

Scheda libro a cura di Giovanna Ferrarino

Autore: Jean Jaques Kupiec

Titolo: *La concezione anarchica del vivente*

Luogo e anno di pubblicazione: Torino 2021

Editore: Eleuthera

Genere: Saggistica

Tema: Epistemologia

Messaggio: in Biologia sarebbe necessario cambiare paradigma di riferimento

Tematiche: L'autore propone di adottare per le Scienze Biologiche un nuovo paradigma di riferimento che definisce "modello darwinista anarchico", basato sull'accettazione della variazione aleatoria, stocastica, probabilistica come proprietà I del vivente. In tale concezione le cellule sono raggruppate in società, così come gli organismi, legati in un'autocostruzione fondata su relazioni di mutua dipendenza e cooperazione. L'ontofilogenesi è dunque un fenomeno unico che si spiega con un solo processo: la selezione naturale, attiva sia sull'ambiente interno sia su quello esterno. In questo processo individuo e specie sono entità secondarie estrapolate dal flusso del vivente, fatto di linee genealogiche.

Nel corso dell'argomentazione, l'autore contrappone il nuovo paradigma alle visioni finaliste (addirittura fissiste e creazioniste), deterministe, essenzialiste sottese ai modelli adottati dalle Scienze Biologiche via via che si acquisivano nuove conoscenze in Genetica, Biologia cellulare, Biologia molecolare, Embriologia, Evoluzione, Epigenetica e ne cerca il fondamento nel pensiero di grandi filosofi del passato quali Platone, Aristotele, Des Cartes, Kant.

Stile: tipico del genere

Destinatari: Biologi, Genetisti, Evoluzionisti, Insegnanti di Scienze come quadro di riferimento epistemologico

Riassunto del contenuto dei capitoli

Cap. 1 – *Né gene né rumore né ambiente* (enuncia la tesi dell'autore)

La genetica si basa su una visione deterministica: l'informazione genetica costituirebbe un programma preordinato nello sviluppo degli organismi che rappresenterebbero quindi un ordine che viene dall'ordine.

Già Schrodinger (ordine come principio fondamentale del vivente), Laplace con la concatenazione di cause ed effetti (Demone di L.) e Des Cartes con il meccanicismo teorizzarono questa visione, escludendo la variazione aleatoria (=stocastica, probabilistica) o relegandola a mera fluttuazione dovuta all'ambiente esterno o interno.

Si tratta di una visione autoritaria del vivente, decisamente contraria alla convinzione di Darwin che proprio sulla variazione aleatoria operi la selezione naturale.

Visione opposta sarebbe quella basata sull'auto-organizzazione o sull'epigenetica in cui l'ordine verrebbe dal rumore cioè da perturbazioni accidentali. L'ordine verrebbe da fattori ambientali, ma allora si passerebbe ad un determinismo ambientale. Determinismo con rumore (es. del treno) vs casualità (es. dado).

L'accettazione della variazione aleatoria come proprietà I del vivente considera invece le cellule raggruppate in società cellulari: le cellule agirebbero per sé, ma rispettando vincoli rispetto alle vicine e cooperando con esse. Individuo e specie sarebbero concetti teorici astratti che fissano un'istantanea nel flusso del vivente.

Monod (Il caso e la necessità) aveva già affrontato il problema (es. marziano), ma con un preconcetto deterministico: ogni attività vitale è orientata ad un obiettivo → teleonomia. La riproduzione invariante ha lo scopo di preservare la specie e, in quest'ottica, l'evoluzionismo contempla variazioni che risiedono nelle mutazioni: visione contrapposta a quella di Darwin.

Cap. 2 – Cos'è la Genetica (tappe delle acquisizioni e loro problematicità)

La Genetica vorrebbe essere una teoria esplicativa della trasmissione ereditaria dei caratteri e del funzionamento degli organismi per azione dei geni, ma è un fallimento.

Gli esperimenti di Mendel furono precoci rispetto alle conoscenze di biologia cellulare, meiosi... dunque il suo linguaggio (il termine carattere) si presta a varie interpretazioni.

