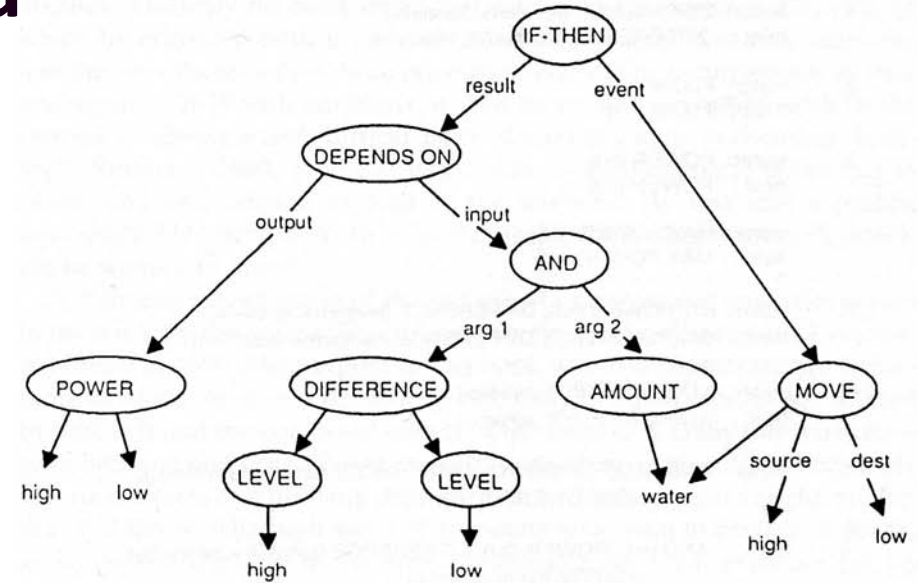


Figure 20.1. Carnot's analogy: the common relational structure for water and heat.

una metafora “felice” in fisica e chimica: lo *spin* dei sistemi microscopici

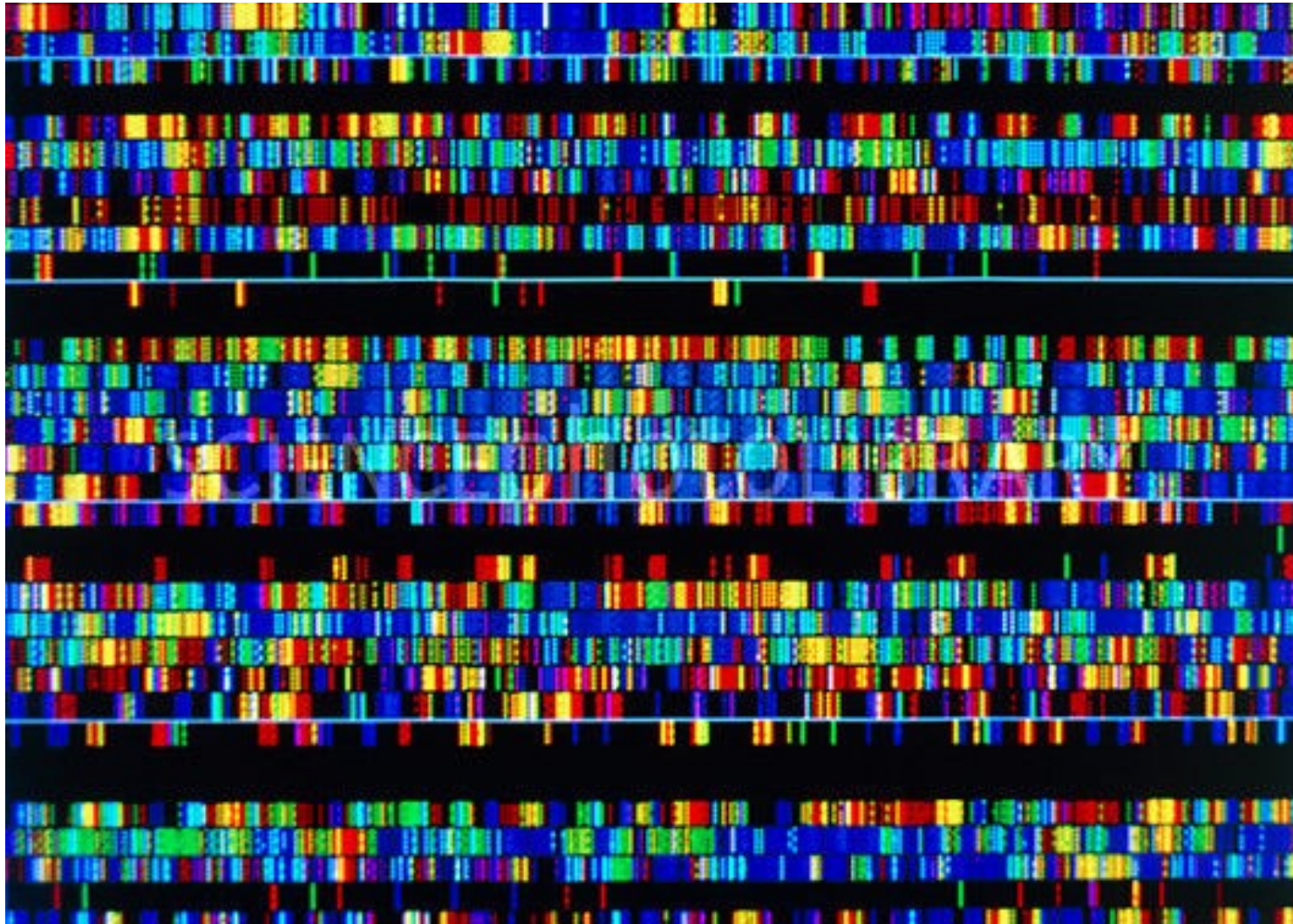
una grandezza senza corrispondenza classica
associata metaforicamente
a una “rotazione” intrinseca

- l’uso semantico non entra mai in conflitto con il senso fisico e la notazione formale
- coerenza matematica
- spiegazione di fenomeni non compresi
- spiegazione del comportamento statistico dei microsistemi
- previsione di fenomeni nuovi



la doppia elica

- **contesto scientifico: la struttura molecolare dei geni**
- **problema specifico: struttura e funzioni del DNA**





Rosalind Franklin accoglie la metafora proposta da Schrödinger del codice genetico come un cristallo aperiodico e studia il DNA con tecniche cristallografiche

Molecular structure of nucleic acids

J.D. Watson, F.H.C. Crick, *Nature* 25 April 1953

introducono l'acronimo DNA per l'acido deossiribonucleico

- questa struttura ha *due catene elicoidali*, entrambe con lo stesso asse
- le due catene sono collegate da una diade di basi ortogonali all'asse
- le basi sono adenina, timina, citosina e guanina (A, T, C, G)
- gli accoppiamenti nelle diadi sono fissi



