# Interazione e scienze biologiche

Giornata seminariale

"Ricerche logiche ed epistemologiche",
9 luglio, Università Roma TRE

Giulia Frezza

Università Roma 3-Université Paris 7

# Alcuni brevi cenni sul termine “interazione”

- Origine storica-epistemologica
- Diffusione del termine
- Analisi concettuale: due diversi approcci
- Uso (fisica, chimica, psicologia)
- Discussione critica di alcuni esempi chiave in biologia di entrambi gli approcci (che logica per il vivente?)

# Origini I

**http://www.lexilogos.com/etymologie.htm**

- interaction (>1832), da inter°- + action*
- interact (>1839), probabilmente una formazione posteriore da interaction
- interplay (>1862), da inter- + play: “gioco reciproco," e perciò "libera interazione”
- collegamenti: interacted; interacting

*ACTION: metà ‘300 dal Francese action (’200), dal Latino actionem (>actio),"to do".

°INTER- sebbene astratto in molti composti dell’Inglese, tale forma non è considerata un prefisso vivo fino al ‘400.

## Webster's 1913 :

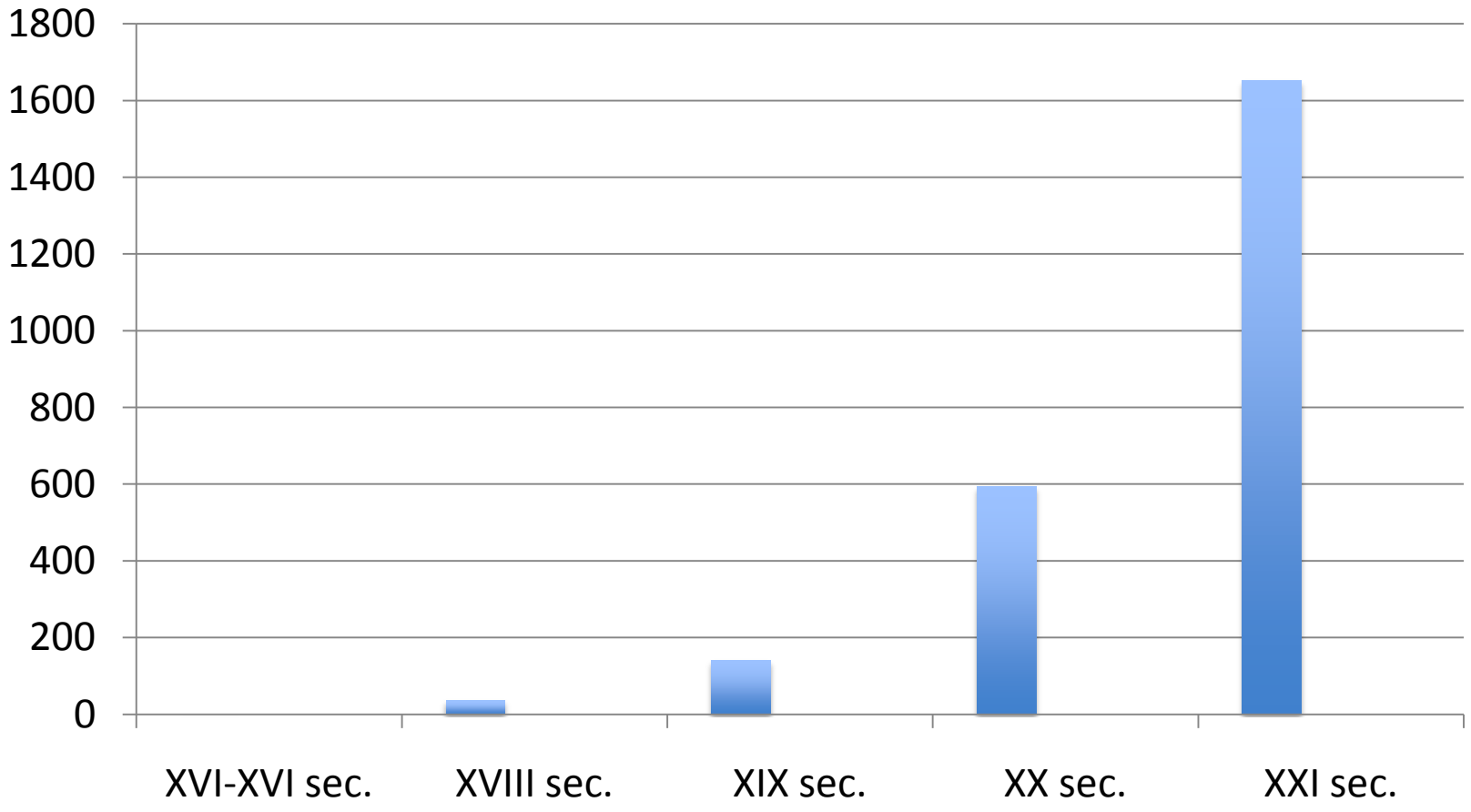
- Mutual or **reciprocal** action or influence; action or influence of things upon each other.
- The effect, such as exertion of a **force**, that one object exerts on another, especially the capture or emission of a particle
- **Communication** between people, or the actions of people that affect others