Il concetto di gene come entità materiale arriva 40 anni dopo e anche oggi non è definito.

Boveri e Sutton avanzarono l'ipotesi cromosomica del gene.

Weisman distinse cellule somatiche e cellule germinative contenenti un plasma germinativo che dirige l'ontogenesi e si trasmette alle generazioni successive. Darwin avanzò la teoria della pangenesi: gemmule di ogni parte del corpo vengono inviate alle cellule germinali. De Vries riprese i pangeni come particelle materiali che rappresentano qualità ereditarie individuali, intuì cioè la dualità tra i caratteri visibili e le sottostanti entità discrete di materiale ereditario. Buffon e Darwin si rifanno a Ippocrate e agli umori che le parti del corpo inviano agli organi riproduttori, mentre Weisman e De Vries si rifanno ad Aristotele che parla di anima trasmessa di generazione in generazione garantendo l'invarianza. Bateson usa per 1° il termine Genetica. Johansen i termini gene, genotipo, fenotipo.

Morgan, Sturtevat, Bridges con i loro esperimenti su *Drosophyla melanogaster* confermano la teoria cromosomica del gene, ma i geni sono segmenti di cromosomi? Di Dna? Definizioni insoddisfacenti.

Un altro problema è il rapporto tra Genetica e sviluppo embrionale su cui ci sono 2 teorie:

- la preformazione: adulti in miniatura sono presenti nei semi germinali
- l'epigenesi: l'embrione si forma de novo.

Morgan oscillò tutta la vita fra 2 visioni:

- La CCG concezione causale della Genetica: questa è autosufficiente rispetto allo sviluppo embrionale che è deterministico: il gene determina l'ontogenesi di un carattere
- La CDG concezione debole della Genetica: questa non è autosufficiente, perché si scoprono: pleiotropia, influenza di molti geni su un solo carattere, dominanza incompleta negli ibridi, penetranza incompleta per cui decade la specificità della relazione tra geni e caratteri

Sequenziamento dei geni, decifrazione del codice genetico...Dal gene onnipotente al DNA onnipotente.

Nascono Biologia dei Sistemi, Postgenomica, Epigenetica che cercano spiegazioni supplementari per mantenere valido il finalismo. Poi Proteomica: l'informazione genetica determina le proteine, queste reagiscono tra loro, un essere vivente è il risultato di queste cascate di reazioni, MA le interazioni non sono specifiche, le proteine sono instabili, interagiscono tramite domini che manifestano plasticità, lavorano secondo una successione cronologica. Spiegare l'azione di geni e proteine presuppone l'esistenza di una struttura cellulare organizzata, compartimentata. La cellula assume potere causale.

Nascono visioni olistiche. Gould e Lewontin rifiutano l'organismo come somma di caratteri. L'organismo è una totalità integrata in cui si colloca il potere causale. Si invertono causa ed effetto.

Popper parla di essenzialismo della Genetica, rifacendosi a Platone che teorizzò le Idee=modelli delle cose reali e Aristotele che invocò Forme/Anime che servono per l'ontogenesi. Il genotipo che dirige lo sviluppo embrionale costituisce essenze invarianti mentre il fenotipo è la manifestazione reale, ma in questo ragionamento essenzialista c'è una circolarità, già denunciata da Galileo, perché si vuol rendere l'ordine la causa e la spiegazione dei fenomeni.

Cap. 3 – Disordine a ogni livello (illustra la variabilità aleatoria)

Il pensiero essenzialista, il finalismo antropocentrico sono fuorvianti, mentre l'accettazione della variabilità aleatoria evidenzerebbe il ruolo trainante che essa ha nell'ontogenesi a vari livelli:

- Nello sviluppo embrionale: non processo invariante secondo il dogma riduzionista, suddiviso in stadi programmati, ma continuo e asincrono (pesce zebra), giustificerebbe la plasticità fenotipica riscontrata in vari casi (cavie, topi, *Uta stansburiana*, *Caenorhabditis elegans*...)