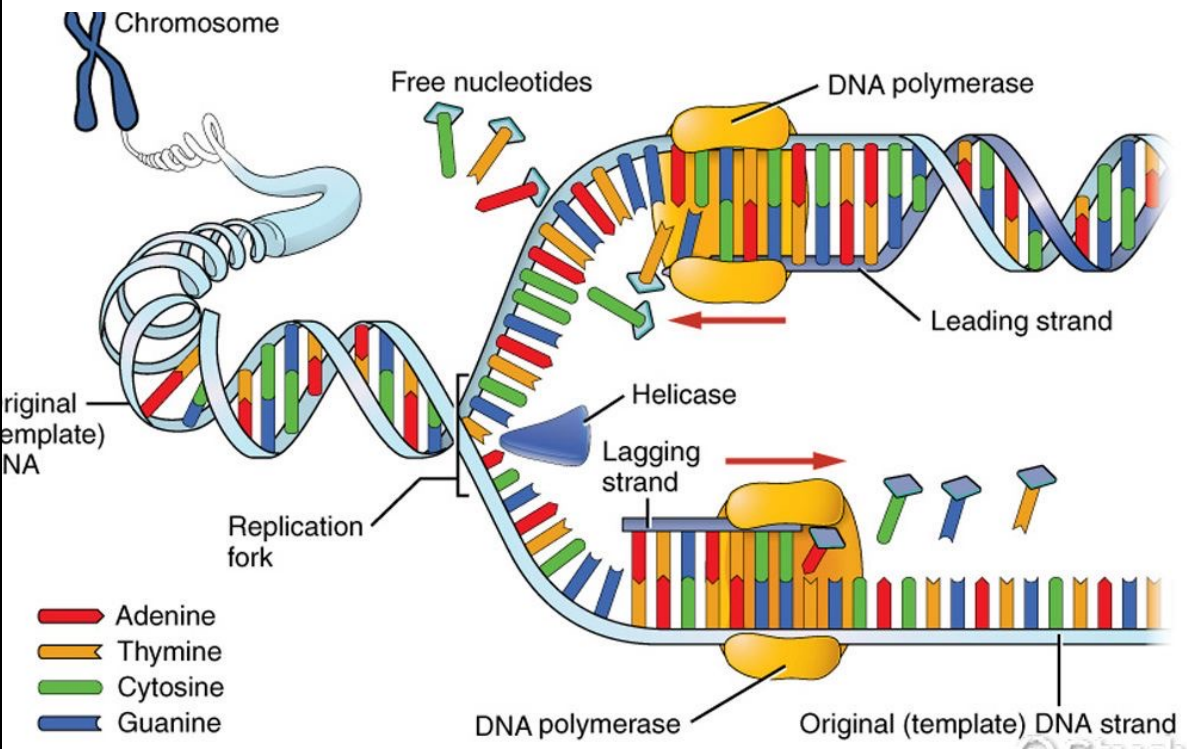
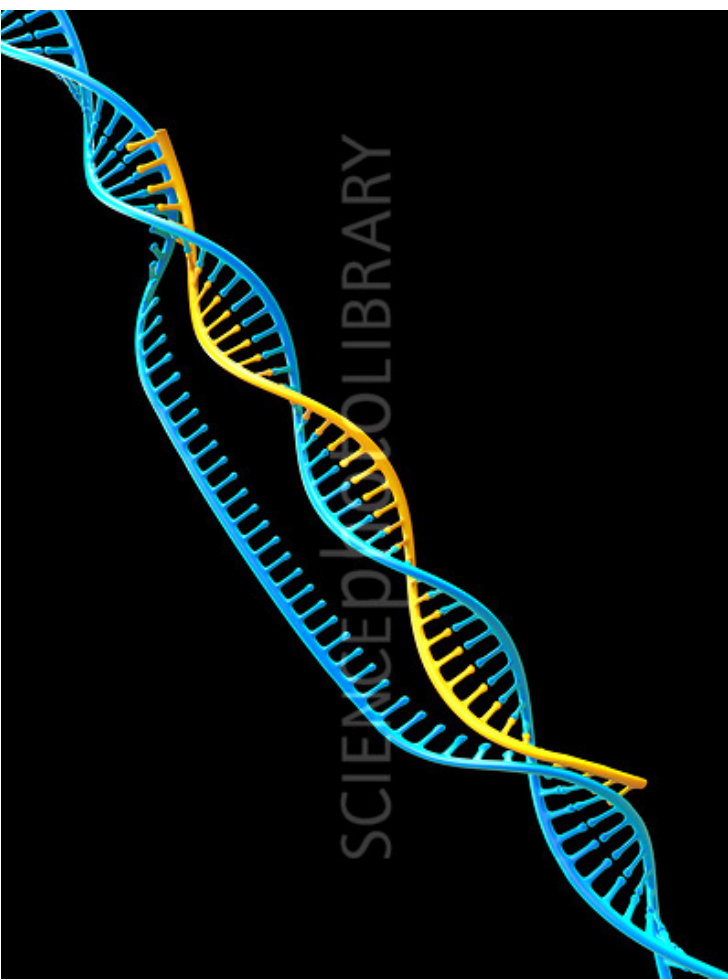
una metafora felice

- nasce come struttura geometrica
- permette l'individuazione del meccanismo di copiatura del DNA
- agevola la comunicazione fra biologi
- permette rappresentazioni grafiche di processi biologici
- entra nell'immaginario comune
- icona culturale del XX secolo
- ispiratrice di filosofi e artisti



This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rods the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis

it has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material



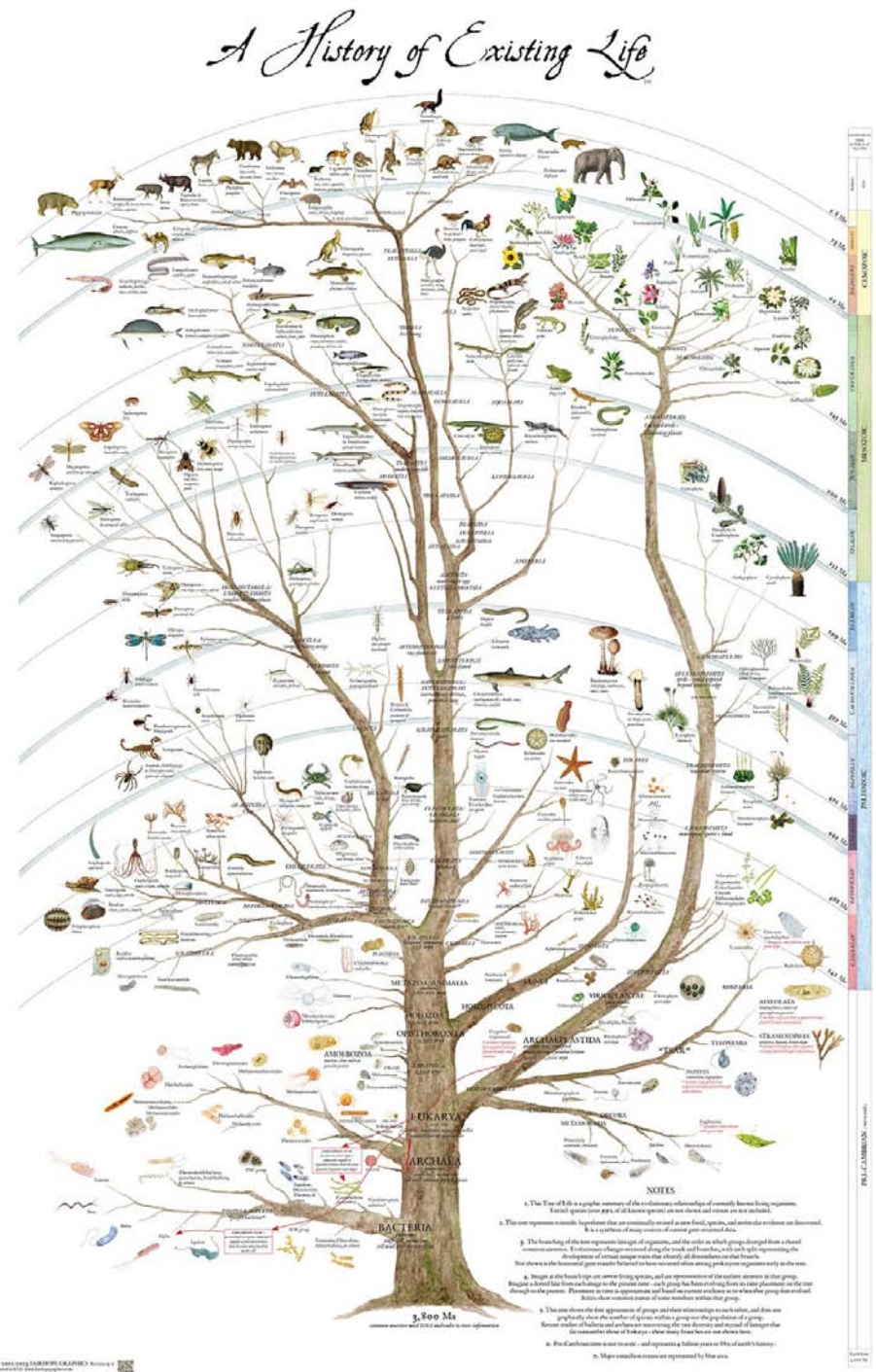
metafora infelice

- **arbitrarietà della scelta**
- **la simbologia scompare nella formulazione matematica**
- **inconsistenza interna**
- **conseguenze incongruenti**
- **difficile estendere l'analogia**
- **inconsistenza con aspetti fisici**
- **interferenza con aspetti culturali e sociali**

metafora infelice: l'albero della vita

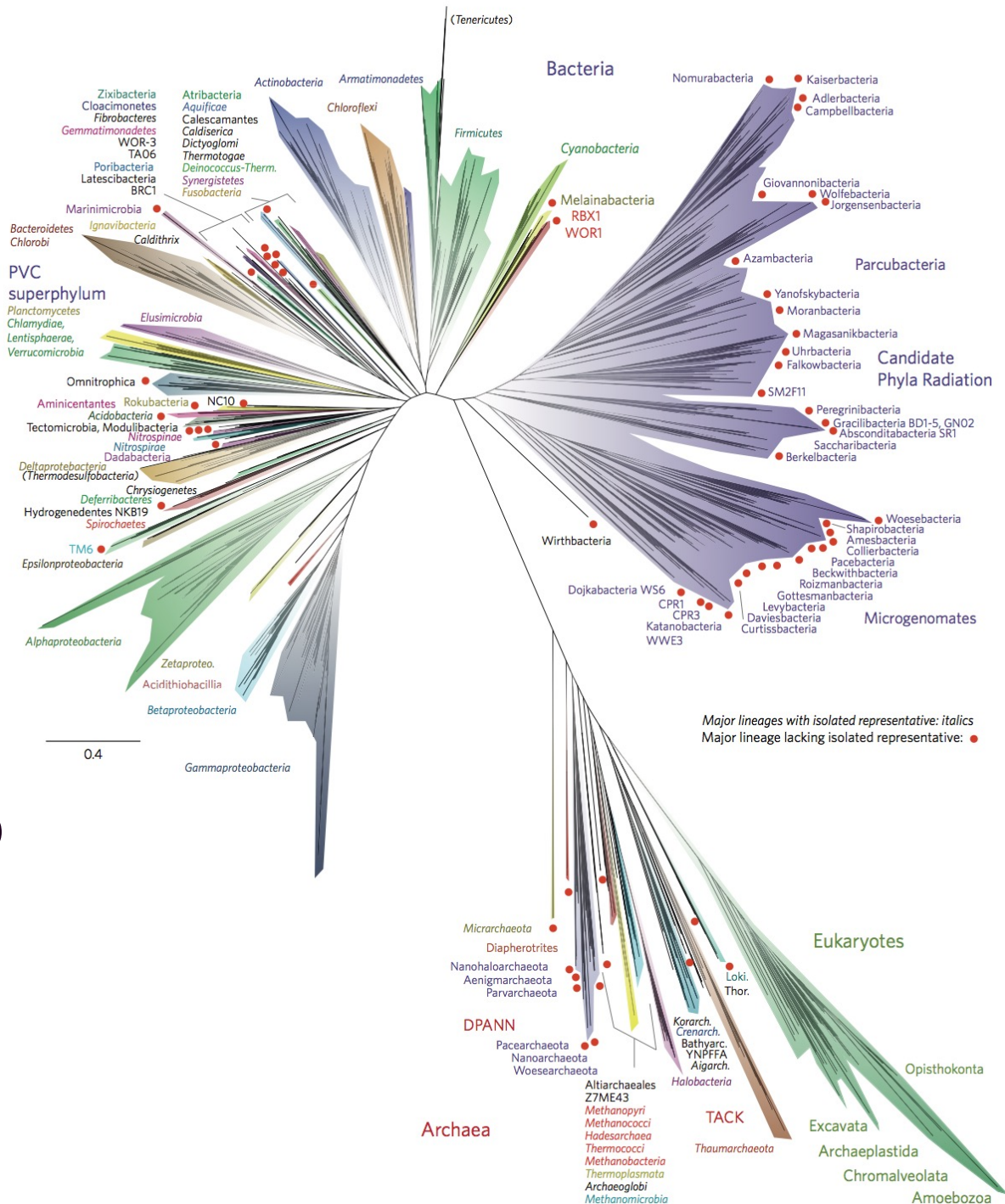
The affinities of all the beings of the same class have sometimes been represented by a great tree. I believe this simile largely speaks the truth.

Charles Darwin, 1859



metafora infelice:
 l'albero della vita
 suggerisce l'idea
 di un'unica linea
 filogenetica di tutti
 i sistemi biologici

meglio un "cespuglio"
 di archea, batteri e
 eucarioti, che evolvono
 in modo indipendente



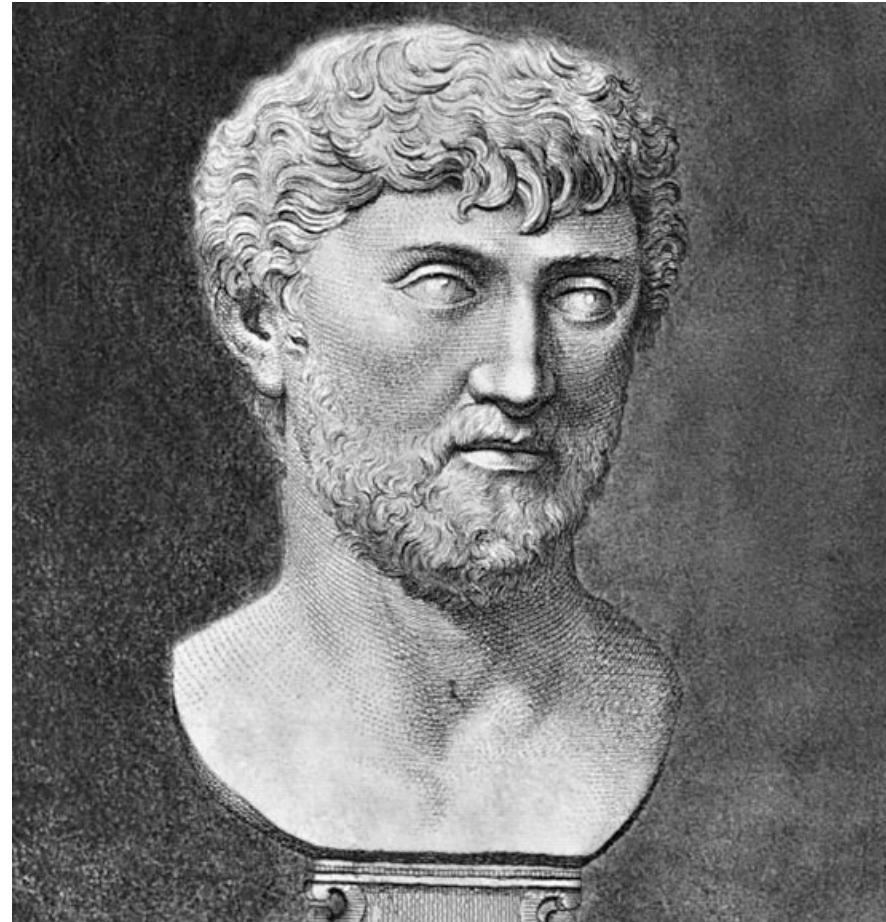
una metafora infelice in fisica: il colore dei quark

