MILANO RICORDA

STEPHEN JAY GOULD
EVOLUZIONISTA



18 Gennaio 2013

dalle ore 14.45 alle 18.00
Aula Magna
Museo di Storia Naturale
Corso Venezia 55 - Milano

LA VITA MERAVIGLIOSA

Intervengono

Maurizio Casiraghi
Università Milano Bicocca

Marco Ferraguti
Università di Milano

Armando Massarenti
Il Sole 24 ore

Giorgio Narducci
Circolo Gould Roma

Telmo Pievani
Università di Padova

Marcello Sala
Formatore

Francesco Sardanelli
Università di Milano

Emanuele Serrelli
Università Milano Bicocca

Moderatore
Marco Ferrari
Giornalista scientifico

Accompagnamento video - **Richard C. Lewontin**
Intervista tratta dal Convegno Internazionale
"Stephen J. Gould's Legacy: Nature, History, Society",
Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, maggio 2012
(a cura di G. Milano e R. Salvadorini, aiuto tecnico di E. Bove, A. Di Sante, P. Di Sante)

NATURALMENTE · UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA · SIBE Società Italiana di Biologia Evoluzionistica · Pikaia Il Portale dell'Evoluzione · Progetto Sapere · ADM · Scienzainrete

m nm Museo di Storia Naturale di Milano

Centro Filippo Buonarroti
Via Rovigno 26, Milano
Tel. +39-02-45491072
www.centrofilippobuonarroti.com
info@centrofilippobuonarroti.com

Centro Filippo Buonarroti

Stephen Jay Gould,

LA VITA MERAVIGLIOSA

I materiali che proponiamo in questo opuscolo sono i testi degli interventi dei relatori intervenuti all'iniziativa organizzata il 18 gennaio 2013 per ricordare anche a Milano la straordinaria figura di Stephen Jay Gould .

L'idea ci era venuta sull'onda del grande convegno organizzato nel maggio 2012 a Venezia, a cui alcuni di noi avevano partecipato: non era stato difficile coinvolgere nella preparazione i nostri amici del mondo scientifico e alcune delle principali istituzioni scientifiche milanesi, a partire dal prestigioso Museo di Storia Naturale che ci ha ospitato anche in questa come in tante altre occasioni (e sempre con una straordinaria partecipazione di pubblico!).

Inoltre l'iniziativa aveva per noi e per tutti i nostri amici un significato particolare che la rendeva ancora più "speciale": dopo tanti anni, si trattava della prima occasione in cui non avremmo avuto la presenza di Ilaria Vinassa de Regny.

Altri interventi nelle pagine successive illustreranno il significato e l'interesse scientifico delle qualificate relazioni di cui riproponiamo il testo: noi vorremmo invece ricordare Ilaria, a cui l'iniziativa era dedicata, richiamando le parole conclusive del suo intervento al convegno su Darwin organizzato dal Centro Filippo Buonarroti e svoltosi nell'Aula Magna del Museo il 29 ottobre 2009, in occasione dell'**Anno darwiniano**.

L'intervento figura integralmente negli Atti dei nostri convegni su Darwin e Galileo, Atti che sono stati pubblicati recentemente a cura del CFB. Le parole conclusive del suo intervento di allora ci sembra che possano essere considerate come una lezione che ha voluto lasciare a tutti noi:

"...L'importanza del museo e della sua attività è oggi ancor maggiore perché viviamo in un contesto culturale che sempre più si connota per la sua ascientificità. E' sufficiente una superficiale disamina di ciò che i media quotidianamente propongono per notare quanto raramente ci si preoccupi di esaminare i fenomeni con senso critico, di separare i fatti dalle opinioni, di verificare alla prova dei risultati la correttezza o meno delle diverse strategie di intervento.

La scarsa rilevanza data alla cultura scientifica si riflette purtroppo nelle scelte economiche e sociali, sempre meno attente a promuovere ricerca e innovazione. Poche speranze vengono dalla scuola, che paga ancor più di altre realtà la crisi in atto.

In questo panorama decisamente sconfortante, sono persuasa che il museo possa e debba rappresentare ***un faro e un baluardo.*** *Paradossalmente il museo che vorrei, luogo di conservazione per eccellenza nell'immaginario collettivo, lo deve essere senz'altro ma nello stesso momento deve diventare luogo di massima proiezione scientifica verso il futuro..."*

Centro Filippo Buonarroti

INDICE

Prefazione
di Marco Ferrari pag. 4

Introduzione
di Marco Ferrari pag. 6

La vita meravigliosa di Stephen J. Gould, scienziato e intellettuale
di Telmo Pievani pag. 8

Un'evoluzione imprevista e non graduale
di Francesco Sardanelli pag. 13

Natura non facit saltum? La teoria degli equilibri punteggiati
di Marco Ferraguti pag. 18

Omaggio di un biologo a Topolino: Gould su neotenia ed evoluzione culturale
di Emanuele Serrelli pag. 27

Arte e Scienza nella visione gouldiana: da Lascaux al Collegio Romano
di Giorgio Narducci pag. 34

I due Magisteri di scienza e etica: una distinzione che non funziona
di Armando Massarenti pag. 41

"Un esempio di che cosa?": epistemologia della divulgazione
di Marcello Sala pag. 44

Prefazione

Il termine inglese *polymath* è una strana parola che tende a ingannare chi la legge per la prima volta. Sembra composta da *poly* (molti) e di *math*, come abbreviazione di matematica (*mathematics*, in inglese). Ma scavare un po' nell'etimologia fa scoprire che, usata per la prima volta negli anni Venti del Diciassettesimo secolo, la parola deriva sì da *poly*, proprio il termine greco per molti, ma da *math* come radice del verbo greco *manthano*, cioè apprendere. Significa quindi "colui che ha appreso molto". Dalla sua origine però il termine è arrivato a significare non un semplice memorizzatore, che impara e accumula le nozioni più varie, ma anche soprattutto qualcuno che riesce a organizzare le innumerevoli conoscenze che ha colto nella vita. Perché non è solo questione di intelligenza o di profondità di pensiero, ma anche di ampiezza e strutturazione del pensiero stesso grazie a elementi solo in apparenza estranei. Scegliere le nozioni più rilevanti, ma anche le più curiose, le più profonde e le più lontane, per costruire un edificio culturale personale e trasmetterlo a chi vuole ascoltare. Nell'andar del tempo i *polymath* sono stati per esempio Aristotele, o Ipazia, o Pitagora o Alhazen o Athanasius Kircher. Ma anche ovviamente Leonardo da Vinci (il *polymath* per antonomasia e la ragione per cui è difficile tradurre *polymath* in italiano: noi diciamo un Leonardo) o Pico Della Mirandola e Leon Battista Alberti o addirittura Ben Franklin.

Non è facile però spingersi nel nostro secolo, o in quello precedente, e trovare un vero polymath. La parcellizzazione delle conoscenze, il continuo accumularsi di fatti, dati, nozioni, ipotesi e teorie (anche strampalate), la nascita continua e tumultuosa di nuove discipline, inesistenti fino a un secolo fa, rende quasi impossibile avere a che fare con un intellettuale onnisciente. Per questo ogni disciplina elegge il suo polymath, il collettore universale della visione del mondo propria di una scienza o l'altra. Ma che, sempre nella tradizione dell'eclettismo leonardesco, riesce a pescare qua e là, nel mare magnum dell'accaduto storico e naturale, una gemma o un fiore che possano arricchire un discorso e un saggio. Forse per i fisici un genio universale potrebbe essere stato Thomas Young, che iniziò a decifrare la stele di Rosetta e diede notevoli contributi a campi come la visione, la meccanica dei solidi, il linguaggio, la fisiologia e la musica. Oppure Alan Turing, con i suoi contributi a matematica, computer science, matematica della biologia e analisi della crittografia. Anche la biologia ha i suoi eroi, da Fisher a J.B.S. Haldane a E.O. Wilson. Sono però quasi convinto che se si dovesse eleggere un vero biology polymath, una gran parte dei biologi o dei naturalisti sceglierebbe Stephen Jay Gould. È per questo, o meglio anche per questo, che il mondo della scienza ha deciso di onorare la memoria di Gould con un convegno dal titolo *La vita meravigliosa* all'inizio del 2013, in occasione dell'undicesimo anniversario della sua morte. Si è tenuto al Museo di storia naturale di Milano il 18 gennaio, organizzato da una folla di enti (Centro Filippo Buonarroti, Museo di Storia Naturale di Milano, Proteo Fare e Sapere, Pikaia Il Portale dell'Evoluzione, SIBE Società Italiana di Biologia Evoluzionistica, Università degli Studi di Milano Bicocca, Università degli Studi di Milano, Associazione Didattica Museale Milano, Naturalmente, Scienzainrete) che non hanno voluto far mancare il loro apporto in una giornata così importante per la divulgazione scientifica.

I saggi

I saggi sono preceduti da una piccola introduzione (del sottoscritto) che crea una cornice storico/teorica dove collocare gli scritti, un brevissimo sunto che li lega ai precedenti e ai successivi. Gli autori sono sinceri ammiratori dell'opera di Gould, ma soprattutto profondi conoscitori dell'evoluzionista e degli argomenti trattati; sono giornalisti, studiosi e professo-

ri universitari che ritengono indispensabile che la memoria del grande studioso non scompaia. Non è stato, non poteva essere, un semplice convegno che illustrava al colto e all'inclita le molteplici attività di Gould come biologo/paleontologo in senso lato, ed evoluzionista in senso stretto. Proprio per la sua natura di ingegno multiforme, i contributi che leggerete in questo volume sono della natura più varia e, se non li unisse il nome di Gould, potrebbero essere dedicati a tanti personaggi quanti sono i saggi. Ognuno di questi presenta quindi una tessera del mosaico Gould. I saggi però, a differenza di certe agiografie degli scienziati, non nascondono quelli che molti definiscono difetti, e che io preferisco chiamare idiosincrasie, dell'evoluzionista. Scrittura prolissa, collegamenti deboli tra le parti del discorso, distorsioni di aneddoti per adattarli ai suoi scopi. Piccoli vezzi, più che vizi, inquadrati in una visione del mondo così precisa e completa che possono essere definiti semplicemente tessere non venute benissimo del mosaico; che sono però allo stesso tempo elementi indispensabili di un quadro che nessuno esita a definire filosofico. Classificare come filosofo un biologo, in un Paese in cui ancor oggi la cultura è lirica, mostre di quadri e giardini all'italiana, potrebbe sembrare un eccesso di albagia da parte di un sincero ammiratore. Ma chi ha letto l'opera di Gould non si sottrae alla definizione. L'approccio alla scrittura di Gould ricorda quello che lo scrittore inglese (ungherese di nascita) Arthur Koestler chiamava bisociation, cioè l'abilità della mente di vedere pattern (modelli ordinati) dove non sembra siano presenti. E la capacità quindi di unire materiale grezzo in nuove idee strutturate. Lo stesso Gould diceva: «Il mio talento è fare connessioni. Per questo scrivo saggi. Posso contemplare quasi ogni soggetto e trovare almeno venti connessioni che non sono artificiose».

Marco Ferrari

Introduzione

Marco Ferrari[1]

Alla cultura di Gould si arriva per sentieri tortuosi forse, ma interessanti. Gould ha spesso usato i libri di Darwin per costruire la psicologia dello scopritore (insieme a Wallace) dell'evoluzione per selezione naturale. Persino quelli considerati minori, come *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects* o *Insectivorous Plants,* o ancora *The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits.* Ognuno di essi, secondo Gould, era un pezzetto della mente del grande naturalista inglese, mai ozioso passatempo o inutile sfoggio di cultura naturalistica. Insomma, i libri di Darwin costruiscono la sua visione del mondo. Allo stesso modo i libri di Gould, che forse sono anche di più di quelli dell'inglese (non contando la sterminata corrispondenza dell'inglese) vanno a formare un ritratto della sua filosofia. Gould è un *polymath* (mentre non lo è Darwin), perché ha parlato di religione e cultura, di storia e musica, di arte e letteratura; spesso, anche se non sempre, usati come spunti per arrivare al suo soggetto principale, la teoria dell'evoluzione. Ma sempre trattati come fine, non come mezzo (una specie di imperativo categorico della divulgazione); con rispetto, profonda conoscenza e incredibile destrezza letteraria. L'intera sua opera, dai 300 saggi su *Natural History* al *magnum opus La struttura della teoria dell'evoluzione* (Codice 2003) costituisce quindi *il* modo per conoscere Gould; non l'unico però. Basta un solo saggio o un solo libro per cogliere in sedicesimo tutto il modo di ragionare di Gould e di impostare un (arzigogolato?) sentiero (altro che il lineare *sandwalk* di Darwin!) da seguire per capire come la pensa sulla storia della vita e della Terra. Una specie di frattale letterario/naturalistico, che non muta di aspetto anche se la scala da cui lo osserviamo varia di parecchi ordini di grandezza. Il suo successo come divulgatore deriva soprattutto da questo suo sorprendere il lettore con informazioni apparentemente superflue che vagabondano su territori lontanissimi dall'interesse principale, la biologia. Ma dai quali, con collegamenti sottili, analogie brillanti o svolte improvvise, Gould riesce sempre a ricondurre il lettore al suo scopo. Che non è presentare fatti curiosi o sorprendenti comportamenti (come la maggior parte della divulgazione naturalistica, almeno in Italia) ma arrivare a un'idea, alla *sua* idea, di evoluzione per selezione naturale. Un metodo che ha letteralmente rivoluzionato la divulgazione e sconvolto il modo a volte paludato di diffondere le idee scientifiche. E che portato a parecchi epigoni; a volte interessanti, più spesso pallidi imitatori.

Come detto, gli argomenti che Gould riusciva e infilare in un saggio, storia, arte, letteratura, scienza naturale, psicologia, aneddotica, li troviamo esplosi e spiegati in questa raccolta di contributi scaturiti dal convegno. Manca solo la sua divorante passione sportiva, cioè il baseball, con le statistiche incomprensibili (per un popolo calciofilo, almeno) e le innumerevoli misteriose regole.

Sì, sappiamo benissimo che il baseball non c'è; d'altronde, nessuno è perfetto.

[1] Biologo, giornalista scientifico, caposervizio scienza di Focus

La vita meravigliosa di Stephen J. Gould, scienziato e intellettuale

La multiforme attività di Gould come divulgatore e comunicatore dell'evoluzione hanno fatto dimenticare che la sua attività principale era quella di docente, paleontologo e teorico della scienza. Fino a sfociare nella filosofia, in alcuni punti della sua carriera. In questo saggio, introduttivo e completo, Telmo Pievani (che insegna Filosofia delle Scienze biologiche all'università di Padova) dimostra come i contributi di Gould alla biologia evoluzionistica siano stati molti e brillanti. Anche se non tutte le intuizioni sono corrette, lo "smuovere" un mondo intellettuale forse fermo a un darwinismo di maniera è servito senz'altro a stimolare un dibattito vivacissimo. Nei suoi momenti peggiori è scaduto forse a livello di litigio (come dimostrano alcuni giudizi di John Maynard Smith), ma qualche anno dopo si è arrivati a una concezione più unitaria della teoria darwiniana. Grazie anche agli sforzi di Gould e Eldredge per inserire nella teoria anche aspetti fino a quel momento poco considerati, come l'ecologia o le dinamiche tra le specie. Anche se una delle proposte più radicali, quella della "evoluzione di specie", non ha avuto riscontri, il teorico Gould si è ha mescolato al divulgatore fino a creare una completa opera di proposte, ipotesi, idee e diffusione del pensiero che forse non ha eguali nel mondo moderno.

La vita meravigliosa di Stephen J. Gould, scienziato e intellettuale

Telmo Pievani[1]

L'importanza di un autore si misura anche dalla duratura influenza sui dibattiti che proseguono dopo la sua scomparsa. L'elemento più significato dell'articolata eredità lasciata da Stephen J. Gould, spentosi nel maggio del 2002 a New York ma ancora oggi fra i più citati evoluzionisti nell'arena internazionale, è il suo carattere innovatore e anticipatore. Abilissimo nell'unire ricerca sul campo e slancio teorico, già nella seconda metà degli anni sessanta, all'epoca del dottorato alla Columbia e all'American Museum of Natural History con Norman Newell, aveva centrato le sue attenzioni sul tema eterodosso delle allometrie, delle correlazioni nella variazione e nella crescita, dei vincoli strutturali e di sviluppo, dando così la sua prima impronta agli studi evoluzionistici come morfologo.

Nel 1972, insieme a Niles Eldredge, proponeva un'estensione della teoria della speciazione allopatrica di Ernst Mayr, generalizzandone il significato sia in termini di tempi e ritmi dell'evoluzione (lunghe fasi di stasi apparente a livello paleontologico, punteggiate da bruschi episodi di innovazione morfologica in coincidenza con processi di speciazione rapida) sia in termini di modi della speciazione (non soltanto un lento accumulo di variazioni divergenti in popolazioni nella stessa regione, ma anche separazioni ramificate rapide dovute alla distribuzione biogeografica delle popolazioni). Gli "equilibri punteggiati" verranno poi inseriti in una visione più ampia, di tipo ecologico e naturalistico, delle unità di evoluzione: non soltanto geni e individui, ma anche gruppi, popolazioni, specie (intese quali individui di livello superiore, come proposero negli anni settanta anche David Hull e Michael Ghiselin), insiemi di specie. L'evoluzione letta non soltanto lungo l'asse del tempo, ma anche nello spazio fisico, ecologico e geografico. Non soltanto lente trasformazioni delle popolazioni lungo poche linee maestre, ma anche diversificazioni ramificate ai livelli più alti della gerarchia evolutiva.

Nel 1977, quando ancora nessuno aveva mai sentito parlare della disciplina oggi nota con l'acronimo "Evo-Devo", Gould proponeva in *Ontogeny and Phylogeny* una stretta interconnessione tra filogenesi ed embriogenesi, sottolineando l'importanza dei vincoli di sviluppo, delle innovazioni evolutive strutturali, della modularità, delle eterocronie, e della neotenia umana in particolare. Nel 1979 insieme al collega e amico genetista di Harvard Richard Lewontin sferrava il suo attacco contro l'adattazionismo di maniera e contro l'idea atomistica di suddividere gli organismi in tratti discreti associati, ciascuno, a parametri di ottimalità funzionale. Pochi anni dopo, dal 1982 al 1986, proponeva il concetto - già darwiniano ma da lui precisato ed esteso – di cooptazione funzionale o *exaptation*, sia a partire da strutture preesistenti sviluppatesi per funzioni antecedenti in altri contesti selettivi sia a partire da strutture prive di funzioni specifiche iniziali ma risultanti da vincoli strutturali (i suoi ben noti "pennacchi" architettonici o *spandrels*).