- Nella differenziazione cellulare che non è regolata dal programma genetico, come risulta da osservazioni condotte in cellule coltivate (staminali del sangue di topi, di melanoma di topo, o della cresta neurale, della formazione del mesoderma) o in esperimenti condotti in vivo (cellule neuronali, epidermiche, enterocitiche...)

- Nell'espressione genica: De Vries invoca pangenoni diversi attivi in diversi tipi cellulari, Morgan sostiene l'intervento in successione di diverse batterie di geni, Monod e Jacob con la teoria dell'operone LAC forniscono una spiegazione meccanicistica di come i geni possano venire accesi o spenti, mentre la variazione aleatoria giustificherebbe la diversa espressione di geni sui cromosomi omologhi dei recettori olfattivi, delle cellule T, NK, delle citochine, dei fattori di crescita insulino-simili. Anche il numero di molecole di RNA_m varia in modo stocastico CHE non significa irrazionale. Le proteine si spostano secondo coefficienti di diffusione, formano complessi mai del tutto stabili e si dissociano secondo costanti di equilibrio. Ci sono cioè parametri fisico-chimici che regolano la probabilità di espressione genica.

- Nell'organizzazione del genoma: il genoma varia in modo stocastico a causa di mutazioni, riorganizzazione cromosomica, MGE scoperti da B. McClintock. Idem per i geni a causa di introni ed esoni, promotori alternativi, splicing alternativo...

Nella visione deterministica, la gamma di fenotipi che si sviluppano da un dato genoma è chiamata norma di reazione e dipende dall'ambiente. Nella nuova visione dell'ontogenesi il fatto che solo pochi possibili fenotipi si realizzino esprime la riduzione del potenziale di variabilità, dovuta alla struttura cellulare e multicellulare.

Cap. 4 – Darwinismo e Genetica: una sintesi impossibile

La teoria sintetica dell'evoluzione nasconde una contrapposizione: Darwin si interessa all'evoluzione che si basa sulla variazione dei caratteri, mentre la Genetica cerca di spiegare la trasmissione dei caratteri considerati invariati. La teoria della selezione naturale implica le specie. Ma la specie è reale o è un concetto soggettivo e arbitrario? Accettare un ordine naturale corrisponde ad accettare il creazionismo e specie fisse.

I fissisti (Linneo) teorizzavano un sistema naturale ordinato e armonioso in cui anche le relazioni erano programmate.

Buffon fu precursore di Darwin, ma cadde in contraddizioni: egli oscillava tra posizione fissista ed evoluzionista, tra concezione realista e nominalista di specie.

Lamarck introduce per primo un meccanismo esplicativo della trasformazione delle specie, basato sulla trasmissione dei caratteri acquisiti su pressione dell'ambiente, ma soprattutto sulla tendenza naturale dei viventi a rendere più complessa la loro organizzazione: ciò comporta una Scala Naturae. Anche L. è deista e il suo pensiero è ambiguo.

Darwin invece considera la variazione il principio primo del vivente e demolisce il concetto di prototipo. La specie non è reale (D. è un nominalista consapevole): ciò che chiamiamo specie indica gruppi di individui che corrispondono a segmenti di linee genealogiche, non esiste un ordine superiore, una natura gerarchizzata. Il vivente è un flusso continuo che varia, costituito da una moltitudine di linee genealogiche. La classificazione è una costruzione artificiale fatta dall'uomo.

Con la Genetica si torna all'ordine: De Vries introduce il concetto di mutazione: cambiamento improvviso e raro in un processo di riproduzione invariante. Dobzanskij, Muller riaffermano l'invarianza. Monod considera il DNA l'invariante biologica fondamentale.

Divergenze trascurate:

- ereditarietà dei caratteri acquisiti

- modalità delle variazioni: grandi mutazioni di De Vries o somma di leggere variazioni?

L'evoluzione viene concepita come cambiamento della composizione genetica delle popolazioni, provocato dalla selezione naturale.

