

Biologia evoluzionistica: Processi e pattern

di Emanuele Serrelli

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “Riccardo Massa”

Università degli Studi di Milano Bicocca

emanuele.serrelli@unimib.it - emanuele.serrelli@epistemologia.eu

Sommario

Sostengo che la via di accesso ai processi evolutivi sono i pattern, cioè in prima istanza le iterazioni, le ricorrenze, e più specificamente schemi di relazioni che hanno una dimensione diacronica imbrigliata a quella sincronica. I pattern con la loro ripetitività hanno a che fare con le aspettative degli osservatori, e nonostante l'apparente contraddizione sono essenziali per conoscere anche l'unicità.

Parole chiave

Evoluzione, Biologia, Filosofia della scienza, Indagine, Pattern, Processo, Schemi, Storia, Tempo profondo.

Summary

I argue that our way of accessing evolutionary processes are patterns, i.e., firstly iterations, recurrences, and more specifically schemes of relations always having diachronic dimension entangled with the synchronic. Patterns and repetition have to do with observers' expectations, and despite the apparent contradiction they are fundamental for knowing uniqueness.

Keywords

Evoluzione, Biologia, Filosofia della scienza, Indagine, Pattern, Processo, Schemi, Storia, Tempo profondo

Introduzione

Questo numero di *Riflessioni Sistemiche* si occupa di processi. Il mio saggio esplora il tema dei processi *evolutivi*, fenomeni che si sviluppano nella storia della vita e nel tempo profondo – sebbene, come vedremo, a diverse scale temporali. Parlerò dunque di fossili, di genetica, di pesci. I processi evolutivi sono caratterizzati da intelligibilità, sono percorsi da “catene causali” (Pievani, 2011), e dunque accessibili alla scienza. Proprio l'intelligibilità, la “studiabilità” dei processi evolutivi qui mi interessa. Non è tramontata l'idea che la conoscenza scientifica dei processi consista nella formulazione di *leggi*. Diversamente, qui cercherò di descrivere il coglimento dei processi evolutivi in termini di *pattern*. Il concetto di pattern è familiare anche al pensiero sistemico, ad esempio nella famosa espressione di Gregory Bateson, “the pattern which connects”, spesso tradotto in italiano come “la struttura che connette” (cf. 1979). Ma familiarità è sintomo di comprensione profonda, o invece di un certo grado di impensato? È vero che

pattern significa struttura, forma? La traduzione evocherebbe *staticità* dei pattern, a fronte di processi dinamici. Nella letteratura evoluzionistica, in effetti, la disgiunzione tra pattern e processi è considerata spesso netta e fondamentale, come nel caso di Gareth Nelson (1970) che distinse addirittura *tra discipline* “comparative” che studiano la diversità e i pattern, e “generalisti” che ricercano i processi e le dinamiche (Collier et al. 1988): per quanto molti tipi di strutture possano recare *traccia* di processi evolutivi, un bravo evoluzionista è giudicato per la sua capacità di discernerne la diversa natura. Eppure, “pattern and process” compaiono sempre accoppiati, come nel citatissimo libro *Macroevolution: Pattern and Process* di Steven Stanley (1979). Tornerò su tutto ciò, e penso che la mia riflessione conduca a un “più sistemico” concetto di pattern.

Partirò da una minimale definizione di pattern come *iterazione*, applicandola a semplici esempi di indagini paleontologiche e poliziesche (!), e mostrandone i rapporti con la ricostruzione di processi. Attraverso un ulteriore esempio – l’esplorazione della diversità ittica di un lago – argomenterò l’idea che ciò che si ripete in un pattern sia uno *schema di relazioni*. Passerò poi a contestare l’idea che detto schema di relazioni vada inteso in modo statico: pattern non sono soltanto le forme *statiche* considerate come tracce di processi, bensì anche le regolarità presentate dai processi stessi che si svolgono *nel tempo*. Affronterò infine il tema delle *aspettative* dell’osservatore – i pattern sono sia fonte che prodotto di esse – e del loro ineludibile coinvolgimento nella ricostruzione anche di eventi storici *unici*.

1. Pattern come ricorrenza nell’investigazione

La traduzione italiana “struttura” manca di un aspetto che è invece fondamentale nel termine inglese pattern: quello di ricorrenza, ripetizione, iterazione. Ecco la definizione molto generica che voglio inizialmente utilizzare: il pattern come ricorrenza, iterazione. Cosa vuol dire accedere ai processi tramite ricorrenze? Per rispondere a questa domanda inauguro un’analogia che è in realtà popolare tra gli evoluzionisti: quella investigativa (cf. es. Ferraguti & Castellacci, 2010, pag. 1).

In un’arida brughiera, poco dopo l’alba, Sherlock Holmes e Watson stanno cercando tracce della misteriosa fuga notturna del prof. Heidegger dal collegio Priory. Contemporaneamente al professore, sono scomparsi la sua bicicletta e un ragazzo, Lord Saltire. Come si collegano queste assenze? Cosa è avvenuto quella notte?

“Eravamo intanto arrivati su un sentiero stretto come un nastro nero: nel mezzo di questo sentiero, chiaramente disegnata sul suolo molle, si vedeva l’impronta di una bicicletta.

«Evviva!», esclamai. «Ci siamo!»

Ma Holmes scosse il capo, e il suo viso, più che soddisfatto, mi parve perplesso e preoccupato.

«Sì, è certamente una bicicletta, ma non quella bicicletta», disse. «Conosco perfettamente quarantadue tipi diversi di copertoni, e questa, come vede, è una gomma Dunlop, con una pezza su un lato esterno. I copertoni di Heidegger, invece, erano di marca Palmer, che lasciano strisce longitudinali. Aveling, il professore di matematica, era assolutamente sicuro su questo dettaglio. Perciò non può essere la traccia di Heidegger»” (Doyle, 1927, pag. 275)

Holmes e Watson sono intenti a ricostruire un insieme di eventi accaduti, un processo o un fascio di processi, ma riflettiamo: la loro attività è piena di pattern, cioè di iterazioni.

