

Marcello Sala

## QUANTI PICCOLI PORCELLINI?

Gregory Bateson e l'evoluzione, ovvero: padri e figli (naturali e adottivi) \*

### Laboratorio

Formare due gruppi: il meno numeroso sia A, l'altro B

A ciascun elemento del gruppo A:

- *disegna in modo schematico la configurazione delle ossa dell'arto superiore umano*

...

- *lasciando perdere che cosa rappresenta, cerca di ricostruire come hai realizzato il disegno: scrivi una procedura, ovvero una sequenza di istruzioni, mediante la quale un automa grafico possa riprodurre il disegno*

- *nascondi il disegno: in nessun caso gli elementi del gruppo B devono vederlo*

Ad ogni elemento del gruppo B, nel ruolo di "Automa grafico", assegnare una procedura di A: *seguì le istruzioni facendo la parte dell' "automa" ovvero senza interpretare e senza fare inferenze*

Si confrontano i disegni ottenuti dagli "automi grafici" con quelli originali e si discute sulla comunicazione tra A e B

In *Mente e natura* Gregory Bateson pone la questione del numero di dita della mano:

*"Io sono convinto che quando si studierà il regno quasi del tutto sconosciuto dei processi tramite i quali il DNA determina l'embriologia, si troverà che il DNA non menziona altro che relazioni. Se chiedessimo al DNA quante dita avrà questo embrione umano, la risposta potrebbe essere: 'Quattro relazioni di coppia fra (le dita)'. E se chiedessimo quanti spazi vi saranno tra le dita, la risposta sarebbe: 'tre relazioni di coppia fra (gli spazi)'. In ciascun caso sono definite e determinate solo le 'relazioni fra'. Gli elementi finali delle relazioni nel mondo corporeo non vengono forse mai menzionati."*<sup>1</sup>

Stephen Jay Gould propone una soluzione della questione in *"Otto piccoli porcellini"*<sup>2</sup>, dove il titolo fa riferimento alla filastrocca in cui ogni dito della mano viene identificato con un piccolo porcellino che compie una diversa azione; ma prima di arrivarci e di capire perché la questione ha a che fare con l'evoluzione e prima di domandarci se la soluzione di Gould sarebbe piaciuta a Bateson, vorrei provare ad illuminare lo sfondo del problema, il suo contesto: in quale sistema di idee lo collochi Gregory Bateson, se e come le idee di William Bateson, il padre, siano un contesto della ricerca di Gregory; quale parte abbiano le idee di William Bateson nella storia della teoria dell'evoluzione (dicendo "le idee" del padre allontano ogni sospetto di interpretazioni psicoanalitiche, collocando il rapporto padre-figlio in un contesto culturale, che è quello pertinente).

Partendo da questa ultima domanda torno a Steve J. Gould che nella sua ultima opera<sup>3</sup> ricostruisce anche la storia della teoria dell'evoluzione.

### IL PADRE

William Bateson (1861-1926), figlio di un letterato, ma con una esperienza scolastica difficile ("ragazzo svagato e senza scopi" diceva il padre di lui da piccolo), si indirizza poi verso studi di zoologia e morfologia.

La questione fondamentale di dibattito e di contrasto per chi si occupa di descrivere e spiegare il sistema dei viventi da prima di Darwin riguarda la diversa importanza attribuita a due principi di quell'ordine che tutti riconoscono nella natura: da una parte l'*adattamento all'ambiente esterno* (la forma si modella sulla funzione) e dall'altra i *vincoli strutturali* (la funzione è condizionata dalla forma), come riferimento ad un ordine interno prevedibile. È una disputa che attraversa il campo degli antievoluzionisti o pre-evoluzionisti (Paley vs. Agassiz, Cuvier vs. Geoffroy St. Hilaire) quanto quello degli evolucionisti (Darwin e Wallace vs. Owen, De Vries...).

<sup>1</sup> Gregory Bateson (1979), *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984, pag. 210.

<sup>2</sup> Stephen J. Gould (1993), *"Otto piccoli porcellini"*, in *Otto piccoli porcellini*, Il Saggiatore Milano 2003.

<sup>3</sup> Stephen J. Gould (2002), *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice edizioni Torino 2003.

William Bateson (WB) è attratto dallo *strutturalismo* e diffida degli argomenti funzionalisti: dato che per il suo carattere non si sottrae alle controversie, critica l'adattazionismo proprio alle celebrazioni del 1909 in occasione del centenario della nascita di Darwin. Darwin ha sostenuto due grandi idee: 1) l'evoluzione è un dato di fatto, 2) la selezione naturale è la sua spiegazione; secondo WB la grandezza di Darwin non è in una teoria definitiva (2) ma in una linea di ricerca e di scoperte che parte da (1) e lui vuole salvaguardare Darwin da quello che ritiene un errore (2).

Nella sua opera principale, *Materiali per uno studio della variazione* (del 1894, un insuccesso editoriale), WB sostiene che lamarckismo e darwinismo sono entrambi meccanismi adattazionisti (funzionalisti), ma l'adattamento non spiega la discontinuità tassonomica in relazione alla continuità dei gradienti ambientali (dimenticando la spiegazione di Darwin: l'estinzione). La causa dell'evoluzione deve essere ricercata non nella selezione ma nella variazione, nei meccanismi interni dell'ereditarietà (meccanicismo sperimentale). Mancando dati sperimentali, raccoglie e classifica i fatti della variazione. Per lui gradualismo e continuità (il "*natura non facit saltus*" di Leibnitz e Linneo) sono pregiudizi, nella variazione discontinua va cercata la causa dell'evoluzione.

