

Maria Luisa Villa Napoli, 29 maggio 2015

LA LOGICA DELLA SCIENZA E LA CREAZIONE DELLA TERMINOLOGIA

1- GLI OGGETTI E IL LINGUAGGIO DELLA SCIENZA

The phospholipid bilayer allows for bidirectional transport of cellular metabolites via membrane pores and transmembrane proteins.

L'OSCURA CHIAREZZA DEI TERMINI

I termini tecnici rappresentano il cuore del linguaggio scientifico e sono comunemente avvertiti come la maggiore e forse unica fonte di difficoltà nella sua comprensione.

L'oscurità del repertorio terminologico non è un semplice problema di parole:

**Il significato di un testo rimane criptico
se non si intendono i principi
che informano la descrizione scientifica del
mondo e definiscono la natura degli oggetti
che i termini sono chiamati a designare**

LA COSTRUZIONE DEL DISCORSO TEORICO

*Gli oggetti della scienza che fungono da
referenti per il repertorio terminologico,
sono costruzioni intellettuali che interpretano il mondo
attraverso **“modelli semplificati”** e **“rappresentazioni
contro-intuitive”** dei fenomeni naturali*

**Lo stile e il vocabolario conferiscono ai fatti e alle ipotesi
una forma coerente con i principi epistemici della scienza.**

*“The language of science is, by its nature, a language in which
theories are constructed; its special features are exactly those
which make theoretical discourse possible”.*

(Halliday and Martin, Writing Science, 1993)

DAI FENOMENI AI *MODELLI*

La grande innovazione della scienza è la rinuncia ad afferrare i fenomeni naturali nella loro concreta totalità.

La rivoluzione scientifica ha trasferito nella fisica, e in misura variabile in altre discipline, la stessa capacità di astrazione che aveva consentito ai greci di estrarre perfette figure geometriche dalle forme imprecise degli oggetti reali.

Un segmento, un triangolo, un angolo, un'ellisse, non sono oggetti naturali, ma concetti teorici che offrono *un modello* di oggetti o fatti naturali o tecnologici

(Whitehead, Scienza e filosofia)

GALILEO E L'ARTE DI SEMPLIFICARE

La grandezza di Galileo fu la capacità di sfrondare i fenomeni da effetti secondari che avrebbero oscurato il risultato cercato.

- Per studiare la legge del moto si concentrò su *oggetti pesanti*, meno influenzati dalla resistenza dell'aria.
- Rallentò poi la velocità della caduta, studiando il *rotolamento su un piano inclinato* e passò infine a osservare il *moto di un pendolo*, che elimina l'attrito.

Isolando il cuore del fenomeno, Galilei arrivò a determinare le leggi del moto

(Nicola Cabibbo, Intervista-Corriere della sera,23.05.2009)

LE SPIEGAZIONI SCIENTIFICHE VANNO OLTRE IL SENSO COMUNE

Le spiegazioni della scienza dipendono dal responso dei fatti osservati **ma vanno spesso oltre il senso comune** : non è a prima vista ragionevole pensare che la Terra giri intorno al Sole.

I principi scientifici si scontrano con la tendenza dell' uomo a soggiacere alle esperienze immediate dei sensi e alla concreta totalità degli oggetti.

Per questo la scienza **appare difficile a chi non è allenato al pensiero astratto**: la sua rivoluzione ha dovuto attendere secoli per trovare le condizioni storiche favorevoli al suo sviluppo

IL LINGUAGGIO DELLA SCIENZA NON NASCE SPONTANEAMENTE

La scienza è una raffinata creazione umana:

Il linguaggio necessario ad esprimerla non nasce spontaneamente ma deve essere prodotto con una buona dose di sforzo

Per accogliere i concetti della scienza, le lingue devono elaborare uno specifico vocabolario adattando le parole e le frasi alle sue peculiari esigenze epistemiche

UN ESEMPIO ANTICO: IL CONCETTO DI QUANTITA' NON E' OVVIO

Cicero confronted a Latin that did not have a word for the **abstract notion of “muchness.”**

In analogy to Greek, he performed some grammatical manipulation to the ubiquitous question word “how much,” *quantus*, **producing *quantitas***, the root word for our own “quantity.”

Someone had to create the word “quantity.”

It is not an obvious concept, certainly less so than “eye” or “tree,” and yet it is difficult to imagine science without it.

SOLO POCHE *LINGUE* POSSIEDONO UN *LINGUAGGIO* SCIENTIFICO

In teoria, si possono elaborare idee, concepire esperimenti, impegnare conversazioni scientifiche, in qualsiasi lingua.