Il copertone è rivestito di un pattern, ripetizione ubiqua e modulare dello stesso, semplice motivo visuale (Fig. 1). Il pattern è qui motivo, immagine ripetuta, iterata su una superficie. Ma Sherlock Holmes conosce perfettamente quarantadue *tipi* di copertoni. Significa che non soltanto la forma è iterata più volte sul singolo copertone, bensì questa iterazione ricorre essa stessa – con disegni diversi – in molti oggetti, tanto stabilmente da consentire il riconoscimento di tipologie (un Dunlop, un Palmer). Per converso, davanti a un nuovo copertone non si presenta all'investigatore un *range* infinito e continuo di alternative: la presenza dei pattern consente una *tassonomia*, e permette di *riconoscere*, cioè di attribuire un particolare oggetto o individuo a una tipologia. Per qualsiasi deduzione in merito al processo che si sta indagando sono poi necessarie anche ricorrenze molto più generali. Ad esempio, la correlazione tra copertone e traccia: il fatto, cioè, che a determinate condizioni un pneumatico lasci una traccia, e che soprattutto una traccia sia in modo affidabile collegata a un copertone. Il disegno della traccia corrisponde a quello del pneumatico – le tracce longitudinali del “Palmer”. Tutto ciò può sembrare forzato e lontano dalla biologia, ma non credo sia così: vorrei soltanto citare l'importanza di test genetici che individuano nel “terreno” della variazione genetica di una popolazione la traccia, l'impronta (*footprint*, si chiama proprio così) della selezione naturale e di altri processi. Ma tornerò sulla generalità dei pattern, sulla genetica e sulle “condizioni di tracciabilità”. Ora considero il lavoro di un gruppo particolare di evoluzionisti, i paleontologi, meravigliosamente raccontato da Henry Gee in *Tempo profondo* (1999), per apprezzare le tanto evocate somiglianze con il lavoro di Sherlock Holmes.

“Mettendo un piede per parte sulla cima della cresta noto un lampo bianco, un osso fossile scolorito dal sole tra i miei piedi. Mi chino per osservare l'osso più dappresso. Sembra una buona preda, non l'estremo nodoso di un arto (cosa piuttosto comune), bensì la curva delicata di un pezzo di cranio che doveva essere della grandezza di un pugno quando era intero [...]. Quella macchia liscia e ricurva, non più grande di tre centimetri quadrati, contrasta nettamente con la tessitura rugosa del terreno” (pp. 13 - 14)

Figura 1 – Grazie ai pattern, cioè a ricorrenze affidabili, la breve impronta di un copertone nella brughiera può essere un punto di svolta per le indagini di un investigatore.



Henry Gee partecipa a una spedizione paleontologica in Kenya. In siti particolari, troveranno moltissimi fossili, tra cui molti ominidi. I paleontologi sono sempre in prima linea a difendere l'importanza dei fossili come documentazione del processo evolutivo: è trovando, datando, studiando e comparando fossili che questi scienziati cercano di completare gli alberi genealogici delle specie estinte e viventi, di capirne il processo di crescita e decimazione, ma anche di cogliere pattern generali che possano accomunare le genealogie più diverse (i "pattern macroevolutivi" di Stanley). Come Holmes, anche i paleontologi sono immersi nei pattern. I fossili hanno un "look" peculiare, una *texture* che li stacca dallo sfondo agli occhi di un paleontologo fortunato ma anche preparato a cogliere tale pattern. Come nel caso delle biciclette, la conoscenza dell'anatomia e di una tassonomia, di uno "zoo mentale" (Gee, cit., pag. 14), permette di attribuire la traccia a una parte del corpo di un essere vivente ("non l'estremo di un arto, ma un pezzo di cranio!") appartenente a una tipologia, diciamo a una specie. L'indagine procede grazie ai pattern. La traccia non tradisce: è vero che pochissimi organismi lasciano una traccia fossile (le "condizioni di tracciabilità" sono infinitamente più restrittive rispetto al caso della bicicletta), ma è anche vero che pattern di ogni tipo ormai impediscono di scambiare una roccia comune per i resti di un essere vivente. La relazione "è un fossile di" è iteratamente correlata ad altri pattern colti dalla chimica, dalla fisica, dalla geologia, dalla biogeografia. Già molto affidabili sono gli indizi visivi, stabilizzati nella metodologia paleontologica: "quella è la curva delicata di un cranio che doveva esser grande come un pugno".

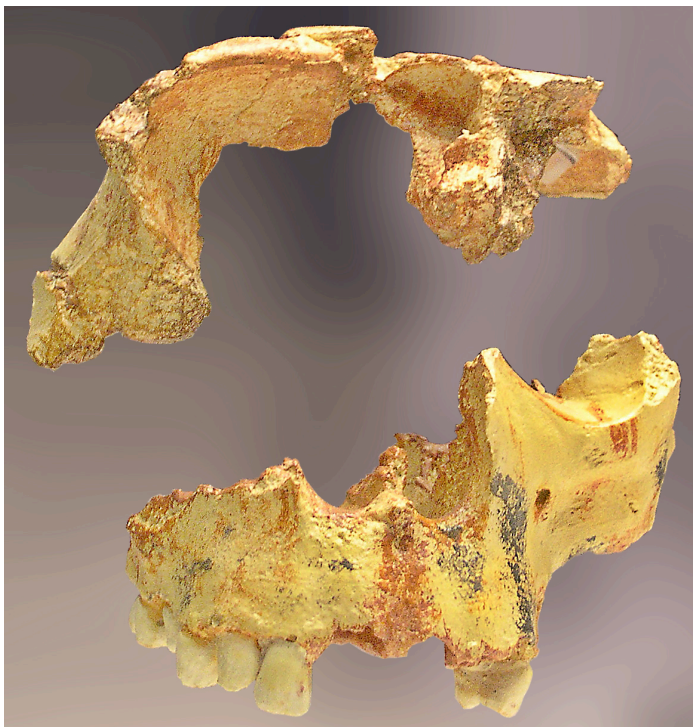


Figura 2 – Cranio fossile incompleto di ominide. Come detective, i paleoantropologi devono basarsi sui pattern per riconoscere specie e ricostruire storie.

2. Forme e processi: richiamo reciproco

Tra gli esempi di pattern che ho citato, circoscrivo temporaneamente l'attenzione alle *forme* ripetute (la forma del cranio o del disegno sul copertone) per abbozzare una disamina del rapporto tra pattern e processi. Secondo un'ampia e consolidata letteratura (es., Laubichler, 2000) non vi è approccio alle forme biologiche che sia ingenuo rispetto ai processi evolutivi e di sviluppo che crediamo le abbiano generate. Darwin convinse i suoi contemporanei che la vita aveva avuto una storia mettendo il processo dell'evoluzione per selezione naturale in relazione con le forme che *sempre* erano state colte nel mondo biologico, spiegandole in modo inedito e, per converso, utilizzandole come prova dell'evoluzione stessa: esempi ne sono la struttura gerarchica della classificazione linneana e le distribuzioni biogeografiche (cf. Eldredge, 1999). L'evoluzione "retroagi" trasformando per sempre e progressivamente la visione scientifica del mondo naturale, anche in termini di *quali* forme siano ignorate in quanto considerate artificiali, quali ricercate e caratterizzate da pattern, e come esse vengano messe in relazione. Quando i processi "spiegano" le forme, cominciano a far loro da contesto, quasi a farne parte, modificandole e selezionandole anche in modo implicito. Ripercorrendo i miei esempi, l'impronta del pneumatico *risalta* sulla brughiera proprio perché traccia di una pedalata, la quale a sua volta è rilevante per i processi che Holmes vuole ricostruire; e certo è la presenza dell'evoluzione a spingere paleontologi come McGhee a notare e studiare fossili, nonché a cercare *quelle* parti più indicative per un confronto anatomico nella cornice evolutiva; i pesci dei quali parlerò tra poco (i ciclidi del lago Vittoria) sono interessanti perché vi è un particolare processo evolutivo alle loro spalle, collegato a forme "qui e ora" e pattern disseminati e colti dagli studiosi dei ciclidi odierni. Come separare radicalmente forma e processo, se il processo considerato è presupposto formante per il cogliimento di forme?