# DIFFUSIONE del termine “INTERAZIONE”

- Dati in elaborazione!

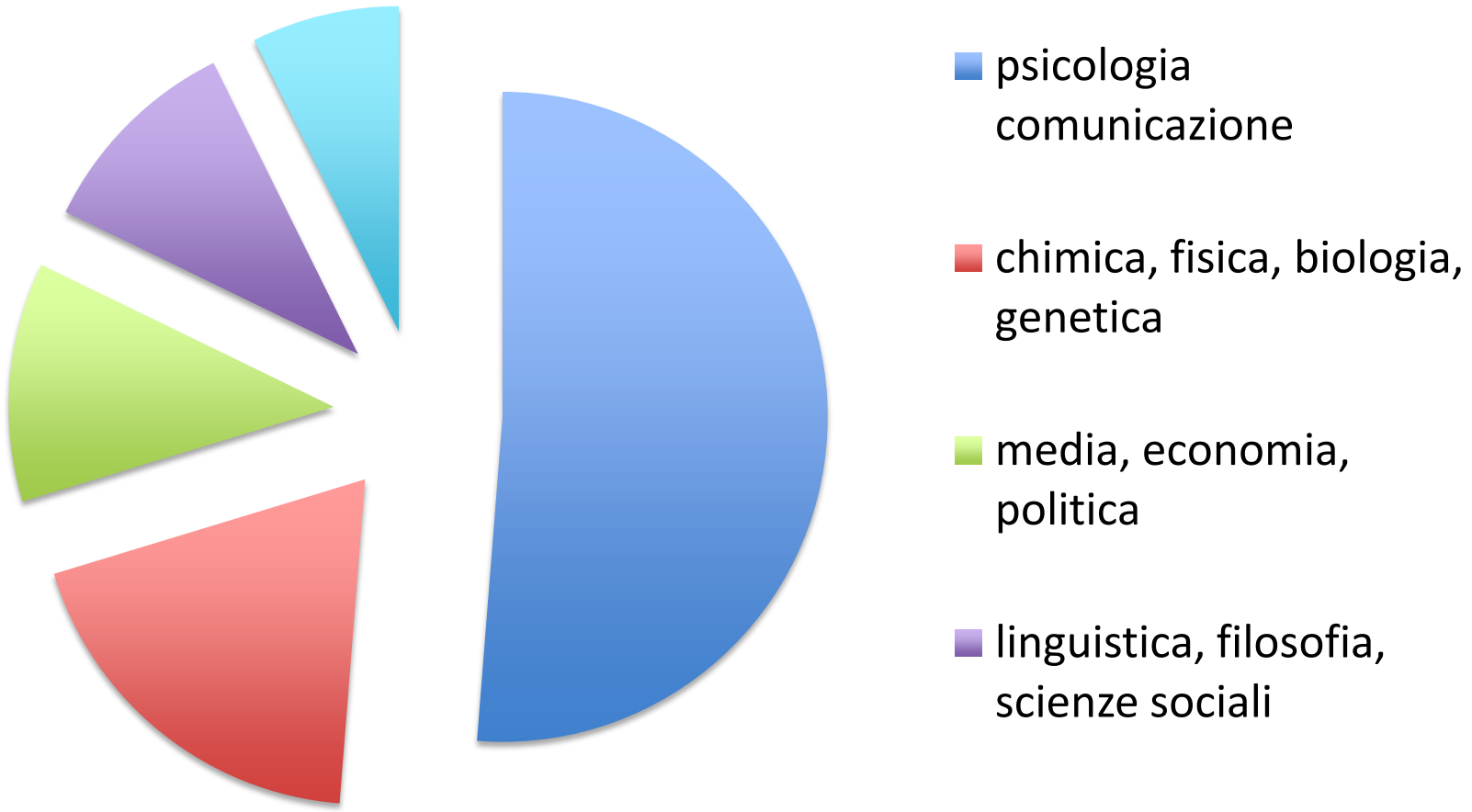
# Diffusione del termine interazione l “Gallica”