WB individua due tipi di variazione: quella continua (di cui non si occupa) e quella "meristica" (saltazionale) che riguarda strutture simmetriche seriali e che procede per comparsa o scomparsa di interi elementi:

*"il tarso [della blatta] a quattro segmenti, che ricorre sporadicamente come una varietà, è costruito in modo non meno perfetto del tipo a cinque segmenti e le proporzioni delle sue diverse articolazioni non sono meno costanti. Non è quasi nemmeno necessario notare che questi fatti non sostengono affatto la tesi secondo cui l'esattezza o la perfezione con cui vengono preparate le proporzioni della forma normale sono una conseguenza della selezione. Sembra piuttosto che ci siano due possibili condizioni, l'una a cinque segmenti e l'altra a quattro, essendo ciascuna una posizione di stabilità organica. Il tarso può avere ambedue le forme e, sebbene si possa ipotizzare che la scelta finale venga fatta dalla selezione, non si può però supporre che siano opera della selezione l'accuratezza e la completezza con cui una delle due condizioni viene raggiunta, dato che quella 'anomala' è tanto definita quanto quella normale."*

Secondo WB la discontinuità meristica è l'espressione fenotipica di una sottostante regolarità meccanica (onde e vibrazioni) ed è la causa della discontinuità tassonomica; su di essa agisce la selezione, che quindi non è "creativa". Il suo strutturalismo lo porta a preferire spiegazioni che implicano condizioni attuali (forze meccaniche) e non la storia; il suo empirismo britannico lo porta a giudicare l'adattamento come frutto di una narrazione costruita *ad hoc*, a "descrivere l'abitudine adattazionista di 'raccontar storie' come misero sostituto dell'esperimento e della prova"<sup>4</sup>. In realtà la sua critica si rivolge piuttosto verso il "migliorismo" alla Pangloss del *Candide* di Voltaire ("*Tutto quello che doveva essere fatto per sviluppare la teoria dell'evoluzione era scoprire il buono in ogni cosa*") e verso la premessa teleologica ("*sono piuttosto sicuro che interpreteremo più correttamente i fatti della natura, se cessassimo di aspettarci di trovare un' intenzione ogni qualvolta riscontriamo strutture o schemi definiti*").

In un'altra critica all'adattazionismo WB sostiene che le forme nella loro organizzazione non possono essere il risultato di una selezione che agisce sui singoli caratteri; c'è qui una idea forte di sistema:

*"... una verità assiomatica il fatto che nessuna variazione, per quanto piccola, possa avvenire in una qualsiasi parte senza che avvengano altre variazioni ad essa correlate in tutte le altre parti: o, piuttosto, che nessun sistema, in cui la variazione di una parte sia avvenuta senza questa corrispondente variazione in tutte le altre, possa continuare a essere un sistema."* (nel 1888).

WB sostiene la necessità di integrare il metodo dei naturalisti (descrizione della variazione) con quello degli sperimentatori (ricerca delle cause), ma a quei tempi manca una base sperimentale alla ereditarietà (lui propone esperimenti di incrocio), finché non si riscoprirà il lavoro di Mendel (1900).

È lui a inventare il termine "genetica" (1905), a scoprire l'epistasi (effetto di un gene sull'espressione di un altro) e il *linkage* (tendenza di certi caratteri a presentarsi associati), ma non mette in relazione la discontinuità della variazione con la mutazione, perché continua ad attribuire la causa materiale dell'ereditarietà a

<sup>4</sup> Stephen J. Gould (2002), *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice edizioni Torino 2003, pag. 512.

fenomeni di tipo ondulatorio (fisico) e non corpuscolare (chimico); non afferra l'idea che le particelle mendeliane possano determinare la variazione meristica controllando la velocità dei processi.

Nel 1913 esprime la speranza che si possa applicare la matematica alla morfologia (ricerca di *pattern*); ciò che farà D'Arcy Thompson nel 1917.

Nel 1922, poiché genetisti e naturalisti non collaborano tra loro, si dice "agnostico" sul futuro della teoria dell'evoluzione e la dichiarazione viene strumentalizzata dai creazionisti.

Nello specifico della sua ricerca, WB è affascinato da mutazioni, che definisce "omeotiche", che hanno l'effetto di far sviluppare un elemento seriale in una localizzazione diversa al posto di un altro elemento della stessa serie (ad esempio, nella *Drosophila*, ali al posto di bilanciari). Con Lewis nel 1978 nascerà quel filone di ricerca che prenderà il nome di "evo-devo" (evolution - development): le mutazioni omeotiche verranno spiegate dalla azione soppressiva di alcuni geni regolatori. La duplicazione dei geni *Hox* permette di disporre di un gradiente lineare di espressione della repressione lungo l'asse antero-posteriore. Negli anni '80 la scoperta della omologia dei geni *Hox* in organismi appartenenti a *phyla* distanti (invertebrati e vertebrati) darà una base genetica al fenomeno del "parallelismo" (strutture analoghe prodotte da supposti generatori omologhi), distinto dalla "omologia" (parentela filogenetica) e dalla "convergenza" (analogia per adattamento a condizioni simili).

I conoscitori di Gregory Bateson avranno individuato alcuni nodi che tornano spesso nelle sue opere. Su alcuni si può cogliere una continuità tra idee del padre e del figlio, come nella ricerca di sintesi tra discipline diverse o nell'attenzione sistemica, o nella critica alla teleologia che in Gregory diventa critica alla "finalità cosciente", o come nell'interesse di fondo per la forma (significativo il riferimento a D'Arcy Thompson): lo "strutturalismo" di William si riferisce soprattutto alla forma degli esseri viventi, in Gregory si estende alla forma dei processi, biologici e mentali, delle idee, alla "struttura che connette".