Se i processi richiamano forme e pattern formali, è però anche vero il contrario, dal momento che le forme sono il contesto più importante nel quale si vedono processi, anzi, sono spesso *l'unico* ordine di tracce che consenta un accesso ai processi. È semplice sostenere che Holmes non può rivedere il delitto: deve ricostruirlo da tracce e indizi, a posteriori. È facile sostenere che l'evoluzione nel tempo profondo si può osservare *soltanto* nei pattern formali e di distribuzione nella documentazione fossile, nel codice genetico, nei meccanismi di sviluppo ai quali abbiamo accesso qui e ora. La diversificazione dei ciclidi (vedi sotto) viene inferita da schemi e pattern che vengono considerati tracce di processi: dopo aver localizzato la regione più profonda del bacino del lago Vittoria, Johnson et al. (1996) trovarono tracce di pollini, prove che il lago era asciutto e ospitavano prati terrestri solo 12,400 anni fa (cf. Serrelli, 2003); i dettagli filogenetici di una storia così "rapida" su scala geologica si esplorano attraverso confronti morfologici e genetici tra i ciclidi attualmente viventi. Ancor più notevole è pensare che, in fondo, anche in un laboratorio di fisica il moto di una particella, non percettibile all'occhio umano per durata e dimensione, viene colto nella scia da essa lasciata su una lastra fotografica (Eldredge, 1999).

Le forme costituiscono dunque una via di accesso ai processi. Si noti come le une e gli altri insieme possano essere colti a *scale* differenti. Dalla traccia nella brughiera Sherlock Holmes ricostruisce la pedalata di un ciclista, la quale acquisisce però senso nel contesto di un processo più ampio: il delitto, vero interesse dell'investigatore. Ed è facile cogliere il parallelismo con il fossile trovato da Henry Gee: i processi biologici sono come "annidati" uno nell'altro, a diverse scale spaziotemporali. Ciò vale anche per le forme: la configurazione complessiva delle tracce del delitto o dell'evento macroevolutivo contiene in sé tracce più circoscritte, di eventi più strettamente delimitati. Il passaggio di scala non è sempre automatico. In biologia evuzionistica è

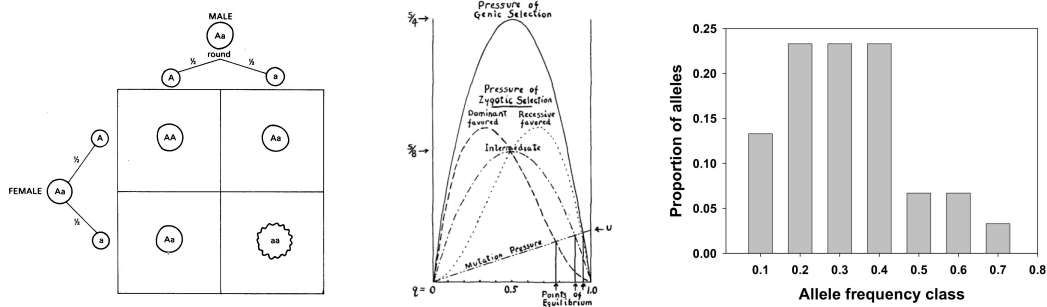


Figura 3 – Pattern della riproduzione a differenti scale di osservazione. Da sinistra a destra: (a) ereditarietà mendeliana (discreta) di un carattere determinato da un locus con un allele recessivo e uno dominante; (b) frequenza di equilibrio di un allele in una popolazione in relazione a diversi parametri; (c) spettro delle frequenze di molti alleli in una popolazione.

affermazione nota che la macroevoluzione non deriva per estrapolazione dalla microevoluzione. Anche senza ricorrere alle argomentazioni dei grandi antiestrapolazionisti (Gould, 2002), è sufficiente citare la genetica delle popolazioni: i pattern dell'ereditarietà sono discreti alla scala della coppia di organismi con prole e di pochi caratteri (Fig. 3.a), mentre sono continui alla scala popolazionale (Fig. 3.b e 3.c, Wright, 1931, Serrelli, 2011). Così, i processi nel succedersi delle generazioni saranno differenti alle diverse scale spaziotemporali, e saranno differenti le forme ad essi correlate.

La stratificazione multiscalare è proprietà tanto dei pattern quanto dei processi, mentre la *generalità* pertiene soltanto ai pattern: alla medesima scala di osservazione, soltanto i pattern possono differire in generalità. La traccia trovata da Holmes e Watson, ad esempio, presenta pattern che hanno diversi livelli di validità, di applicabilità, di generalità. La differenza di profondità delle tracce (un pattern della forma) è indice della direzione della pedalata – di *ogni* pedalata, indipendentemente dal tipo di pneumatico montato:

«...Questa traccia, come vede, è stata lasciata da un ciclista che pedalava in senso opposto al collegio».

«Non verso di esso?»

«No, no, mio caro Watson. L'impronta più profonda è sempre quella della ruota posteriore, su cui poggia maggiormente il peso del corpo. Noti i vari punti attraverso cui è passata cancellando l'impronta più superficiale di quella anteriore. No, senza dubbio queste tracce indicano che la bicicletta si stava allontanando dal collegio. Potrebbe avere qualche rapporto con la nostra ricerca, o forse no, ma in ogni caso prima di procedere la seguiremo a ritroso»” (Doyle, op. cit., pag. 275).