Da questo quadro di proposte teoriche nasce la sua insoddisfazione nei confronti della Sintesi evoluzionistica Moderna di matrice genetico-popolazionale e la visione di un "darwinismo esteso" o pluralista, cioè una spiegazione evoluzionistica ancora darwiniana nel suo nocciolo centrale ma capace di ricomprendere le nuove evidenze entro una cornice più flessibile. Gould pensava che il pluralismo dovesse interessare:

[1] Università degli studi di Padova, Dipartimento di Biologia

1. i tempi e ritmi del cambiamento evolutivo (gradualità in certi frangenti, punteggiature, trend macroevolutivi, stasi);
2. i livelli su cui si dislocano le unità di evoluzione (geni, organismi, popolazioni, varietà e specie, insiemi di specie e taxa superiori);
3. i fattori di trasmutazione delle forme organiche (adattamento funzionale, cooptazioni, spandrels, in un gioco di interazioni fra strutture e funzioni)[2]. Descrisse compiutamente (in più di 1700 pagine!) questa visione allargata e riformata del neodarwinismo nel testamento scientifico del 2002, *La struttura della teoria dell'evoluzione*, una miniera di spunti storici ed epistemologici in cui le ricerche evoluzionistiche (dalla biologia molecolare alla paleontologia) vengono inserite per la prima volta non tanto nella cornice di una semplice teoria ma in quella di un articolato programma di ricerca scientifico in trasformazione[3].

Non sempre ebbe ragione sui punti specifici: la sua teoria della "selezione di specie" non ha avuto seguito; la polemica sulla cladistica è acqua passata; la sua pur magistrale reinterpretazione della fauna di Burgess del 1989 è stata oggi corretta in vari punti. Tuttavia, le battaglie campali che ingaggiò contro il determinismo biologico, contro il riduzionismo genetico e contro il progressionismo (in particolare nell'evoluzione umana) hanno contribuito in modo irreversibile a rendere meno ingenue le letture (di tutti, anche dei suoi avversari) dei rapporti tra natura e storia, tra biologia e cultura. Grazie all'elaborazione del concetto cardine di contingenza, Gould fu anche un filosofo della storia, interprete a modo suo della fine delle "grandi narrazioni" consolatorie e onnicomprensive dei secoli XIX e XX[4].

Qualche volta (forse studiatamente) calcava la mano, ma nessuno può oggi prescindere da capolavori come *La vita meravigliosa* (1989) e *Intelligenza e pregiudizio* (1980 e poi 1996) quando si analizzano i rischi di ogni reificazione "scientifica" di pregiudizi sociali e discriminazioni. Nei suoi trecento saggi su "Natural History" prese forma una concezione della scienza come impresa culturale integrata, dove storia delle idee, umanesimo, ricerca scientifica e predizioni specifiche si mescolano in modo originale e ineguagliabile. Un aspetto della sua opera non è stato sufficientemente valorizzato: come anticipatore e innovatore, Gould seppe avanzare proposte e predizioni scientificamente significative in molteplici campi del programma di ricerca evoluzionistico (basti pensare alla paleoantropologia[5]).

Alcuni commentatori italiani, dopo averlo ripetutamente e frettolosamente stroncato nelle loro recensioni quando era in vita, si sono accorti recentemente che Gould - fra i più di 800 titoli della sua eclettica bibliografia[6] - annovera un gran numero di paper specialistici sottoposti a revisione dei pari[7], in particolare decine di contributi sulle sue amate chiocciole terrestri delle Bahamas, un piccolo ma lussureggiante laboratorio di diversità per studiare allometrie, correlazioni di crescita, vincoli di sviluppo, forme e funzioni. Era dunque uno scienziato impegnato sul campo, oltre che molto altro (saggista, polemista, storico della scienza,

[2] T. Pievani (2013), "Kinds of Pluralism. Stephen J. Gould and the future of evolutionary theory", in G.A. Danieli, A. Minelli & T. Pievani (eds.): Stephen J. Gould's Legacy. Nature, History, Society. Springer-Verlag, New York, pp. 37-50.
[3] T. Pievani, 2012, "An evolving research programme: The structure of evolutionary theory from a Lakatosian perspective", in A. Fasolo (ed.): The theory of evolution and its impact, pp. 211-228. Springer-Verlag, New York.
[4] T. Pievani, 2011, La vita inaspettata, Raffaello Cortina Editore, Milano.
[5] T. Pievani, 2012, "Many ways of being human. Stephen J. Gould's Legacy to Palaeo-Anthropology, 2002–2012", in JASs, Oct. 2012, in press.
[6] La bibliografia completa è reperibile, insieme a interessanti saggi sulla sua eredità scientifica, qui: W.D. Allmon, Kelley P.H. & Ross R.M. (eds.) 2009, Stephen J. Gould. Reflections on his view of life, Oxford University Press, New York.
[7] M.B. Shermer, 2002, "This view of science: Stephen J. Gould as historian of science and scientific historian, popular scientist and scientific popularizer", Social Studies of Science, 32/4: 489-524.

collezionista di libri antichi, appassionato cultore di baseball). Fa parte di un certo provincialismo nostrano pensare che uno scienziato, in quanto molto impegnato nella comunicazione e scrittore di talento, non possa anche essere un valido ricercatore. Secondo Gould, scrivere di scienza in modo efficace e mostrare il valore culturale della conoscenza scientifica richiedeva invece lo stesso grado di competenza e di rigore necessario per un articolo tecnico[8].

Vi sono altri due fraintendimenti che lo amareggiarono molto e che è bene ricordare per contestualizzare correttamente la sua eredità. Il primo è che Gould come filosofo della scienza non fu affatto un relativista sul piano epistemologico. Stimava l'opera di Thomas Kuhn, per come aveva saputo svelare i condizionamenti paradigmatici profondi nascosti nell'indagine scientifica, e la applicò alla sua analisi dell'"immagine influente" del gradualismo e del progressionismo tra gli evoluzionisti dopo Darwin. Era molto attento alle retoriche, ai condizionamenti sociali e ai fattori politici che avevano mosso e muovono l'impresa scientifica. Scrisse pagine memorabili per confutare i miti della neutralità degli scienziati, della verità disinteressata, della purezza dei dati osservativi. Eppure, non aveva dubbi sul fatto che la scienza scopre la realtà dei fenomeni naturali per come sono, una realtà intersoggettiva che non disdegnava di definire "oggettiva", nel senso di indipendente in ultima analisi dalle nostre interpretazioni[9].

Il secondo fraintendimento è che Gould non fu affatto un antidarwiniano. Propose certo un'accurata revisione e un'estensione del programma di ricerca neodarwiniano per come si era configurato alla metà del Novecento nella Sintesi Moderna[10]. Talvolta eccedette nelle provocazioni, nell'intento di suscitare dibattito, per poi tornare su posizioni più moderate. Gli piacevano i marginali e i dimenticati, amava recuperare scienziati "eretici" del passato (come Richard Goldschmidt, il padre dei "mostri promettenti"), ma per illuminare novità teoriche per il futuro (in quel caso, il carattere reticolare e gerarchico del genoma). Inoltre, nel suo nocciolo la riforma in senso pluralista della Sintesi Moderna doveva passare anche per una rivalutazione dell'originaria flessibilità teorica di Darwin, che Gould rilevò prima di altri, in particolare negli intrecci tra fattori strutturali e fattori funzionali del cambiamento evolutivo.

Dunque l'accusa di antidarwinismo è del tutto infondata e resta agli atti la scorrettezza di quegli avversari che indicarono in Gould un fiancheggiatore involontario, addirittura, del creazionismo, nonostante il suo impegno pluridecennale, anche come testimone ai processi, nella battaglia contro il fondamentalismo religioso negazionista. Ancora oggi molti antidarwiniani d'ordinanza sono soliti citarlo a sproposito, forse pensando di consolarsi dietro il paravento della teoria gouldiana dei due "magisteri non sovrapponibili" (scienza e religione) ma in realtà contraddicendola nei fatti, giacché le loro motivazioni per essere pretestuosamente antidarwiniani e per simpatizzare a torto per Gould sono nascostamente di tipo religioso. Gould non ha nulla a che fare con questo sottobosco di mistificazioni antiscientifiche interessate, che talvolta sfiorano anche il mondo dell'insegnamento. In un recente convegno in suo onore tenutosi a Venezia dal 10 al 12 maggio 2012 presso l'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Niles Eldredge, il collega e amico di sempre, ha usato un'espressione così precisa da porre fine a ogni discussione: "Gould era al suo cuore un neodarwiniano. Come lo sono anch'io. E come lo siamo tutti"[11].

---

[8] S.J. Gould, 2002, *I Have Landed*, Codice Edizioni, Torino, 2009.

[9] Nel suo testamento scientifico del 2002 ("La struttura della teoria dell'evoluzione") scrive: "I remain an old-fashioned, unreconstructed scientific realist" (Gould, 2002, p. 969 dell'originale).

[10] S.J. Gould, 2002, La struttura della teoria dell'evoluzione, Codice Edizioni, Torino, 2003.

[11] N. Eldredge (2013), "Stephen J. Gould in the 1960s and 1970s, and the origin of 'Punctuated Equilibria'", in G.A. Danieli, A. Minelli & T. Pievani (eds.): Stephen J. Gould's Legacy. Nature, History, Society. Springer-Verlag, New York, pp. 3-19.

Se il male non avesse vinto le sue resistenze proprio all'inizio del "secolo della biologia", avrebbe assistito con grande soddisfazione alle scoperte di questi anni in paleoantropologia (un albero cespuglioso di forme ominine così intricato che nemmeno lui l'avrebbe immaginato!), in biologia evoluzionistica dello sviluppo (con i suoi vincoli e le sue forme sempre meglio definiti a livello genetico), in epigenetica (con la moltiplicazione delle sorgenti di variazione), e in molti altri settori. A dieci anni dalla sua morte, l'opera di Gould come evoluzionista e come filosofo della biologia è una delle migliori cornici che abbiamo per proseguire nel rinnovamento, nell'aggiornamento e nell'estensione della teoria dell'evoluzione.

Scienziato e intellettuale a tutto tondo, ci ha insegnato che le scienze naturali sono una forma alta di cultura e devono dialogare alla pari con tutte le altre espressioni del sapere, comprese le arti e la letteratura. Grazie alla miriade dei suoi dettagli insignificanti, dai quali partiva una storia inaspettata capace di solleva grandi temi culturali e scientifici, dipinse la storia naturale come una "vita meravigliosa", un'avventura di esplorazione del possibile in cui *Homo sapiens* rientra come uno dei tanti protagonisti contingenti e imprevisti, e non più l'apice di un autoproclamato progresso. Siamo una piccola novità dentro un universo indifferente, amava ripetere, ma pur sempre una novità che pensa: liberi e responsabili proprio nel momento in cui non deleghiamo più ad altri il senso della storia che ci ha condotti fin qui. Per molti questo messaggio è disorientante, per altri una bellissima occasione di emancipazione. Anche per questo l'intensa e troppo breve vita di Gould è stata davvero una vita meravigliosa.

Un'evoluzione imprevista

e non graduale

Per i molti che lo hanno conosciuto e i moltissimi che lo hanno letto nel corso della sua carriera (sia scientifica sia di divulgatore) Gould è stato un esempio di scienziato sui generis. In un'epoca di specializzazione e di chiusura da parte degli scienziati, ha sempre cercato il contatto con chi scienziato non era, attraverso saggi, libri, conferenze, interviste, e lezioni che erano quasi uno spettacolo. Francesco Sardanelli cerca di cogliere, nella vita di Gould, tutti i momenti e gli spunti di una vocazione così differente da quella di altri ricercatori. Il padre impegnato politicamente? Le sue visite al Museo di storia naturale di New York? L'incontro con Darwin, come lui interessato ai particolari minuti, su cui costruire immensi (e solidi) edifici scientifici? L'interesse per lo sport? Il suo atteggiamento iconoclasta, quasi in ogni suo scritto? Ognuno di questi momenti è senz'altro importante, anzi fondamentale. Come lo è la capacità di vedere il mondo da un angolo diverso, o affrontare l'arte con gli strumenti della scienza e il contrario. Sardanelli ripercorre le tappe della vita di Gould cercando di scoprire dove e come ognuna delle tessere avessero formato il mosaico completo. Cercando di cogliere, come tanti prima di lui, punti di ispirazione nell'approccio che Gould ha usato, per tutta la sua vita, nella lettura della realtà.

Un'evoluzione imprevista e non graduale

Francesco Sardanelli[1]

Stephen Jay Gould non era un semplice scienziato, non era la figura scontata dell'esperto, chiuso nel suo specialismo, vittima della frammentazione del sapere che caratterizza il mondo contemporaneo per la quale si possiede molta conoscenza solo di un frammento del sapere umano (e quindi si resta profondamente ignoranti). Ciò non gli impediva di operare con le tecniche specializzate della scienza moderna, cogliendo risultati di grande interesse anche su argomenti di dettaglio, quale per esempio l'evoluzione dei gasteropodi delle isole Bermude... Ma era molto di più di un biologo, paleontologo evoluzionista, era un appassionato di filosofia e di storia della scienza (della sua e più in generale della *scienza* senza aggettivi). Uno scienziato che per decenni ha coltivato un rapporto con il grande pubblico non specializzato. Lo attestano le centinaia di articoli mensili e i suoi libri che li raccoglievano in volume.

Un metodo di divulgazione che mai scendeva al livello della volgarizzazione, della semplificazione che riduce la sostanza del contenuto. Due ruoli – lo scienziato e il divulgatore – che si tenevano insieme. Scrive infatti Gould nella Prefazione a *I have landed* (2002):

> *"…sono arrivato a credere […] che non dovrebbero esistere differenze di profondità concettuale tra la scrittura tecnica e quella che si rivolge al pubblico generale: in caso contrario mancheremo di rispetto nei confronti dell'interesse e dell'intelligenza di milioni di potenziali lettori i quali, pur mancando di una formazione specialistica in campo scientifico sono tuttavia affascinati dalla scienza e consapevoli della sua importanza ai fini della nostra esistenza umana e terrena, proprio come lo è lo scienziato di professione".*[2]

Un modo semplice per rendergli omaggio è innanzitutto parlare della teoria dell'evoluzione per ciò che essa implica per tutti noi, per quanti hanno la fortuna di vivere in un'epoca nella quale la scienza ha già dato alcune risposte importanti sulle quali molto si è costruito, aprendo tuttavia nuovi affascinanti interrogativi sui quali indagare. È passato più di un secolo e mezzo da quando la teoria di Darwin sull'evoluzione delle specie (1859) ha definitivamente scardinato l'antico pensiero antropocentrico. Con Copernico (1543) la terra era già divenuta definitivamente solo uno dei pianeti che ruotano attorno al sole. Non era stato facile affermare la rivoluzione copernicana, come dimostra la lotta di Galileo contro l'ottusità del pensiero religioso nello scontro tra gesuiti e domenicani che Ludovico Geymonat ci ha illustrato[3]. Ebbene, con Darwin abbiamo una seconda grande rivoluzione scientifica, nell'accezione di Thomas Khun, ossia un mutamento profondo del paradigma[4]: le specie sono viste come il risultato di un'evoluzione o meglio di *una discendenza con modificazioni* e la nostra specie è definitivamente collocata nel mondo naturale. L'evoluzione non è un'ipotesi. È un fatto, una verità accertata con la quale ci confrontiamo tutti i giorni:

1) Perché i batteri diventano resistenti agli antibiotici e dobbiamo inventarne sempre di nuovi? Perché mutano, *evolvono* di fronte alla pressione selettiva delle terapie;
2) Perché soffriamo così frequentemente di mal di schiena? Perché la nostra colonna vertebrale si è adattata solo recentemente (in termini evolutivi) al bipedismo e alla stazione eretta. L'evoluzione avviene nelle condizioni date, senza la guida di alcun *progetto intelligente*.

---

[1] Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute

[2] Gould S.J. *I have landed*. Le storie, la Storia. Torino, Codice edizioni 2002, pag. XIII.

[3] Geymonat L. *Galileo Galilei*. Torino, Einaudi 1969.

[4] Kuhn T. La struttura delle rivoluzioni scientifiche. Torino, Einaudi 1999.

3) Perché compriamo i biglietti della lotteria e i *gratta e vinci*? Perché il nostro cervello si è evoluto per la soluzione di problemi anche complessi che comportano scelte rapide ma non per la valutazione intuitiva di eventi probabilistici. E tendiamo a compensare l'improbabilità della vincita con le sue dimensioni… I caratteri evolutivi del nostro cervello ci spiegano anche perché abbiamo bisogno della scienza, del metodo che ci consente di cogliere la realtà anche quando contraddice l'apparenza. La verità (scientifica) è spesso contraria all'apparenza[5]. Siamo infatti portati a fare equivalenze semplici (es. prima-dopo = causa-effetto) che possono non avere alcuna base reale. Apparentemente, l'alternarsi del giorno e della notte, dell'alba e del tramonto, suggerisce che sia il sole a girare intorno alla terra.

I biografi di Gould (e lui stesso) ci raccontano del padre, convinto marxista nella New York della prima metà del Novecento e appassionato naturalista dilettante. Ci raccontano del giovanissimo Stephen Jay che a cinque anni incontra lo scheletro del *Tirannosaurus rex* al Museo di Storia Naturale di New York o dell'effetto delle immagini sull'estinzione dei dinosauri in *Fantasia* di Walt Disney.

Per chi è curioso e intellettualmente libero da incrostazioni ideologiche, la teoria dell'evoluzione rappresenta un elemento portante nella visione del mondo. I giovani, gli adolescenti che si affacciano al mondo possono avere avuto una formazione iniziale che include elementi più o meno prevalenti di un pensiero religioso dal quale derivano concetti come creazione, volontà e disegno di un'entità superiore, finalismo. Incontrare Darwin e l'evoluzione significa mettere in discussione questo pensiero religioso. E più un giovane legge, approfondisce, più è curioso e studia, più si allontana dalle superstizioni e dalle credenze. È possibile giungere a una visione naturalistica, ovvero filosoficamente materialistica, del mondo. Ossia, pretendere dimostrazioni prima di credere. E quando capita di rileggere versioni nuove o vecchie dei tentativi di adattamento del pensiero religioso all'evoluzionismo, si arriva anche a sorridere nella percezione della loro inconsistenza. Basti pensare alle teorie sulla progressiva encefalizzazione come tendenza dell'uomo verso il soprannaturale, al punto omega del gesuita Teillard de Chardin[6], col quale Gould sviluppò, tra il 1979 e il 1983, anche la nota polemica sulle falsificazioni relative al ritrovamento dell'uomo di Piltdown.