http://www.gallica.bnf.fr



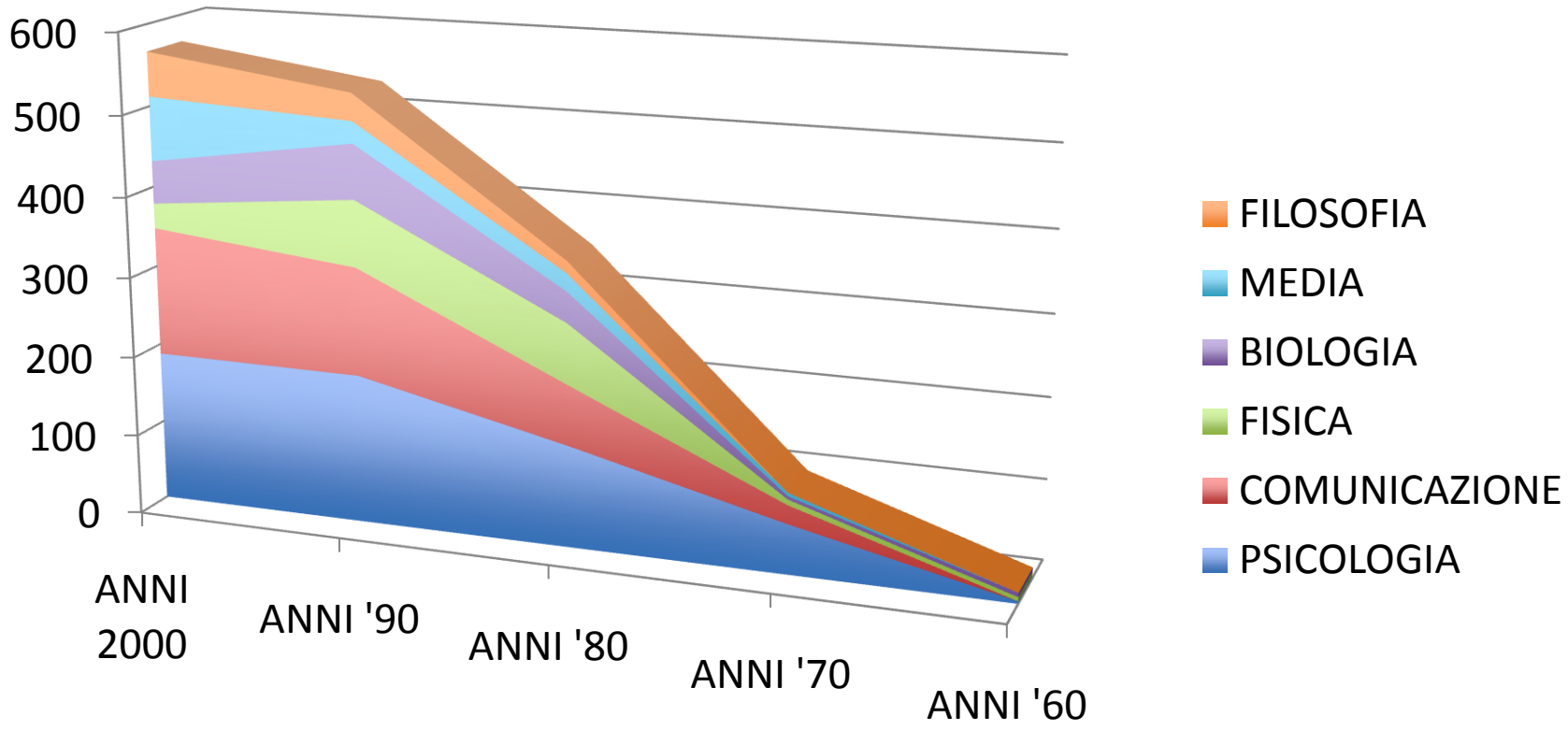
# Diffusione del termine interazione II "British Library"

http://www.bl.uk



# Diffusione negli anni >’60<2010

http://www.bl.uk



# Aria di famiglia

**relationship** ·correlation · contact · behavior · exchange · process

complexity · emergence· cooperation · contribution ·**integration** ·

force·

signal-input·communication

**reciprocity**· non-linearity · multifactorial · co-causality ·

**modification** · transition ·manipulation · stimulation ·evolution · context· environment

# Ipotesi di due sistemi concettuali di riferimento

- Un sistema concettuale basato sull'idea centrale di reciprocità – multi-fattorialità - non linearità – scambio – integrazione – complessità:
- Le proprietà del tutto (fenomeno risultante) non sono il risultato della somma delle proprietà delle sue parti ("**geometrico-gestaltico**")
- A cui fanno riferimento le teorie della complessità, dei sistemi complessi e dell'emergenza