3. Che cosa si ripete? Il pattern come schema di relazioni ricorrente

Ho utilizzato pattern con il significato di ricorrenza, iterazione, un aspetto che ritengo centrale e irrinunciabile nella molteplicità di significati e sfumature che il termine presenta nella lingua inglese. Solo provvisoriamente ho focalizzato *forme* ripetute, ma la domanda resta aperta: *che cosa* si ripete? La risposta, se fosse comune a tutti i significati di pattern, ne allargherebbe la definizione generale da “ricorrenza” a “ricorrenza di...”. Il termine pattern è di uso veramente comune, impiegato in tutta la letteratura scientifica e filosofica in maniera non problematizzata. Nella biologia evolutivista si verifica un fenomeno ambiguo: da una parte, proprio per la sua familiarità, il termine pattern non viene mai chiaramente definito, dall'altra esso viene “spinto” molto in contrasto con altri termini come “legge”. Prendiamo ad esempio *The Pattern of Evolution* di Niles Eldredge (1999). Come da titolo, il libro sostiene la centralità dei pattern per la biologia evolutivista. Nel curare la traduzione italiana, Telmo Pievani dovette affrontare l'assenza di una traduzione italiana di “pattern”, ma anche la molteplicità delle accezioni utilizzate da Eldredge stesso, come da qualsiasi altro anglosassone, con disinvoltura (Pievani, 2002, p. XLI).

Per rispondere alla domanda “cosa si ripete?” voglio chiamare in causa, dopo Holmes e Gee, un altro investigatore: l'ecologo Tijs Goldschmidt, che nello splendido libro *Lo strano caso del lago Vittoria* (1994) narra l'impresa di studiare scientificamente i pesci ciclidi del lago Vittoria in Africa Orientale, chiamati *furu* dai locali. Goldschmidt sta cercando l'aiuto dei pescatori nel riconoscere esemplari di ciclidi:

“...grandi, piccoli, lunghi, corti, con il labbro grosso o sottile, di colore rosso vino, giallo vivo o nero vellutato, ma la risposta era sempre la stessa: «Questo



Figura 4 - Furu del lago Vittoria. (a,b) In alto: due esemplari di *Haplochromis nigricans*. (c) In basso a sinistra, *Haplochromis* “velvet black”, con la medesima forma dell'apparato boccale. (d) In basso a destra, *Haplochromis chilotes*.

pesce? Come si chiama questo pesce? Furu, si chiama furu».

«E poi?»

In genere seguiva una lunga riflessione, e poi sempre la stessa frase, solenne e gentile: «Mzungu, straniero, hai preso un altro furu. Haki a Mongu, proprio così»” (Ivi, p. 8).

Cosa significa cercare pattern nella varietà apparentemente inesauribile e instabile dei furu? Innanzitutto, ogni esemplare è rappresentante di un sottogruppo che ne condivide i caratteri: tipi ricorrenti abbastanza stabili da meritare un nome. I due esemplari di *Haplochromis nigricans* della Figura 4 (a, b), ad esempio, presentano – oltre a quelli più ampiamente condivisi – caratteri come “fronte piuttosto incurvata”, “denti delle file esterne ravvicinati e bicuspidi”, “colorazione specifica del maschio in fase riproduttiva: grigio-blu o blu chiaro con cinque o più strisce verticali sui fianchi”, “pinna caudale rossa”, “squame pettorali piccole e profondamente incastonate” (Seehausen, 1994; cf. es. Axelrod, 1993, Barlow, 2002). L’insieme dei caratteri che si presentano congiunti in tutti gli *H. nigricans* ricorre in individui distinti: è un pattern. Pattern è qui una strutturazione coordinata ripetuta dei caratteri di un intero organismo: definisce un’appartenenza dell’individuo a un insieme, nonché una essenza (che ammette variazione) di quell’insieme. Chiamo questo pattern “specie”, sebbene vi siano in biologia molte e più fondate definizioni di specie (Wilkins, 2009).

Proseguiamo. Alcune regolarità coinvolgono solamente una parte dell’organismo, e sono trasversali alle specie. La forma, la posizione e l’inclinazione della bocca di *H. nigricans* e *H. “velvet black”* (Fig. 4.c) sono molto simili, più ancora per contrasto con il furu in Fig. 4.d. L’isomorfismo è profondo: sulla mandibola e sulla mascella questi furu presentano una sorta di raspa formata da numerose file di piccoli denti tutti della medesima lunghezza (Goldschmidt, pag. 30). L’apparato boccale dei furu presenta in effetti un numero limitato sebbene abbastanza elevato di possibilità: ognuna delle possibili strutture si ripete in più specie diverse, costituisce perciò un pattern dei furu che interseca le specie.

Tenendo presente questi primi due pattern, ecco un’altra regolarità: le specie che condividono una certa forma della bocca hanno sempre in comune anche il tipo di alimento privilegiato e la tecnica utilizzata per procurarlo. *H. nigricans* e *H. “velvet black”*, ad esempio, si nutrono entrambi delle alghe che crescono sulle rocce utilizzando le file di denti come una raspa (Seehausen, 1994). Accoppiamenti tra struttura della bocca e alimento ricorrono nel gruppo dei furu e lo collegano all’ambiente circostante. Forse anche questo, per il solo fatto che “qualcosa si ripete”, può essere considerato un pattern, ma mentre la specie e la struttura della bocca sono pattern “materiali” che riguardano la ripetizione di strutture, la ripetizione di una *relazione* fra bocca e alimento può apparire problematica: si tratta forse di un qualche tipo di pattern “relazionale”? Oppure non si tratta propriamente di un pattern? Piuttosto che porre la domanda nei termini dell’inclusione o meno di questa terza regolarità nell’ambito dei pattern, è più utile – proprio per chiarire il concetto di pattern – chiedersi che cosa realmente si ripeta nei primi pattern che abbiamo individuato, quelli “materiali”. Che “cosa” esattamente è, dunque, un pattern?

Gli apparati boccali di *H. nigricans* e *H. “velvet black”* non condividono certo atomi e cellule di cui sono composti, bensì uno schema: un complesso di angoli, posizioni, rapporti tra lunghezze e larghezze di denti, labbra, palato, mento ecc. Se è vero che tutte le bocche sono costituite in definitiva da atomi e molecole, non è vero che esse siano “niente più che” atomi e molecole: hanno uno schema di relazioni che si conserva anche quando la materia sia completamente sostituita. Dopotutto anche nell’arco di vita di un singolo organismo la materia si avvicenda continuamente, ma si conserva lo schema di relazioni tra le parti. Ecco perché, come puntualizzò ad esempio Fritjof Capra (1996),

per parlare degli esseri viventi è necessario descriverli in termini di schemi e non di “cose”: la materia fluisce continuamente attraverso schemi di organizzazione, che sono inesistenti senza di essa, ma che sono un “di più” rispetto ad essa. È questo “di più” che ripetendosi più volte nel tempo e nello spazio, viene a costituire un pattern:

“Nello studio della struttura misuriamo e pesiamo le cose. Gli schemi, però, non possono essere misurati o pesati; bisogna darne una rappresentazione grafica. Per comprendere uno schema, dobbiamo disegnare una configurazione di relazioni” (Capra, 1996, pag. 95).