- problema: la carica della forza nucleare “forte” ha una natura ternaria
- le particelle osservabili sono neutre rispetto a tale carica
- scelta la metafora “colore” perché ci sono tre colori fondamentali e la combinazione dei tre colori dà il bianco (colore “neutro”)
- arbitrarietà della scelta analogica
- arbitrarietà nell’attribuzione specifica
- i colori dei quark cambiano continuamente:
 - ▷ il colore non è una grandezza osservabile
 - ▷ il colore non è misurabile
- la simbologia scompare nella formulazione matematica (gruppo SU3)



*Proinde colore cave contigas semina rerum,
ne tibi res redeant ad nilum funditus omnes
Nullus enim color est omnino materiai corporibus,
neque par rebus neque denique dispar.*

Lucrezio



Metafore nella comunicazione della scienza

Gli aspetti metaforici e non esplicitabili del linguaggio sono alla base della disseminazione nella società del significato delle acquisizioni della scienza

La scienza cura l'ignoranza



La divulgazione scientifica fa grande uso, e spesso abuso, di metafore, stretta com'è fra le problematiche scientifiche sempre più lontane dall'esperienza quotidiana e il ridotto alfabetismo scientifico della maggioranza dei destinatari della comunicazione.

Il problema è reso ulteriormente complesso dalle metafore introdotte dagli stessi scienziati e passate nel patrimonio della comunicazione scientifica.

Pericoloso trasferire immediatamente al pubblico le metafore sviluppate degli scienziati nella fase creativa.

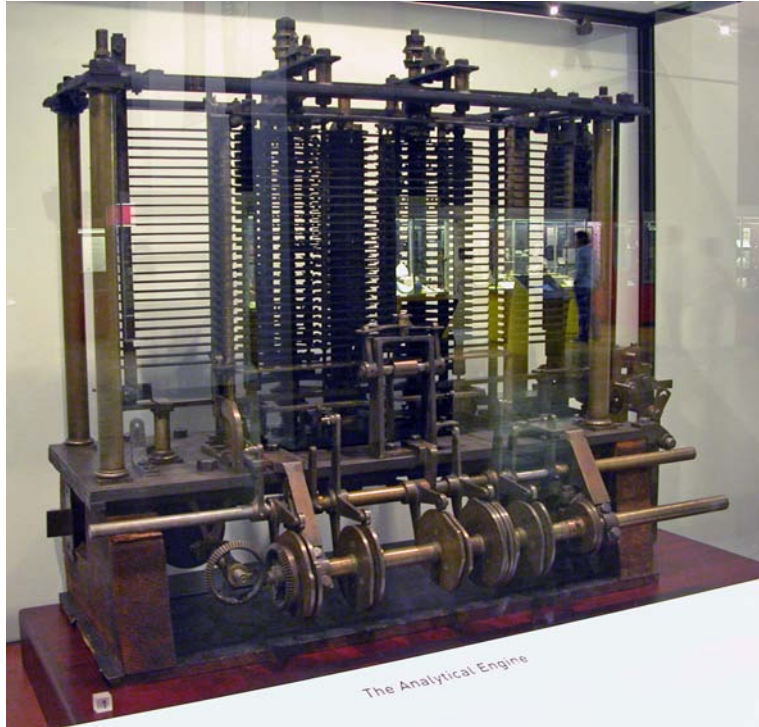
Tali metafore non portano con sé una chiara demarcazione dell'area di legittimità: sono strumenti efficaci per gli scienziati, ma potenziali fonti di errore per gli studenti e il pubblico.

Gli scienziati di frontiera, ove vengono sviluppate la terminologia e le nuove immagini, parlano soprattutto con altri scienziati al loro livello di comprensione: per questo il loro linguaggio esce dal regno del linguaggio naturale con le sue proprietà.

La differenza di linguaggio riflette in realtà una diversa visione del mondo, per cui non si tratta solo di un problema di traduzione.

Senza dare preminenza a un programma di adattamento di queste visioni del mondo, l'insegnamento e la divulgazione della scienza rischiano di restare del tutto superficiali.

la "macchina analitica" e il telaio Jacquard



la Macchina Analitica tesse funzioni algebriche come il telaio Jacquard tesse foglie e fiori

Ada Lovelace (Byron), 1837

Per capire meglio di che cosa si tratta, facciamo quattro passi nella relatività generale. In base a questa teoria la massa curva lo spazio-tempo, in modo simile a un oggetto che curva un lenzuolo su cui viene posto...

Se la materia in questione è in movimento, allora ci possiamo aspettare una perturbazione oscillatoria dello spazio-tempo, come le onde che increspano la superficie di uno stagno su cui si sposta un oggetto. Nel regno dello spazio-tempo, queste perturbazioni oscillatorie sono chiamate onde gravitazionali

Giovanni Spataro, Le scienze 11 febbraio 2016

La rilevazione diretta delle onde gravitazionali ha iniziato ad aprire una nuova finestra sull'universo, ma per poterla davvero spalancare serviranno decenni, se non secoli. La realizzazione di “telescopi gravitazionali” presenta infatti sfide tecnologiche estreme.

Un secolo fa, quando Albert Einstein per la prima volta aveva previsto l'esistenza delle onde gravitazionali - sottili increspature nello spazio-tempo prodotte da oggetti massicci che sfrecciano nel cosmo - aveva immaginato che non sarebbero mai state osservate. Anche se gli echi di lontane sinfonie celesti si propagano attraverso il tessuto profondo della realtà, Einstein pensava che le loro eteree armonie fossero destinate a rimanere inascoltate per l'eternità.

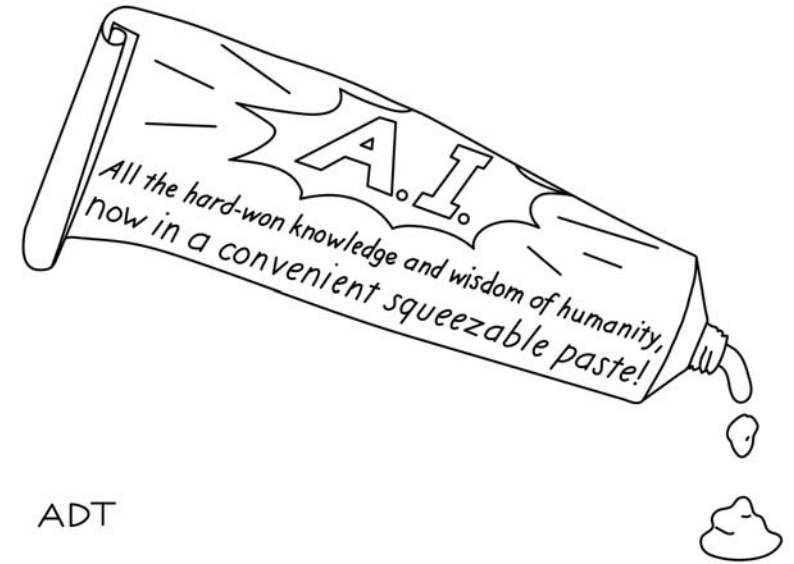
Lee Billings, Le Scienze 20 febbraio 2016

anche per presentare la stessa scienza si ricorre a metafore raggruppabili in quattro categorie:

- scienza e tecnologia come un costrutto, come un oggetto artigianale, un'opera d'arte, ecc.**
- scienza e tecnologia come processo sovranaturale**
- scienza e tecnologia come attività che allarga le frontiere della conoscenza**
- scienza e tecnologia come dualità di promessa e/o paura**

Le migliori metafore sono quelle che si riferiscono ad aspetti della vita quotidiana e che fungono da ponte tra il mondo astratto della scienza e il mondo tangibile dell'esperienza comune

AI intelligenza artificiale



Nelle metafore visive e testuali, i sistemi di AI sono rappresentati come simili a quelli umani, senza tener conto delle reali limitazioni tecnologiche.