Qui il messaggio è semplice. Lo sviluppo del pensiero teorico ha visto da tempo l'emancipazione vittoriosa della scienza dalla religione. La teoria (o meglio il fatto) dell'evoluzione segna un punto di non ritorno, una cesura rilevantissima che – come abbiamo detto – tende a riprodursi nella storia personale dei singoli. Qui – a mio avviso – Gould ebbe il vantaggio non irrilevante di una formazione già libera da pregiudizi e orientata dalle posizioni paterne.

Questo spiega molto della sua apertura, della larghezza dei suoi interessi, del suo essere uno specialista non chiuso nella torre d'avorio dello scienziato e anche della struttura epistemologica del suo maggiore contributo alla teoria dell'evoluzione, cioè la teoria degli equilibri punteggiati. Questa teoria, infatti, mette in discussione il *gradualismo filetico* dello stesso Darwin, ovvero la visione di un'evoluzione lenta e graduale nella quale una specie si trasforma nella successiva, ossia la trasposizione in biologia delle teorie dell'uniformismo geologico di Charles Leyll. La famosa ricerca dell'anello mancante. Gould ed Eldredge spiegano che l'anello spesso manca perché non c'è, perché la speciazione – cioè "la separazione di una linea da un ceppo originario" – è un fenomeno rapido (relativamente alla scala della biologia evolutiva)[7]. Ovvero, la natura *fa i salti*. Gould ed Eldredge correggono il gradualismo

[5] Gigerenzer G. *Quando i numeri ingannano*. Milano, Raffaello Cortina Editore, 2009.
[6] Teilhard de Chardin P. *Il fenomeno umano*. Brescia, Queriniana 2008.
[7] Gould S.J., Eldredge N. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. Paleobiology 1977: 3(2): 115-151.

e con esso tutta l'interpretazione positivistica di un progresso unidirezionale nel tempo segnato dal paradigma della *scala a pioli*. Propongono il paradigma del *cespuglio*, dal quale emerge un ramo che a lungo coesiste con altri rami.

Questa idea di una natura discontinua che evolve e procede per salti è coerente con la visione del mondo del materialismo dialettico. Nel 1977 Gould ed Eldredge lo dicono esplicitamente quando affermano che la teoria degli equilibri punteggiati può essere considerata come un *riflesso* di una concezione del mutamento storico propria della tradizione filosofica del materialismo del materialismo dialettico di Marx ed Engels.

Una connessione evidente anche in altre occasioni. Basti citare la lunghissima citazione (nel 1972) della magistrale pagina di Engels che nella *Dialettica della Natura* aveva descritto il ruolo del bipedismo, della stazione eretta e della liberazione delle mani per il lavoro di trasformazione dell'ambiente nel processo di umanizzazione della scimmia[8]. E ancora nel 1991 la citazione de *Il 18 Brumaio di Luigi Bonaparte* di Marx per dire che *"gli uomini fanno la propria storia ma la non la fanno in modo arbitrario"*, ovvero la fanno nelle condizioni date, lavorando sui materiali preesistenti[9].

E in questo "operare nelle condizioni date" della natura in biologia (e dell'uomo nella storia) troviamo un altro grande contributo di Gould che spiega come non tutto ciò che evolve e sopravvive nel tempo è spiegabile in termini di adattamento, ovvero per usare il dualismo di J. Monod, non sempre e comunque la necessità vince sul caso[10]. L'*exaptation* è ciò che avviene quando una caratteristica inizialmente evoluta per uno scopo è adattata, nei limiti oggettivi delle sue caratteristiche strutturali, a un nuovo scopo. Nel lungo periodo la necessità dell'adattamento, della *fitness* in relazione all'ambiente impone le sue leggi, ma sempre a partire dalle condizioni date, che possono essere date dal caso (come accade per la deriva genetica dei fondatori).

C'è anche nel pensiero di Gould, nella sua polemica contro il darwinismo sociale e la sociobiologia del primo Edward O. Wilson[11] e anche contro il riduzionismo di Richard Dawkins[12] a una lotta tra geni egoisti, una strenua opposizione al determinismo biologico, che potrebbe fare il paio con la critica che la scuola marxista[13] fa in economia al determinismo tecnologico di Joseph Schumpeter[14]. Gould vede nella nostra specie un livello di coscienza che consente la libertà di scegliere tra una molteplicità di comportamenti individuali e sociali. Non c'è il gene dell'altruismo né quello dell'egoismo. L'evoluzione opera a tutti i livelli, di gene, di organismo, di gruppo e, in particolare, di specie[15].

Non è dato sapere se l'Homo sapiens, questo imprevisto risultato vincente di un cespuglio rigoglioso di numerosi ominidi con i quali abbiamo convissuto fino a qualche decina di migliaia di anni fa, davvero riuscirà a uscire dalla preistoria delle società divise in classi. È una possibilità. Per certo, l'evoluzione ha combinato nel suo corso per miliardi di anni competizione e cooperazione. Fin dagli inizi. Oggi sappiamo che la stessa cellula evoluta procariote, dotata di doppia membrana, di nucleo, di mitocondri e di organuli è probabilmente il risulta-

[8] Gould S.J., Eldredge N. *Punctuated equilibria: An alternative to Phyletic gradualism*. In: Thomas J.M. Schopf, ed. Models in Paleobiology. San Francisco, Freeman, 1972.
[9] Gould S.J. Risplendi grande lucciola. Riflessioni di storia naturale. Milano, Feltrinelli, 1994.
[10] Monod J. *Il caso e la necessità*. Milano, Mondadori EST, 1970.
[11] Wilson E.O. *Sociobiologia: la nuova sintesi*. Bologna, Zanichelli, 1979.
[12] Dawkins R. Il gene egoista. La parte immortale di ogni essere vivente. Milano, Mondadori, 1992.
[13] Cervetto A. *Ristrutturazione politica divisa per cinque*. In: Forze e forme del mutamento italiano. Milano, Lotta Comunista, 1991.
[14] Shumpeter J.A. *Capitalismo, socialismo e democrazia*. Milano, ETAS, 2001.
[15] Gould S.J. *La struttura della teoria dell'evoluzione*. Torino, Codice edizioni, 2003.

to dell'unione simbiogenetica di diversi microorganismi. E un meccanismo cooperativo tra cellule ha vinto sul piano evolutivo al passaggio, apparentemente tardivo, ai primi organismi pluricellulari dai quali noi stessi discendiamo. La stessa evoluzione del linguaggio simbolico, segno e condizione dei caratteri sociali della nostra specie, ha aperto la strada alla rapidissima (alla scala geologica) evoluzione culturale e sociale che la specie vive da tempo. La scrittura ne è il prodotto più recente. La trasmissione delle informazioni a stampa da alcuni secoli, e oggi per via informatica, nel contesto di uno sviluppo delle forze produttive risultato di oltre due secoli e mezzo di sviluppo capitalistico, pongono condizioni storiche mai avute fino a oggi. C'è bisogno di un salto quantico o, per dirla con Gould, di un nuovo punto nell'equilibrio, per lo sviluppo rigoglioso dei caratteri sociali della nostra specie.

Natura non facit saltum?

La teoria degli equilibri punteggiati

Se tra gli appassionati di scienza Gould è noto per la sua continua attività di divulgazione e per la lotta ai creazionisti, gli addetti ai lavori lo conoscono soprattutto per la proposta, insieme a Niles Eldredge, della teoria degli equilibri punteggiati (punctuated equilibria). Che afferma che l'evoluzione come processo graduale è smentita dai fossili e dal fatto che molte specie attraversano il "tempo profondo" senza variazioni notevoli, per poi "scattare" e diventare altro (o generare un'altra specie) in un tempo relativamente breve, per le più varie ragioni. Una proposta rivoluzionaria, per l'epoca. Anche se rielabora intuizioni e idee già presenti nell'immaginario degli evoluzionisti, l'ipotesi (per la presentazione provocatoria di Gould stesso, come sempre più aggressivo di Eldredge) è un sasso nello stagno della comunità. E infatti scatena reazioni fortissime nell'establishment scientifico. La ricostruzione che ne fa Ferraguti (che insegna evoluzione biologica) riassume le polemiche all'interno della teoria; ma non dimentica, anzi, punta il dito anche sugli addentellati culturali, sociali e psicologici che la ricostruzione della storia della vita fatta da Gould e Eldredge si porta dietro. Fino alla (possibile?) riconciliazione finale delle varie posizioni. Come sempre accade con Gould, basta un solo punto della sua produzione per scatenare reazioni favorevoli e contrarie in egual misura.

Natura non facit saltum?

La teoria degli equilibri punteggiati

Marco Ferraguti[1]

La storia degli equilibri punteggiati è, a mio avviso, una specie di riassunto di quello che è stato il *peso* di Stephen Jay Gould nella cultura evoluzionistica del '900, perché non riguarda solo la storia della vita sulla Terra e l'interrogativo su come si sia svolta. Riguarda pure la "tecnica" della comunicazione, un tema centrale quando si fa scienza. Saper comunicare coi colleghi, ma anche con scienziati di discipline diverse e con il pubblico, può fare la differenza fra il successo e l'insuccesso di una nuova idea nella scienza. Ma gli equilibri punteggiati sollevano pure questioni filosofiche: che cos'è una specie? Esistono davvero delle specie individuali/individuabili? Ci sono pure implicazioni trasversali, anche politiche. Il cambiamento della vita sulla Terra segue le stesse logiche del cambiamento delle società umane (riforma-rivoluzione)?

Vicenda complessa, dunque, quella degli equilibri punteggiati, ma che inizia in sordina, con un articolo, in realtà un capitolo per un libro del 1972, *Models in paleobiology*, firmato da Niles Eldredge e Stephen Jay Gould, intitolato *Punctuated Equilibria. An Alternative to Phyletic Gradualism*. Gli autori, due giovani e brillanti paleontologi dell'American Museum of Natural History di New York, erano stati pregati dal curatore di raccontare che cosa un paleontologo può capire, partendo dai resti fossili, del processo di speciazione. La richiesta non era retorica perché, pur essendo i paleontologi i depositari dell'archivio della storia della vita sulla Terra, a causa della bassa risoluzione dei resti fossili, raramente inferiore ai 50.000 anni, lo studio della speciazione è prevalentemente cosa da neontologi, gli specialisti che studiano gli esseri viventi attuali.

L'operazione di Eldredge e Gould fu abbastanza semplice: si rivolsero al lavoro del maggior esperto dell'argomento presente a quei tempi, il grande zoologo Ernst Mayr e si chiesero: "quali fossili dobbiamo aspettarci se la speciazione si svolge come Mayr ha ricostruito?". La teoria allora dominante della speciazione era quella geografica, o allopatrica, frutto di decenni di lavoro e accumulo di prove da parte di Mayr che aveva pubblicato dieci anni prima, nel 1963, il suo libro definitivo sull'argomento *Animal species and evolution*. La teoria proponeva che un isolamento geografico, la separazione fisica di una popolazione, fosse l'innesco necessario per iniziare il processo di differenziamento di due popolazioni che avrebbe portato alla speciazione. Nella forma che Mayr riteneva prevalente, chiamata speciazione peripatrica, la popolazione isolata che "dava inizio" al processo di speciazione era periferica rispetto all'area della specie d'origine, e assai piccola (isolato periferico). La mole di dati raccolta da Mayr a favore del modello allopatrico e della sua versione peripatrica avevano fatto accettare il suo modello alla maggior parte della comunità degli evoluzionisti.

Dunque, Eldredge e Gould, partendo dal modello peripatrico, si rivolsero ai resti fossili per vedere fino a che punto fossero compatibili. Le loro conclusioni furono allo stesso tempo semplici e rivoluzionarie: poiché, appunto, gli isolati periferici sono piccoli e sottoposti spesso a pressioni forti da parte della selezione naturale (pensiamo all'ambiente di un'isola oceanica, giusto per farci un'idea), da un lato saranno difficili – o altamente improbabili – da trovare, e dall'altro al loro interno l'evoluzione camminerà molto speditamente. Ma se le cose

[1] Dipartimento di Bioscienze Università degli Studi di Milano

stanno così, allora il lavoro di un paleontologo non si deve aspettare di mettere in luce infinite forme di transizione fra una specie e l'altra, per il semplice fatto che esse sono poche, e si trovano negli isolati periferici, che hanno scarsissime probabilità di venire individuati (Fig. 1).

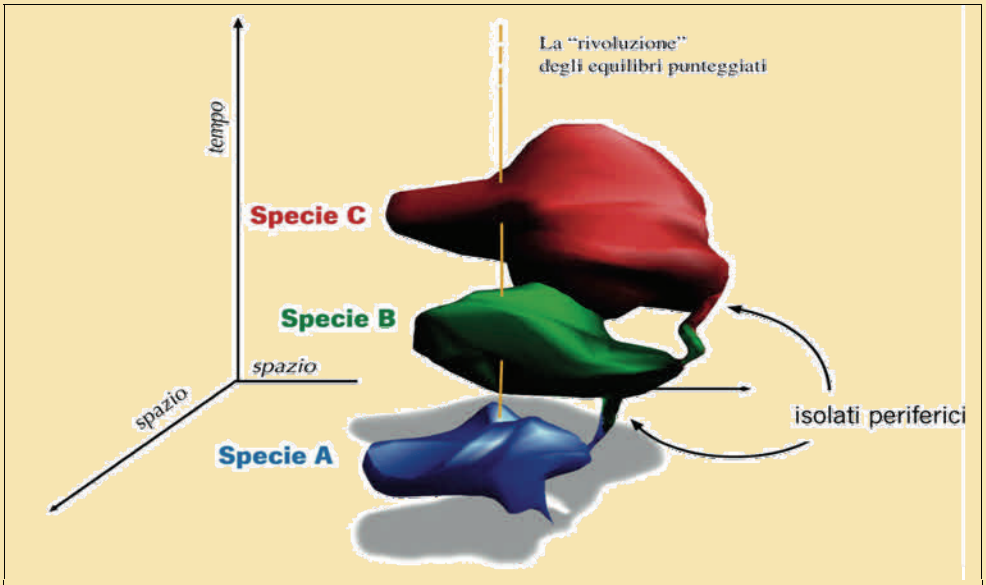


Fig. 1. Schema della variazione "storica" degli areali (assi x e y) di tre specie successive nel tempo (asse z), rappresentate in colori diversi. Sono, naturalmente, raffigurati, solo gli isolati periferici che sono stati coronati da successo, generando una nuova specie. La linea verticale rappresenta un ipotetico scavo di un paleontologo (da Ferraguti & Castellacci, 2011).

Dunque, concludono i due autori:

⇒ In ogni sezione locale i resti fossili debbono consistere in rotture nette fra le forme successive

⇒ Molte interruzioni dei resti fossili sono reali; esprimono il modo col quale avviene l'evoluzione, non sono frammenti imperfetti

Sembra una conclusione logica, ma si tratta invece di una sostanziale rottura con la lettura più tradizionale dell'evoluzione graduale. Charles Darwin, infatti – vuoi per avere un'arma in più per convincere i suoi contemporanei, vuoi perché ci credesse davvero - sosteneva che l'evoluzione fosse un fenomeno che procedeva per impercettibili cambiamenti accumulati in prevalenza dall'azione dalla selezione naturale, e poiché nella maggior parte dei casi quei cambiamenti non si trovavano, si sentì in dovere di giustificare quella mancanza in un modo completamente diverso da quello degli equilibri punteggiati, con la famosa "metafora del libro":

> *"… considero la documentazione geologica naturale come una storia del mondo conservata imperfettamente e scritta in un dialetto che cambia; una storia di cui possediamo soltanto l'ultimo volume relativo a due o tre paesi. Di questo volume solo un breve capitolo ogni tanto è stato conservato e, di ogni pagina, solo qualche riga qua e là."* (Darwin, 1859, p. 330 trad. it.)

Ciò che Darwin considerava una mancanza, diventa per gli equilibri punteggiati la documentazione di uno stile di cambiamento.

L'articolo originale fu pubblicato – come detto - su un libro specialistico, che dunque ebbe poca circolazione, ed era scritto in un modo piuttosto barocco e insolito per un testo scientifico.

Ma non basta: per essere sicuri che il messaggio passasse, Eldredge e Gould misero l'acceleratore sull'alternatività, e dunque rappresentarono in un modo un po' caricaturale la posizione dei propri avversari – cioè, per così dire, quella degli evoluzionisti più tradizionalisti, definendoli sostenitori del "gradualismo filetico". In uno schema che è diventato famoso, un'entusiasta sostenitrice degli equilibri punteggiati, la paleontologa tedesco-sudafricana Elisabeth Vrba presenta i due modelli di evoluzione uno contro l'altro (Fig. 2).

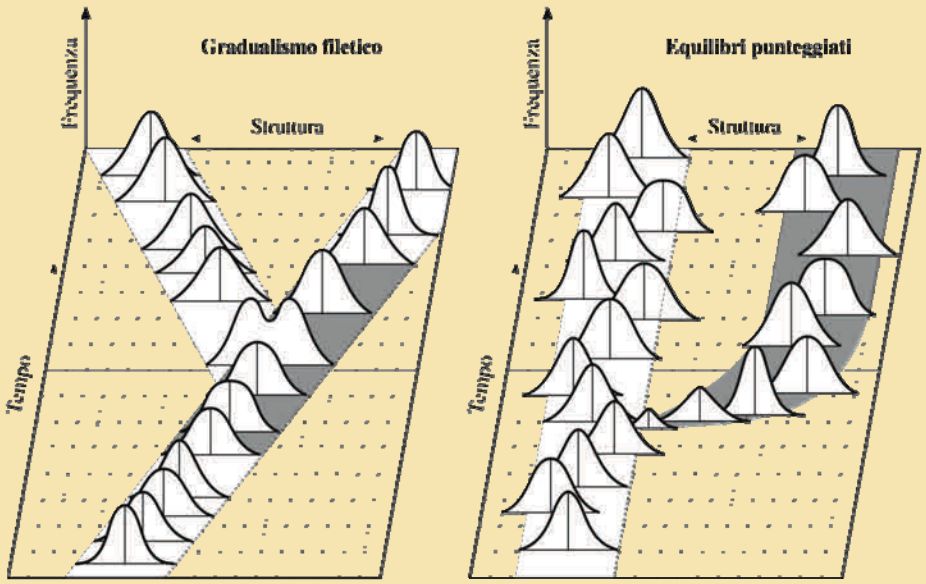


Fig. 2. Rappresentazione da parte di E. Vrba del cambiamento evolutivo secondo il gradualismo filetico (a sinistra) e secondo gli equilibri punteggiati (a destra). Si noti che per gli equilibri punteggiati il cambiamento è concentrato all'atto della speciazione, e la maggior parte della durata di una specie è trascorsa in stasi (da Ferraguti & Castellacci, 2011).