Lo *schema di relazioni* è ciò che si ripete nelle bocche di diversi furu e che le fa apparire simili: è il pattern, e non è più “concreto” di una rete di relazioni. Perché sia presente lo stesso schema non è necessario che siano identiche tutte le caratteristiche rilevabili. Alcuni rapporti sono rispettati, ma all’interno di questi vincoli è permessa una notevole variabilità (tra individui e nell’ontogenesi).

Un pattern è, secondo l’interpretazione che qui ne ho dato, uno schema di relazioni ripetuto: più “materiale” come la forma della bocca, o più “relazionale” come la corrispondenza tra bocca e alimentazione. Il concetto di pattern può così unificare, rendere trattabili in modo simile, fenomeni che hanno diversi gradi di “concretezza” o “materialità” superando, come auspica Capra, un dualismo troppo radicale tra strutture e relazioni. Pattern di diversi tipi e scale possono combinarsi: pattern nella forma della bocca e nella relazione di questa con l’alimentazione possono confluire in un pattern più ampio: i “gruppi trofici”. Ogni specie sarà collocata in un determinato gruppo trofico (cioè uniforme per tipo di alimentazione) correlato con lo schema della bocca.

Dall’interazione di nuovi pattern vediamo gradualmente emergere un ordine di forme nel gruppo prima indifferenziato dei furu.

4. Oltre la staticità: la dimensione temporale dei pattern

Tra gli evoluzionisti circola un monito spesso visibile fin nei titoli di articoli e libri (es., Stanley, 1979; Blackstone, 1987; Cracraft, 1990; Carroll, 1997; Gaston & Blackburn, 2000): bisogna distinguere nettamente tra pattern e processi. Nel 1988 tre studiosi dell’evoluzione allora piuttosto eccentrici (Collier, Wiley, Brooks) scrissero un paper intitolato “Bridging the gap between pattern and process” distanziandosi da evoluzionisti come Nelson (1970) che indicano con pattern le “forme”, accessibili attraverso osservazioni dirette o indirette (come le relazioni di parentela in un taxon, dedotte dal pattern di similarità e differenze), e con processi i “meccanismi sottesi”, inferiti o meno a partire dai pattern (come le modalità di speciazione che hanno prodotto i pattern, cf. Collier et al., cit., p. 1). I pattern da me citati fin qui (il motivo sul copertone della bicicletta, l’impronta, il cranio e lo scheletro ricostruiti a partire da un frammento di osso, la specie tipologica, il tipo trofico) sembrerebbero confermare una tale concezione statica e formale dei pattern. Anche la traduzione “struttura” che ho contestato all’inizio evoca una forma, forse un prodotto che prescinde dal processo (di adattamento, di sviluppo).

Sostenere il consolidamento della scissione tra pattern e processi può avere varie motivazioni. Spesso si vuole legittimare un’analisi di forme e strutture che *prescinde* dai processi evolutivi sconosciuti che le hanno generate. La comparazione anatomica e morfologica tra taxa diversi di cui non si conoscono le relazioni e i percorsi evolutivi è un esempio (Love, 2003; Dullemeijer, 1981). La scissione può al contrario mirare a presentare i pattern come semplici epifenomeni dei processi, questi ultimi veri oggetti di

conoscenza, oppure a depotenziare inferenze dei processi dai pattern: se selezione naturale e deriva genetica possono essere rilevate attraverso test statistici che ne rilevano le tracce (*signatures*) nelle frequenze geniche (Forber & Griffith, 2011), le tracce sono soggette a interpretazioni e possibili errori.

Se la caratterizzazione così statica dei pattern può dunque avere una legittimità, essa presenta tuttavia almeno due problemi.

(1) *Le forme sono tali nel tempo.* Come spiega bene Niles Eldredge proprio introducendo la nozione di pattern: “È evidente che tutti i fenomeni, per quanto brevi, hanno una componente temporale e che è il comportamento di entità dell’universo materiale in intervalli temporali – siano essi nanosecondi o miliardi di anni – a fornire alla mente umana l’opportunità di cogliere l’‘inventario’ dell’universo” (Eldredge, 1999, pag. 16). Anche per Collier et al. (1988) nessun oggetto è assolutamente statico: “*Crystals, mountains, and molecules all have internal movement and experience outward changes. Nonetheless, these changes are small compared to the scale of the object concerned. In contrast, momentary regularities are but ‘temporal slices’ through a changing object*” (pag. 3). Ogni forma ha comunque una dimensione temporale, ma viene “sincronizzata” dall’osservatore, che non la esplicita più. Prendiamo ad esempio la specie, nell’accezione che ho utilizzato di schema di organizzazione dei caratteri condiviso da diversi organismi: essa ha significato soltanto se si pensa che quell’insieme di caratteri abbia una qualche stabilità nel tempo, tanto nell’arco della vita dell’organismo, quanto lungo le generazioni. Gli schemi sincronici acquistano senso se si sa cosa vi è prima e cosa vi è dopo. La dimensione temporale irrompe nel concetto di pattern come persistenza o come ripetizione in momenti diversi di uno schema di relazioni.

(2) *I principali pattern evolutivi sono schemi ripetuti di eventi.* Una delle poche definizioni esplicite di pattern evolutivo si trova in *The Pattern of Evolution* (Eldredge, cit., pag. 18): i pattern sarebbero “eventi storici ripetuti, che accadano nell’ordine dei nanosecondi o in quello dei milioni di anni, accomunati da incredibile similarità”. Da una parte può sembrare che questa accezione di pattern sia diversa da quella di “schema di relazioni ripetuto” da me costruita fin qui. D’altra parte, posso rivelare che quella di evento storico ripetuto è l’accezione maggiormente diffusa nella letteratura evoluzionistica, soprattutto macroevolutiva e paleontologica (Stanley, cit.). Riprendiamo l’esempio dei furu di Goldschmidt. La ricchissima varietà di forme dei furu si è prodotta in circa 12,400 anni – un arco di tempo brevissimo su scala geologica – a partire da un singolo antenato comune. Si tratta di un fenomeno chiamato radiazione adattativa. Nelle parole di Ernst Mayr (2002, pag. 208, trad. mia):

“Il successo di una linea di discendenza filetica nello stabilirsi in numerose nicchie e zone adattative differenti è detto radiazione adattativa. Essa è presente in modo cospicuo nella maggior parte dei taxa superiori di organismi. I rettili, senza abbandonare la loro struttura di base, evolsero in coccodrilli, tartarughe, lucertole, serpenti, ittiosauri e pterosauri; i mammiferi diedero origine a topi, scimmie, pipistrelli e balene [...]. Ognuno di questi gruppi si è scavato una propria varietà di nicchie naturali, senza cambiamenti di rilievo rispetto al tipo strutturale ancestrale”.