- Un secondo sistema concettuale fa perno su un’idea più deterministica e “algebrica”: interattivo - imput – segnale – il fenomeno risultante è riconducibile alla somma delle parti …

# Tesi:

- Centro della tesi è che i due sistemi siano rappresentativi entrambi del termine interazione, che siano presenti all'interno del panorama scientifico e delle varie posizioni nelle singole discipline, ma che il primo ("geometrico-gestaltico") sia più appropriato nel trattare le tematiche legate al vivente

# Uso: discipline fondanti

- Fisica (interazione-forza)
- Chimica (reazioni!)
- Psicologia (*Gestalt*)

# I. Interazione: fisica (particelle, oggetti)

- Il riferimento principale all'interazione sono le INTERAZIONI FONDAMENTALI, legate alle 4 forze basilari della fisica: gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole.
- Tali forze governano come gli oggetti o le particelle interagiscono e come certe particelle decadono. Tutte le forze conosciute della natura possono essere riportate a tali interazioni fondamentali.
- Parallelismo o identità tra interazione e forza?

# *Storia del concetto di forza*, Max Jammer, 1971 (ed. or. 1957)

- Dall'analisi di Jammer capiamo come la stessa nozione di forza nella sua storia e sviluppo abbia visto alternarsi gli approcci concettuali dopra menzionati ("geometrico- gestaltico" e "algebrico").

- La storia di un concetto non si conclude neppure quando ha raggiunto una posizione definita
- Significato si ha solo attraverso il contesto della struttura concettuale all'interno di cui si inserisce, in continua modifica
- Epoca creativa (origini) / indeterminatezza legata al contesto: limiti adeguati per una definizione, né troppo stretti né troppo larghi

# II. Interazione: chimica (elementi, molecole)

- In chimica le interazioni sono studiate soprattutto dal punto di vista delle azioni e reazioni degli elementi nelle ossido-riduzioni

- Interazioni stereospecifiche

# III. Interazione: psicologia (percetti, memoria, personalità)

- Il riferimento principale si ha nella *Gestalttheorie cui si è accennato*
- in psicoanalisi soprattutto nell'interazione terapeutica transfert e contro-transfert

- *Gestalt* = struttura organizzata in opposizione a somma o mucchio
- Insieme ordinato, regolato da leggi; in evidenza le proprietà strutturali del processo stesso distinte dalla mera giustapposizione o somma
- Problema delle “unità di analisi” appropriate alla realtà dei fenomeni studiati- ottenere il più possibile unità naturali- artificio- (approccio fenomenologico)

- Ipotesi continuista e dell'isomorfismo psico-fisico: due aspetti di un'unica realtà
- La ricerca si concentra su gli aspetti dinamici dei processi, non solo percettivi (memoria, apprendimento, personalità, psicologia sociale Lewin) secondo l'autoregolazione dinamica dei processi di un sistema

- “Dobbiamo cercare di scoprire un tipo di funzione che sia ordinato e tuttavia non interamente imposto in modo costrittivo da apparati ereditari o acquisiti”, Köhler, 1961(ed. or. 1929)

# Interazione in biologia

- Il termine “interaction” è il grande assente nell’ *Origin of species* di Darwin (1859); nonostante il concetto sia frequentemente utilizzato (relazione fra specie).

# Linea epistemologica di ricerca attraverso degli esempi chiave

- Quali influenze e trasformazioni:  connessione teorica tra le varie discipline
- Evidenziare l' "exaptation" del termine interazione che risulta oggi in biologia, Gould, S. J, Vrba E.S. (1982), "Exaptation — a missing term in the science of form," *Paleobiology,* 8 (1): 4–15.