Sarebbe interessante chiederci se il gradualismo filetico raffigurato da Vrba esista davvero. Un buon lavoro da fare sarebbe ripercorrere la letteratura paleontologica del secolo in cerca di documentazione. Certo è che i casi di gradualismo filetico assoluto esistono, e nell'articolo originale di Eldredge e Gould ne è riprodotto uno. Ma quanto sono generalizzati? G. Gaylord Simpson, il "padre" paleontologico della Sintesi Moderna scrive nel suo testo più famoso (1944, p. 202):

> *"La modalità dell'evoluzione qui definita come filetica implica lo scivolamento intenso, orientato (ma non necessariamente rettilineo) dei caratteri medi di una popolazione. Essa non consiste fondamentalmente nella scissione di una popolazione, ma nel suo cambiamento in blocco. È evidente che essa può dare nascita a nuove specie …"*

Ma naturalmente non era questo del "gradualismo a tutti i costi" un pensiero unico: ad esempio era noto fin dagli anni '40 che i ritmi di cambiamento di alcune linee evolutive mutavano nel tempo. Ad esempio i Dipnoi, in uno studio molto citato (Mayr, 1963 trad. it., p.678), mostrano che il cambiamento è concentrato in 100 dei più di 300 milioni di anni della durata della linea filetica.

Tuttavia, va detto che le affermazioni degli equilibri punteggiati sono più estese del semplice affermare che il *record* fossile va d'accordo con l'idea mayriana della speciazione peripatrica, ma affianca a questa affermazione alcuni importanti corollari:

⇒ Il cambiamento nell'evoluzione è concentrato all'atto della formazione delle specie

⇒ La durata del processo di speciazione è molto breve rispetto alla vita di una specie

⇒ La maggior parte della durata in vita di una specie è passata in uno stato di "stasi"

Ciò che seguì fu abbastanza singolare: invece di gioire perché si era creato un ponte fra due realtà – il *record* fossile e lo studio degli esseri viventi – che in fondo erano la stessa realtà – le reazioni furono furiose. Gingerich, un illustre paleontologo, esclama, già nel titolo di un articolo molto critico (1984), *"fuori le prove"*! e afferma che *"l'equilibrio punteggiato come alternativa al gradualismo non è sostenuto dalle interruzioni: le interruzioni sono interruzioni, non prove dello stile di transizione"*. Lo stesso Mayr, il creatore del modello dal quale gli equilibri punteggiati erano partiti, scrive

> *"Ciò che Goldschmidt aveva ipotizzato e che Gould sembra sottoscrivere, è la produzione di nuove specie o di taxa superiori in un'unica tappa mediante un singolo individuo…"* (Mayr, 1982, trad. it., p. 565).

Va detto, tuttavia, che queste reazioni non furono causate completamente dalla cattiva fede degli avversari degli equilibri punteggiati, ma anche dall'atteggiamento provocatorio di Gould, che scrive:

> *"… posso vedere che cosa si sta spezzando nella teoria dell'evoluzione – la costruzione pragmatica della Sintesi Moderna con la sua fede nell'onnipresenza dell'adattamento, nel gradualismo, e l'estrapolazione di una continuità senza scosse come causa del cambiamento dalle popolazioni locali ai principali trend e transizioni nella storia della vita."* (Gould, 1980).

Gould non risparmia nemmeno allusioni politiche, paragonando con un'ardita metafora i puntuazionisti ai rivoluzionari e i gradualisti ai riformisti:

> *"Il dibattito 'gradualismo-puntuazionismo', l'etichetta generale che viene spesso applicata a queste disparate affermazioni, può anche non essere diretto al cuore della selezione naturale, ma resta una critica importante alla tradizione darwiniana. Il mondo non è abitato solo da matti, e quando un argomento solleva intenso interesse e discussioni, come è successo in questo caso, qualcosa di più della semantica è in gioco. In un senso più ampio, questo dibattito è solo una piccola parte della più ampia discussione sulla natura del cambiamento: il nostro mondo (per costruire una dicotomia ridicolmente sovrasemplificata) un mondo di cambiamento costante (con le strutture come incarnazione di un momento), oppure la struttura è primaria e costringente, e il cambiamento è un fenomeno 'difficile, che di solito avviene rapidamente, quando una struttura stabile è sollecitata oltre le sue capacità tampone di resistenza e assorbimento. Sarebbe difficile negare che la tradizione darwiniana, inclusa la sintesi moderna, favorisca i primo punto di vista, mentre il pensiero generalmente 'puntuazionista', inclusi alcuni aspetti della morfologia classica, come la teoria della forma di D'Arcy Thompson, preferiscono il secondo".* (Gould, 1982, trad. it, p. 234)

È chiaro che, poiché il gradualismo e la continuità fra meccanismi della macro e micro - evoluzione erano due cardini dell'evoluzionismo corrente, ce n'era abbastanza per fare infuriare tutti. È però necessario chiarire un'ulteriore confusione terminologica che ha accompagnato la presentazione degli equilibri punteggiati: quella sul significato della parola "graduale" nella letteratura evoluzionistica. Il termine graduale ha impercettibilmente, nel tempo, aggiunto al suo significato originale, darwiniano ("gli adattamenti complessi evolvono attraverso numerosi stadi intermedi") un altro significato, abbastanza diverso ("l'evoluzione è andata procedendo a un ritmo relativamente costante"). Mentre sul primo significato non c'è alcun dubbio, e tutta la letteratura, da Darwin a oggi, è piena di esempi di questo tipo, su quanto sia estesa la seconda accezione nella letteratura c'è molto da discutere. È vero che Darwin nell'unica figura che decora l'*Origine delle specie* ci rappresenta così l'evoluzione, ma poi nella VI edizione, l'ultima curata in vita, aggiunge:

> *"Debbo qui notare che io non penso che il processo vada avanti così regolarmente come è rappresentato nel diagramma, sebbene in questo sia già alquanto irregolare, né che proceda continuativamente; è molto più probabile che ogni forma rimanga inalterata per lunghi periodi, e che poi nuovamente si modifichi."* (Darwin, 1872, trad. it, p. 181).

Nella letteratura paleontologica non mancano esempi di gradualismo nella seconda accezione, come il caso classico del foraminifero *Lepidolina multiseptata*, il cui diametro è cresciuto regolarmente al ritmo del 6,5% per milione di anni per un periodo di 15 milioni di anni.

Come mettere d'accordo la gradualità del cambiamento con la natura "istantanea" degli eventi di speciazione messa in luce dagli equilibri punteggiati? Potrebbe essere solo una faccenda di scala: se ci muniamo di una lente d'ingrandimento ed espandiamo la scala temporale, potremmo vedere che quei cambiamenti che vengono rappresentati come "istantanei" sono in realtà la somma di piccolissimi gradini (Fig. 3).

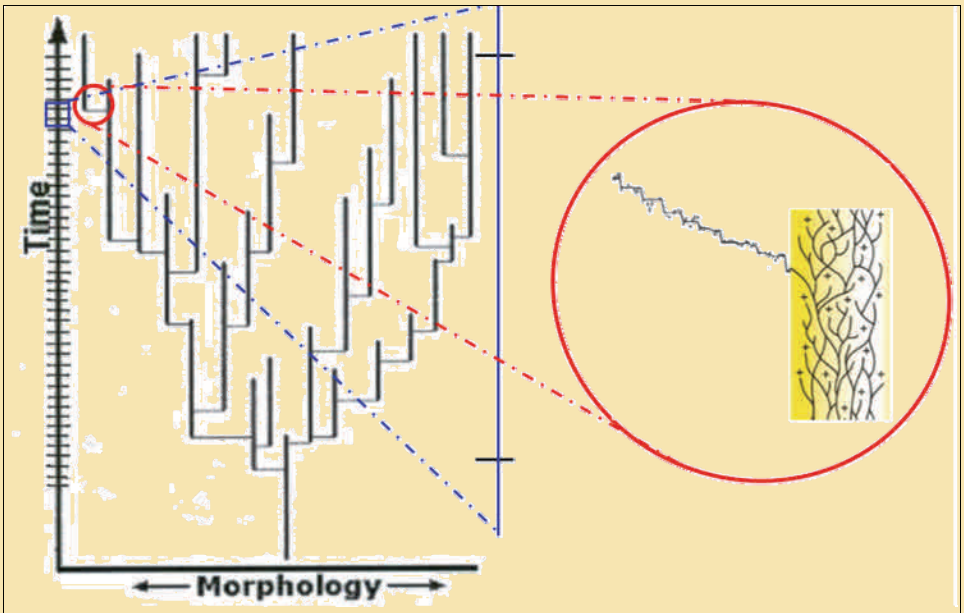


Fig. 3. Lo schema che viene di solito utilizzato per rappresentare gli equilibri punteggiati mostra linee orizzontali per indicare speciazioni "istantanee", ma naturalmente l'asse del tempo indica il tempo paleontologico (a sinistra). Se invece, applicando una lente d'ingrandimento, si mostra il tempo neontologico, le linee orizzontali si trasformano in "scalette".

Ma che dire della stasi, cioè del fatto che per tempi lunghissimi non succede nulla? ("*stasis is data*" era uno dei motti preferiti degli equilibri punteggiati).

La ricerca di documentazione a favore dell'una o dell'altra delle posizioni contrastanti (gradualismo filetico ed equilibri punteggiati) hanno pian piano stemperato le polemiche e ammorbidito le posizioni delle due fazioni; per anni abbiamo assistito a un fiorire di meta-analisi sui resti fossili, che hanno condotto ad accettare, alla fine, il fatto che una parte dell'evoluzione si svolga secondo gli equilibri punteggiati, una parte secondo il gradualismo filetico, e una parte segua modalità intermedie (gradualismo punteggiato, ad esempio: Fig. 4, al centro).

Un dato che accomuna le diverse meta-analisi è che molte documentano la realtà della stasi, un fenomeno, a detta di Gould, ben conosciuto dai paleontologi, ma raramente pubblicato, perché ritenuto poco interessante. Un lavoro di rassegna recente (Eldredge et al., 2005) descrive la stasi e discute le diverse cause che sono state proposte per spiegarla, cercando di rispondere a un inquietante interrogativo di fondo:

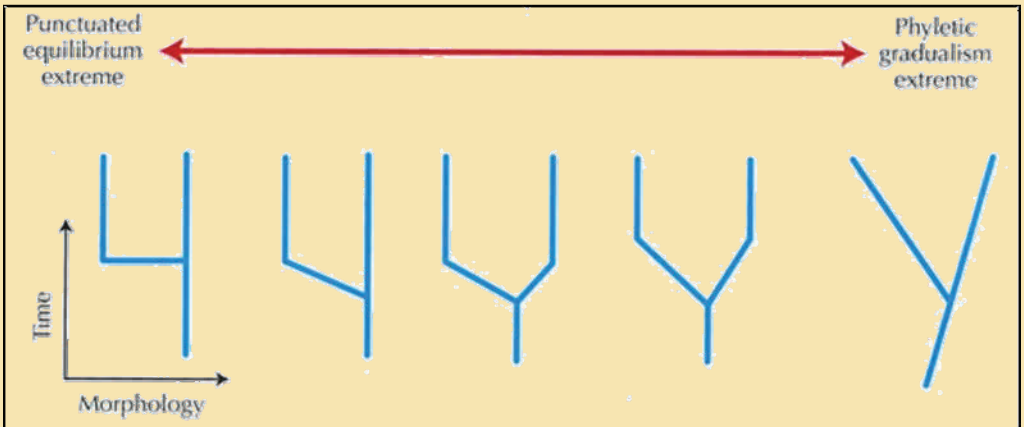


Fig. 4. Un continuo delle possibili modalità di speciazione, dagli equilibri punteggiati (a sinistra), al gradualismo filetico (a destra), rappresentato in un testo classico recente (Barton et al., *Evolution*, 2007).

"Che cosa, dunque, limita la diffusione del cambiamento evolutivo, quando dati sperimentali e di campo mostrano chiaramente che il potenziale per un cambiamento rapido è quasi sempre presente all'interno delle popolazioni?".

Detto in altre parole: se variabilità e cambiamento sono il pane quotidiano dell'evoluzione, perché i resti fossili ci parlano di stasi? Dire, come si usa, che l'evoluzione morfologica (l'unica che i paleontologi conoscano) è disaccoppiata da quella molecolare è un'affermazione accettabile, ma non ci aiuta a riconoscere le cause del fenomeno. Nell'articolo menzionato vengono passate in rassegna le varie spiegazioni proposte dalla letteratura (mancanza di variabilità, selezione stabilizzante, vincoli e canalizzazione dello sviluppo, inseguimento dell'habitat, struttura popolazionale delle specie), ma si ha l'impressione che nessuna sia "la" spiegazione, e che il fenomeno sia destinato a provocarci ancora per molto tempo.

L'esistenza della stasi e il fatto che le specie trascorrano in stasi la maggior parte della loro esistenza, sono solo due delle affermazioni chiave degli equilibri punteggiati. Le altre sono: la velocità assai elevata della speciazione e infine, conseguenza delle prime tre, il fatto che la maggior parte del cambiamento sia concentrato durante la speciazione.

La letteratura su eventi di speciazione rapidi, che spesso danno luogo a spettacolari radiazioni adattative, in questi ultimi anni si è assai arricchita di studi che hanno indagato sul ritmo di speciazione in gruppi tanto diversi quanto drosofile, grilli o pesci, usando metodi molecolari. Ma quanto rapidi dovrebbero essere gli eventi di speciazione secondo gli equilibri punteggiati? Scrive Gould (2002, p. 768):

"Poiché il tempo di gestazione di un essere umano rappresenta l'1-2% di una vita ordinaria, forse potremmo consentire lo stesso arco di tempo generale alla speciazione puntuazionale rispetto alla stasi successiva. Con una durata media di 4 milioni di anni, l'uno per cento consente 40.000 anni per l'evento di speciazione [...]".

Senza entrare nel merito della spiegazione gouldiana, tempi di questo genere sono ben presenti nella letteratura attuale sulla speciazione. Cinquecento specie di pesci ciclidi *Haplochromis* del Lago Victoria si sono formate in un periodo probabile di 14.000 anni.

Per studiare quanta parte del cambiamento abbia luogo durante la speciazione, i ricercatori si sono rivolti alla biologia molecolare, con una logica stringente: supponendo che il cambiamento molecolare nel tempo sia la somma di una componente dovuta alla speciazione e di una dovuta al cambiamento "gradualistico" nel tempo, che avviene indipendentemente dagli eventi di speciazione, allora non sarà possibile misurare l'apporto dell'una e dell'altra

di queste due componenti? L'aspetto interessante di questo approccio è che può essere applicato allo studio di gruppi di esseri viventi attuali, scavalcando quindi tutti i problemi posti dallo studio dei fossili. Il primo tentativo risale al 1990 (Mindell et al.): essi hanno scelto un gruppo di generi di lucertole nordamericane, un gruppo monofiletico, recente (miocene), con tempi di generazione simili, habitat (desertico) simile, e simili tassi di estinzione, ma numero di specie per genere assai diverso (da 2 a 65), e hanno scoperto che due specie prese a caso all'interno di un genere molto ricco di specie hanno fra loro una distanza genetica molto maggiore che non due specie appartenenti ad un genere più povero. Un contributo importante degli eventi di speciazione al differenziamento genetico sembra essere una spiegazione ragionevole.

Ricklefs (2004) ha indagato la medesima problematica usando però caratteri morfologici di 1.018 specie di passeriformi, il gruppo più numeroso di uccelli (5712 specie; il 17, 8% delle quali comprese nello studio, provenienti da 103, ossia il 97,2%, dei raggruppamenti al di sopra delle specie). Egli ha studiato la varianza morfologica generale e quella della taglia dei becchi (un carattere ecologico essenziale per un uccello) di ogni gruppo, e ha concluso che:

> *"… il numero di specie esercita una forte influenza sulla varianza morfologica [...] E quindi l'evoluzione morfologica negli uccelli sembra essere associata alla cladogenesi* [la formazione di nuove specie, n.d.r.]. *Una sfida importante per gli ecologi e i biologi evoluzionisti sarà capire come la suddivisione delle linee evolutive promuova la diversificazione morfologica."*

Pagel et al. (2004) hanno analizzato 100 studi di evoluzione molecolare presenti in letteratura e pubblicati da altri autori, scelti fra quelli che comprendono un gruppo di specie ben caratterizzato e delimitato. Hanno costruito con gli stessi criteri i 100 alberi filogenetici usando le sequenze pubblicate e, in maniera analoga al lavoro di Mindell, ma stavolta lavorando direttamente sul DNA, e sulla "lunghezza dei cammini", hanno formulato un'equazione che riguarda il calcolo della lunghezza dei rami degli alberi, concludendo di aver *"trovato una relazione significativa fra numero di nodi* [eventi di speciazione, n.d.r.] *e lunghezza del cammino nel 46,7 (± 4,5%)"* degli alberi analizzati. Curiosamente, invece gli autori affermano che *"… non abbiamo trovato la controparte molecolare dei periodi di stasi notati per i caratteri morfologici"*. Un'altra pezza d'appoggio al tema del disaccoppiamento fra evoluzione molecolare e morfologica.