I fringuelli delle Galàpagos raccolti da Darwin sono un celebre esempio di radiazione adattativa, e molti studiosi sono convinti che essa sia uno dei pattern fondamentali di tutta l’evoluzione (Gould, 1989). Uno schema che si sviluppa lungo la dimensione temporale organizza un insieme di eventi. Esso è un pattern se è iterato più volte nella storia della vita: i pattern “diacronici” sono schemi ripetuti di eventi. Si pensi a un ritmo o a un modulo musicale ripetuto, oggetti per i quali, ancora una volta, il termine

anglosassone è proprio pattern. Mentre i pattern precedentemente citati (la traccia del pneumatico, la forma del fossile, la specie, il tipo trofico) possono essere pensati come presenti nella loro interezza in un dato momento, gli eventi collegati in uno schema diacronico appaiono, per definizione, con una certa successione (o sincronizzazione) nel tempo. Anche questo, o forse soprattutto questo, è pattern evolutivo.

Concludendo, considerare i pattern forme statiche, in opposizione alla dinamicità dei processi, è improprio: ogni pattern ha una dimensione diacronica, ma soprattutto vi sono i pattern squisitamente diacronici, *schemi ripetuti di eventi*, che costituiscono l'oggetto più interessante della biologia evoluzionistica.

5. Pattern e aspettative

Spero di aver sgombrato il campo dall'idea che i pattern siano forme statiche. Con pattern d'ora in poi intendo forme processuali, schemi di relazioni che hanno sempre una dimensione temporale. Anzi, in molti pattern evolutivi tale dimensione prevale decisamente. Approfondisco ora l'idea di pattern, sottolineandone la natura epistemologica che, accoppiata a quella ontologica, dà grande peso alle aspettative di chi i pattern cerca ed osserva.

Secondo Niles Eldredge (1999) la maggior parte del serio lavoro scientifico quotidiano consiste nella ricerca di raffigurazioni, spiegazioni più accurate, esemplificazioni di fenomeni già percepiti e utilizzati come presupposto. I pattern starebbero insomma prima di tutto nell'occhio dell'osservatore, ad orientare la propria ri-scoperta. Vediamo cosa ciò possa significare nei miei esempi.

Forse è sfuggito un elemento del racconto di Holmes da me citato: la brughiera in cui lui e Watson hanno bisogno di trovare tracce di pneumatici è *arida*. Come possono riuscire? La risposta si trova nel racconto, la sera precedente, mentre Holmes mostra al dottore la mappa dell'area circostante la scuola:

“Guardi un po' qui, Watson. C'è un corso d'acqua che attraversa la landa: vede che è segnato sulla carta? In alcuni punti si allarga a formare un acquitrino [...]. Ora è inutile che tentiamo di scoprire quelle tracce con questo tempo asciutto, ma almeno in quel punto possiamo nutrire qualche speranza di trovare un indizio. La sveglierò presto domattina, e io e lei insieme cercheremo di fare un po' di luce su questo mistero” (Doyle, cit., pag. 274).

Holmes sa dove cercare, conosce quelle che potrei chiamare “condizioni di tracciabilità” del processo cui è interessato. La pedalata è accessibile attraverso le sue tracce, ma quest'ultime si verificano solo in presenza di alcune condizioni. Altre relazioni, altri pattern. E sono nell'occhio di chi osserva.

Un'analogia circostanza si verifica per i paleontologi. In *Tempo profondo* Henry Gee scrive:

“Trovare un fossile è in gran parte questione di fortuna, ma ogni buon paleontologo sa che si può aiutare la propria buona sorte avendo una buona 'immagine di ricerca' di ciò che vuoi trovare” (Ivi, pag. 22).

L'esempio a me più caro (e chiaro) di immagine di ricerca è offerto dal racconto di Goldschmidt. I tanzaniani cui il biologo olandese chiede invano aiuto non ignorano l'esistenza dei pescetti colorati che popolano il lago, ma essendo questi privi di particolare interesse culturale, alimentare o economico, per l'osservatore tanzaniano i furu costituiscono una zona offuscata della realtà, nella quale non esistono distinzioni

intelligibili. Quelle che invece Goldschmidt va cercando sono proprio distinzioni e relazioni interne al gruppo dei furu: vi sono forme riconoscibili che ricorrono in diversi individui? La risposta potrebbe essere negativa: dopotutto a volte sembra davvero che non vi sia un furu uguale d un altro, e in quei momenti sembra legittima l'indifferenza dei sukuma verso la comprensione di quella variabilità che pare casuale e disordinata. Ma per Goldschmidt *ci devono* essere forme ricorrenti. Ci sono sempre, sono una caratteristica della vita. Quindi: quante? Quali? In che cosa si differenziano e perché? Come vanno chiamate? Quali sono le relazioni tra le forme all'interno del gruppo, e qual è il ruolo di ogni forma nel rapporto del gruppo stesso con il resto dell'ambiente? E poi i furu sono effettivamente un gruppo unitario oppure un insieme di più entità? Potremmo dire in breve, con una formula di Goldschmidt: "Chi è chi? E chi è dove e quando?". E ricordiamo che una delle motivazioni di tutto questo interesse è proprio il processo "sotteso", la radiazione adattativa. Il processo (ri)organizza i dati, disponibili anche ai sukuma tanzaniani, in un nuovo ordine fatto di pattern.

I pattern avrebbero allora – dicono i filosofi – una duplice natura, epistemologica e ontologica, in cui l'aspetto epistemologico svolge una parte fondamentale: la ricerca attiva di forme iterate presupposte fa emergere un ordine che non è che necessariamente non abbia un'esistenza indipendente, ma necessita appunto di un osservatore preparato. "Per vedere qualcosa nel mondo naturale non solo è d'aiuto, ma sembra imperativo, avere un quadro mentale di quel 'qualcosa' già nell'occhio della mente" scrive Eldredge (1999, pag. 21), che prosegue con una domanda molto interessante: "Se