Su altre questioni i due sembrano invece pensarla diversamente, come sul valore del "raccontare storie" o sull'attribuzione a forze fisiche della causa delle variazioni genetiche, ma, dice Gregory: *"Naturalmente io penetro in questo campo armato di molti strumenti che mio padre non possedette mai. Forse mette conto di farne un rapido elenco: c'è tutta la cibernetica, tutta la teoria dell'informazione e quel dominio correlato che forse si potrebbe chiamare teoria della comunicazione..."*<sup>5</sup>.

Ma ecco come Gregory stesso parla del padre nel contesto di ricerca che li accomuna:

*"Mio padre era una sorta di genetista ancor prima che le memorie di Mendel fossero riscoperte. Era un genetista, per così dire, della morfogenesi. Nutriva un interesse particolare per i fenomeni della simmetria, che è la segmentazione di un organismo in due parti, immagini speculari l'una dell'altra, e in genere per tutti i tipi di segmentazione, che fosse quella radiale della stella marina o quella lineare del lombrico, dell'aragosta e dell'uomo. Perché, a ben vedere, anche noi siamo animali segmentati: le nostre costole si ripetono, le nostre vertebre si ripetono e così via. Questo strano, e assai rigoroso, padre zoologico nutriva un profondo scetticismo su molte delle cose dette da Darwin. [...]*

*Dunque ho il mio nome per via di Gregor Mendel. Ma quando fui abbastanza grande per capire queste faccende, in casa nostra si respirava già una cert'aria di delusione latente, perché il mendelismo non si era affatto rivelato il fondamento dell'evoluzione.*

*Nonostante tutto ciò, comunque, restava la scoperta pre-darwiniana dell'omologia, cioè la confrontabilità formale tra le parti o meglio tra le relazioni delle parti; era questa la caratteristica straordinaria del quadro evolutivo. Ma anche se oggi so che tutti i formalismi biologici immanenti sono, in un certo senso, idee, la teoria darwiniana m'impedì di aderire anche alla fase iniziale di tale eresia. (Se avessi visto tutto ciò con chiarezza non avrei mai abbandonato la zoologia per l'antropologia).*

*[...] Già allora dunque avevo in testa un bel po' di domande sui problemi che doveva risolvere la morfogenesi, e già a quel tempo la soluzione di questi problemi si stava allontanando da un linguaggio (o da un'epistemologia zoologica) tradizionale, in cui i determinanti sarebbero stati chiamati 'fattori' o 'forze' e*

<sup>5</sup> Gregory Bateson (1977), "Gli uomini sono erba. La metafora e il mondo del processo mentale", in: *Una sacra unità*, Adelphi Milano 1997, p. 364.

*così via, per dirigersi verso un modo di esprimersi diversissimo, in cui sembrava che alle forme si arrivasse grazie a un qualche uso di idee o ingiunzioni. Il problema principale, naturalmente, era come queste idee o ingiunzioni potessero mettersi in relazione con la materia interagente di cui è fatto il corpo. E Cartesio?"*<sup>6</sup>

Per quanto riguarda le idee sull'evoluzione e sui suoi intrecci con la genetica, la questione continuità/discontinuità, che è centrale nel lavoro di William, mi sembra "dello stesso tipo" di quella che Gregory pone nei termini quantità/struttura e che è quella esemplificata nel problema delle dita della mano (William, come abbiamo visto, si era occupato del numero di tarsi delle blatte).

## IL FIGLIO

Ma vediamo più da vicino le idee di Gregory Bateson sull'evoluzione; esse si coagulano, mi pare, attorno ad alcuni temi: i livelli logici dell'adattamento, il meccanismo "interno" e quello "esterno" dell'adattamento, il parallelismo tra evoluzione e apprendimento, evoluzione e progresso.

**I livelli logici dell'adattamento.** *Mente e natura. Un'unità necessaria* (1979) è dedicato a "un tentativo di riesaminare le teorie dell'evoluzione biologica alla luce della cibernetica e della teoria dell'informazione"<sup>7</sup>.

La vita si manifesta come se gli effetti dell'uso e disuso si trasmettessero attraverso le generazioni sostituendo il controllo somatico con quello genetico; questo sarebbe l'errore di un'eredità lamarckiana: la vita perderebbe la capacità adattativa e autocorrettiva del cambiamento somatico.

Tuttavia a volte questa sostituzione è vantaggiosa. L'uomo che sale in quota deve poter accelerare in modo reversibile il ritmo cardiaco, ma questa accelerazione sarebbe uno spreco se l'uomo si stabilisse in montagna. Ogni variabile somatica ha un intervallo di funzionamento e l'organismo tende (per stare e bene e risparmiare) a mantenerla al centro. Per di più le variabili sono collegate e se una va al limite mette in tensione le altre. Quando la tensione su una variabile si prolunga, per alleviarla occorre che il valore medio dell'intervallo sia spostato, o con l'acclimatazione o con il cambiamento genetico. L'acclimatazione, che è reversibile, richiede cambiamenti più sistemici e meno specifici delle risposte d'emergenza. Nel cambiamento genetico l'organismo riacquista una flessibilità superficiale al prezzo di una rigidità più profonda.

I cambiamenti genetici corrispondenti al disuso si spiegano con identica utilità a liberare flessibilità.

Quindi: a) il cambiamento somatico ha una struttura gerarchica che corrisponde alla profondità delle richieste di adattamento; b) il cambiamento genetico ne è la componente più alta; c) il cambiamento genetico evita di imporre rigidità, non intervenendo se non quando il cambiamento somatico reversibile diventa permanente (esso sposta la *regolazione*); d) il controllo della regolazione dipende da più geni ad azione non specifica.