Ma in pratica la scienza non funziona così.

Le conoscenze scientifiche non sono state comunicate in Ibo o Bengali, almeno non fino all'alba del ventunesimo secolo.

*La scienza, come attività umana storicamente vissuta,
si è sempre trasmessa entro un
insieme altamente ristretto di lingue*

IL BREVE ELENCO DELLE LINGUE STORICHE DELLA SCIENZA

Le lingue che occupano una parte statisticamente significativa nella produzione di *qualcosa che potremmo chiamare scienza*, sono (in ordine alfabetico):

Arabo, Cinese (classico), Danese, Olandese, Inglese, Francese, Tedesco, Greco (antico), Italiano, Giapponese, Latino, Persiano, Russo, Sanscrito, Svedese, Siriaco, e Turco (Ottomano).

***Non esiste nessuna altra sfera dell'attività culturale umana - commercio, poesia, politica o qualsivoglia altra - che si sia sviluppata in un numero così esiguo di lingue .
L'importanza di questo fatto è enorme.***

***2- LE GRANDI NOMENCLATURE E
L'EMANCIPAZIONE DALLE PAROLE
DEL SENSO COMUNE***

IL BISOGNO DI METTERE ORDINE

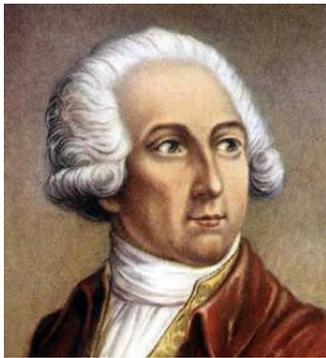
Nel '700 il matematico illuminista D'Alembert celebrava la scienza come sorgente di
*“un’effervescenza di idee che si estende in tutte le direzioni, come un fiume che ha rotto gli argini”.**

L’imponente crescita del sapere generò il bisogno di mettere ordine nelle conoscenze accumulate in secoli di osservazioni sottratte a ogni “certa dimostrazione”

Astronomia, fisica e matematica avevano potuto contare, fin dal sorgere della scienza moderna, su una tradizione di pensiero astratto e rigoroso che risaliva alla greca classica e all’ellenismo.

Geologia, botanica, zoologia e chimica erano invece alle prese con lunghi elenchi di nomi, di oggetti e di fatti privi di ogni tentativo di collegare i nomi ai concetti secondo regole sistematiche.

**Discours préliminaire à l'Encyclopédie (1751) Jean le Rond d'Alembert*



UN RICORDO DI LAVOISIER

Lavoisier ricorda lo stato di confusione che aveva trovato nelle lezioni di un famoso chimico del suo tempo:

“ J'étais accoutumé à cette rigueur de raisonnement que les mathématiciens mettent dans leurs ouvrages. En chimie, c'était tout un autre monde... on me présentait des mots qu'on n'était point en état de me définir”

IL “*SYSTEMA NATURAE*” DI LINNEO

Linneo pubblicò nel 1758, con il nome di *Systema Naturae*, la sua prima classificazione analitica degli organismi viventi, che sottopose a continue revisioni fino al 1770.

Egli identificò negli organi sessuali il fondamento della tassonomia e dettò le regole per denominare generi e specie, con esemplare rigore e parsimonia verbale.

Usò il latino per segnare una maggiore distanza con i nomi “vernacolari” di piante e animali.

«*Nomina si nescis, perit et cognitio rerum*»
affermava Linneo, riecheggiando la biblica operazione nomenclatoria svolta da Adamo il “nomoteta”

LAVOISIER: LA SCIENZA E' UNA LINGUA BEN FATTA

Lavoisier è il principale autore del *Metodo di nomenclatura chimica* (1787), che introdusse la prima classificazione chimica sistematica *fondata sulla riduzione delle sostanze naturali ai loro componenti elementari*.

Termini come *ossigeno, azoto, carbonio, idrogeno*, e suffissi, come *-oso* e *-ico* per gli acidi, *-ito* e *-ato* per i sali, trovano qui la loro prima formulazione.

Gli acidi ricevettero nomi che indicavano l'elemento componente e il grado di ossigenazione (acido solfurico e solforoso).

I vecchi e fantasiosi nomi scomparvero: il "vitriolo di Venere" divenne "solfato di rame".