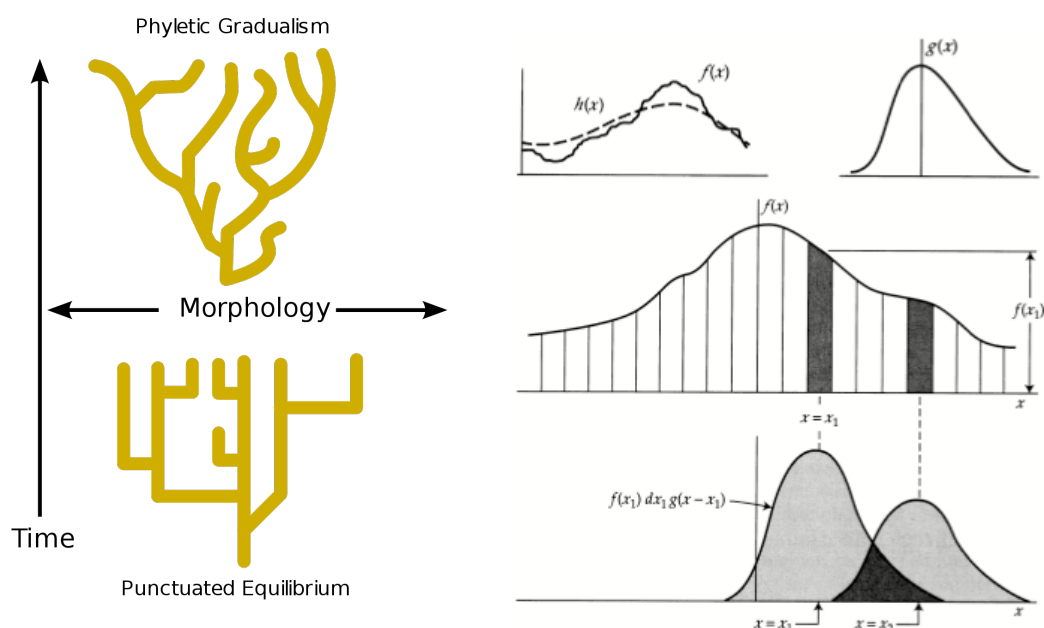


Figura 5 – I pattern come aspettative sul mondo naturale. (a) a sinistra, il gradualismo filetico (sopra) e gli equilibri punteggiati (sotto), modelli alternativi che formulano previsioni differenti sugli schemi che dovrebbero essere rilevati nella documentazione fossile. (b) a destra, i pattern attesi da aggregazioni di eventi casuali portando a deduzioni sulla natura degli eventi stessi, e possono anche combinarsi per rendere conto delle distribuzioni effettivamente osservate.

abbiamo bisogno di una raffigurazione mentale prima di vedere qualcosa, è lecito domandarsi: qual è l'origine di tali raffigurazioni?" (Ibidem). Per Eldredge, i pattern sono aspettative, previsioni che vengono sviluppate come conseguenze di teorie, le quali descrivono – aggiungo io – processi, e li descrivono in termini di pattern sincronici e diacronici. Anzi, *“Forse è questo il principio più importante della scienza moderna: se una proposizione sull’universo materiale è vera, allora dovremmo osservare un insieme specificabile di conseguenze”* (1999, pag. 87). Certo, i pattern sottodeterminano le teorie, e per converso può capitare che teorie processuali differenti portino a predire i medesimi pattern. Eldredge ha ovviamente in mente il caso degli equilibri punteggiati (Eldredge & Gould, 1972), ovvero della modificazione delle aspettative sulla documentazione fossile, operata attraverso lo sviluppo delle conseguenze della teoria della speciazione allopatrica. Eldredge e Gould proposero di cercare non più la gradualità monofiletica “a tutti i costi” (raramente riscontrata nei fossili) bensì l’alternanza tra stasi e punteggiatura in genealogie multiple, un pattern ubiquo nella documentazione fossile (Fig. 5.a). Mi ha tuttavia positivamente sorpreso ritrovare in un recente paper intitolato “The common patterns of nature” (Frank, 2009) ambedue le idee di Eldredge: che i pattern siano aspettative, e che tali aspettative siano sviluppate come conseguenze delle nostre teorie sui processi. La scienza ha in realtà metodi eccezionali per creare aspettative. I modelli matematici sono uno di essi. Per inciso, si noterà che tutto il mio discorso va contro le affermazioni secondo le quali la biologia evuzionistica non farebbe previsioni perché i processi da essa studiati non sono ripetibili né riproducibili in laboratorio. Frank passa in rassegna, ad uso dei biologi, le più importanti distribuzioni di probabilità conosciute (Fig. 5.b). Esse descrivono che cosa possiamo aspettarci dall’aggregazione di un gran numero di singoli eventi casuali. Con queste formule possiamo approcciare fenomeni aggregati, intuire dalla distribuzione che misuriamo il tipo di eventi di cui sono composti, oppure innescare ricerche di spiegazione se le distribuzioni che osserviamo non si conformano alle attese. I “pattern comuni della natura” sono attese molto generali, per costruire le quali oggi disponiamo di avanzate teorie matematiche.

6. Conclusione

Riassumo i miei argomenti prima di concludere sull’ultimo tema, ovvero l’unicità del processo, che diviene rilevante nella frequente situazione in cui siamo interessati all’arma del delitto, a come veramente sono andate le cose in un particolare caso.

Il nostro accesso ai processi evolutivi consiste in pattern. Innanzitutto bisogna abbandonare l’idea impropria che pattern significhi “struttura”: tale traduzione tralascia l’aspetto di ripetizione, di iterazione, che è essenziale per poter parlare di pattern. Dopodiché si potrà anche parlare di strutture ripetute, tenendo però conto che ciò che è iterato è uno schema di relazioni (e questo accomuna fenomeni molto diversi tra loro, anche poco “strutturali”). In molti schemi di relazioni si riconoscono tracce di processi. Anzi, l’unico accesso possibile a gran parte dei processi (almeno in biologia evuzionistica) sono proprio schemi sincronici di relazioni, ripetuti e in certa misura stabili. Ma cosa intendiamo quando sosteniamo che abbiamo avuto accesso a (o che *conosciamo*) un processo evolutivo? Intendiamo dire che abbiamo uno schema di eventi interrelati che si ripete. Insomma, un pattern, per quanto con uno sviluppo più marcatamente diacronico, temporale. Ma *avere* un pattern ha il significato

epistemologico di avere *un'aspettativa*, tramite la quale dar forma e con la quale confrontare le osservazioni.

L'aver aspettative si ripete – anche questo! – ogniqualvolta cerchiamo di comprendere uno schema di eventi nuovo e unico: quando Sherlock Holmes cerca di incastrare il vero, unico colpevole; quando il paleontologo colloca il singolo fossile nell'unica, vera storia evolutiva che gli fa da contesto; quando Goldschmidt cerca di capire quante e quali siano le specie di furo del lago Vittoria, quali siano le loro parentele, come e perché si siano differenziate in una e una sola storia. Tutte queste operazioni si reggono su pattern e su aspettative. Cade, a mio parere, anche l'ultima pensabile distinzione tra processo e pattern: quella tra processo unico, irripetuto e irripetibile da una parte, e schema costitutivamente ripetuto dall'altra. Saremo infatti insoddisfatti della nostra conoscenza di quel processo unico se esso resterà lì, come sfuggente eccezione a tutti i pattern che ci sono familiari, a tutte le nostre possibili aspettative. In questa eventualità sarà difficile, in verità, anche solo riconoscerlo come processo. Saremo invece soddisfatti quando lo ri-conosceremo come fascio di processi conosciuti, cioè come combinazione – seppur unica – di pattern.