Ciò pone difficoltà durature per la definizione della tecnologia anche poiché l'intelligenza umana è di per sé un concetto soggettivo e contestato. I tecnologi hanno da tempo riconosciuto questi limiti e tendono a preferire alternative più precise come "apprendimento automatico" o, semplicemente, "statistica".

metafore nella comunicazione del DNA

***a reality beyond metaphor: no mere tool devised by humans
has the complexity of representation found in the genome***

David Baltimore, 2000

La divulgazione del DNA ha molto beneficiato del potenziale estetico della sua struttura. Un senso di bellezza deriva dalla sottile combinazione delle forme rotonde della doppia elica e dalla sensazione di infinito suggerita dalle due lunghe catene di desossiribosio e acido fosforico unite a formare la struttura del sale.

I non esperti di biochimica potrebbero quindi associare a una molecola complessa una struttura visivamente piacevole e facile da ricordare.

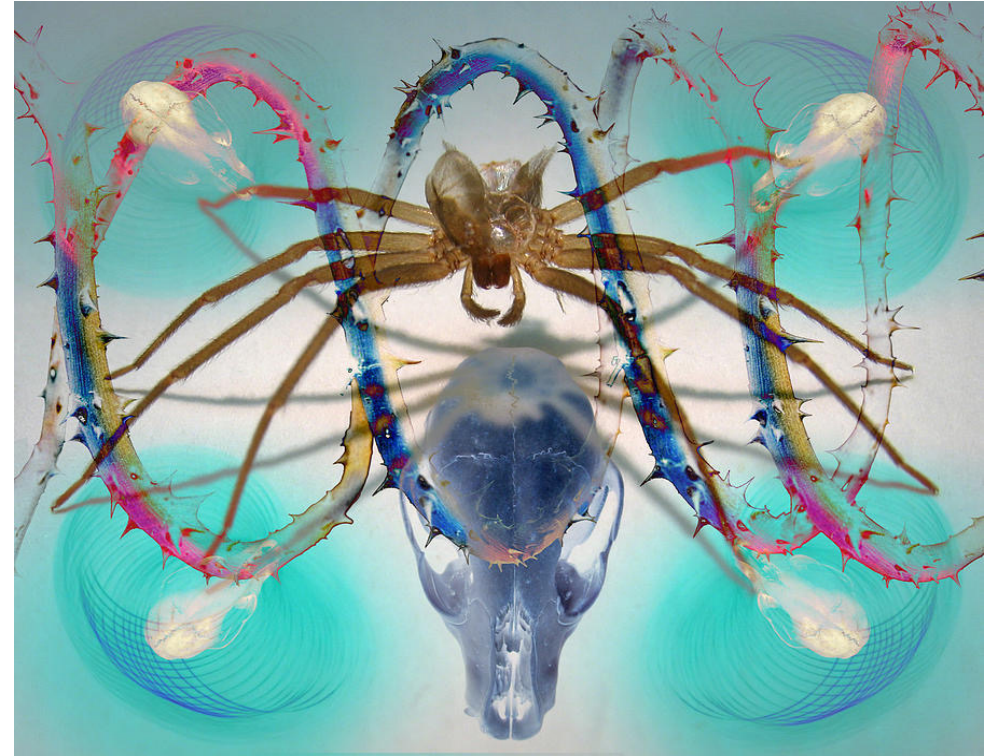
Salvador Dalí

Galacidalacidesoxyribonucleicacid, La escalera de Jacob, La estructura del ADN, Árabes aciddesoxiribonucleics, Paisaje de mariposa, El gran masturbador en paisaje surrealista con AND



metafore nella comunicazione del DNA

- blueprint
- chemical building block
- life-bearer molecule
- master molecule
- alphabet of life
- book of life
- computer code of life
- symphony of life
- sacred molecule
- philosopher stone
- user guide to build a
- living being
- Mona Lisa of modern science



- DNA: the web which spins the spider
- the language in which God created life

problemi nella comunicazione del DNA

Un divulgatore critico dovrebbe stare attento al rischio di presentare la genetica in modo deterministico, soprattutto in quei casi in cui tutto il comportamento umano e le caratteristiche del carattere (alcolismo, criminalità, aggressività, ecc.) possono sembrare guidati dal DNA, come se si potesse migliorare la società modificando solo una molecola in un laboratorio. La scienza e la tecnologia hanno bisogno di valori sociali e culturali e devono anche esprimere adeguatamente il contesto umano in cui si sviluppano. Scienziati e divulgatori dovrebbero continuare a ideare nuovi processi di divulgazione con una prospettiva critica per evitare eventi indesiderati, come quelli eccessivamente propagandistici, poco chiari o approcci deterministici, che cancellano o sminuiscono alcuni valori umani.

Troppo spesso nella divulgazione scientifica si cerca di ottenere attenzione o comprensione banalizzando metafore.

Ciò è tanto controproducente quanto non spiegare i confini propri delle metafore corrette.

In ogni caso la metafora ha limiti espliciti e impliciti, e poiché la metafora è sempre contingente al contesto, i suoi limiti cambiano con spostamenti del contesto.

le metafore vanno comprese:

CALLIMACO Io ho paura che costei non sia la notte mal coperta, e per questo fa l'orina cruda

NICIA Ella tien pure a dosso un buon coltrone; ma la sta quattro ore ad infilzar paternostri, innanzi che la se ne venghi a letto

Mandragola, II 6



**le metafore hanno valenza diversa in differenti contesti culturali:
coinvolgono l'immaginario, l'insieme dei significati associati in un ambito culturale al termine metaforico.**

- ▷ **Nel mondo anglosassone un “pig” è tipicamente “dirty, sloppy, willing to eat anything that’s placed before it” per cui “Sam is a pig” passa l’idea che Sam sia sporco, sciatto e ingordo**
- ▷ **In Italia a “maiale” [e in Francia a “cochon”] si associa certamente “sporco” [“sale”], ma soprattutto “sporcaccione” [“salaud”] piuttosto che “ingordo” [“glouton”]**