Le ricerche di Waddington avevano messo in luce che nel moscerino *Drosophila* il fenotipo *bithorax* (che ha secondo paio di ali al posto dei bilancieri) può essere effetto di un gene specifico oppure può essere indotto somaticamente in ceppi privi di quella mutazione per effetto di intossicazione degli embrioni con etere. Tra i *bithorax* somatici Waddington aveva selezionato i "migliori" e dopo trenta generazioni nel gruppo di controllo non intossicato erano comparse *fenocopie* spontanee, cioè fenotipi non dovuti al gene mutante bensì all'azione di una costellazione di geni di controllo.

Si può allora pensare che: a) a livello dell'individuo l'ambiente e l'esperienza possono indurre cambiamento somatico, non trasferibile ai geni, che esaurisce la flessibilità; b) a livello di popolazione, attraverso la selezione dei fenotipi, l'ambiente e l'esperienza generano individui meglio adattati (*fenocopie*) che permettono alla specie di mantenere il proprio posto nell'ambiente e nella competizione (in questo senso la popolazione si comporta come se fosse un'unità lamarckiana), finché non giunga qualche mutazione genetica adattativa; c) i cambiamenti somatici possono condizionare i percorsi evolutivi, ma questo chiama in causa la co-evoluzione: i cambiamenti ambientali indotti retroagiscono come uno stampo capace di favorire *genocopie* dei cambiamenti somatici.

<sup>6</sup> Gregory Bateson (1977), "La nascita di una matrice, ovvero il doppio vincolo e l'epistemologia", in: *Una sacra unità*, Adelphi Milano 1997, p. 305.

<sup>7</sup> Gregory Bateson (1979), *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984, pag. 15.

Le capacità di adattamenti somatici reversibili sono determinate geneticamente, ma sono anche oggetto di apprendimento (acclimatazione) e questa meta-capacità è pure essa determinata geneticamente (questi livelli di apprendimento sono però in numero limitato). Il comando genetico si situa a livello logico superiore a quello somatico responsabile di quello stesso cambiamento.

**Il meccanismo "interno" e quello "esterno" dell'adattamento (apprendimento).** Per raggiungere la sopravvivenza-riproduzione ci sono due modalità di adattamento, due meccanismi stocastici: uno in relazione all'interno dell'organismo, alle regolarità dello sviluppo e alla fisiologia, uno in relazione all'esterno, alle richieste dell'ambiente.

Il sistema interno è conservativo. L'*omologia* tra strutture che in organismi diversi hanno le stesse relazioni strutturali (naso + labbro dell'uomo  $\Leftrightarrow$  proboscide dell'elefante) ne è una manifestazione. In assenza di prove dirette di discendenza l'omologia dimostra le correlazioni e quindi la filogenesi evolutiva: a somiglianze più profonde ed estese corrispondono parentele più antiche. Perché certi caratteri sopravvivono più a lungo? Poiché strutture omologhe hanno la stessa origine embriologica è stato detto che "L'ontogenesi ripete la filogenesi" (Haeckel) e "le larve di assomigliano più degli adulti"; tali affermazioni non sono sperimentalmente confermate, ma pongono il problema se le variabili dell'embrione siano più stabili rispetto a quelle dell'adulto. Vi è corrispondenza tra caratteri (elementi di descrizione) dell'organismo e le ingiunzioni che determinano l'ontogenesi? È qui che si colloca la questione delle dita della mano.

Le omologie si basano su elementi che riguardano la forma o la struttura. La variazione delle forme è continua o discontinua? D'Arcy Thompson mostra come forme diverse ma correlate sono ottenibili per trasformazioni geometriche. Ciò significherebbe che differenze fenotipiche di questo genere vengono rappresentate da un numero limitato di differenze nel genotipo, che si esprimono sistematicamente in tutto il corpo. Le forme hanno strutture stabili che rimangono costanti mentre altre variano con continuità: le omologie si baserebbero sulle prime <sup>8</sup>.

Conservativi sono il meccanismo riproduttivo sessuato e i processi dell'embriologia (epigenesi) che favoriscono la conformità e compatibilità con ciò che già esiste. La selezione in passato ha favorito cambiamenti che proteggono l'embrione, perciò l'epigenesi sottrae a lungo l'organismo da una forte pressione ambientale.

L'epigenesi deve essere protetta da nuove informazioni e la perdita di informazioni dovrebbe portare gravi distorsioni dello sviluppo. Gli arti nei bilateri sono asimmetrici; individui mostruosi hanno due braccia sullo stesso lato del corpo; in questo caso quelle due braccia costituiscono un sistema a simmetria bilaterale (*regola di Bateson padre*): ciò significa che si è persa l'informazione sulla a-simmetria dell'arto. Se la simmetria bilaterale richiede più informazioni di quella radiale, la a-simmetria richiede più informazioni di quella bilaterale perché implica una discriminazione su tre assi anziché su due <sup>9</sup>.

Il sistema "esterno" invece subisce l'azione della selezione nell'interazione tra fenotipo e ambiente; l'ambiente è in continuo cambiamento e richiede cambiamento. A questo livello gli adattamenti sono funzionali e quindi prevedibili, ma è imprevedibile l'insieme di organismo e ambiente.

L'organismo individuale è capace di adattamenti somatici, ma è sulla popolazione, e quindi sulla *potenzialità* del cambiamento somatico, che agisce la selezione ambientale. La selezione naturale esterna riconosce le differenze, nel senso che agisce sul *pool* genico della popolazione, deposito di percorsi genetici alternativi, favorendo la sopravvivenza-riproduzione differenziale dei discendenti la cui variabilità è assicurata dalla mutazione e dal rimescolamento *casuale* dei geni. I cambiamenti somatici sono adattativi e quindi utili alla sopravvivenza-riproduzione: l'adattamento somatico crea un contesto per il cambiamento genetico (aleatorio): le abitudini stabiliscono le condizioni per la selezione.

