

# LA MULTIDISCIPLINARIETÀ DELL'EVOLUZIONE: FILOSOFIA, BIOLOGIA E SINTESI

Emanuele Serrelli - emanuele.serrelli@unimib.it

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "Riccardo Massa" - Università di Milano Bicocca

## Abstract

This paper addresses multidisciplinary by focusing on biology. (1) The cooperation between biology and philosophy is described, mainly through David Hull's (1989, 2002) evaluations and recommendations. (2) Biology is described as a multidisciplinary and synthetic science in itself, and the relevance and variety of visions of the Modern Synthesis is hinted to. (3) The rising perspective of an Extended Evolutionary Synthesis, with a particular emphasis on the example of evolutionary developmental biology (EvoDevo) and its integrative impact on the theory, is problematized. (4) The attention goes again on philosophy of biology and its needed contribution to the growing and changing multidisciplinary world of evolution.

**Key-words:** biology, philosophy, evolution, multidisciplinary, synthesis

## Introduzione

Quali sono le caratteristiche, le condizioni di possibilità, utilità o anche necessità della multidisciplinarietà? La biologia offre un intero universo per cercare risposte. (1) Si può prendere ad esempio in considerazione l'intesa tra scienze della vita e filosofia, consolidatasi negli ultimi decenni in un vero e proprio campo di studi: la filosofia della biologia. Le valutazioni e i richiami in merito del filosofo David Hull (1989, 2002), largamente condivisi, contengono alcune interessanti idee su come debba essere il rapporto tra filosofi e biologi: vi deve essere una demarcazione, ma questa deve venire spesso ignorata nelle due direzioni; deve sussistere una frequentazione non occasionale caratterizzata dall'impegno nella conoscenza approfondita del campo non proprio, e dalla formulazione dei problemi in modo tale che siano comprensibili e rilevanti per altri; vi deve essere una molteplicità di contributi possibili, ma anche una specificità che per la filosofia comprende la chiarificazione concettuale, l'assistenza alla comunicazione in uscita dallo specifico ambito disciplinare, lo sviluppo delle implicazioni più generali della scienza. (2) La biologia è essa stessa una scienza sintetica, composta di molte discipline che differiscono per sistemi, aspetti, scale spaziotemporali. Quali rapporti legano le scienze della vita? Alle origini vi è la Sintesi Moderna, avvenuta nella prima metà del Novecento, ma anche su di essa non vi è ad oggi una visione profonda e univoca. Comprendere meglio la Sintesi Moderna vorrebbe dire afferrare qualcosa in più della multidisciplinarietà della biologia. (3) Il tema della sintesi è poi quantomai attuale viste le insistenti invocazioni, provenienti dalle più diverse discipline, di una Sintesi Estesa. Vi sono interi campi, come la biologia evoluzionistica dello sviluppo, che chiedono quantomeno di essere integrati nella teoria e nella relazione dinamica con le discipline più consolidate, o addirittura di essere il fulcro di riorganizzazioni disciplinari e teoriche radicali. (4) Torna, a mio modo di vedere, l'importanza potenziale del contributo dei filosofi: che cosa è la Sintesi, come cambia, e cosa significa estensione?

## Tra filosofia e biologia

Che cosa *non* è la filosofia della biologia? Bisogna ammettere che finora essa *non* è molto rilevante per la biologia, così come la biologia *non* è molto rilevante per essa (Hull, 1969, p. 179, trad. e corsivo miei).

Con questo severo giudizio si chiudeva, quarant'anni fa, il paper "What the philosophy of biology is not" di David Lee Hull. Il filosofo statunitense, scomparso nel 2010 a soli 75 anni, è unanimemente riconosciuto come uno degli studiosi che più hanno contribuito alla definizione e al consolidamento della filosofia della biologia come campo di studi (Ruse, 1989). Nel 1969 Hull riconosceva una attrazione non più occasionale, un riferimento reciproco sempre più frequente in letteratura tra filosofia e biologia a partire dai primi anni Sessanta. Per Hull la filosofia della biologia non era però all'altezza di ciò che avrebbe potuto essere, di ciò che ci si sarebbe potuto attendere da essa. Nella riflessione filosofica su temi come il vitalismo, la teleologia, il riduzionismo, o le conseguenze della teoria dell'evoluzione per l'essere umani:

[t]utti i grovigli di relazioni evolutive, le difficoltà inerenti i diversi meccanismi, i dati recalcitranti e la ricchezza delle evidenze a supporto sono completamente ignorati. Qualsiasi cosa la filosofia della biologia possa essere, non è questo (Ivi, p. 162, trad. mia).

Hull rimproverava ai filosofi nientemeno che, da una parte, una frequente *disinformazione* scientifica, e dall'altra una trattazione *stereotipata* e troppo estensiva di problemi posti in maniera non interessante né rilevante per i biologi, nonché una *eccessiva formalizzazione* che, se non altro, ostacolava l'accesso alle conclusioni dei filosofi da parte degli scienziati. Eppure – argomentava Hull – la filosofia *ha* in sé specifiche potenzialità per offrire un contributo fattivo alla scienza della vita.