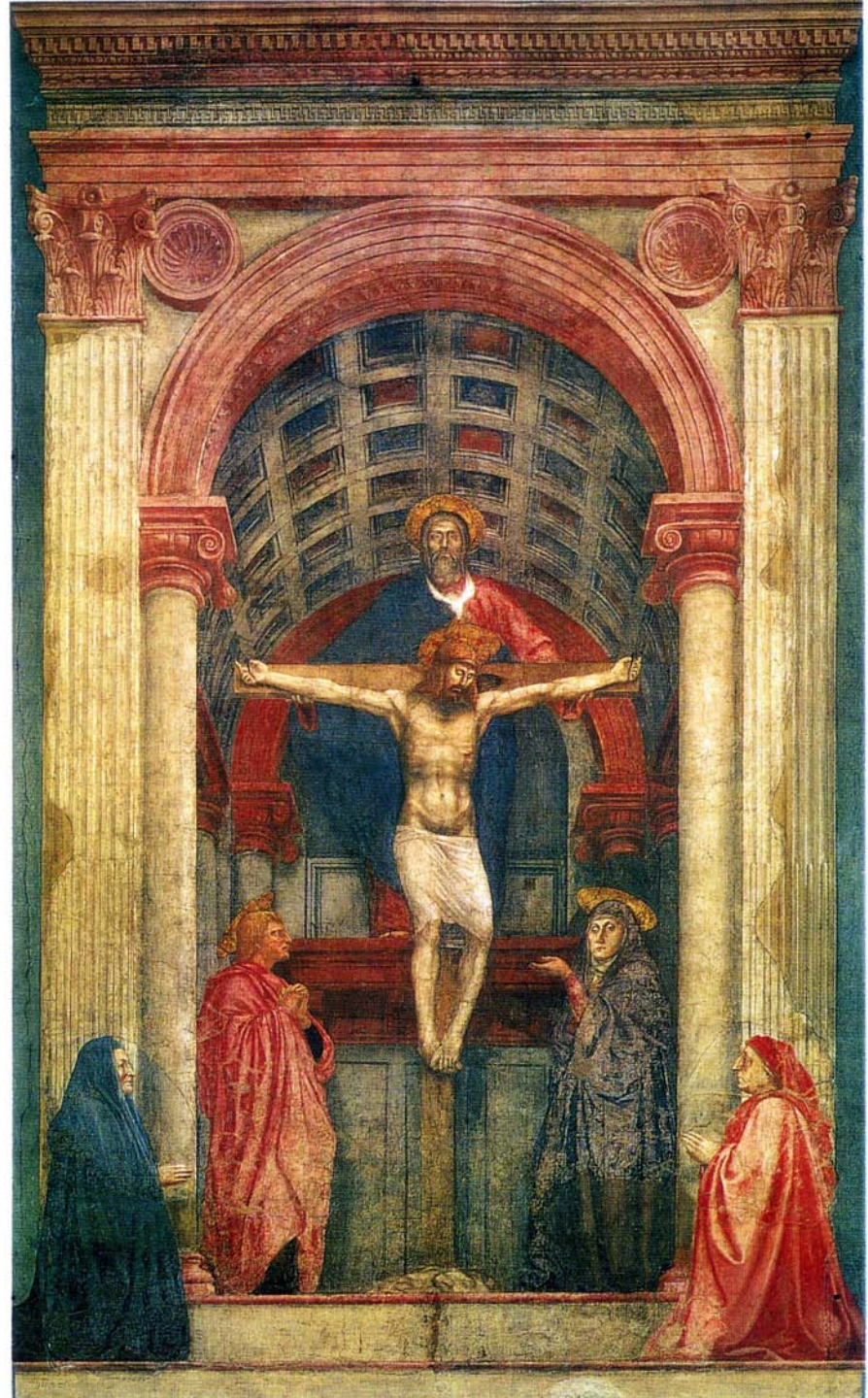
Problema di fondo delle metafore per la comunicazione scientifica

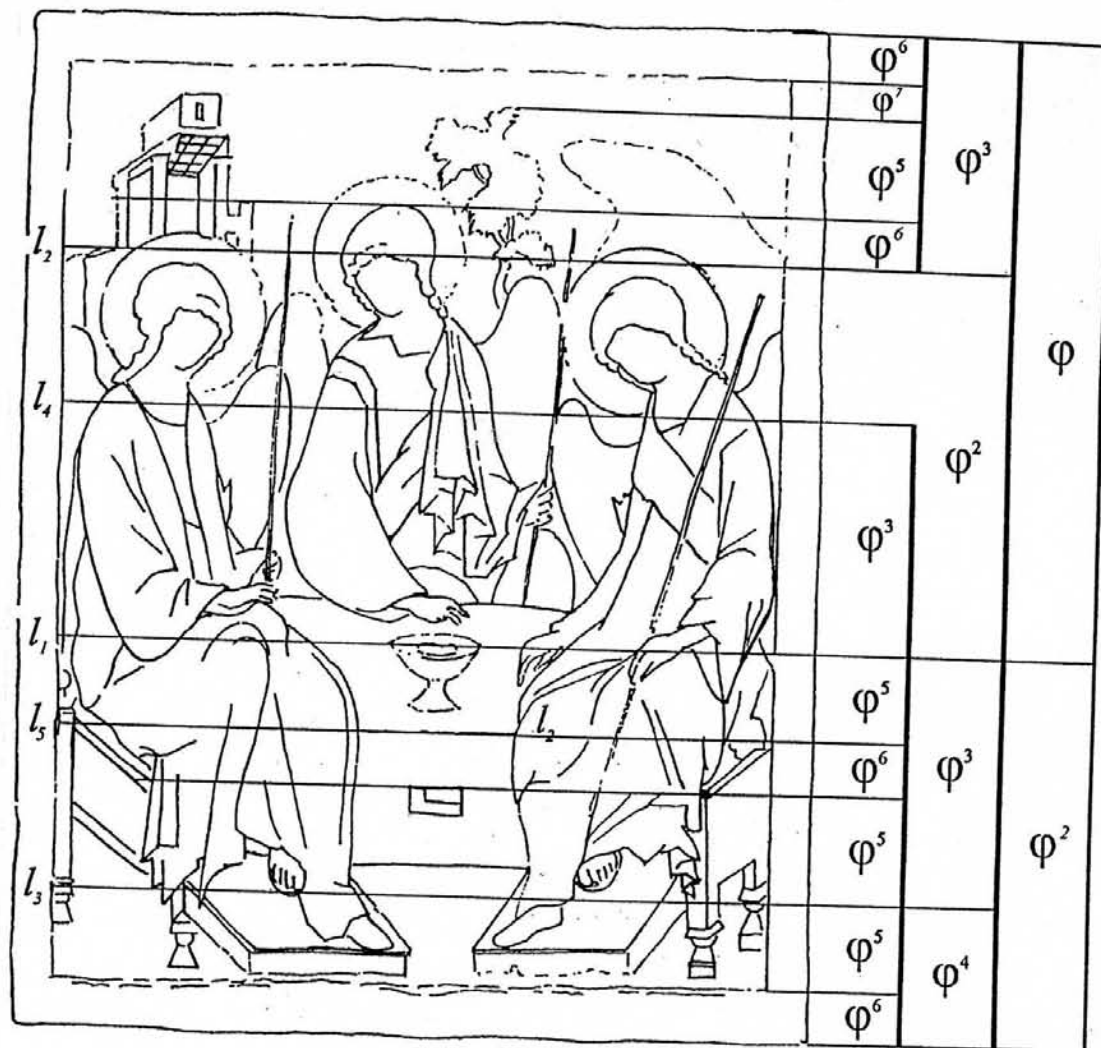
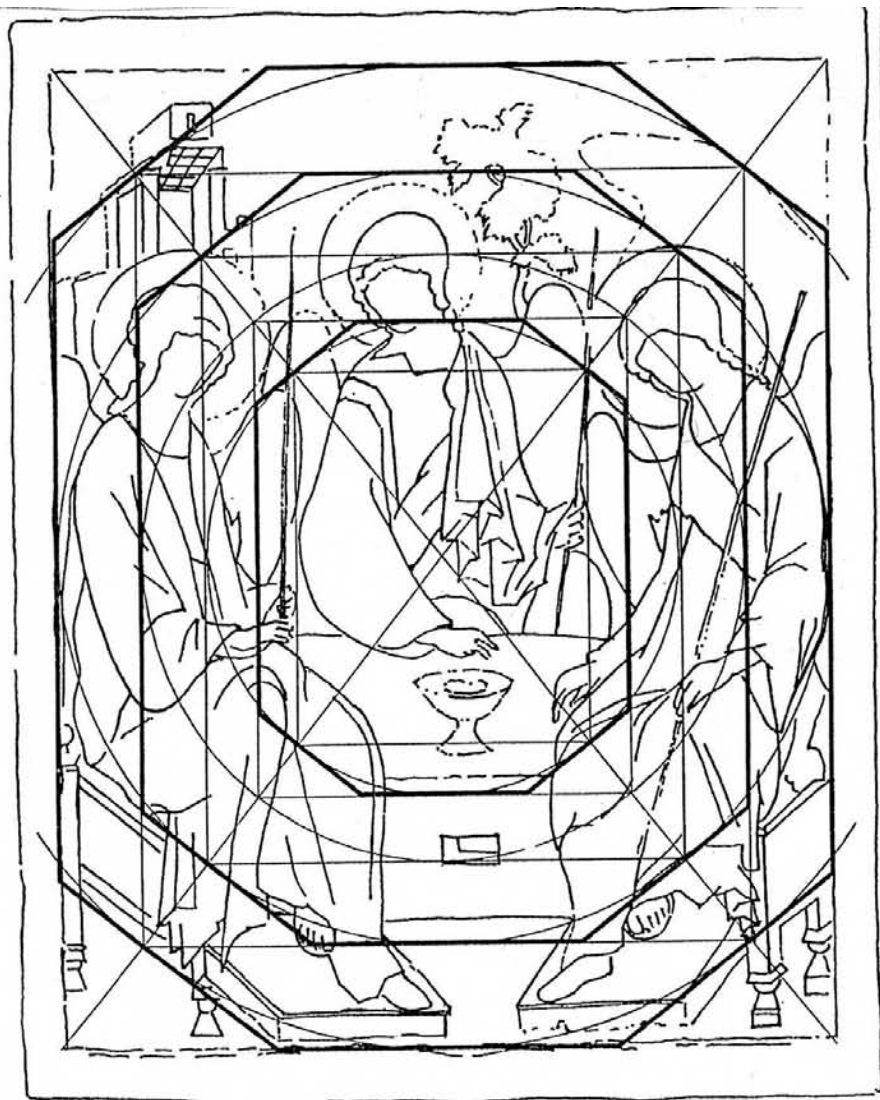
- l'efficacia e la forza delle metafore linguistiche e letterarie si basano sull'esistenza di un immaginario condiviso**
- non esiste un immaginario condiviso per le discipline scientifiche su cui possano agire in modo efficace le metafore**
 - ▷ per scienziati di discipline diverse**
 - ▷ per il pubblico generale**