Mayr, leader della sintesi, sostiene il concetto biologico (realista) di specie che implica popolazioni isolate a livello riproduttivo e caratterizzate da un certo pool genico. Questo concetto era già stato rifiutato da Darwin perché l'isolamento riproduttivo non è assoluto.

Simpson dà una definizione evolutiva di specie. J. Huxley adotta la definizione filogenetica e cladistica.

L'ontologia genetica condiziona la visione del vivente: l'ordine viene proiettato anche nello spazio interno: le relazioni tra geni, proteine e caratteri sarebbero specifiche. Ordine interno ed esterno si supportano: l'ordine interno all'essere vivente ne garantisce la riproduzione invariante, questa a sua volta garantisce la conservazione della specie: è la teleonomia di Monod.

Cap 5 – Il corpo autogestito (spiega la tesi dell'autore)

Le cellule non si differenziano seguendo le istruzioni del genoma, ma per variazioni aleatorie regolate collettivamente.

Aristotele considerava 4 cause nella costruzione della realtà visibile: le prime 2: causa finale (Idea) e formale (modello) con ruolo direttivo implicano un determinismo tra il corpo e le sue parti, le altre 2: causa materiale (materia) ed efficiente (abilità) con ruolo di messa in opera implicano finalismo. (es. scultore).

Des Cartes con il meccanicismo cerca di sottrarsi al finalismo: i fenomeni si spiegano con interazioni tra atomi e molecole. L'uomo è un animale-macchina in cui Dio infonde la forza formatrice= una finalità dall'esterno.

Kant considera il finalismo insuperabile per il vivente.

Monod e Jacob introducono nella Biologia Molecolare una combinazione di meccanicismo (riduzionismo chimico) e finalismo (informazione genetica come causa formale). Per loro il programma genetico, risultato di una selezione naturale cieca e non di un disegno intelligente, realizza il fine dell'ontogenesi, cioè costruire l'adulto (teleonomia).

Cominciano a comparire visioni che consentirebbero l'integrazione della variazione stocastica:

Virchow con la teoria cellulare pensa all'individuo come ad un accordo sociale tra le parti mutualmente dipendenti.

Bernard inventa il concetto di omeostasia, è determinista: sostiene che le cellule non esistono per formare i corpi viventi, ma il contrario: gli organi e gli apparati devono garantire la vita cellulare. La vita è una relazione tra l'organismo e il suo ambiente. Tale relazione si estende anche al funzionamento interno.

Weiss non è finalista: lo sviluppo embrionale non è finalizzato a costruire l'adulto, ma è una successione di stadi dovuti alla moltiplicazione cellulare in seguito alla quale le cellule si differenziano a seconda della loro posizione (Modello del cumulo di cellule). Ma è essenzialista e determinista: il vivente deve sfruttare al meglio le risorse nell'ambiente interno ed esterno.

Modello induttivo autoritario/istruttivo: Speman – le cellule si differenziano a causa di segnali proteici inviati da cellule vicine (induzione). Un gene regolatore, senza segnali esterni, innescava una cascata di reazioni che porta le cellule a differenziarsi. Si può ricostruire un albero ontogenetico, come si fa per quello filogenetico. Questo modello implica però un'asimmetria tra cellule che producono e cellule che ricevono segnali.

Modello induttivo con rumore: Kauffman – presuppone la transizione tra stati indotta da rumore (oscillazioni). Non si sottrae al finalismo e determinismo: gli stati stabili da raggiungere farebbero da attrattori.

Modello darwinista (la variabilità propria dei viventi crea differenze che vengono amplificate dalla selezione naturale) anarchico: i geni si esprimono secondo probabilità a causa di instabilità della cromatina. Le cascate di reazioni della trasduzione del segnale modificano proteine, DNA, cromatina (modificazioni epigenetiche) che si trasmettono ad altre cellule con valore selettivo, non induttivo. I segnali sono stabilizzatori o destabilizzatori, non induttori. La selezione stabilizza gli stati cellulari, prodotti in maniera stocastica, che consentono alle cellule di interagire con le vicine (adattamento all'ambiente interno) ottimizzando la sopravvivenza collettiva. Spesso le cellule non riescono a differenziarsi e muoiono perché inadatte all'ambiente interno. Questo modello è sostenuto da prove sperimentali come l'aumento transitorio della variabilità dell'espressione genica nella differenziazione di cellule del sangue.