Nel caso del cambiamento genetico casuale il nuovo stato del DNA esiste già alla fecondazione ma forse contribuisce all'adattamento esterno molto più tardi; all'inizio domina l'epigenesi conservativa. Questo assicura le omologie nella struttura (conservazione della forma) e prima fra tutte quella della struttura cellulare. Per

<sup>8</sup> Gregory Bateson (1979), "I grandi processi stocastici", in *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984.

<sup>9</sup> Gregory Bateson (1979), "I grandi processi stocastici", in *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984.

questo esiste una ragione formale per aspettarsi che le strutture degli embrioni si assomiglino più di quelle degli adulti (deviare all'inizio del percorso ontogenetico è più difficile).

I cambiamenti somatici sono sempre quantitativi (analogici, continui) perché tale è la fisiologia (escluso il DNA e il sistema nervoso), ma "la quantità non determina la struttura"; la struttura è soggetta ai cambiamenti genetici, che nella loro espressione finale fenotipica possono essere anche quantitativi. L'opposizione quantità/struttura, continuo/discontinuo, ovvero analogico/digitale, è una barriera fondamentale (linguistica) tra somatico e genetico: le proposizioni descrittive che forniscono strutture comuni (omologie) non sono mai disturbate da cambiamenti somatici. I due sistemi ("interno"/"esterno") differiscono dunque per l'opposizione tra digitale/analogico, tra *forma e processo*, e funzionano in alternanza.

Anche i processi del pensiero sono stocastici. La componente casuale è indispensabile al processo creativo *per tentativi ed errori*. In analogia con l'epigenesi, la prima selezione delle idee è "interna" e avviene sulla base della coerenza (rigore) e della compatibilità con ciò che già si sa e si crede (cultura), mentre la genesi di nuove idee dipende dalla ricombinazione di idee (immaginazione).

In analogia con l'adattamento somatico, l'apprendimento riguarda la relazione "esterna" tra l'organismo e l'ambiente. I limiti a questo processo sono posti da ciò che si è appreso in precedenza, dalle premesse dell'apprendimento, fino alla costituzione genetica.

Nelle culture e nei sistemi sociali non esiste l'analogo della barriera di Weismann alla ereditarietà lamarckiana (separazione precoce della linea cellulare da cui si sviluppano i gameti da quella somatica): le innovazioni vengono adottate in modo irreversibile, senza che ne venga verificata la validità a lungo termine, così come l'azione conservativa viene esercitata in modo arbitrario. Questo perché *"il benessere e il disagio dell'individuo diventano gli unici criteri di scelta del cambiamento sociale, e la fondamentale differenza di tipo logico tra elemento e categoria viene dimenticata"*. Come nel sistema biologico occorre sincronia e armonia tra *rigore e immaginazione*.<sup>10</sup>

Con questo discorso abbiamo già introdotto un altro tema batesoniano.

**Il parallelismo tra evoluzione e apprendimento (il "processo mentale").** Lamarck capovolse la tradizionale scala esplicativa dell'essere (da Dio agli animali passando per l'uomo): è la scala biologica dai batteri all'uomo che deve spiegare la mente; i processi mentali devono avere una rappresentazione materiale.<sup>11</sup>

La teoria darwiniana collimava con le idee della rivoluzione industriale che si sommarono al dualismo cartesiano: questo portò alla esclusione dalla biologia dell'indagine sui processi mentali<sup>12</sup>. Di qui la critica di Samuel Butler: l'eredità è memoria, l'adattamento evolutivo è invenzione della vita, e non sono frutti del caso, le strutture profonde del sistema biologico derivano da abitudini e queste da azioni pianificate.<sup>13</sup>

L'ipotesi di Lamarck fu messa al bando perché si credeva, a torto, che introducesse una spiegazione soprannaturale, ma sarebbe meglio indagare sulla rete complessiva della storia naturale che comprende anche la mente:

*"Negli anni Novanta del secolo scorso, mio padre (cosa davvero singolarissima) si era accostato al problema che io ho tentato di affrontare in questi ultimi mesi. Cioè si chiedeva: se, per amor di speculazione, separiamo il mondo del processo mentale dal mondo della causa e della materia, che aspetto assume il mondo del processo mentale? Credo che lui avrebbe parlato di leggi della variazione biologica e io sarei disposto ad accettare questa definizione per ciò che sto facendo, includendovi, forse, tanto la variazione biologica quanto quella mentale, per ribadire che il pensiero è una variazione mentale."*<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Gregory Bateson (1979), "I grandi processi stocastici", e "Il tempo è fuori squadra", in *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984, pag. 234 e pag. 289.

<sup>11</sup> Gregory Bateson (1968), "Finalità cosciente e natura", in *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi Milano 1976, pag. 466.

<sup>12</sup> Gregory Bateson (1979), "Né soprannaturale né meccanico", in *Dove gli angeli esitano*, Adelphi Milano 1989, pag. 98.

<sup>13</sup> Gregory Bateson (1959), "I requisiti minimi di una teoria della schizofrenia", in *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi Milano 1976, pag. 298.

<sup>14</sup> Gregory Bateson (1977), "Gli uomini sono erba. La metafora e il mondo del processo mentale", in: *Una sacra unità*, Adelphi Milano 1997, p. 364.