LIBERARE IL LINGUAGGIO DALLE PAROLE DEL SENSO COMUNE

Proponendo un *metodo di classificazione in luogo di un semplice elenco di parole*, i nomenclatori hanno compiuto un lavoro capace di proiettarsi nel lungo periodo: **i principi del 1787** sono ancor oggi attuali

1- La riforma mirava alla creazione di un sistema dove i nomi fossero convenzionali ma la concatenazione delle definizioni e delle reciproche relazioni non lo fosse: ***la struttura della nomenclatura avrebbe dovuto rappresentare specularmente la struttura ontologica degli oggetti di studio.***

2- Il nuovo vocabolario *incoraggiava l'uso di parole derivate da radici latine o greche per sottolinearne l'astratta razionalità e per marcare la distanza dal senso comune.*

LA RIBELLIONE DEL SENSO COMUNE

La nuova terminologia suscitò polemiche durissime perchè infrangeva il collegamento con l'esperienza oggettuale.

Realtà familiari come l'aria e l'acqua, venivano decomposte in sostanze rare e sconosciute ai sensi, che si potevano incontrare solo in laboratorio.

Le denominazioni *arbitrarie e "straniere"*, irrispettose delle esperienze sensoriali e della storia, vennero tacciate di usurpazione perchè invertivano l'ordine del mondo, ponendo le parole *figlie della terra* sul trono delle *cose figlie del cielo*.

Nel clima tumultuoso della Francia rivoluzionaria e post-rivoluzionaria la nuova nomenclatura divenne materia di battaglia politica e fu per qualche tempo accantonata, ma riemerse lentamente e si impose nei primi decenni dell'800.

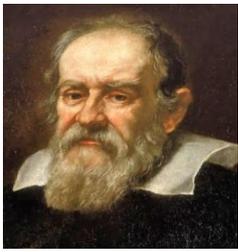
3- LA LINGUA DELLA SCIENZA NEL MONDO IPERTECNOLOGICO

IL RITORNO DELLE LINGUE VIVE

Il pensiero scientifico ha conquistato un'autonomia così indiscussa da non aver più bisogno di ricorrere alle lingue antiche per marcare la peculiare natura dei suoi riferimenti oggettuali e concettuali.

L'uso di parole derivate da radici latine o greche è ancora frequente ma si associa sempre più spesso a quello di termini conati a partire dalle lingue vive.

*L'attenzione ai problemi linguistici è ormai una propensione rara tra gli scienziati perché il lavoro di tre secoli **ha liberato le parole della scienza dalle ipoteche del senso comune.***



GALILEO COME MODELLO

Il linguaggio della scienza è tornato ad essere ricco di suggestioni come lo era nel '600 quello della fisica e dell'astronomia.

Galileo non temeva di chiamare *lenti* (da lenticchia) i suoi *vetri meravigliosi* e recuperava, ridefinendola, la terminologia volgare delle *arti meccaniche*.

Denominava infine *Medicea Sidera* i pianetini appena scoperti.

Oggi come allora i termini specialistici nascono lì dove si sviluppano le innovazioni: le novità lessicali prodotte nei grandi centri di ricerca accademica e industriale dei paesi dell'America, dell'Europa e dell'Asia sono adottate da tutti.

Le modalità della creazione di neologismi variano da disciplina a disciplina, ma la mescolanza di tradizione, fantasia e capriccio è un tratto comune in tutti i campi.

LA LEZIONE DELLA GENETICA MOLECOLARE

La genetica molecolare, come e più di altri settori della ricerca biomedica, gioca ad un tempo su due tavoli assai diversi:

- Il suo cuore è ***lo studio del codice genetico***, ossia dell'archivio che regola l'esistenza degli esseri viventi: qui, il lavoro di decifrazione è ricco di connotazioni emotive e di correlati etici.
- La sua pratica è la ***sofisticata tecnologia di manipolazione del DNA***: qui l'attività si lega con la promessa di abbondanti e remunerative ricadute nella medicina e nell'industria

Questo duplice impegno si ripercuote sugli **stili comunicativi** adottati per elaborare, descrivere, divulgare e difendere i risultati delle ricerche.

IL “*SEGRETO DELLA VITA*” ALL’ *EAGLE PUB*

- *All’inizio del 900, Il termine di gene esprimeva solo l’esistenza di unità teoriche fondamentali per l’ereditarietà.*
- *Dopo 50 anni, la genetica molecolare vincolò il gene a una precisa sequenza nucleotidica codificante del filamento di DNA.*
- *Sembrava che si fosse arrivati a decifrare l’origine della vita: la genetica molecolare “in tutta la sua bellezza, abbagliava le menti” (Keller, “Il secolo del gene”).*



Subito dopo aver individuato nell’appaiamento delle basi la tessera finale per risolvere il *puzzle* del DNA Watson e Crick andarono al vicino *Eagle pub di Cambridge*, dove proclamarono a tutti quelli che potevano sentire:
“We have discovered the secret of life”



DNA Double Helix 1953

“The secret of life”

**For decades the Eagle was the local
pub for scientists from the nearby
Cavendish Laboratory.**

**It was here on February 28th 1953 that
Francis Crick and James Watson first
announced their discovery of how
DNA carries genetic information.**

Unveiled by James Watson

25th April 2003

LA VITA SI COMPLICA: IL DNA SPAZZATURA

I geni, intesi come sequenze nucleotidiche che codificano proteine, occupano solo una parte esigua di DNA, mentre una quota superiore al 90% non ha attività codificanti.