Mentre nella teoria sintetica l'ontogenesi (espressione dell'informazione contenuta nel genoma) e la filogenesi (effetto della selezione degli esseri viventi da parte dell'ambiente) sono 2 fenomeni distinti che si fondano su entità primarie: rispettivamente l'individuo e la specie, nel nuovo modello l'ontofilogenesi è un fenomeno unico che si spiega con un solo processo: la selezione naturale attiva sia sull'ambiente esterno sia su quello interno. L'entità primaria del vivente è la linea genealogica. Specie e individuo sono entità secondarie estrapolate dal flusso del vivente, fatto di linee genealogiche.

L'ontofilogenesi è bidirezionale: da una parte vi è la variabilità molecolare che ha il potere di generare molteplici strutture e processi, dall'altra questo stesso potenziale viene selezionato o ristretto dalle strutture cellulari e multicellulari. Ma dato che queste strutture sono frutto della selezione naturale esterna, vi è una catena di causalità che lega selezione interna ed esterna. (Coerenza col modello del cumulo di cellule).

(Discussione su specie: un'astrazione non evolve e individuo: canne, coralli, self/not-self, batteri simbiotici, metamorfosi; Dawkins con la teoria del gene egoista sostiene che l'individuo vive per consentire la propagazione dei geni, ma nel flusso del vivente si ha un'alternanza continua di fasi unicellulari e multicellulari senza alcun fine)

Cap. 6 – Risposta ad alcune obiezioni

Precursori:

Empedocle (le parti si uniscono a caso nei corpi e sopravvivono solo quelli ben formati), Diderot (rifiuto di ordine naturale), immunologia geni ipervariabili, geni reti neuronali: combinazione di caso e selezione.

Accostamento con "evo-devo", Baer nota la somiglianza fra stadi precoci degli embrioni di taxa diversi, Haeckel: l'ontogenesi ricapitola la filogenesi, ma non si supera la frattura e l'ontogenesi è ancora vista in modo deterministico.

Teorie dell'auto-organizzazione (olistiche, organicistiche) cercano la creazione di un ordine, l'ontogenesi è finalizzata a generare l'organismo: illusione antropocentrica.

Epigenetica (Waddington) (nuova versione della CDG?) prevede uno strato di informazione complementare (modificazioni trasmissibili delle molecole della cromatina) che influisce su cambiamenti dell'attività dei geni senza alterare la sequenza del DNA. Restituisce importanza al ruolo dell'ambiente → neolamarckismo, determinismo ambientale.

Invece nel nuovo paradigma l'ambiente seleziona stati aleatori e li stabilizza; le proteine sono gli effettori biochimici di questa stabilizzazione della cromatina.

Il modello darwinista anarchico rifiuta un ordine prestabilito e privilegia un'autocostruzione fondata su relazioni di mutua dipendenza e cooperazione. (Competizione, comportamenti sociali, simbiosi, mitocondri)

Come si può pensare che un fenomeno tanto preciso e riproducibile come lo sviluppo embrionale sia il risultato di eventi aleatori? Questa domanda nasce da 2 pregiudizi: sviluppo embrionale invariante e fenomeno stocastico non riproducibile, quando invece la varianza è trascurabile se il numero di eventi aleatori è molto grande. Inoltre le interazioni sociali delle cellule costringono la variabilità: l'ambiente interno riduce il caso.

Il caso rappresenta la nostra ignoranza secondo Poincaré.

Kupiec interpreta invece il carattere aleatorio del vivente come substrato della nostra libertà.

Bisogna dare spazio alla variabilità aleatoria nella sperimentazione per comprendere i cambiamenti quantitativi nel corso dei processi fisiologici.