Allora ci si riferiva agli agenti causali della genetica chiamandoli "fattori" anziché "comandi" o "ricordi", ma le teorie dell'evoluzione e della mente sono parte della stessa epistemologia. La separazione tra mente e materia è superata dall'idea di *informazione* che riguarda relazioni tra "cose".<sup>15</sup>

L'impostazione stocastica (una selezione che opera su una variabilità casuale) è l'unica teoria sulla natura del cambiamento (apprendimento): il rinforzo imprime una direzione all'accumulo di cambiamenti casuali del sistema neuronale, così come la selezione imprime una direzione all'accumulo della variazione genica della popolazione. La probabilità del cambiamento non è casuale ed il cambiamento successivo è prefigurato nel sistema.<sup>16</sup>

Oggi non correggeremmo il darwinismo aggiungendo una mente non stocastica al processo evolutivo, ma proporremo che il pensiero e l'evoluzione sono simili in quanto stocastici; ma su due livelli logici diversi (individuo-popolazioni, una vita-molte generazioni). L'unità dei due sistemi è necessaria alla vita.<sup>17</sup>

### **Evoluzione finalità e progresso**

William Paley sosteneva, contro l'evoluzione, che nella natura è incorporato un fine (l'orologio implica l'orologio): le relazioni tra le cose sono il riflesso delle relazioni tra le idee. Ma essere vivi non significa essere capaci di perseguire un unico fine, bensì riuscire a mantenere costanti le relazioni di un sistema complesso attraverso continui cambiamenti. Anche l'evoluzione funziona per prove ed errori e gli elementi in gioco non sono "cose" biologiche ma interrelazioni tra queste cose. Non è il cavallo che si è evoluto, ma la *relazione* tra il cavallo e l'erba. Tutto quello che si fa per mantenere un prato all'inglese (tosatura, compattamento, concimatura) è un surrogato del cavallo. L'unità evolutiva è un sistema interconnesso di specie [popolazioni]. Il cavallo e l'erba cambiano in modo che possa restare costante la loro relazione.

L'errore dell'Ottocento è stato pensare che la selezione naturale è una forza che spinge al cambiamento, mentre è una forza conservativa. Ma la conservazione del livello superiore non si ottiene tenendo ferme le cose al livello inferiore, bensì facendole muovere: il sistema dei cambiamenti ha una certa stazionarietà<sup>18</sup>.

Gli adattamenti non hanno valore positivo di per sé (questa idea è un portato del mito del progresso dei tempi di Darwin): la storia distinguerà quelli che restano benefici da quelli che diventano patologici. La fiducia nella selezione naturale è ingenua; può accadere che: a) l'interazione con l'ambiente modifichi il contesto e ciò renda necessaria un'ulteriore innovazione in un processo schismogenetico; b) l'innovazione renda necessario rinunciare ad altri adattamenti; c) la flessibilità del sistema si esaurisca; e) la specie adattata sia talmente favorita che distrugga la propria nicchia ecologica; d) l'assuefazione al cambiamento provochi ulteriore cambiamento; e) ciò che ha valore di sopravvivenza per l'individuo può essere letale per la popolazione (società)<sup>19</sup>.

Darwin, per accelerare il tempo dell'evoluzione (credeva che l'età della Terra fosse insufficiente), accettò l'ipotesi lamarckiana che avrebbe introdotto nel sistema qualcosa di simile alla *finalità*. Similmente al Vecchio Marinaio della ballata di Coleridge farebbe risparmiare tempo sapere cosa cercare per liberarsi della maledizione; ma verrebbe meno la gratuità del suo gesto che ne è invece il senso e che lo rende efficace: c'è un salto di tipo logico tra cercare un cambiamento e cercare *quel* cambiamento<sup>20</sup>.

### **OTTO PICCOLI PORCELLINI**

Ora intendo tornare alla questione delle dita della mano: quanto segue è una sintesi di come Gould pone il problema e della soluzione che propone<sup>21</sup>.

<sup>15</sup> Gregory Bateson (1980), "Gli uomini sono erba. la metafora e il mondo del processo mentale", in *Una sacra unità*, Adelphi Milano 1997.

<sup>16</sup> Gregory Bateson (1959), "I requisiti minimi di una teoria della schizofrenia", in *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi Milano 1976.

<sup>17</sup> Gregory Bateson (1979), "I grandi processi stocastici", in *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984.

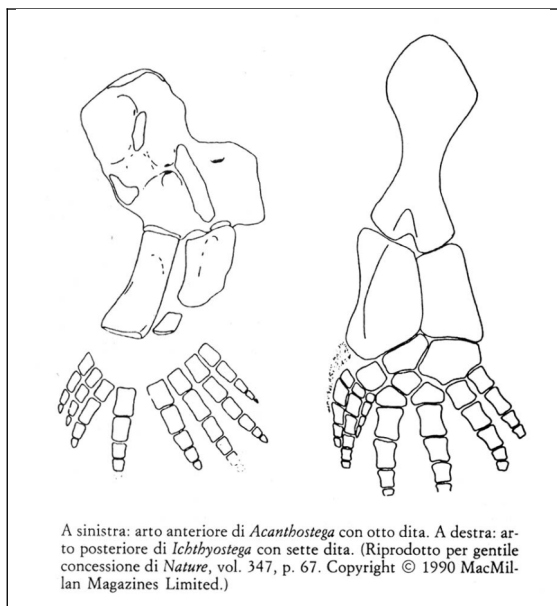
<sup>18</sup> Gregory Bateson (1975), "Intelligenza, esperienza ed evoluzione", in *Una sacra unità*, Adelphi Milano 1997.

<sup>19</sup> Gregory Bateson (1979), "I grandi processi stocastici", in *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984.

<sup>20</sup> Gregory Bateson (1978), "Apologie della fede", in *Dove gli angeli esitano*, Adelphi Milano 1989.

<sup>21</sup> Stephen J. Gould (1993), "Otto piccoli porcellini", in *Otto piccoli porcellini*, Il Saggiatore Milano 2003.

Richard Owen a metà dell'Ottocento sviluppò il concetto (platonico) di *archetipo* per spiegare le evidenti somiglianze tra i viventi. L'archetipo è un modello astratto i cui elementi canonici non sono presenze universali bensì punti di partenza da cui si generano per trasformazione i tipi anatomici reali. Nell'archetipo dei tetrapodi (vertebrati terrestri) l'arto ha cinque dita; i mammiferi modificano il modello originale mediante perdita e specializzazione di dita: i cavalli conservano un solo dito, i cetacei solo un residuo del femore ecc.