# Esempio del primo approccio (interazione “geometrico-gestaltica”)

- L’interazione come metodologia attiva: le dualità concettuali di Bailly-Longo nell’interazione-opposizione di fisica e biologia (Bailly, Longo, 2010)

# ***Variations on the theme of invariants: conceptual and mathematical dualities in physics vs biology*** (Frezza, Longo, 2010)

- In (Bailly and Longo, 2010), è presentato un paragone tra alcune invarianti in fisica e alcune particolari invarianti in biologia attraverso “dualità concettuali”
- Messa in evidenza di alcuni principi che possano guidare la costruzione teorica in biologia
- Ossia estensioni biologiche delle teorie fisiche basate su pratiche concettuali della fisica non necessariamente sulle sue leggi e oggetti. Metodologie fisico-matematiche non riduzioniste in senso stretto: interazione e non trasferimento

- methodological insight- **procedura logica incrociata** che mostra il rovesciamento dei parametri e degli osservabili rilevanti nella costruzione teorica fisica vs biologica
- Non un salto ***ontologico*** o materiale, ma differenza ***metodologica*** tra I due approcci teorici
- Esseri viventi = sacchi di molecole: quale teoria può farci comprendere meglio questi sistemi fisicamente "singolari"*?*

| PHYSICS | BIOLOGY |
|---|---|
| **specific trajectories** (geodetics) and **generic objects** | **generic trajectories** (possible/compatible with ecosystem) and **specific objects** |
| **point-wise criticality** | **extended criticality** |
| (Schrödinger) **energy** is an **operator** (*Hf*), **time is a parameter** *f*(*t*,*x*) | **energy** is a **parameter** (allometry), **time** is an **operator** (measured by entropy and anti-entropy production) |
| **reversible time** (or irreversible for degradation-simplified thermodynamics) | **double irreversibility of time** (thermodynamics and phenotypic complexity constitution) |
| **randomness** is **non deterministic** or deterministic non predictability **within a pre-given space phase** | **randomness** is **intrinsic indetermination** made by changing phase space (ontogenesis and phylogenesis) |

**Table 1.** A possible theoretical differentiation between inert and living matter is described through conceptual dualities.

- *principio fondamentale* in fisica (**genericità** dell'oggetto e **universalità** della legge) si **oppone** al criterio primario in biologia: la **specificità dell'individuo**.
- ***non rilevante*** in fisica (errori o storia), diviene un ***principio cardine*** in biologia
- ***correlazione*** in fisica è un'***interazione*** in biologia, e la **variabilità** è uno degli attori principali in tutti i processi

# Divergenza tra:

- Invarianti e variabili

matematiche e fisiche

- Variabilità biologica (evolvability)
- Instabilità instabile degli organismi viventi

# Esempio del secondo approccio (interazione “algebrica”)

- “Horizons” survey (*Nature*, 24 July 2008) Nurse
- “comprehensive understanding of many higher level biological phenomena remains elusive” (basal: cell life, homeostasis, spatial and temporal order… higher: embryogenesis, neural development, immune system… )

- concerted programme that requires:
- both the **development of the appropriate languages** to describe information processing in biological systems and the generation of more effective methods to **translate biochemical descriptions** into the **functioning of the logic circuits that underpin biological phenomena** (ibid.).

# Contemperating:

- the description of the components and their functioning
- comprehensive synthesis of all the mechanisms by which living beings gather, process, metabolize, memorize and use the information they possess.

# The program:

1. enlightening some primary elements or logic "modules" (black boxes that treat information: minimal functions allowed in the system)
2. their interplay can produce more complex outcomes

<u>REQUIREMENTS:</u>

1. reduce variability to fewer elementary possibilities
2. language for describing this process (inter-language)

# The program:

3. synthesize the “logic tool-kit” with biological data

<u>REQUIREMENTS:</u>

3. traduction: simplifying the analysis of the cellular biochemistry as to link it with logic modules

*4. spatial-temporal* description that would allow limiting the analysis only to specific restricted possibilities of these domains

- The success of this mapping will depend on whether there are **sufficient regularities** between specific logic modules and specific interacting molecules, at least at some level of probability (p. 425).
- **If natural selection has recruited very many different components** from chemical domain to generate logic circuits outcomes there might be not such a restriction of random possibilities

- On one side: restriction of variables and random productions considering some of the specific interactions as **objectives**, thus **reiterating** and **predictable**.
- On the other side: proposes a definition of some fixed logic tools.

# Difficulties ad discussion

- be careful that *logic and biology domain* shouldn't collapse one onto the other.
- Life variability, in fact, is known till now as quite randomly operating: DNA as a random generator of proteins (Kupiec, 2009), epigenetics mechanisms, evolution through *Punctuated Equilibria* (Eldridge, Gould, 1972), ecosystem and environmental perspectives

- too limitative to represent the continuous interplay and feedback loops proper to biologic processes
- Scheme: inputs and outputs, bypassing the processes generator mechanism, leaves unattended two facts:
- the recognition of *how* functions are instantiated
- and more importantly the *rebound* of the outputs into the generation mechanism itself.

- A more dynamic approach might be guided by the ***natural*** **logic** of biologic organization itself before imposing to it a standard *artifact* module logic approach.