Dunque, vi sono oggi anche "prove" della validità degli equilibri punteggiati provenienti da studi neontologici, sia morfologici che molecolari. Così, pian piano, gli equilibri punteggiati, una pretesa "eresia" dell'evoluzionismo novecentesco, sono stati accettati come una delle modalità della storia della vita sulla Terra (Fig. 4). Lo stesso Mayr raccontò negli ultimi anni della sua vita la storia degli equilibri punteggiati con parole ben diverse da quelle con le quali li aveva accolti (1997, trad. it. p. 58):

> *"...[nel] mio articolo del 1954 sulla speciazione ho suggerito che in una popolazione fondatrice isolata potesse accadere una notevole trasformazione ecologica, seguita da una ristrutturazione genetica, e che questo potesse essere il punto di partenza per una nuova progenie. È tuttavia assai improbabile che una popolazione così limitata sia stata conservata fra i resti fossili. Questa teoria della speciazione geografica è stata usata e sviluppata da Eldredge e Gould (1972) nella loro teoria dell'equilibrio punteggiato."*

Barton, N.A., Briggs, D.E.G., Eisen, J.A., Goldstein, D.B., Patel, N.H. *Evolution*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2007.

Darwin, C.R. *On the origin of species by means of natural selection…* Murray, London, 1859. Trad it. di G. Pancaldi *L'origine delle specie*. BUR, 2009 (prima edizione). VI edizione, 1872 Trad it. di L. Fratini, Boringhieri, Torino, 1966.

Eldredge, N., and Gould, S.J., *Punctuated Equilibria. An Alternative to Phyletic Gradualism.* In *Models in paleobiology* (T.J.M. Schopf, ed.). Freman, Cooper, San Francisco, 1972. Trad it. *Gli equilibri punteggiati. Un alternativa al gradualismo filetico* in N. Eldredge *Strutture del tempo*, Hopefullmonster, Firenze, 1991. Traduzione di *Time Frames. The Rethinking of Darwinian Evolution and the Theory of Punctuated Equilibria*, Simon & Schuster, New York 1985

Eldredge, N., Thompson, J. N., Brakefield, P.M., Gavrilets, S., Jablonski, D., Jackson, J.B.C., Lenski, R.E., Lieberman, B.S., McPeek, M.A. and William Miller II The dynamics of evolutionary stasis. *Paleobiology,* **31**, 133–145, 2005.

Ferraguti, M. e Castellacci, C. *Evoluzione*, *Modelli e Processi* Pearson Italia, 2011

Gingerich, P. D. Punctuated equilibria. Where is the evidence. *Syst. Zool*., **33**, 335-338, 1984.

Gould, S. J. Is a new and general theory of evolution emerging? *Paleobiology*, **6**, 119-130, 1980.

Gould, S.J. *The Structure of Evolutionary Theory*. The Belknap Press of Harvard University Press, 2002. Trad it. *La struttura della teoria dell'evoluzione*. Codice, Torino, 2008.

Gould, S.J. *Darwinism and the expansion of evolutionary theory* , *Science,* **216**, 380-387, 1982. Trad. it. *Il darwinismo e l'ampliamento della teoria evoluzionista.* In *La sfida della complessità* (a cura di G. Bocchi e M. Ceruti) Feltrinelli, 1985, pp. 227-245

Mayr, E. *Animal Species and Evolution*, Belknap Press, Cambridge (MA), 1963. Trad it., *L'evoluzione delle specie animali*, Einaudi, Torino 1970.

Mayr, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*", Belknap Press, Cambridge (MA), 1982. Trad. it. *Storia del pensiero biologico: diversità, evoluzione, eredità*, Bollati Boringhieri, Torino, 1990.

Mayr, E. *This is Biology* The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Ma, 1997. Trad it. *Il modello biologico*, McGraw Hill Italia, 1998.

Mindell D. P., Sites J. W., Graur D., Mode of allozyme evolution: increased genetic distance associated with speciation events. *J. Evol. Biol.,* **3**, 125-131, 1990.

Pagel M., Venditti C., Meade A., Large punctuational contribution of speciation to evolutionary divergence at the molecular level. *Science*, **314**, 119-121, 2004.

Ricklefs R., Cladogenesis and morphological diversification in passerine birds. *Nature*, **430**, 338-341, 2004.

Simpson G.G., *Tempo and mode in evolution*, 1944, p. 202. Cit. in Pinna G. *La natura paleontologica dell'evoluzione*. Einaudi, Torino, 1995, p. 413

Omaggio di un biologo a Topolino: Gould su neotenia ed evoluzione culturale

Dal cinema allo sport (nel 90 per cento dei casi il baseball), dalle canzoni agli aneddoti storici, Gould è sempre stato appassionato di pop culture. Non poteva sfuggire alla sua attenzione il fumetto. Gould vede i suoi personaggi come veri organismi, che nascono, vivono e muoiono. Ma soprattutto come proiezione di due aspetti fondamentali della natura; l'evoluzione, nel senso più ampio di modifica e cambiamento, e la rappresentazione che il nostro cervello (esso stesso frutto di evoluzione, in una specie di loop infinito) fa della *natura* nel *fumetto. La sua analisi della trasformazione di Topolino, da smilzo topastro (a volte maligno e poco simpatico) a paffuto detective tutto fare, saggio e riflessivo, è secondo Gould paradigmatica di un processo evolutivo molto diffuso, forse soprattutto nella specie umana. Emanuele Serrelli nel saggio seguente ne ripercorre il pensiero (non senza una brillantissima riproposizione anche dello stile di scrittura di Gould); analizzando l'analisi, il percorso mentale e gli addentellati evolutivi. Facendo anche notare che le modifiche culturali (e Topolino è stato modificato dalla cultura, non dalla natura) sottostanno a processi ben diversi dai cambiamenti evolutivi, sia come causa sia come meccanismo. Il tutto diventa anche una meta-analisi dello "scherzoso ma non troppo" approccio di Gould alle due o tre o quattro culture.*

Omaggio di un biologo a Topolino:
Gould su neotenia ed evoluzione culturale

Emanuele Serrelli[1]

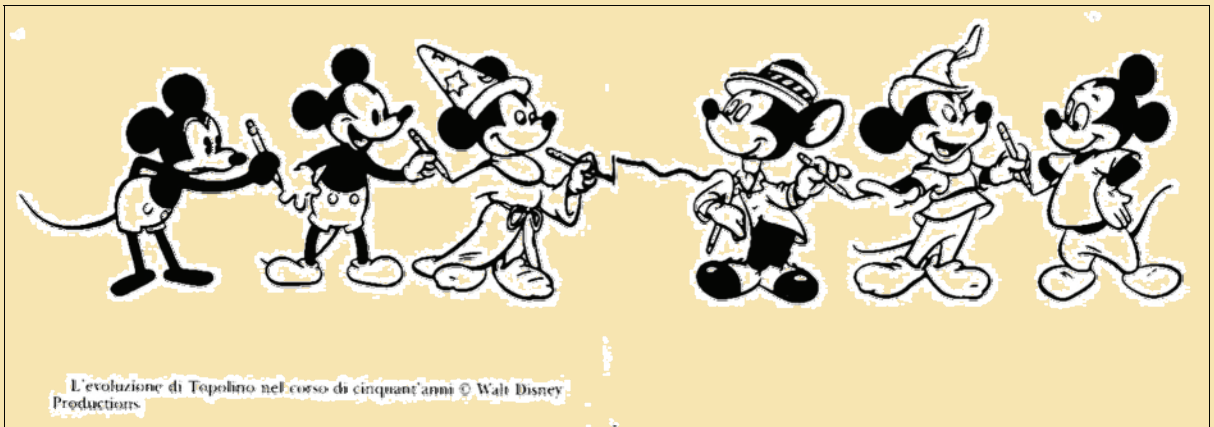
> *Gli organismi sono strutture integrate e costrette, che "spingono" contro la forza della selezione per incanalare mutamenti lungo vie permesse; gli animali complessi non sono una collezione dissociabile di parti indipendenti, ottimali* (Stephen Jay Gould, *Bravo Brontosauro*, trad. it. 1992, p. 128).

Quando nell'evoluzione la velocità dello sviluppo viene variata – un fenomeno denominato eterocronia – spesso si verifica anche un cambiamento di rapporti e proporzioni tra le parti. Questo si capisce bene perché, se si osserva che anche nel corso della vita dell'organismo (nell'ontogenesi), questi rapporti slittano, scivolano, cambiano. Il rapporto testa/corpo è molto maggiore nei bambini che negli adulti della nostra specie. In questo caso si parla in generale di allometria. L'eterocronia è l'allometria tra diverse specie dovuta a modifiche nella velocità dello sviluppo. La neotenia è un particolare tipo di eterocronia che consiste nella ritenzione, negli individui adulti di una specie, di caratteri che, nelle specie imparentate, sono infantili o giovanili. Come Richard Lewontin (2012) racconta nella sua intervista sul collega Stephen Jay Gould,

> *Siamo scimmie che nascono troppo presto. Se guardate una scimmia neonata, la forma e la dimensione del cranio, gli arti… tutto quanto assomiglia molto più a un umano moderno che a una scimmia adulta, la quale invece prosegue lo sviluppo, con la crescita del pelo, la modificazione del cranio…*

Neotenia ed eterocronia sono a loro volta esempio di un messaggio molto più ampio: quello dell'importanza dello sviluppo, come sede tanto di vincoli quanto di possibilità evolutive.

Steve Gould ritornò sempre, ma proprio sempre, su questi temi, con nuovi esempi, per tutta la sua carriera (Serrelli 2012). Lo fece anche in un saggio intitolato *Omaggio di un biologo a Topolino*, scritto nel 1979 in occasione del cinquantenario della Disney e, appunto, di Mickey Mouse. Il saggio è focalizzato sulla trasformazione di Topolino nel corso degli anni (vedi figura).



© Walt Disney Productions, riprodotto da Gould 1979, trad. it. 2001, pp. 92-93.

[1] Ricercatore Postdoc in Filosofia della Scienza, Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa", Università di Milano Bicocca

Aspetto fondamentale di questa storia è la sua descrizione in termini di *infantilizzazione:* Topolino in questo processo ringiovanisce. In ciò Gould vede un chiaro parallelo con la neotenia della nostra specie *Homo sapiens*. I disegnatori di Topolino gli allungarono e allargarono i pantaloni, dandogli così gambe più corte e paffute come quelle dei bambini. In seguito anche le braccia si ingrossarono ed acquistarono giunture che ne accentuavano l'aspetto grassoccio. Le dimensioni della testa aumentarono, e il volto assunse un aspetto più giovanile. Come? La lunghezza del muso di Topolino non fu mai modificata, ma esso fu ingrossato, facendolo apparire meno sporgente. Gli occhi di Topolino crebbero in due modi: innanzitutto l'occhio del primo Topolino divenne, attraverso una "trasformazione evolutiva discontinua", una pupilla; in seguito l'intero occhio assunse dimensioni maggiori. Nel saggio che stiamo considerando, Gould si profonde in divertenti misurazioni e grafici quantitativi, allo scopo – scrive – di *"dare alle* [sue] *osservazioni il marchio della scienza quantitativa"*.

La neotenia è un elemento fondamentale della nostra evoluzione, Gould l'ha sempre sostenuto. Siamo una "scimmia bambina" nel senso che il nostro lignaggio e quello delle scimmie antropomorfe si sono assestati, rispetto al nostro comune antenato, su cicli di sviluppo regolati a diverse velocità. Rispetto alle scimmie antropomorfe nostre parenti abbiamo uno sviluppo rallentato, manteniamo più a lungo caratteri infantili, non soltanto dal punto di vista morfologico ma certamente anche comportamentale e neurologico. Questo crea maggiore dipendenza della prole dai genitori e minore specializzazione, e apre ad esempio grandi possibilità di apprendimento. Prima di tornare su questo argomento, occupiamoci però di un altro aspetto, che riguarda la "evoluzione culturale" che Gould di quando in quando aveva abbozzato, quasi sempre per gioco, e che oggi è invece un campo di studi vero e proprio dotato di modelli formalizzati (Richerson & Boyd 2004). Pensiamo ad esempio al saggio *Il pollice del panda della tecnologia* (1987), quando Gould applica i concetti evoluzionistici di "vincoli strutturali" e di "*exaptation*" all'evoluzione delle tastiere, prima nelle macchine da scrivere e poi nei computer. La disposizione dei tasti sulla tastiera (QWERTY) è dovuta a una scelta strutturale iniziale il cui scopo era quello di rallentare la battitura evitando l'inceppamento dei martelletti. Questa scelta antica, che per varie ragioni ha avuto la meglio su altre alternative, è conservata anche in assenza di martelletti (nelle macchine elettroniche e ora nei computer), mostrando la conservatività dell'evoluzione culturale, simile a quella della biologia che Gould enfatizzava sempre.

Gould, in casi come questi, gioca con una analogia tra cultura e biologia. Topolino è un artefatto culturale, ma Topolino è come un organismo. Tuttavia, nell'analogia "Topolino è come un organismo" si svela un piccolo-grande fraintendimento che è sempre in agguato non soltanto nel trasferimento tra biologia e cultura, ma anche nella biologia stessa quando ci mostra diagrammi filogenetici e ci racconta storie evolutive. Se, come dice Gould, "Topolino ringiovanisce" e "questo è noto come neotenia", allora siamo portati a pensare che la neotenia consista nel ringiovanimento di un individuo – che, per di più, anagraficamente invecchia. Non è così, e Gould nasconde la chiave di lettura in un breve passaggio:

> *...l'aspetto del popolare personaggio dei cartoni animati si sta evolvendo verso una sempre maggiore somiglianza* con i rappresentanti più giovani della sua genia*, anche se ha ancora molta strada da percorrere per quel che riguarda le dimensioni della testa* (Gould 1979, trad. it., p. 93, evidenziatura mia).

Con Topolino siamo dunque di fronte *non* a un individuo, bensì a individui che 'vivono' in tempi differenti, e che per di più sono rappresentanti di una genealogia. Dobbiamo sforzarci di abbandonare, controintuitivamente, proprio l'artificio che ci fa immaginare Topolino come *un* personaggio. Ogni Topolino che vediamo nella Figura è rappresentante di una nuvola di individui. Forse è un 'individuo medio' all'interno di quella nuvola. Ogni Topolino potrebbe

essere segnaposto perfino per sottogruppi diversi, magari di 'specie' diverse, proprio come avviene nelle rappresentazioni dell'evoluzione umana. Tutti conosciamo l'immagine della 'marcia del progresso' dell'evoluzione umana (es. Sala 2008). Gould e colleghi hanno impiegato molte energie per combatterla. Eppure anche Richard Lewontin (2012, cit.), rischia di dare l'impressione che l'evoluzione umana sia una storia molto unitaria e graduale quando, nella sua intervista, vuole spiegare la neotenia e il paradosso evolutivo del mento umano rilevato da Gould:

> *L'unica caratteristica degli umani che non è parte della neotenia è il mento. Le scimmie adulte non hanno il mento, ma nemmeno i feti delle scimmie lo hanno. Allora da dove viene il mento? Ciò che Gould notò del mento fu che esso non esiste come carattere evolutivo, bensì è il risultato delle modificazioni in due diversi 'campi di crescita' del cranio avvenute nel corso dell'evoluzione umana.*

I due campi di crescita sono il campo 'dentale', che dà origine all'osso della mandibola, e il campo 'alveolare', cioè la parte di osso che regge i denti.

> *E ciò che accadde nella divaricazione evolutiva tra umani e scimmie fu che ambedue i campi si stavano rimpicciolendo, ma il campo alveolare lo stava facendo più velocemente dell'altro, il quale si stava anch'esso rimpicciolendo, ma più lentamente […]. Risultato: spunta il mento.*

Casi come quello del mento sono molto curiosi e interessanti. Servono a spiegare dinamiche fondamentali dell'evoluzione: il mento in sé non è un carattere prodotto dalla selezione naturale; siamo noi a chiamarlo mento perché lo vediamo, ma esso non è un carattere degli organismi dotato di un proprio campo di crescita. È il risultato della crescita differenziale di due campi. Quando Lewontin parla della riduzione dei campi di crescita, egli sta illustrando una tendenza evolutiva in un ammasso ramificato di specie, eppure ricorre a un linguaggio che veicola l'impressione di un processo evolutivo unitario, e che apre le porte a una confusione potenzialmente dannosa tra evoluzione e sviluppo.

Torniamo a Topolino. Ogni volta che un disegnatore appoggia la matita sul foglio sta creando un nuovo individuo della genealogia, con il vincolo che il personaggio che si accinge a disegnare sia riconoscibile dal pubblico come Topolino:

> *Le trasformazioni subite dalla testa sono particolarmente interessanti perché non dovevano alterare l'immagine convenzionale di Topolino […]. La testa rotonda non poteva, quindi, essere trasformata per dare l'idea del caratteristico cranio sporgente dell'infanzia. Le orecchie furono così spostate indietro, aumentando la distanza tra naso e orecchie, e dando rotondità alla fronte* (Gould 1979, trad. it., pp. 91-92).

La rassomiglianza all'interno della popolazione e tra le generazioni, che in biologia avviene come sottoprodotto della riproduzione e dell'ereditarietà, negli artefatti culturali si realizza attraverso altri meccanismi. In entrambi i casi si hanno variazione e unità strutturale. Se abbandoniamo l'idea intuitiva che "di Topolino ce n'è uno", allora l'evoluzione neotenica di 'Topolino' assomiglia un po' di più a quella delle specie biologiche.

Permangono tuttavia anche importanti differenze tra l'evoluzione di un artefatto culturale e quella degli organismi viventi. Ad esempio, per quanto riguarda Topolino alcune delle ragioni del cambiamento sono intenzionali, almeno da parte di alcuni attori che stanno attorno all'artefatto culturale. Perché Topolino è trasformato proprio come vediamo confrontando il disegno del 1928 con quello del 1940 (apprendista stregone, terzo da sinistra) e quello del 1953? I simboli nazionali come Mickey Mouse, scrive Gould, "non vengono modificati per capriccio, e chi conduce indagini di mercato (specie per le industrie delle bambole) impegna gran parte dei suoi sforzi e del suo tempo a scoprire quali siano le caratteristiche fisiche in grado di essere percepite come le più graziose e accettabili" (Gould 1979, trad. it., p. 94). La genealogia di Topolino viene modificata intenzionalmente per comunicare determinati messaggi. L'infantilizzazione di Topolino progettata a tavolino dalla Disney è molto diversa dal

meccanismo 'cieco' della selezione naturale, anche se somiglia invece a una visione errata, ingenua, intuitiva della selezione naturale come carica di finalismo e teleologia.

È interessante il cambiamento parallelo di fisionomia e comportamento, dal Topolino dispettoso e crudele di *Steamboat Willie* (1928) all'uomo retto dall'aspetto fanciullesco che subisce le angherie del malvagio topo Mortimer, dalle fattezze decisamente più adulte, di *Mickey's rival* (1936). I due filmati *vintage* sono facilmente visionabili su Internet. Abbiamo quindi questa associazione tra morfologia e comportamento, vagamente simile a quella tra il nostro sviluppo e la nostra immaturità e apertura cognitivo-comportamentale cui abbiamo accennato più sopra.