**Andrei Rublev,
1410**



**Tommaso di Ser
Giovanni di Simone, 1427**



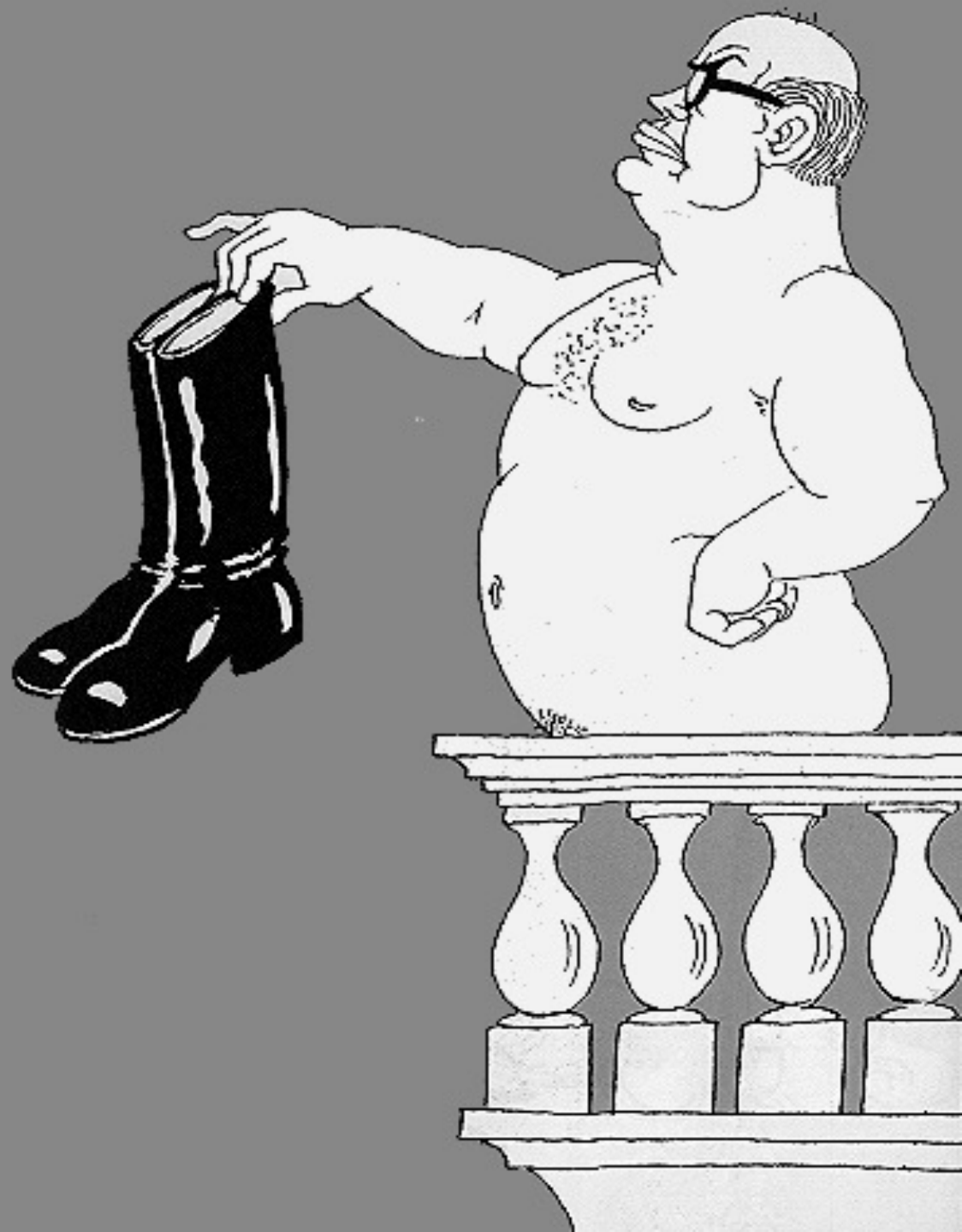


valenze metaforiche

Forattini (anni '80)



bettino craxi



comunicazione al pubblico:

- **evitare metafore se ci sono formulazioni adeguate non metaforiche**
- **creare significato**
- **comunicare le idee e il contesto culturale**
- **evitare descrizioni di ingredienti specifici**
- **privilegiare le anomalie**
- **ricreare i conflitti cognitivi**
- **valorizzare i paradossi**
- **usare strumenti logici come l'argomentazione e l'inferenza**
- **raccontare "storie"**

Anche argomenti di una certa complessità possono essere proposti con successo a un pubblico estremamente variegato per età, cultura, classe sociale, se sono presenti almeno due elementi:

- una meditata tessitura testuale e argomentativa, consapevole delle peculiarità del mezzo della comunicazione,**
- un'accurata preparazione dei testi.**

Nei testi, formule di ripresa e ridondanze garantiscono la coesione, anche nel caso di una fruizione discontinua; i termini più specialistici vanno introdotti in periodi lineari, accompagnati da glosse introduttive o riepilogative, magari rafforzate da elementi non verbali.