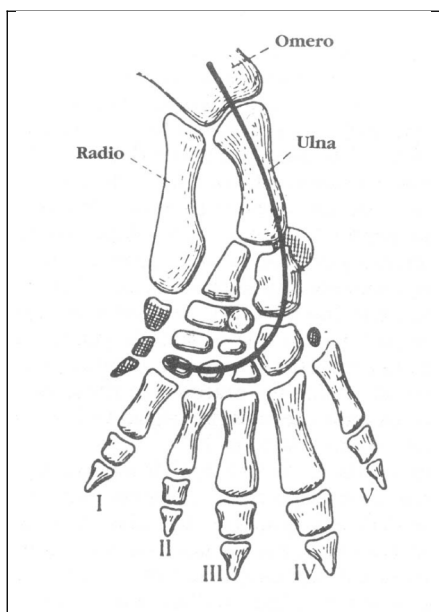
Benché non ci fossero prove fossili i tetrapodi più antichi (e più vicini ai pesci, come *Ichthyostega*) furono ricostruiti con cinque dita. Ma nel 1984 furono trovati fossili con sei dita e oggi disponiamo di reperti di *Ichthyostega* i cui arti posteriori presentano sette dita e di *Acanthostega* con otto dita anteriori: la pentadattilia sarebbe allora, semmai, una stabilizzazione secondaria.

La documentazione fossile suggerisce un'antica ramificazione dei tetrapodi in due rami: anfibi da una parte e amnioti (rettili, uccelli, mammiferi) dall'altra; gli amnioti presentano il modello canonico a cinque dita, mentre gli anfibi hanno cinque dita agli arti posteriori e solo quattro agli anteriori; si era sempre pensato che quest'ultima fosse una riduzione a partire da cinque, ma, se i tetrapodi ancestrali avevano più di cinque dita e gli anfibi si sono separati

all'inizio della vita sulle terre emerse, perché si dovrebbe supporre che le quattro dita siano derivate da un numero originario di cinque?

Shubin e Alberch nel 1986 hanno proposto che la struttura dell'arto dei tetrapodi sia il risultato di interazioni tra tre processi: la ramificazione, la segmentazione e la condensazione di elementi. Nel corso dello sviluppo embriologico l'arto viene costruito a partire dal tronco verso l'esterno; il processo inizia con un singolo elemento (omero, femore); una ramificazione produce l'elemento successivo (radio-ulna, tibia-perone); è una ramificazione asimmetrica: solo l'osso minore (ulna, perone) dà origine ad una ulteriore ramificazione negli elementi del polso-tarso prima e della mano-piede poi.

Secondo la visione classica un asse centrale parte dall'ulna (perone) e da esso si separano i rami laterali; le dita quindi rappresentano rami diversi. Shubin e Alberch invece sostengono che l'asse di sviluppo passa per le ossa basali di tutte le dita in sequenza; la posizione spaziale sarebbe un contrassegno di un ordine temporale: per primo si svilupperebbe il IV dito mentre ultimo sarebbe il pollice-alluce (il V sarebbe originato



da una diramazione secondaria).

Questo modello fornisce una spiegazione semplice alla morfologia dei tetrapodi (fino al dito unico dei cavalli: se le dita si formano da dietro in avanti nell'ordine temporale, la riduzione da un numero originario maggiore di cinque può essere l'effetto di un arresto anticipato dello sviluppo ('fermarsi prima' sarebbe il principio generale). E infatti il primo dito a sparire è proprio il I mentre i mutanti con dita in soprannumero le formano in posizione anteriore al I.

Invece gli animali che presentano un VI dito non come mutazione, ma come condizione normale, lo formano in modo diverso, come prosecuzione della sequenza non ramificata che origina dal radio (tibia) oppure, come nel panda, come estensione delle ossa del polso (falso "pollice").

Sembra dunque che il numero di cinque sia una condizione comunque privilegiata per le dita. La spiegazione darwiniana invoca l'adattamento: la pentadattilia sarebbe la configurazione ottimale di compro-



messo tra la locomozione e la necessità di reggere il peso del corpo, la sfida più gravosa nel passaggio dall'acqua alla terra. La spiegazione sarebbe confortata dal fatto che la pentadattilia si è sviluppata due volte separatamente nelle due divisioni dei tetrapodi. Ma allora perché nell'uomo l'arto destinato sia al sostegno che alla locomozione si evolve su un modello non simmetrico con l'ultimo elemento (il I dito) come principale sostegno?

Oppure la configurazione a cinque potrebbe essere il risultato di una contingenza "storica", nata per caso e premiata dalla funzionalità, come dimostrerebbero gli antenati a sette e otto dita.

## LE STRUTTURE CHE CONNETTONO

Questa soluzione sarebbe piaciuta a Gregory Bateson?

Gould, nello sviluppare il problema delle dita, si pone due domande molto "batesoniane": quale processo conduce alla forma? e quale forma ha il processo? Per Gould, nel contesto della teoria dell'evoluzione, la problematica forma-processo è cruciale, nei termini della predominanza della forma che vincola la funzione (strutturalismo) o della funzione che genera la forma (adattazionismo).

Bateson considera "ciò che accade nella biosfera (il mondo del processo mentale) come un'interazione tra struttura (o forma) da un lato e processo (o flusso) dall'altro" <sup>22</sup>.