Gould volle inculcare nei suoi lettori che non si può capire l'evoluzione facendo finta che lo sviluppo sia soltanto un mezzo qualunque per produrre un qualsiasi fenotipo adulto. Se così fosse, i fenotipi prodotti dallo sviluppo sarebbero una materia grezza molto più plastica per il processo di selezione naturale di quanto invece in realtà siano. La regolazione dello sviluppo è una modalità elettiva di innovazione evolutiva: modificazioni che regolano lo sviluppo, come la neotenia, influenzano moltissimi caratteri contemporaneamente e in maniera coordinata. Questo spiega bene il fatto che, se confrontiamo una specie con quelle imparentate, spesso troviamo modulazioni differenti del medesimo piano di sviluppo, come nel caso di *Homo sapiens* e delle scimmie antropomorfe. Allo stesso tempo, Gould vedeva benissimo che in questo modo viene messa un po' in scacco la 'risoluzione' dello spazio dei caratteri che possono prodursi nelle ontogenesi degli organismi di ogni gruppo: non tutte le combinazioni di caratteri sono possibili, o almeno facilmente ottenibili. Ogni cambiamento porta con sé cambiamenti correlati. Conseguentemente, si sgrana anche la 'risoluzione' della selezione naturale nel conservare e sviluppare nel tempo tali caratteri. La selezione naturale, vista con uno sguardo come quello classico alla Richard Dawkins (1976), aveva una risoluzione e una potenza molto maggiori: essa "setacciava" direttamente i geni migliori, perché si riteneva che ogni gene avesse un legame stretto e particolare con uno o pochi caratteri, che contribuivano a loro volta alla *fitness* in modo abbastanza indipendente. Tutti questi temi sono oggi portati avanti da un campo chiamato biologia evoluzionistica dello sviluppo, per gli amici "evo-devo", che si avvale di tecniche molecolari per studiare lo sviluppo e il suo rapporto con DNA e altre molecole, con la loro presenza e attivazione (Minelli 2007). Oggi conosciamo geni regolatori dello sviluppo, e più in generale abbiamo una immagine del genoma come rete regolativa, anche se le implicazioni evolutive sono ancora tutte da scoprire. Gould fu un incredibile precursore di tutto ciò quando, già nel 1977, scrisse *Ontogeny and phylogeny* (ora edito in Italia per Mimesis).

Per Gould lo spazio di tutte le combinazioni immaginabili dei caratteri è realizzato solo in parte, è popolato solo in parte, non soltanto perché alcune combinazioni non sono favorite dalla selezione naturale, ma perché lo sviluppo, per come è fatto, non porta lì. A Gould piaceva però moltissimo anche l'altro aspetto, quello creativo, dello stesso processo: la possibilità che, nella filogenesi, un carattere cresca, diventando anche ingombrante e costoso, senza la spinta trascinatrice di una funzione. Abbiamo visto l'esempio morfologico del mento, facile da capire. Ma anche l'infanzia neuro-motoria e comportamentale mette in pericolo, fa perdere vantaggi, richiede investimenti parentali. Possiamo considerarla "ingombrante e costosa". Eppure forse, all'inizio, può essere la risultanza di un assestamento corporeo della specie a un nuovo ambiente.

Seguendo Gould, consideriamo che l'organismo-in-sviluppo ha le proprie esigenze e specifiche sfide da affrontare, non è soltanto uno stadio strumentale alla vita adulta, ma fa anche parte della vita dell'organismo nel suo insieme. Per questo una condizione molto svantaggiosa della giovinezza può essere compensata da tutti i vantaggi che verranno nella vita adulta,

di un fenotipo che ha potuto imparare e modularsi finemente in base al contesto. Per selezione naturale si conserveranno caratteri che sono 'sufficientemente buoni' per tutti gli stati dell'ontogenesi, perché non sempre lo sviluppo può separare la vita in stadi (come avviene però negli insetti, che hanno lo stadio larvale, i cui caratteri vengono in gran parte persi nell'adulto).

Anche sull'evoluzione culturale Gould è stato un anticipatore: studi sempre più avanzati stanno oggi precisando somiglianze e differenze tra evoluzione culturale ed evoluzione biologica, utilizzandole per ricostruire storie e per sviluppare tendenze e previsioni di come cambiano le culture e gli oggetti culturali (Richerson & Boyd 2004, Cavalli Sforza 2010). Non bisogna dimenticare, inoltre, i vincoli biologici che probabilmente continuano ad agire sugli oggetti culturali (Bellone 2008), ad esempio mediante il gradimento istintivo cui essi devono sottostare. In questa linea, Gould dedicò una buona parte del saggio su Topolino a un problema noto, studiato in particolare da Lorenz e da Darwin, ovvero il *"potere che le caratteristiche infantili hanno su di noi"* (Gould 1979, trad. it., p. 95). La falange dei Mickey Mouse più giovanili non è soltanto un prodotto arbitrario della Disney imposto con la forza del mercato mediatico, né soltanto un riflesso trasparente del modello culturale americano. È anche una storia che, nel suo procedere, pone vincoli a se stessa – Topolino non può essere modificato in modi che lo rendano irriconoscibile – e quindi anche altamente dipendente dal suo inizio contingente. Ma è anche una popolazione selezionata dalle nostre propensioni e preferenze di mammiferi.

Chiudiamo con un auspicio per l'opera di Gould, scomparso prematuramente nel 2002. Auguriamogli, con questo omaggio, di mantenere un successo duraturo, sapendo che esso sarà reso possibile non soltanto dalla presa straordinaria che Gould ha saputo avere sui fenomeni naturali, ma anche dai fattori che influenzano l'evoluzione della cultura: un progetto culturale intelligente, una coerenza interna che lo rende personale e riconoscibile, e, non ultima, una presa sui nostri bisogni (evoluti) più profondi.

Riferimenti bibliografici

Bellone, E. (2008), *Molte nature. Saggio sull'evoluzione culturale*, Raffaello Cortina Editore.

Cavalli Sforza, L.L. (2010), *L'evoluzione della cultura*, 2° edizione, Codice Edizioni, Torino.

Dawkins, R., 1976, *The Selfish Gene*, Oxford University Press, New York; trad. it. *Il gene egoista*, Mondadori, Milano, 1992.

Gould, S.J. (1979), "Mickey Mouse meets Konrad Lorenz", *Natural History*, May 1979. Trad. it. "Omaggio di un biologo a Topolino", in *Il pollice del panda*, Milano, Il Saggiatore, 2001, pp. 89-98.

Minelli, A. (2007), *Forme del divenire. Evo-devo: la biologia evoluzionistica dello sviluppo*, Einaudi, Torino.

Gould, S.J. (1987), "The Panda's Thumb of technology", *Natural History*, pp. 14-23. Trad. it. "Il pollice del panda della tecnologia", in *Bravo Brontosauro*, Feltrinelli, Milano, 1992.

Gould, S.J. (1977), *Ontogeny and Phylogeny*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA). Trad. it. *Ontogenesi e filogenesi*, Mimesis, Milano, 2012.

Lewontin, R.C. (2012), intervista tratta dal convegno internazionale "Stephen J. Gould's Legacy: Nature, History, Society", Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, maggio 2012,

disponibile sul sito de Le Scienze: http://www.lescienze.it/news/2012/05/10/video/richard_lewontin_biologo_genetista-1009707/1/.

Richerson, P.J., Boyd, R. (2004), N*ot by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*, University of Chicago Press, Chicago, IL; trad. it. *Non di soli geni*, Codice Edizioni, Torino.

Sala, M. (2008), "Documentazione di un salto evolutivo?", *Pikaia*, 19/07/2008, http://www.pikaia.eu/EasyNe2/Notizie/Documentazione_di_un_salto_evolutivo.aspx

Serrelli, E. (2012), "The best of Stephen Jay Gould", *Scienza In Rete* (www.scienzainrete.it), 17 Jul 2012. [http://hdl.handle.net/10281/39797]

Arte e Scienza nella visione gouldiana: da Lascaux al Collegio Romano

Come un perfetto uomo del rinascimento, Gould aveva una passione per tutte le arti, pittura e architettura in particolare. Il tutto però visto con gli occhi del naturalista e dell'uomo di cultura: il primo nota particolari, marginali per il creatore, ma fondamentali per il suo discorso. Il secondo riesce (nel più puro spirito gouldiano) a fare connessioni tra la storia e la cultura del tempo in cui l'opera è nata. A volte, come accade per i famosissimi "Pennacchi di San Marco" o per l'inizio di "La struttura della teoria dell'evoluzione", Gould (con Richard Lewontin nel primo caso) trae ispirazione per spiegare strutture biologiche, la loro genesi e la loro storia attraverso tangenziali analogie o similitudini sorprendenti e illuminanti. Gould ha inserito nella sua scrittura Leonardo, Duchamps, Agostino Scilla e Turner: di ognuno scopre angoli sconosciuti e prospettive naturali. E dimostra, in questi suoi incontri con l'arte, di essere un vero umanista, spesso molto di più di tanti cultori di scienze umane. Il ritratto che ne fa Giorgio Narducci, uno dei fondatori del circolo Gould di Roma, coglie in pieno lo studioso affascinato dall'arte come parte dell'esperienza umana.

Arte e Scienza nella visione gouldiana:

da Lascaux al Collegio Romano

Giorgio Narducci[1]

Il rapporto che Stephen Jay Gould ha avuto con l'Arte da scienziato, in primo luogo da biologo evoluzionista, e secondariamente da divulgatore, è assolutamente centrale per capire il pensiero di uno dei più importanti autori che hanno dimostrato l'importanza del pensiero trasversale e sistemico nella conoscenza umana. Non c'è dubbio che le metafore utilizzate da Gould nell'ambito artistico abbiano lasciato un duraturo segno non solo nelle discipline specialistiche della Biologia evolutiva ma anche in aree scientifiche diverse e in altri campi della conoscenza.

Uno dei casi più noti è l'articolo che S. J. Gould e Richard C. Lewontin scrissero nel 1979: *I pennacchi di San Marco e il paradigma di Pangloss. Critica del programma adattazionista.* L'artificio metaforico/artistico sono i pennacchi della Basilica di San Marco a Venezia che sono considerati in termini architettonici in analogia con i significati strutturali del vivente descritti prevalentemente in chiave adattazionista, utilizzando il concetto di adattamento come unica spiegazione evoluzionista del vivente e delle sue organizzazioni.

> *"Un evangelista siede nella parte superiore accanto alle città celesti. Sotto, una figura umana che rappresenta uno dei quattro fiumi biblici (Tigri, Eufrate, Nilo e Indo) lascia cadere acqua da una brocca nello stretto spazio sotto ai suoi piedi.*
> ...
> *Il disegno è così elaborato, armonico e finalizzato, che si sarebbe tentati di prenderlo come punto di partenza dell'analisi – la causa, si potrebbe dire – dell'architettura circostante. Questo, tuttavia, invertirebbe il senso dell'analisi: il sistema inizia con una limitazione architettonica, la presenza dei quattro pennacchi e la loro forma a triangolo rastremato. Questi hanno fornito uno spazio nel quale ha lavorato il mosaicista, e stabilito la simmetria quadripartita della cupola sovrastante."*

I vincoli dello sviluppo ("canalizzazione" legata ai problemi della forma e dell'intervento dei geni durante l'ontogenesi), insieme alle contingenze storiche e alle finalità della struttura (in senso stretto l'adattamento nella visione classica) giocano ruoli molto spesso intrecciati e non delimitabili. La nostra logica che considera l'interpretazione della storia evolutiva in particolar modo legata all'adattamento (peraltro una visione non sempre differenziabile dalle teorie pre-evoluzioniste) deve essere rivisitata e discussa.

Nell'ultima parte della sua vita, sicuramente stimolato dalle discussioni e dal rapporto con la sua seconda moglie Rhonda Roland Shearer con la quale fondò il Laboratorio di ricerca tra Arte e Scienza (vedi http://www.artscienceresearchlab.org), Gould iniziò a studiare e pubblicare articoli di carattere artistico sull'opera di Marcel Duchamp (1887-1968); in questo senso si vedano gli articoli nel sito www.toutfait.com - *The Marcel Duchamp studies Online Journal* (vedi ad esempio http://www.toutfait.com/issues/issue_2/Articles/gould.html).

La curiosità e l'interesse nei confronti di questo autore sono legate sicuramente ad analogie e sensazioni estetiche/interpretative collegate al tema del significato delle strutture e del finalismo; interessante il riferimento alle opere che Duchamp ironicamente chiama *"ready-*

[1] circolo Gould Roma

made", giochi artistici che richiamano nella mente gouldiana e del suo lettore le diverse descrizioni evolutive delle parti del vivente e il risultato finale dell'intero sistema.

15 gennaio 1916, lettera di Marcel Duchamp alla sorella Suzanne:

> *"Dunque, quando sei salita nello studio hai visto la ruota di bicicletta e lo scolabottiglie. Io ho acquistato quest'ultimo come una scultura già compiuta. Ho un'idea a proposito: stai a sentire. Qui a New York ho comprato alcuni oggetti dello stesso stile e li ho chiamati* "ready-made"*, tu sai abbastanza di inglese per comprendere il significato di "già compiuto" che ho assegnato a questi oggetti – io li firmo e vi scrivo sopra qualcosa in inglese… Non cercare troppo di interpretare questo in senso romantico o impressionistico o cubistico – non ha niente a che fare con tutto ciò."*

Gli oggetti/opere d'arte duchampiani, spesso frutto di arditi collage, fuori dal loro contesto usuale originano impressioni estetiche e domande simili a quelle che il ricercatore si pone di fronte a strane strutture biologiche il cui diretto significato, specialmente da un punto di vista adattativo, sfugge; ancora più complessa poi la definizione del processo storico evolutivo di formazione della parte del sistema.

Scriveva Henri Poincarè (1854 -1912), autore caro a Duchamp e anche a Gould:

> *"Ciò che la scienza può raggiungere non sono le cose stesse…, ma solo le relazioni tra le cose. Al di fuori di queste relazioni non esiste realtà conoscibile."*

In *I pittori del Paleolitico* e in *Una lezione da antichi maestri* (in *I fossili di Leonardo e il pony di Sofia*, Gould, 1998) lo scienziato affronta le controverse interpretazioni dell'arte del Paleolitico (da 32410 anni fa - Chauvet - a 11600 anni fa - Le Portet), dalla scoperta nel 1940 in Francia dei dipinti di Lascaux (17000 anni di età), agli studi relativi alle grotte di Cougnac, con lo straordinario "affresco" di tre individui (due maschi e una femmina) di *Megalocerus*, prima interpretazione grafica dell'uomo moderno della cosiddetta Alce irlandese, in realtà un Cervide, estintosi circa 11.000 anni fa, con giganteschi palchi che arrivavano negli adulti a pesare quasi 150 Kg.

> *"Ma il cervide dal palco di corna più grande di tutti i tempi... sviluppò una gobba molto sporgente: un fatto mirabile, a noi noto solo grazie al fatto che artisti umani hanno raffigurato questo grande animale sulle pareti di caverne. Una gobba, infatti, essendo formata di tessuto adiposo, non fossilizza."* (Gould, 1998, pag.186)
> *"Nel 1952 apparve, su una parete di una caverna appena scoperta, la prima chiara raffigurazione del Megaloceros… Il dipinto di Cougnac rappresenta chiaramente grandi corna palmate con i pugnali apicali che sporgono dal bordo apicale"* (ibidem, pag. 191)

I dettagli anatomici di questo dipinto sono incredibili in quanto

> "*gli artisti del Paleolitico hanno raffigurato tutti i cervi giganti e femmine, con una grande gobba localizzata molto sporgente, e non con la gibbosità diffusa e indistinta che poteva essere suggerita dai processi spinosi dorsali";* inoltre in alcuni dipinti *"la gobba è stata colorata di scuro con una macchia nera che la ricopre per intero in due animali di Cougnac"* (ibidem, pag. 197);

le informazioni avute sono quindi nuove e interessanti per il paleontologo e lo studioso di anatomia comparata.

Scrive ancora terminando il suo saggio (ibidem, pag. 201):

> *"Non conosceremo mai il pittore del Paleolitico che salvò questo fatto prezioso trasmettendolo a noi, i suoi grati discendenti. A tale persona anonima posso dire solo questo: "Tu sei un essere umano migliore di me… Perché io posso solo riferire e interpretare, ma tu hai salvato un vero elemento della bellezza terrena."*

La scelta di Gould di discutere aspetti artistici dell'inizio dell'Arte dell'uomo moderno corrisponde alla sottolineatura in diverso contesto conoscitivo dei classici problemi della Biolo-

gia evoluzionistica che hanno costituito i punti focali della critica gouldiana alla moderna teoria dell'evoluzione: il gradualismo, l'idea di miglioramento evolutivo e la contingenza storica.

Osserva infatti (ibidem, pp. 168,169):

> *"Per dirla in breve, siamo sorpresi, e addirittura stupefatti, nello scoprire che una cosa così antica può essere al tempo stesso così raffinata. "Antico" dovrebbe significare "rudimentale" (o "primitivo", in conseguenza di un "regresso", un percorso a ritroso sulla via dell'evoluzione, verso un passato scimmiesco) o "infantile", in virtù di una maggiore vicinanza ai nostri primi passi sulla via verso la modernità."*

Le opere artistiche hanno quindi un valore anche atemporale; non ha senso parlare della Storia dell'Arte in termini evolutivi gradualistici, in un'ottica di miglioramento continuo da parte degli artisti e dei loro prodotti; scrive con una punta di orgoglio:

> *"Mi fa piacere che essi* [Bahn, Vertut, 1988] *abbiano trovato utile, nel costruire la loro critica, la nostra teoria paleontologica degli equilibri punteggiati. "Lo sviluppo dell'Arte Paleolitica fu probabilmente affine all'evoluzione stessa: non una linea retta o una scala, ma un percorso ramificato: una crescita complessa come quella di un cespuglio, con un groviglio di rami e polloni laterali; non un mutamento lento e graduale, ma un equilibrio punteggiato, con occasionali lampi di splendore."* (Bahn, Vertut, 1988, in Gould, 1998, pag. 182)

Una storia diversa, meno nota - il saggio di Gould è presente in una raccolta di articoli specialistici sull'opera di Athanasius Kircher –, è quella di uno degli ultimi scritti, pubblicato postumo e non ancora tradotto in italiano, sulla interpretazione di Kircher dei fossili e del loro significato. Il saggio è intitolato *Father Athanasius on the Isthmus Of a Middle State. Undestanding Kircher's Paleontology* (in *Athanasius Kircher. The last man who knews everything*, a cura di P. Findlen, 2004). Padre Athanasius Kircher (Geisa, 12 maggio 1602 – Roma, 28 novembre 1680) che visse la parte più importante e finale della sua vita al Collegio Romano a Roma, è stato uno dei personaggi più incredibili nel '600: gesuita, filosofo e storico tedesco del XVII secolo, autore di libri sui più disparati argomenti, pubblicò una quarantina di opere, prevalentemente nei campi degli studi orientali ma anche nella museologia (famosa la sua *Wunderkammer*), biologia, geologia e medicina.