Crediti per le immagini

- 1: “Colorized tire footprint pressure distribution”, by CapriRacer, 25 febbraio 2009, Wikimedia Commons.
- 2: “*Homo antecessor*, incomplete skull from ‘Gran Dolina’, in Atapuerca, Spain (replica)”, by José-Manuel Benito, aprile 2005, Wikimedia Commons.
- 3.a: modificata da Orel (1984), pag. 50.
- 3.b: da Wright (1931), pag. 104.
- 3.c: Dudaniec et al. (2008) 8,13.
- 4.a, c: Seehausen (1994), pp. 42, 47.
- 4.b, d: Seehausen (1992), pp. 57, 55.
- 5.a: by Miguel Chavez, modified by wooptoo, 19 January 2008, Wikimedia Commons.
- 5.b: da Frank (2009).

Bibliografia

- Axelrod, H. R., 1993. *Lexicon of Cichlids*, T.F.H. Publications, New Jersey.
- Barlow, G., 2002. *The Cichlid Fishes*, Perseus Publishing. Traduzione italiana: *Maestri dell'evoluzione*, Hydra Biblioteca, Sesto Continente Editore, 2003.
- Bateson, G., 1979. *Mind and Nature. A Necessary Unity*, Bantam Books. Traduzione italiana: *Mente e Natura*, Adelphi, Milano, 1984.
- Blackstone, N. W. (1987). Allometry and relative growth: pattern and process in evolutionary studies, *Systematic Zoology*, 36, 76 - 78.
- Capra, F., 1996. Traduzione italiana: *La rete della vita*, Rizzoli, Milano, 1997.
- Carroll, S. B., 1997. *Pattern and Process in Vertebrate Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Collier J., Wiley E. O., Brooks D. R., 1988. Bridging the gap between pattern and process. In Collier J., Siegel-Causey D., a cura di, *Between Order and Chaos: Studies in Non-Equilibrium Biology*, Kluwer, inedito.

- Cracraft, J., 1990. The origin of evolutionary novelties: Pattern and process at different hierarchical levels. In M.H. Nitecki, a cura di, *Evolutionary Innovations*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 21 – 44.
- Doyle A. C., 1927. Traduzione italiana di Luca Lamberti: *Le più belle storie di Sherlock Holmes*, Einaudi, Torino, 2010.
- Dudaniec, R.Y. et al., 2008. Genetic variation in the invasive avian parasite, *Philornis downsi* (Diptera, Muscidae) on the Galápagos archipelago, *BMC Ecology*, 8, 13.
- Dullemeijer, P., 1981. Functional morphology and evolutionary biology, *Acta Biotheoretica*, 29, 151 - 250.
- Eldredge, N., 1999. *The Pattern of Evolution*, Freeman & Co., New York. Traduzione italiana a cura di T. Pievani: *Le trame dell'evoluzione*, Cortina, Milano, 2002.
- Eldredge, N., Gould, S. J., 1972. Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism. In T.J.M. Schopf, a cura di, *Models in Paleobiology*, Freeman, San Francisco. Traduzione italiana in N. Eldredge, *Strutture del tempo*, Hopefulmonster, Firenze, 1991, pp. 221 - 260.
- Frank, S. A., 2009. The common patterns of nature, *Journal of Evolutionary Biology*, 22(8), 1563 - 85.
- Ferraguti, M., Castellacci, C., a cura di, 2011. *Evoluzione. Modelli e Processi*, Pearson, Milano-Torino.
- Forber, P., Griffith, E., 2011. Historical reconstruction: Gaining epistemic access to the deep past, *Philosophy & Theory in Biology*, 3, August 2011.
- Gaston, K. J., Blackburn, T. M., 2000. *Pattern and Process in Macroecology*, Blackwell Science, Oxford, UK.
- Gee, H., 1999. Traduzione italiana di M. Luzzatto: *Tempo Profondo*, Einaudi, Torino, 2006.
- Gould, S. J., 1989. *Wonderful Life*, W. W. Norton, New York. Traduzione italiana: *La vita meravigliosa*, Feltrinelli, Milano, 1990.
- Gould S. J., 2002. *The Structure of Evolutionary Theory*, Belknap-Harvard University Press, Cambridge (MA). Traduzione italiana a cura di T. Pievani: *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice Edizioni, Torino, 2003.
- Johnson, T. C., Scholz, C. A., Talbot, M. R., Kelts, K., Ricketts, R. D., Ngobi, G., Beuning, K., Ssemmanda, I., McGill, J. W., 1996. Late Pleistocene dessication of Lake Victoria and rapid evolution of cichlid fishes, *Science*, 273, 1091 - 1093.
- Laubichler, M. D., 2000. Homology in development and the development of the homology concept, *American Zoologist*, 40, 777 - 788.
- Love, A. C., 2003. Evolutionary morphology, innovation, and the synthesis of evolutionary and developmental biology, *Biology & Philosophy*, 18, 309 - 345.
- Mayr, E., 2002. *What Evolution is*, Basic Books, New York.
- Nelson, G. J., 1970. Outline of a theory of comparative biology. *Systematic Zoology*, 19, 373 - 384.
- Orel, V., 1984. *Mendel*, Oxford University Press, Oxford, New York.
- Pievani T., 2002. Nota del curatore, in N. Eldredge, *Le trame dell'evoluzione*, Cortina, Milano.
- Pievani T., 2011. *La vita inaspettata. Il fascino di un'evoluzione che non ci aveva previsto*, Raffaello Cortina, Milano.
- Seehausen, O., 1992. Victorian cichlids part I: Introduction to taxonomy and ecology. In A. Konings, a cura di. *The Cichlids Yearbook 2*, Cichlid Press, pp. 54 - 59.
- Seehausen, O., 1994. Victorian cichlids part III: The epilithic algae scrapers. in Konings, a cura di, *The Cichlids Yearbook 4*, Cichlid Press, pp. 42 - 51.

- Serrelli, E., 2003. L'ecologia dell'evoluzione: il pluralismo evolutivo letto attraverso un caso di radiazione adattativa, Università degli Studi di Milano Bicocca, Tesi di laurea in Scienze dell'Educazione, <http://hdl.handle.net/10281/9806>
- Serrelli, E., 2011. The structure of population genetics, poster al meeting della International Society for History, Philosophy, and Social Studies of Biology (ISHPSSB), Salt Lake City (Utah, USA), 10-16 luglio 2011, disponibile online www.epistemologia.eu.
- Stanley, S.M., 1979. Macroevolution: Pattern and process, W. H. Freeman, San Francisco.
- Wilkins, J. S., 2009. Species. A History of the Idea, University of California Press.
- Wright, S., 1931. Evolution in Mendelian populations, *Genetics*, 16(97), 97-159.