È il problema dell'origine dell'ordine, che Bateson considera immanente nella natura e nella mente; è l'idea della *struttura che connette*, "quel più ampio sapere che è la colla che tiene insieme le stelle e gli anemoni di mare, le foreste e sequoie e le commissioni e i consigli umani." <sup>23</sup>

E il modo di Gould di affrontare i problemi è quello di "raccontare storie"; ovvero il discorso sulle dita della mano è un esempio, "ma un esempio di che cosa?" <sup>24</sup>; dell'idea, direbbe Bateson, che l'evoluzione è un *processo mentale*:

*"Il contesto e la pertinenza debbono essere caratteristici non solo di tutto il cosiddetto comportamento (le storie che si manifestano all'esterno in 'azione'), ma anche di tutte le storie interne, le sequenze del processo costitutivo dell'anemone di mare. La sua embriologia dev'essere fatta in qualche modo della sostanza di cui son fatte le storie. E risalendo più indietro, il processo evolutivo che, attraverso milioni di generazioni, ha generato l'anemone di mare così come ha generato voi e me, anche questo processo dev'essere fatto della sostanza di cui son fatte le storie. In ogni gradino della filogenesi e fra i vari gradini dev'esserci pertinenza."* <sup>25</sup>

Il "processo mentale" (e quindi la cosa riguarda il **parallelismo tra evoluzione e apprendimento**) risponde, secondo Bateson, a dei "criteri", tra cui il fatto che l'interazione tra le parti di un sistema è attivata dalle differenze e non dalle forze, che le notizie di differenze di un "territorio" (informazioni) sono organizzate in una sua "mappa", che le informazioni (effetti delle differenze) si trasmettono da un sistema all'altro tramite *codici* ("ingiunzioni", "ricordi"): questo è il "linguaggio" del vivente. In questo caso ci si interroga su come (con quale linguaggio) il sistema genetico comunichi le sue disposizioni al soma attraverso le dinamiche dello sviluppo embrionale.

Non mi risulta che Gould citi mai Gregory Bateson, ma sembra che il pensiero di quest'ultimo sia un *contesto* per le sue idee così come quello di William Bateson lo è stato per le idee di Gregory.

Come quelle su **evoluzione e progresso**: Gould come "riformatore" della teoria dell'evoluzione critica del darwinismo la quasi assoluta prevalenza della selezione naturale come causa dell'evoluzione; egli è diffidente nei confronti della tendenza a credere che tutti gli organismi siano perfetti e che in essi tutto esista per una funzione; l'adattamento come unica spiegazione introduce nell'evoluzione una teleologia che assomiglia alla "finalità cosciente" di Bateson. La proposta di Gould dell'*exaptation* (la possibilità che la selezione naturale, anziché soltanto modellare direttamente caratteri funzionali, possa anche cooptare per una nuova funzione o

<sup>22</sup> Gregory Bateson (1987), "Il modello", in *Dove gli angeli esitano*, Adelphi Milano 1989, pag. 63.

<sup>23</sup> Gregory Bateson (1979), *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984, pag. 17.

<sup>24</sup> Gregory Bateson (1971), "(Introduzione.) La scienza della mente e dell'ordine", in *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi Milano 1976, pag. 22.

<sup>25</sup> Gregory Bateson (1979), *Mente e natura*, Adelphi Milano 1984, pag. 28-29.

caratteri originati per una funzione diversa o come effetti strutturali collaterali non adattativi di caratteri adattativi) pone al centro dell'evoluzione la contingenza storica e lo fa sulla base di un pensiero strutturalista perché l'*exaptation* implica che ogni cambiamento di un carattere imponga dei vincoli strutturali (non necessariamente adattativi) sulla base della organizzazione sistemica dell'organismo.

È ciò che Gregory Bateson attribuiva al **meccanismo "interno"** della selezione, al carattere conservativo dello sviluppo dell'embrione (epigenesi), ai vincoli che il livello genetico, come deposito della storia evolutiva, pone alla "cronaca" del rapporto attuale adattativo con l'ambiente (il **meccanismo "esterno"**). Dagli anni Ottanta del Novecento si sa molto di più sulle dinamiche dello sviluppo e sui loro rapporti con la genetica, su come, all'interno di queste, i geni "esprimono" le loro informazioni codificate. Gould insiste sull'esempio dei geni che, ben al di là del vecchio motto "un gene un carattere", modulano l'espressione di altri geni in una rete complessa di regolazioni (abbiamo già citato i geni *Hox* come base di omologie profonde tra organismi appartenenti a *phyla* molto distanti, per dire che proprio geni a funzione regolatrice appartengono alla parte più antica e quindi più conservativa del genoma). Questo di nuovo ha a che fare con il problema di *come si trasmettono le informazioni* dal sistema genetico al sistema fisiologico dell'organismo, cioè con il "linguaggio" del vivente.

C'è un'altra critica di Gould al darwinismo che richiama i **livelli logici dell'adattamento** di Bateson, e riguarda l'esclusività del livello di organizzazione dell'organismo come bersaglio e quindi come livello causale della evoluzione. L'"azione riformatrice" di Gould rispetto alla teoria dell'evoluzione propone che l'evoluzione si dispieghi a diversi *livelli gerarchici*, ognuno caratterizzato da una diversa tipologia di "individui" (geni, organismi, popolazioni, specie, cladi) e in ognuno la selezione agisca con modalità specifiche. Ma i diversi sistemi sono integrati per cui ciò che la selezione promuove ad un livello è la base per cambiamenti evolutivi ad un livello superiore. Così la selezione a livello di geni favorisce la duplicazione e quindi le ridondanze (DNA "di scarto") e questo rende possibili *exaptations* (ad esempio le "cristalline", proteine strutturali che costituiscono le lenti per la visione negli organismi sono variazioni di enzimi, tutt'ora presenti, che hanno funzioni metaboliche <sup>26</sup>).

\* intervento di M. Sala al seminario estivo del Circolo Bateson (Rieti, 22-28 agosto 2004)

---

<sup>26</sup> Stephen J. Gould (2002), *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice edizioni Torino 2003.