La curiosità di Gould è legata a una diversa interpretazione dell'opera kircheriana rispetto a quella antica, erronea modernamente, dei fossili come reperti che non hanno nulla a che fare con gli esseri viventi. Kircher viene considerato un autore che attribuirebbe l'origine dei fossili a *"forze occulte (o divine) che agiscono nel regno minerale"*, mentre il gesuita non ha mai proposto una origine inorganica per la maggior parte dei fossili; Gould cerca di individuare la motivazione per cui questo errore storico abbia avuto una tale presa tra gli studiosi:

> *"I would suggest two reasons as primary sources for this pervasive error. First, the myth suits our Whiggish desires for linear progress in science, and for bad guys at the beginning of modernity…*
> *Second, Kircher did grant first place, at least in order of composition, to his smaller category of two dimensional forms and other miscellaneous items, and to the even smaller subcategories for "pictures" with inorganic origins in this general group."* (Gould, 2004, pag. 222)
> [*"Suggerirei due motivi quali fonti primarie di questo errore pervasivo. Il primo: il mito si addice ai nostri desideri* 'whiggish' *di un progresso lineare della scienza, e ai cattivi ragazzi dell'inizio della modernità… Il secondo: Kircher ha assicurato il primo posto, almeno nell'ordine di composizione, alla sua più piccola categoria di forme bi-dimensionali e ad altri svariati argomenti, e alle perfino più piccole subcategorie quali 'immagini' con origini inorganiche in questo gruppo generale."* (traduzione mia)]

Anche in questo caso la spiegazione riguarda la nostra naturale predilezione per modelli esplicativi semplici legati alla visione lineare e "cumulativa" del progresso scientifico. Spiega Gould che in realtà Kircher nel suo libro aveva interpretato correttamente i fossili come *"residuo antico"* di organismi morti e scomparsi; dice Gould:

"avendo passato così tanto tempo nella lettura di Mundus subterraneus *e altri lavori di Kircher, ho sviluppato un enorme rispetto, non solo per la potenza delle sue osservazioni e affermazioni, ma per la qualità dei suoi dubbi, e per la sua buona volontà nel combattere un materiale che comprendeva poco per sua stessa ammissione"* (ibidem, pag. 235).

In una fase della sua vita Gould, attraverso la collaborazione con la fotografa R. W. Purcell (vedi anche Gould S. J., Purcell R. W., 2000), si avvicinò all'arte della fotografia scrivendo saggi su diversi temi e in particolare pubblicò una raccolta di osservazioni su alcune delle più importanti collezioni naturalistiche da un punto di vista storico: *Ricercatori e conservatori. Otto collezionisti* (Gould & Purcell, 1992). Un'ode ai Musei di Scienze Naturali e all'importanza di custodire, conoscere e far comprendere a chiunque le collezioni del passato:

"This book is a testimony of praise for the world's keepers, in this noble sense of guardian for natural treasures." (dell'Introduzione, Gould & Purcell, 1992)
[*"Questo libro è una testimonianza di lode per i conservatori del mondo, in questo nobile senso di guardiani dei tesori naturali."* (traduzione mia)]

Un libro che testimonia il valore e la rilevanza del lavoro dei ricercatori impegnati ogni giorno a raccogliere, conservare, interpretare e sistematizzare le conoscenze sugli oggetti naturali:

"They all believed passionately in the value of their work; they were driven, sometimes at the cost of life or sanity, by this conviction, this urge to collect, to bring part of a limitless diversity into an orbit of personal or public appreciation." (dall'Introduzione, Gould & Purcell, 1992)
[*"Tutti loro credevano appassionatamente nel valore del loro lavoro; erano guidati, talvolta a costo della vita o dell'incolumità, da questa convinzione, da questo impulso a raccogliere, a portare parte di una illimitata diversità in un'orbita di personale o di pubblico apprezzamento."* (trad. mia)]

All'inizio della sua carriera paleontologica Gould era stato il curatore della sezione degli Invertebrati del Museo di Harvard, posto prima occupato da Louis Agassiz; nel corso della sua intera vita aveva sempre considerato fondamentale il valore delle collezioni. Nei saggi accompagnati dalle foto della Purcell, c'è una splendida testimonianza della bellezza insita nell'oggetto che ogni visitatore può osservare nel Museo: si pensi ad esempio alla collezione John Woodward (1665-1728), più di 9000 pezzi, presenti alla Cambridge University, una raccolta conservata integra al 97-98% (vedi saggio 6, Reliquie del diluvio, *Relics of the flood* in Gould & Purcell, 1992, pp. 81-94).

In questa collezione, ceduta probabilmente dal figlio nel 1717 dopo la morte del padre, sono presenti alcuni dei fossili raffigurati da Agostino Scilla nelle tavole del suo famoso trattato *La vana speculazione disingannata dal senso* (Napoli, 1670), ripubblicate poi a Roma nel 1759 nel libro tradotto in latino: *De corporibus marinis lapidescentibus.*

Vicino al Collegio Romano, a Roma alla fine del '600, c'era Palazzo Montecatini (è ancora presente Via dei Montecatini, in prossimità della Chiesa di S. Ignazio) dove Agostino Scilla, il pittore naturalista (Messina, 1629 - Roma, 1700), passò la maggior parte della vita.

"… we were able to compare Scilla's drawings with the original specimens still in the Woodwardian collection … to obtain a precious opportunity for making a statement, both symbolic and concret, about intellectual integrity." (Gould & Purcell, 1992, pp. 85, 90)
[*"… noi possiamo paragonare i disegni di Scilla con gli esemplari originali ancora presenti nella collezione di Woodward … per avere una preziosa opportunità di fare una dichiarazione di principio sia simbolica che concreta, sulla integrità intellettuale."* (traduzione mia)]

Le fotografie della Purcell e i disegni di Scilla sono descritti come esempio di onestà intellettuale e di rara capacità di coniugare osservazioni scientifiche con descrizioni artistiche ad alto valore estetico in un periodo storico nel quale i fossili erano ancora considerati riferibili al mondo inorganico, risultato dell'intervento di metafisiche forze plastiche del mondo inorganico.

Agostino Scilla scrisse (in Gould & Purcell, 1992, pp. 84-85):

"Io non ho idea di come il mare potrebbe arrivare così lontano sulla terra. Io non so se questo sia avvenuto durante il grande diluvio o altri diluvi. Io non so neppure se conosco il modo per scoprire ciò. Neppure me ne curo. Ciò che so è che i coralli, le conchiglie, i denti di squalo, i denti di pescecane, i ricci ecc., sono veri coralli, vere conchiglie, veri denti, conchiglie e ossa che sono state davvero pietrificate… Sembra impossibile arrivare ad una conoscenza della verità, se io abbandono il cammino che i miei occhi mi mostrano."

Un elemento presente in una tavola di questo autore (un ramo di corallo tripartito) è stato preso come icona raffigurativa da Gould (2002) per identificare i problemi teorici e generali ancora da risolvere - e le possibilità di risolvere - la moderna Teoria dell'Evoluzione, richiamando contemporaneamente la prima raffigurazione darwiniana dell'albero della vita nei suoi Taccuni:

25 *"? We need think that fish and penguins really pass into each other. -*
The tree of life should perhaps be called the coral of life, base of branches dead,
so that passages cannot be seen."
[*"? Non occorre pensare che i pesci e i pinguini si trasformino davvero uno nell'altro. -*
L'albero della vita dovrebbe forse essere chiamato il corallo della vita, giacchè
la base delle ramificazioni è morta; così che i passaggi non sono visibili …"]
(Dai Taccuini di Darwin sulla Trasmutazione della specie, Parte I Luglio 1837- Febbraio 1838, De Beer, 1960; Pievani, 2008, pag. 131)

Scrive Gould nella sua opera conclusiva (2002, pag. 20):

"… rimasi semplicemente di sasso nel trovare un'immagine preesistente che (senza alterare una iota della sua forma originale, ve lo giuro, per adattarla ai miei fini metaforici) concretizzava in modo straordinario quanto mi serviva, non soltanto per l'aspetto generale (compito non difficile), ma fino ai più minuti detta-



Murales "da S J Gould, *Questa idea della vita*"
Autore: anonimo? (*le api* , settembre 1992)
(Sardegna, Orgosolo; foto di Giorgio Narducci, luglio 1994)

gli nella disposizione e nei potenziali tagli dei rami (proprio la caratteristica che non era lecito aspettarsi di scoprire per poterla poi 'exattare' partendo da uno scopo iniziale tanto diverso)."

In un mio saggio (Narducci, 2010) su quelli che ho definito *metalinguaggi gouldiani* ho cercato di spiegare gli atteggiamenti e le tecniche di Gould attraverso non solo analogie e ragionamenti trasversali, ma anche per mezzo di giochi abduttivi (vedi anche Gould S. J., Vrba, E. S., 1982) che sicuramente richiamano il comportamento artistico e l'ironia anche verbale di Marcel Duchamp. L'Arte è uno strumento potentissimo che usa sia per i suoi saggi divulgativi che per i suoi libri tecnici; l'opera finale di Gould (*La struttura della teoria evolutiva*, 2002) è un esempio in tal senso: in questo modo sia lo scienziato, che l'appassionato - o addirittura il casuale lettore - sono incuriositi e meravigliati dal ragionamento e dalle osservazioni che trasformano, in maniera strana e originale, dettagli artistici in problemi di natura evoluzionistica - il tutto all'interno di profonde riflessioni epistemologiche.

È evidente che è stata inaugurata una stagione diversa non solo nella scrittura divulgativa e scientifica (vedi la raccolta di saggi sull'articolo di Lewontin e Gould sui pennacchi di San Marco; Selzer J. a cura, 1993), ma anche nel modo di comunicare concetti scientifici e cultura nella comunità scientifica e ad una più vasta platea di persone curiose e interessate.

Bibliografia

De Beer, Sir Gavin, 1960. Darwin's Notebooks on Transmutation of species Part I. First Notebook (July 1837- February 1838), Bulletin of the British Museum (Natural History), Hist. Series, Vol. 2 No. 2, London, 1960 (vedi anche Trad. italiana a cura di Telmo Pievani, 373 pp., Laterza Ed., Roma- Bari, 2008).

Gould S. J., 1998. Leonardo's Mountain of clams and the Diet of Worms, (Trad. ital. Il Saggiatore, I fossili di Leonardo e il pony di Sofia, 2004, 447 pp.).

Gould S. J., 2002. The Structure of Evolutionary Theory, 1433 pp., Harvard. (vedi anche Trad. italiana a cura di Telmo Pievani, 1732 pp., Codice Ed., Torino, 2003).

Gould S. J., 2004. Father Athanasius on the Isthmus Of a Middle State Undestanding Kircher's Paleontology, 207-237 pp, in "Athanasius Kircher. The last man who knews everything", a cura di P. Findlen, Routledge, New York and London, 465 pp.

Gould S. J., Lewontin, R. C., 1979. The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm. Proceedings of the Royal Society of London, serie B, 205: 581-598, (vedi anche Trad. italiana di Marco Ferraguti in www.einaudi.it © 2001 G. Einaudi ed., Torino).

Gould S. J., Purcell R. W., 1992. Finders, Keepers. Eight collectors. W. W. Norton & Company, New York - London, 155 pp.

Gould S. J., Purcell R. W., 2000. Crossing Over. Where art and science meet. Three Rivers Press, New York, 159 pp.

Gould S. J., Vrba, E. S., 1982. Exaptation – a missing term in the science of form. Paleobiology, 8: (1) 4-15. (vedi anche Trad. italiana: Exaptation. Il bricolage dell'evoluzione, 133 pp., Bollati Boringhieri, Torino, 2008).

Narducci G., 2010. Metalinguaggi gouldiani. *Riflessioni sistemiche*, N 3, Ottobre 2010, 48-59 pp. (reperibile in www.aiems.eu).

Selzer J. a cura, 1993. Understanding Scientific Prose, The University of Wisconsin Press, 388 pp.

I due Magisteri di scienza e etica: una distinzione che non funziona

Non tutto ciò che Gould ha prodotto è infallibile e ricordabile. Uno dei suoi libri più critici, uscito nel 2000, è I pilastri del tempo (Rock of ages, nell'originale), e parla di un argomento che Gould ha affrontato qui e là nella sua opera, il rapporto tra scienza e religione. Lo fa in un modo che al filosofo Massarenti non piace affatto. Limita infatti il campo di intervento del pensiero razionale ai fatti e alla loro interpretazione, lasciando che di un'etica "umana" si occupi solo la religione, o le religioni. È la sua dottrina dei "non overlapping magisteria" (NOMA), i magisteri non sovrapposti. Quasi tutti i commentatori, da una parte e dall'altra, hanno storto il naso alla proposta; perché la dottrina di ogni Chiesa ha al suo interno dei "fatti" che non può dimenticare. E perché il pensiero laico, non solo la scienza, ha una sua idea di come costruire un'etica non religiosa. Insomma, i NOMA sono stati accusati di essere un tentativo sgraziato di conciliare due visioni del mondo, separandole e costruendo steccati attorno a esse. Massarenti spiega bene quali siano i difetti della proposta e di come il tutto possa essere considerato un passo falso di Gould. Di positivo si può dire che toccare un nervo scoperto non può, dopo l'irritazione iniziale, che fare bene all'organismo. Tutto sta a vedere come, a partire dalla concezione di Gould, i due magisteri si comporteranno in futuro nell'analisi dei "fatti" e nella creazione dell'etica della nostra specie.

I due Magisteri di scienza e etica: una distinzione che non funziona

Armando Massarenti[1]

Stephen Jay Gould, nei suoi libri, così brillanti e ricchi di humour e umanità, ha sempre trasmesso - senza farlo troppo notare, e forse senza volerlo - il senso di una propria personalissima religiosità.

Charles Darwin ci ha per sempre vaccinato dall'illusione che la natura e l'universo fossero stati creati per noi, e che il nostro scopo fosse rispecchiato nell'ordine del cosmo. In realtà siamo solo un accidente del caso nel corso dell'evoluzione, e anche la nostra intelligenza, che ci rende diversi dagli altri animali, è frutto di una serie di eventi che nessuno poteva prevedere o progettare. Questo è ciò che, da scienziato che si attiene ai fatti, Gould non può rifiutarsi di vedere. È l'immagine della vita che ci racconta in tutti i suoi libri. Tuttavia egli si è sempre chiesto perché mai questo fatto, la scoperta delle nostra fragilità e inessenzialità nell'ordine dell'universo, debba essere ritenuto così scoraggiante per molte persone. Le nostre facoltà morali e intellettuali infatti, in queste circostanze, dovrebbero esser considerate qualcosa di ancor più prezioso e raro, e le nostre responsabilità verso noi stessi e i nostri simili ancora più cogenti. «Certo, dopo Darwin il mondo non è più lo stesso. Ma non è meno interessante, istruttivo o esaltante perché, se ci è impossibile trovare uno scopo nella natura, dovremo trovarlo in noi stessi». Sostenendo queste idee, Gould di fatto si confronta, da scienziato, con questioni che tipicamente attengono alla sfera religiosa, fornendo risposte chiare e non ambigue. Per questo *I pilastri del tempo* (Il Saggiatore, Milano 2000), che, proponendo la tesi dei «Magisteri non sovrapposti», affronta per la prima volta in maniera complessiva i rapporti tra fede e scienza, non poteva a mio parere non lasciare perplessi e confusi i suoi lettori abituali. La visione della vita sopra esposta, e il pathos che essa trasmette, viene riproposta, ma la tesi del libro è un'altra: scienza e religione non devono sovrapporsi. Una tesi che, a prima vista, appare del tutto ragionevole. È l'opposto di ciò che suggerisce il sottotitolo dell'edizione italiana, *Sulla presunta inconciliabilità tra fede e scienza*. Gould infatti sostiene che tale inconciliabilità non è affatto "presunta". Fede e scienza non sono conciliabili, ed è illusorio pensare che lo siano. L'ultimo capitolo è dedicato appunto a due forme di irenismo, giudicate insoddisfacenti. È la parte migliore del libro. Contiene un attacco ben mirato al "principio antropico", nel contesto di una spassosa critica alla Fondazione Templeton, che spende milioni di dollari per organizzare convegni e far dire agli scienziati, in un clima di religioso silenzio e senza spazi per la discussione, che vi è una perfetta armonia tra le due sfere: la fisica quantistica, con la dualità onda-particella, dimostra che Gesù poteva essere al tempo stesso Dio e uomo; *«il Big Bang, che ora si ritiene avvenuto 15 miliardi di anni fa, concorda quasi esattamente con la Genesi»*; e via con altre amenità. Il sottotitolo originale, *Science and Religion in the Fullness of Life*, spiega meglio le intenzioni di Gould, e anche la tesi Magisteri non sovrapposti. Scienza e religione sono due sfere ugualmente importanti per una vita piena e ricca di sfumature. L'una deve sforzarsi di non negare l'altra, perché i due ambiti - per quanto non abbia senso cercare di inglobarli in un'unica visione - non sono necessariamente confliggenti. E quando lo sono è possibile stabilire un formale riconoscimento della specificità e legittimità delle ragioni dell'altro. Questo permette allo stesso Gould di difendere una forma ragionevole di irenismo, che non neghi le tensioni e che non

[1] Il Sole 24 ore

si sottragga al dialogo (come fanno invece i fautori del politically correct). Fin qui tutto bene, e gli esempi calzanti a Gould non mancano.