“smontare” le metafore?

Dai principi generali noi possiamo dedurre, mediante lunghe catene prima matematiche, poi logiche, proposizioni che descrivano direttamente fatti osservabili e che possano venir formulate nel linguaggio comune, ma tali catene diventano sempre più lunghe col progredire della scienza, con passaggi di crescente difficoltà, e spesso le catene non posseggono un termine ben preciso. In pratica questa prassi è impossibile da impiegare per la comunicazione pubblica.

comunicazione al pubblico

Le difficoltà di comunicare i linguaggi specialistici sono legate non tanto, o non solo, all'uso di un lessico raro, ma alla logica interna delle scienze che fa apparire le difficoltà e costituisce l'impedimento maggiore alla significazione.

Il segreto della divulgazione risiede nel far capire dove sta il problema e perché sarebbe importante risolverlo, perché questo crea almeno l'interesse per 'come' quei problemi si risolvono

De Mauro, Bernardini 2003

Empedocle comunicatore

mirabile capacità di produrre rappresentazioni, di animare icasticamente il pensiero con termini di confronto che sollecitino la fantasia, l'arte di dare al fisico gli occhi del poeta

come chi, prevedendo il cammino, appronta nella notte burrascosa una lanterna, fiamma di ardente fuoco, che faccia schermo a ogni vento; questa scarta il soffio dei venti impetuosi, e la luce filtrando fuori, quanto più è sottile lo schermo, rifulge attraverso con raggi tenaci; così in origine era stata serrata nelle membrane la fiamma primordiale ...



Lucrezio offre una percezione sublime anche delle cause, non solo delle impressioni. La funzione del sublime nel testo lucreziano opera in modo che, mediante il grandioso, sia dato all'ascoltatore di partecipare alla lotta incessante contro il superficiale.

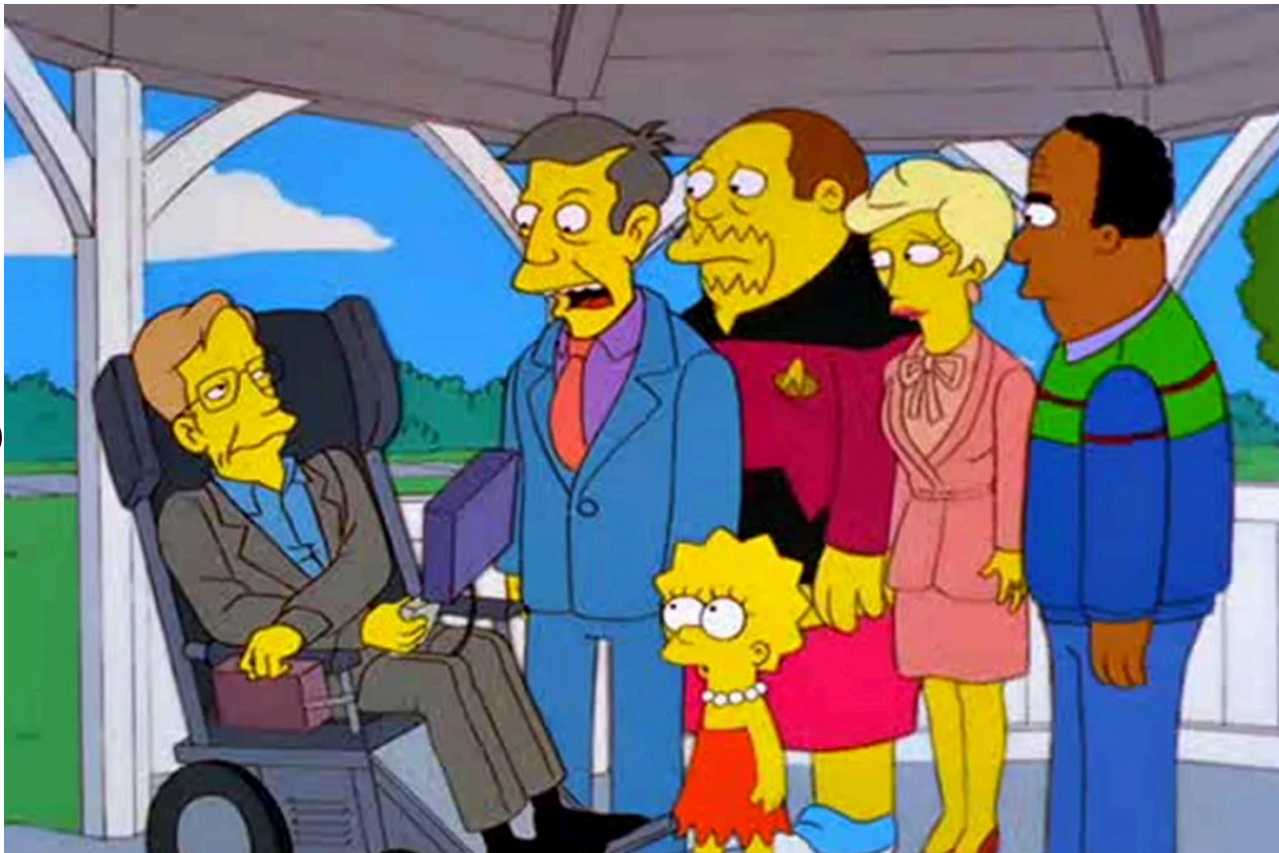


Galileo

sceglie di scrivere opere
fondamentali in “vulgare”
e “vulgarissimo” ricche di
immagini “mentali”



Un esempio recente, di portata internazionale, è la serie dei Simpson, che accoglie quasi in ogni puntata tematiche connesse con il rapporto tra scienza e vita quotidiana (ambiente e climatologia, genetica, biotecnologie, energia, ma anche chimica e fisica avanzata, con particolare e curiosa attenzione alla matematica), trattate con pungente sarcasmo, ma inserite in contesti non gratuiti e ricorrendo a un lessico tutt'altro che impreciso e generico



Qualche lettura

- J.J. Bono, **Science, Discourse, and Literature: The Role of Metaphor in Science**, in S. Peterfreund (ed.), **Literature and Science**, Northeastern University Press, Boston, 1990
- J.L. Borges, **La metafora in Storia dell'eternità**, 1936
- R. Boyd, **Metaphor and Theory Change**, in A. Ortony (ed.), **Metaphor and Thought**, Cambridge University Press, Cambridge, 1993, pp. 481–532
- G. Busi e E. Loewenthal, **Mistica ebraica**, Einaudi, Torino, 2006
- D. Gentner and M. Jeziorski, **The shift from metaphor to analogy in Westner science**, in A. Ortony (ed.), pp.447–480
- M. B. Hesse, **Modelli e analogie nella scienza (1966)**, Feltrinelli, Milano, 1980

- S. Lienhard, *History of Classical Poetry Sanskrit-Pali-Prakit*, in J. Gona (ed.), *A History of Indian Literature III.1*, Harrassowitz, Wiesbaden, 1984
- A. Pascolini, *Metafore e comunicazione scientifica*, Conferenze e Seminari 1999-2000, Associazione Subalpina Mathesis, a cura di E.Gallo, L.Giacardi, S.Roero, Torino 2000, pp 128–14.
- A. Pascolini, *Il colore delle particelle*, Multiverso, Colore, 4 (2007), pp.14–18
- Sei Shonagon, *Note del guanciale* (circa 1000), SE, Milano, 1988
- S. Snorri, *Edda*, (circa 1200), Tea, Milano, 1997
- E. Tesauro, *Canocchiale aristotelico*, 1670



pascolini@pd.infn.it
<http://perlascienza.eu>

 @apascolini