Lo stupore suscitato da questa scoperta del tutto inattesa è ben documentato dal termine negativo di “*junk*” (spazzatura) assegnato al DNA “inutile”.

L’etichetta è stata però troppo precipitosa perché in seguito sono state individuate sequenze di “DNA spazzatura” capaci di legare proteine regolatrici, e di modulare l’espressione di specifici geni.

UNA CORNUCOPIA DI METAFORE

NATURE

30 APRIL 2015

GENETICS

We are the 98%

Nathaniel Comfort unpicks the metaphors in a trio of books exploring the ‘junk’-ridden genome.

The language of DNA is a veritable cornucopia of metaphor and cliché. Since James Watson and Francis Crick solved the double helix, biologists have imagined DNA as an information-storage device: magnetic tape, a computer program or, most commonly, a book that contains the instructions for making a cell's proteins. In multicellular organisms, this precious tome is secured in the vault of the nucleus, the membrane of which isolates and protects nature from nurture.

JUNK DNA : A Journey Through the Dark Matter of the Genome

(Nessa Carey)

Notes on Nomenclature - There's a bit of a linguistic difficulty in writing a book on junk DNA, because it is a constantly shifting term.

.....

Consequently, as soon as a piece of junk DNA is shown to have a function, some scientists will say (logically enough) that it's not junk.

DAL LINGUAGGIO DELLA SCOPERTA ALLA NOMENCLATURA STANDARDIZZATA

*La nomenclatura si occupa di disciplinare le scoperte,
dando un nome a ciascun oggetto.*

Ogni settore crea i propri **Comitati per la Nomenclatura** che provvedono a mettere ordine, ad organizzare ed a tenere aggiornate le denominazioni degli oggetti e dei concetti che emergono dal lavoro dei ricercatori

Le denominazioni e le definizioni devono essere **continuamente aggiornate** perchè le conoscenze crescono nel tempo e subiscono continue modificazioni.

**Le brillanti metafore scientifiche si trasformano in
lunghi elenchi di nomi oscuri e di sigle
decifrabili solo dai tecnici**

GESTIRE IL BIOCODICE: LA NUOVA ERA DELLA BIO-NOMENCLATURA

L'universalità del DNA - lingua franca della vita- ne fa il criterio d'eccellenza per ridefinire l'universo degli esseri viventi

International Committee for Bionomenclature (ICB): *Naming organisms in an age of molecular-based biodiversity discovery*

The ICB was created in 1995to explore ways and means to harmonise the various sets of international rules governing the creation and use of scientific names of organisms.

The ICB work resulted in:

- 1- The BioCode Framework for ***Principles and Rules*** Regulating the Naming of Organisms and
- 2- ***Biological nomenclature terms*** for facilitating communication in the naming of organisms.

QUANTO PUO' ESSERE PERICOLOSA L' INCOMPRESIONE ?

- *“Abbiamo edificato una civiltà dove le realtà più cruciali sono **profondamente dipendenti dalla scienza e dalla tecnologia.***
- Ci siamo anche organizzati in modo che quasi nessuno comprende la scienza e la tecnologia.
- ***Questa è la ricetta per il disastro.***
- Possiamo difenderci per un pò, ma prima o poi questa miscela esplosiva di ignoranza e potere ci esploderà in faccia.”

Carl Sagan

Fine

*Nel dominio del linguaggio e della lingua,
creatività e organizzazione sociale interagiscono*

***4- NEL MONDO IPERTECNOLOGICO
LA SCIENZA
DEVE FARSI CAPIRE***

IL MONOLINGUISMO INGLESE : UNA NOVITA' STORICA

La comunità scientifica internazionale è oggi risolutamente monoglotta: l'inglese è la sua lingua veicolare

Il **collasso nel monolinguismo** è storicamente inedito perchè il latino, che viene citato a modello, fu lingua internazionale senza mai essere globale.