Troppo spesso la retorica del progresso scientifico si è inventata obiettivi fasulli. Come l'idea che nel Medioevo prevalesse la tesi che la terra fosse piatta e che Colombo eroicamente abbia dimostrato che le cose non stavano così. Lo stesso "caso Galileo", più che un conflitto tra religione e scienza, appare come un affare politico. Agli albori della scienza occidentale i conflitti non erano tra i due Magisteri, ma interni alla Chiesa e scatenati da ali oltranziste e dogmatiche. Neppure il creazionismo americano, secondo Gould, che ha ingaggiato contro di esso una battaglia personale, è un genuino conflitto tra religione e scienza: si tratta di una minoranza di invasati, avversata sia dagli scienziati sia dai teologi in nome del principio costituzionale della separazione tra religione e Stato. Il principio dei Magisteri non contrapposti però si fonda su un'altra separazione, meno convincente. A noi scienziati, cari uomini di Chiesa - dice Gould -, lasciate la sfera dei fatti accertati; noi invece ci impegneremo a lasciare alla religione l'intera sfera delle convinzioni morali, evitando di trarre conclusioni normative dalle questioni di fatto. Ma come si può pensare che la religione rinunci del tutto a una propria visione del mondo e della natura? E come si può ritenere che solo essa possa occuparsi delle questioni etiche, visto che una delle conquiste della modernità è proprio l'indipendenza dell'etica dalla religione (ammessa anche da molti uomini di fede), e visto che filosofi, giuristi, economisti e ultimamente anche biologi evoluzionisti si occupano di questioni etiche in maniera talvolta assai più penetrante dei teologi? L'etica oggi non può permettersi di trascurare le questioni di fatto (pur tenendo fermo il principio di non trarre dai fatti direttamente indicazioni di valore: ma Gould fa finta di non conoscere questa nota distinzione). Il dibattito sulle questioni bioetiche spesso è scadente proprio perché non tiene conto dei fatti scientifici, o perché il Magistero religioso cerca di imporre alla ricerca vincoli etici inappropriati, pensati in tutt'altri contesti, e non rispettosi delle questioni di fatto. Ci dice che falsità belle e buone, come quando afferma che la ricerca sulle staminali embrionali è inutile (mentre quella sulle embrionali adulte curerebbe già moltissime malattie).

Quello di Gould è un maldestro libro dei sogni. Forse a trascinarlo è stato l'entusiasmo per le dichiarazioni del 1996 di Giovanni Paolo II sulla verità dell'evoluzionismo. Stranamente però Gould, nel suo resoconto, trascura una questione fondamentale: il Papa fa riferimento a una pluralità di teorie evoluzionistiche e al fatto che, sul piano filosofico, si diano «letture materialistiche» e «letture spiritualistiche» dell'evoluzionismo. Ovviamente - com'è giusto nel proprio Magistero - privilegia le seconde, disapprovando gli studi scientifici sulle origini dell'intelligenza umana e ricordando che all'uomo è stata infusa l'anima e che questi è «la sola creatura che Dio abbia voluto per se stesso». Gould avrebbe dovuto negare ognuna di queste affermazioni, ma trascura completamente la questione, come se non si trattasse di una chiara invasione di campo.

“Un esempio di che cosa?” epistemologia della divulgazione

Il saggio seguente si distacca dagli altri non perché non parli di Gould, ma perché invece di prendere spunto dalle sue opere o intuizioni per spiegare come si inserisce nella divulgazione e nella speculazione teorica dell’evoluzione, lo usa per indicare come si fa *divulgazione. L’approccio classico di Gould, andare dal particolare al generale, è preso da Sala come tipico di una divulgazione corretta e utile; ma non sufficiente ad entrare nella mente di chi deve apprendere. Ecco quindi che, anche con l’aiuto di Gregory Bateson, Sala cerca di costruire un metodo che sfrutti tutti i “trucchi” retorici della buona divulgazione. Non solo, e non tanto, per raccontare le meraviglie della natura (come alcuni documentari spettacolari ma vuoti di canali satellitari) ma anche e soprattutto per dotare chi ascolta, dagli alunni ai lettori di Gould, di strumenti di conoscenza nuovi e del tutto differenti da quelli normalmente forniti dalla scuola. Per tracciare cioè la “mappa mentale che ci costruiamo per conoscere il mondo”. La novità di Gould sta anche in questa sua insistenza sulla necessità di guardare il mondo con occhi da evoluzionista. Senza ritenere però questa prospettiva l’unico approccio alla conoscenza. Ultima notazione; sia Gould sia Sala insistono sulla necessità di non ridurre i concetti a slogan, riportando magari solo fatti curiosi senza il dietro le quinte teorico, storico e scientifico. Un consiglio più che mai valido in questi tempi di giornalismo scientifico che considera la teoria dell’evoluzione un pesante e incomprensibile orpello alla “meravigliosa vita degli animali”.*

"Un esempio di che cosa?"

epistemologia della divulgazione

Marcello Sala[1]

Come formatore ed insegnante il tema che vorrei sviluppare è la costruzione di contesti di apprendimento attraverso le storie di evoluzione di Stephen Jay Gould.

Il titolo di questo intervento è una citazione da Gregory Bateson (*Verso un'ecologia della mente*), che racconta di un dialogo con uno studente:

> *"Be'... lei vuole proprio che noi impariamo quello che ci sta raccontando?"*
> *Ebbi un attimo di esitazione, ma egli riprese subito:*
> *"… oppure tutto questo è una specie di esempio, un'illustrazione di qualcos'altro?"*
> *"Certo, proprio così!".*
> *Ma un esempio di che cosa?*

Non è un caso che sia una citazione di Bateson: chi ha tra i propri riferimenti culturali sia Bateson che Gould coglie una relazione profonda tra le idee dell'uno e dell'altro anche se si muovono a livelli diversi.

Parto dunque da un esempio: "Il sorriso del fenicottero", il saggio che è stato il mio primo incontro con gli scritti di Gould.

Il saggio inizia con Buffalo Bill e la caccia al bisonte: Gould riferisce di come i bisonti venivano cacciati solo per prelevare le lingue che erano ritenute una prelibatezza culinaria, così come secoli prima alla tavola di Eliogabalo lo erano le lingue di fenicottero. Segue una serie storica di descrizioni del fenicottero a partire da Menippo (III a.C.): il filo conduttore è l'elemento dell'inversione mascella-mandibola (gli uccelli hanno di norma la mascella, e quindi il ramo superiore del becco, meno sviluppata della mandibola e del ramo inferiore del becco), che viene ricondotta all'abitudine alimentare dei fenicotteri che, per raccogliere i piccoli animali di cui si cibano, dragano e filtrano con il becco lo strato d'acqua in cui camminano, piegando in avanti il collo fino a rovesciare la testa.

Gould finalmente introduce il problema evoluzionistico di cui vuole occuparsi (il comportamento adattativo induce cambiamenti di forma?) e lo colloca sullo sfondo dell'eterno dibattito tra strutturalismo e funzionalismo: è la struttura che vincola le possibilità di cambiamento adattativo o è l'adattamento funzionale all'ambiente che modifica le strutture?

Il saggio si conclude con la storia naturale del fenicottero inserita in una tipologia di animali "capovolti": il fenicottero dunque come un esempio di una problematica generale nello studio dell'evoluzione.

Lo stesso Gould parla della particolare struttura dei suoi saggi in questo modo:

> *... il mio modo personale di costruire – attraverso connessioni stranamente incidentali – a partire da un elemento o da un caso piccolo e concreto per salire a una vasta generalità...* (S.J Gould, *Otto piccoli porcellini)*

Il "fare esempi" appare dunque come una strategia comunicativa, ma consapevolmente investita di valore epistemologico. Ma c'è una indicazione ancora più specifica:

> *ogni organismo nella sua forma e nel suo comportamento può offrirci messaggi generali, se solo impariamo a interpretarli. Il linguaggio che ci permette una tale interpretazione è la teoria dell'evoluzione.* (S.J. Gould, *Il pollice del panda*)

---

[1] formatore

Dunque il fare esempi mette in relazione il raccontare *storie* con la *storia* naturale; e ancora Bateson ci aiuta a esplicitare questa relazione profonda che è di tipo epistemologico, che cioè ha a che fare con la "mappa" mentale che ci costruiamo per conoscere il mondo, ma che riguarda anche il "territorio" della realtà vivente e i suoi processi, primo fra tutti l'evoluzione:

> *Una storia è un piccolo nodo o complesso di quella specie di connessione che chiamiamo pertinenza [...] un qualunque A è pertinente a un qualunque B se A e B sono entrambi parti o componenti della stessa 'storia' [...]*
> *Che cos'è una storia che possa connettere A e B, sue parti? ed è vero che il fatto generale che le parti sono connesse in questo modo sta alla radice stessa di ciò che è l'esser vivi? Vi propongo la nozione di contesto, di struttura nel tempo.* (G. Bateson, *Mente e natura*)

La mia ricerca personale riguarda nello specifico il modo di conoscere dei bambini; ecco allora quello che può essere un esempio del discorso di Bateson su che cos'è una storia:

> [Conversazione con *bambini* di 5ª elementare]
> Adulto - *«Una ragnatela è artificiale o naturale?»*
> Più voci - *«Naturale.»*
> (timidamente) - *«Artificiale... se l'ha costruita il ragno...»*
> Adulto - *«Un tavolo di legno è artificiale o naturale?»*
> Più voci - *«Artificiale e naturale»*
> *«Il legno è naturale ma poi viene trasformato.»*
> *«Prima c'è l'albero ed è naturale, poi l'uomo gli dà la forma ed è artificiale.»*
> Adulto - *«Le trasformazioni sono tutte dello stesso tipo?»*
> *«Dipende anche da che mezzi usano: se ci vuole una macchina per..»*

A un adulto che pone un problema dentro modalità di pensiero classificatorio dicotomico, i bambini propongono un diverso modo di pensare la realtà, come *storia* appunto, sistema di pertinenze; in questo frammento c'è quanto fa di un discorso una storia: la *struttura nel tempo* (*prima...poi...*) e il riferimento a un *contesto*, per cui la qualità di un oggetto è il prodotto di un'azione (*l'ha costruita...*) e di condizioni *(ci vuole una macchina per...*).

Lo costruzione di conoscenza scientifica nei bambini viene spesso descritta come orientata a un progressivo aumento di astrazione, oggettività, causalità, ma è altrettanto importante cercarvi invece il *permanere* di una originaria struttura narrativa, ritenuta "ingenua"; la sua perdita, legata ai processi di inculturazione, creerà problemi nella comprensione adulta delle scienze strettamente legate a processi storici ed evolutivi (paleontologia, geologia, ecc.) e alimenterà la sottovalutazione culturale dell'importanza che ha la dimensione storica, e anche biografica, a livello epistemologico; importanza non solo per l'acquisizione del pensiero e della prassi scientifica, ma anche per l'apprendimento delle idee scientifiche:

> *... prospettive biografiche (... compendiare la portata e la forza di un principio esemplificandone il ruolo nello sviluppo intellettuale di uno scienziato particolarmente interessante).*
> *[...] non perdiamo nulla della concreta bellezza e del significato della scienza, mentre aggiungiamo alle spiegazioni convenzionali di ciò che pensiamo di sapere la complessità del come siamo pervenuti (o non siamo pervenuti) a quel sapere.* (S. J. Gould, *Le pietre false di Marrakech)*

Pensando all'apprendimento a partire da queste riflessioni, emerge però un problema di fondo che sta nella disarmonia tra pratica e comunicazione (didattica) della scienza. Nella *pratica* della scienza è centrale il paradigma della scoperta (invenzione), all'interno del quale lo scienziato, per mestiere, è chi non sa (altrimenti perché *scoprire* o *inventare*?). Qualunque evento è percepito dallo scienziato come *esempio*: sta a lui scoprire *di che cosa* è esempio. Nella *comunicazione didattica* della scienza domina il paradigma della "lezione", "gioco linguistico" (Wittgenstein) consolidato a livello sociale, in cui chi sa "spiega" a chi non sa. In

questo paradigma l'esempio ha una funzione retorica: viene fatto seguire all'enunciazione teorica per convincere il pubblico della sua validità.

Davvero pensiamo che questo capovolgimento del paradigma stesso della scienza nella comunicazione non sia implicato profondamente nella marginalità del pensare scientifico nella nostra società, nella sua estraneità alla nostra cultura di massa?

L'episodio del "tunnel", aperto sotto l'Europa dalla ministra dell'Istruzione Gelmini per far passare i neutrini da Ginevra al Gran Sasso, che ha attirato sul nostro paese le risate e la commiserazione di tutto il mondo, non è altro che l'espressione al vertice delle istituzioni educative di questa incultura.

L'esempio iniziale del saggio sul fenicottero metteva in luce un altro aspetto pedagogico: la domanda che Gould pone attraverso quell'esempio è di quelle che von Foester ha definito "legittime" ovvero domande cui la risposta non è nota in partenza. Confrontiamo la situazione in cui Gould pone un problema realmente discusso nella comunità scientifica degli evoluzionisti, e tuttora aperto, con l'interrogazione scolastica: questa prevede che chi fa la domanda sappia la risposta e dunque non intenda scoprirla, ma verificare se l'interrogato è in grado di fornire la riposta attesa dall'interrogante; all'interrogato però è richiesto di "spiegare", ovvero di comportarsi come se avesse di fronte chi non conosce ancora la risposta. Questo "gioco linguistico" ha una sua funzione sociale nel contesto scolastico, ma sicuramente è ben diverso dal "gioco" della ricerca.

L'ipotesi pedagogica di orientare sulla *scoperta* il processo educativo solleva un'obiezione: la scoperta è di casa in un laboratorio scientifico, e quindi si può riprodurre nel laboratorio didattico, ma nella comunicazione della scienza...?

Per rispondere faccio riferimento a un'esperienza di qualche tempo fa nei laboratori del Movimento di Cooperazione Educativa (MCE) con Fabio Guindani, che utilizzando come esempio i romanzi di Stevenson, faceva emergere come il gioco condotto dallo scrittore era proprio quello di innescare processi attivi di scoperta da parte del lettore (Carlo Ginzburg, in un noto saggio del 1979, parlava di "paradigma indiziario" per le scienze umane). Gould si colloca in questa prospettiva:

> *Mi piace anche trovare inizi insoliti per affrontare argomenti importanti trattati in generale in modi convenzionali.* (S.J Gould, *Otto piccoli porcellini*)

I titoli dei suoi saggi del resto lo testimoniano.

Il gioco della scoperta ha la sua mossa iniziale nello *spiazzamento*: di fronte alla situazione che mi si propone ciò che so non mi basta, non funziona, non riesce a mettere ordine. In questo stato mentale è impossibile separare l'aspetto cognitivo da quello emotivo, e questa è una risorsa educativa fondamentale là dove si lamentano le conseguenze negative, a volte culturalmente devastanti, di quella separazione tra le due sfere (la parola "sfere" è significativa di una perfetta chiusura), che non sta nella realtà dell'esperienza né nella organizzazione della mente, ma è prodotto di quella stessa cultura.

È lo spiazzamento che induce a porsi domande e quindi mette in moto la ricerca, la quale ha come effetto il ristabilirsi di un equilibrio mentale, che però ha allargato la sua base a comprendere la novità. In altre parole questo è *apprendimento*.

È interessante, per chi lavora al confine tra scienza, in particolare scienza evoluzionistica, ed educazione, la relazione che Gregory Bateson costruisce tra evoluzione e apprendimento. I due processi si collocano a due livelli diversi, il primo riguarda popolazioni e avviene attraverso le generazioni, mentre il secondo riguarda lo sviluppo dell'individuo nell'arco della sua vita; tuttavia c'è un'analogia strutturale tra il processo di variazione e riproduzione differen-

ziale dell'evoluzione e quello per "tentativi ed errori" dell'apprendimento: entrambi sono resi possibili da un elemento aleatorio e da un filtro selettivo. Il risultato in entrambi i casi è un incremento dell'adattamento.

Parlare di apprendimento per tentativi ed errori riporta al laboratorio come *contesto di apprendimento*. Ma, come educatore, la domanda che mi pongo è: un laboratorio didattico sull'evoluzione è possibile? La domanda nasce dal fatto che l'evoluzione riguarda fenomeni che nella maggior parte dei casi avvengono in spazi poco accessibili all'esperienza scolastica, che siano le foreste amazzoniche o l'interno del corpo, e in tempi fuori scala, o in situazioni dove l'esperimento è impraticabile. Ma soprattutto la scienza evolutiva è *complessa*, intendendo "complessa" in senso proprio, a indicare un sistema di idee interconnesse e interdipendenti: per metterne a fuoco una si è costretti a fare ricorso ad altre, che a loro volta sono connesse ad altre, tra cui spesso quella di partenza.

Allora la mia risposta alla domanda va nella direzione di un laboratorio che possiamo chiamare "mentale" riconducibile a quella situazione in cui lo scienziato lavora su dati già acquisiti attraverso l'osservazione, su rappresentazioni, alla ricerca di *pattern*, modelli, spiegazioni... Ho in mente come esempio il processo di scoperta (o invenzione, che poi etimologicamente ha lo stesso significato) documentato dai Taccuini di Darwin.

Se questa è l'ipotesi i saggi di S.J. Gould sono una grande risorsa per i motivi che abbiamo visto emergere: l'"epistemologia dell'esempio", la struttura narrativa, la relazione organica tra raccontare storie e storia naturale, il gioco delle domande e delle ipotesi e, infine la *non semplificazione*:

> *Nello scrivere i miei saggi seguo una regola fondamentale: nessun compromesso. Renderò il linguaggio accessibile definendo o eliminando le parole in gergo, ma non semplificherò i concetti.* (S.J. Gould, *Il sorriso del fenicottero*)

È evidente qui come l'orientamento epistemologico abbia conseguenze nell'etica. Perciò concludo con una perorazione: come il "giuramento di Ippocrate" per i medici, che questa dichiarazione di Gould diventi l'espressione di una deontologia professionale per chi si occupa di comunicazione e di educazione scientifica.

Non credo di esagerare, né nella sostanza, né nello stile, dal momento che il mondo culturale in cui siamo immersi sembra invece seguire perfettamente quest'altra, quasi opposta, dichiarazione d'intenti:

> *Nel lavoro non ho pretese di scientificità, anche in quanto non voglio istruire né tantomeno desidero essere istruito, mentre desidero intrattenere e interessare le persone che, come me, non sanno niente di scienza ma si divertono a fantasticare e riflettere (non troppo profondamente) sui vari fenomeni che li circondano...* (Samuel Butler).