Non fu globale nel mondo, quando la scienza parlava greco, arabo e cinese, e neppure in Europa, quando dovette convivere con i volgari e poi cedere il primato alle lingue nazionali.

La storia della scienza è variamente multilingue.

Il presente è monolingue

Il futuro non è prevedibile con certezza.

IL LINGUAGGIO SCIENTIFICO E' UNIVERSALE MA SI DECLINA IN TANTE LINGUE

L'universalità alla quale la scienza ambisce ha generato la diffusa convinzione che il linguaggio attraverso il quale essa formula le sue conoscenze, possa essere condiviso in ogni lingua e possa esprimersi in tutte con la stessa precisa adeguatezza.

L'illusione che la prosa scientifica possa transitare tra le lingue *in modo non solo soddisfacente ma perfetto* si scontra però con l'esperienza di tutti quelli che ogni giorno devono faticosamente tradurre tra e fra lingue e linguaggi scientifici diversi.

I TERMINI HANNO BISOGNO DELLE LINGUE CHE LI OSPITANO



'Johannes Kepler's uphill battle'- Artist: Sam Harris



LA NECESSITA' DI TRADURRE

Presentación

El proyecto Vocabulario del genoma humano (Bioteconología 2), aprobado el año 2003 en la reunión plenaria de REALITER, incorpora la terminología básica más usual en textos de genómica.

Presenta entradas seleccionadas en inglés y equivalentes en castellano peninsular, español de América, francés, italiano, gallego, portugués y catalán. Además de la información sobre equivalentes, los usuarios podrán encontrar información gramatical y sinónimos documentados como variantes en cada una de las lenguas.



UNA RISPOSTA POSSIBILE ?

[Nature Arabic Edition](#), available online and monthly in print, allows Arabic speakers throughout the world to access top quality science news and comment from *Nature*, as well as summaries of all the research papers from the leading multidisciplinary journal.

VIA LIBERA ALLA COMPETIZIONE CREATIVA

Nell'epoca che descrive se stessa come “società della conoscenza”, molti tratti del lessico scientifico rivelano il *complesso intreccio di curiosità, passioni e interessi che si agita al fondo del lavoro della ricerca.*

*Nei settori più carichi di connessioni applicative di grande rilievo sociale ed economico, è aumentato il ricorso a stili di comunicazione mutuati dalla **stampa** e dalla **pubblicità**.*

A dispetto della orgogliosa rivendicazione di autonomia, gli scienziati devono persuadere non solo gli altri scienziati, ma anche autorità, finanziatori e pubblica opinione perché, come disse Galton, *“nella scienza il merito va non a chi ha avuto per primo l'idea, ma ha chi per primo ha convinto gli altri”.*

UN LINGUAGGIO CONTINUAMENTE RINNOVATO

**La scienza ha un bisogno incessante
di parole nuove
per esprimere
conoscenze nuove.**

Essa aggiorna non solo il lessico,
ma rinnova anche
le metafore, le analogie, i modelli
e gli altri artifici
che servono a ridefinire le “mappe cognitive”.

LE PAROLE E I TERMINI

Nel *linguaggio della scienza le parole diventano termini* con un significato univocamente definito e universalmente condiviso

Studiare la scienza è studiare un nuovo linguaggio dove parole nuove come *quark* o quotidiane, come *cellula, nucleo, energia e lavoro* assumono un valore semantico preciso, **diverso da quello consueto**

Scientific Babel: the ascent of English

by MICHAEL GORDIN

154 | NATURE | VOL 519 | 12 MARCH 2015 COMMENT

Although most scientists are in principle inclined to embrace the idea of one language for communicating, the dominance of English can disadvantage non-English speakers.

The most creative thinking tends to be done in the language in which a person feels most at home.

As Fields Medal winner Laurent Lafforgue noted (in French) in 2005: “it is to the degree that the French mathematical school remains attached to French that it conserves its originality and its force”.



D'ALEMBERT E L'ARTE DI ASTRARRE

Dans cette étude que nous faisons de la nature..... nous remarquons que les corps ont un grand nombre de propriétés, mais tellement unies pour la plupart dans un même sujet, qu'afin de les étudier chacune plus à fond, nous sommes obligés de les considérer séparément.

Par cette opération de notre esprit, nous découvrons bientôt des propriétés qui paraissent appartenir à tous les corps, comme la faculté de se mouvoir ou de rester en repos,

Ainsi, par des opérations et des abstractions successives de notre esprit, nous dépouillons la matière de presque toutes ses propriétés sensibles, pour n'envisager en quelque manière que son fantôme »

Discours préliminaire à l'Encyclopédie (1751) Jean le Rond d'Alembert