Lavorando con metodi differenti dalla scienza – ad esempio, procedendo per "differenze importanti dal punto di vista logico" invece che per "tipi di fenomeni empirici" (p. 162) – la filosofia può per Hull perseguire la rilevazione,

l'analisi, e a volte la soluzione di problemi teorici e metodologici: può lavorare sulla struttura deduttiva e sulla natura della teoria dell'evoluzione, della selezione naturale, della *fitness*, delle specie, delle categorie tassonomiche e dei *taxa*, delle "strutture" e "funzioni" e così via; può focalizzare i problemi teorici relativi ai ritmi dell'evoluzione, alla natura di nozioni fondamentali come "carattere" o "omologia", alla classificazione e alla sistematica attraverso le quali mettiamo (o troviamo) ordine nel mondo vivente; può occuparsi dell'unità della scienza e dell'integrazione tra diversi punti di vista (tema che oggi si ripropone in maniera nuova, e al quale accennerò più sotto); può porre anche temi più tradizionali, sì, ma con una maggiore vicinanza al procedere della ricerca scientifica, come nel caso della teleologia (ridefinita nello studio delle possibilità di riforma del linguaggio scientifico) o del riduzionismo (declinato, ad esempio, sul rapporto tra la genetica mendeliana classica e l'emergente [negli anni Sessanta] genetica molecolare); vi è poi certamente lo sviluppo di implicazioni filosofiche della scienza, come il naturalismo nella spiegazione della "natura" umana, praticando però cautela e senza omettere la serietà del lavoro teorico, concettuale, metodologico di cui sopra.

Tra i compiti della filosofia ne figurano anche, per Hull (1969), alcuni relativi alla *comunicazione*: il filosofo deve curare la comunicazione agli scienziati e in particolare ai biologi, l'interfaccia tra la biologia e altre scienze, l'interfaccia tra biologia e riflessione filosofica occupandosi di comunicare con gli altri filosofi.

L'impostazione generale data quarant'anni fa da Hull all'agenda dei filosofi della biologia appare confermata, mi sembra, dalla larga condivisione di cui gode nella letteratura recente. Si ritrova l'idea che la filosofia della biologia consista principalmente nell'analisi dei *fondamenti concettuali* di questa scienza speciale, che non si esauriscono, anzi portano sempre nuove sfide. Tale attività della filosofia è vista da alcuni autori come potenzialmente feconda di contributi importanti e addirittura normativi all'attività degli scienziati (e.g. Pigliucci e Kaplan, 2006). Vi è poi l'idea che il filosofo della biologia possa contribuire a *sintetizzare* campi di ricerca differenti, sia all'interno delle scienze della vita che tra esse e altre discipline (Godfrey-Smith 2009, p. 15), e che i filosofi abbiano il compito di assistere la "traduzione" della scienza nel passaggio fuori dal contesto della ricerca, assicurando che «i reali messaggi» vengano trasmessi, e perfino elaborando questi messaggi per alimentare una "filosofia della natura" e una visione complessiva del mondo vivente (Ibidem). Contributo teorico e concettuale da una parte, comprensione corretta, comunicazione e riflessione più ampia dall'altra: pur enfatizzate diversamente da diversi autori, queste due anime convivono nel ruolo che la filosofia della biologia assume.

A parte queste grandi linee guida condivise, è interessante a mio parere tornare a David Hull, e in particolare alla valutazione dello "stato dell'arte" da lui pubblicata nel 2002. Trentatré anni dopo il suo appello per una diversa e rinnovata filosofia della biologia, puntando l'attenzione su sette temi "caldi" – funzione, specie, sistematica, *fitness*, selezione, riduzione e sviluppo – Hull constatò:

I filosofi stanno tentando di unirsi ai biologi per migliorare la nostra comprensione di questi fenomeni biologici. Pertanto, essi corrono il rischio di essere considerati "intrusi" dai biologi. Di fatto, i biologi sono stati sorprendentemente ricettivi verso i filosofi che si sono dedicati alla filosofia della biologia – con significativa enfasi su "biologia". Ma a volte i ruoli si invertono. I biologi si appropriano di questioni tradizionalmente filosofiche e tentano di trattarle senza essere filosofi di professione. Dal mio personale punto di vista, non vedo i miei colleghi filosofi lasciare molto spazio a quei biologi (Hull 2002, p. 24, trad. mia).

Vediamo, a seguire, alcuni ingredienti della posizione di Hull. Di nuovo, grande enfasi è posta sulla necessità che i filosofi *conoscano* la biologia, e sulla conseguente possibilità di influire sulla teoria e in ultima analisi sull'avanzamento della ricerca scientifica. Così, grandi progressi sono stati fatti nella definizione di "funzione" in biologia, nella concettualizzazione delle specie come entità storiche e non come "tipi", nella caratterizzazione di diversi approcci alla sistematica, nella contestualizzazione della *fitness* nei modelli matematici e di questi nella biologia evolutivistica più ampiamente intesa, nella comprensione della selezione naturale – concetto solo apparentemente semplice – e nell'elaborazione dei significati della "riduzione". Su tutto questo hanno lavorato, congiuntamente, biologi e filosofi.

Vi è però anche il rischio dell'invasione di campo, delle dinamiche di "difesa del territorio" disciplinare che ci si potrebbe attendere, e che tra filosofia e biologia provengono maggiormente – secondo Hull – dai bastioni dei filosofi. I casi maggiormente scatenanti citati da Hull sono esempi di *naturalizzazione*, cioè dell'emergere di una trattabilità scientifica di fenomeni che prima non la consentivano, ma questi sono secondo Hull casi "a lieto fine", in cui i filosofi passano da una iniziale resistenza a una attiva collaborazione con gli scienziati.

In realtà vi è, per Hull, una effettiva linea di separazione – per quanto sfumata – tra filosofia e biologia, tra filosofia e scienza. Il filosofo americano la spiega così:

Conoscere un po' di scienza può essere di grande aiuto al filosofo della scienza, ma i filosofi della scienza come filosofi della scienza non fanno scienza. Ciò che facciamo è meta-scienza. Per esempio, l'equazione  $F = ma$  è parte della scienza, in particolare della fisica. L'affermazione che  $F = ma$  è una legge di natura è nel dominio della filosofia della scienza. Nella misura in cui scienza e filosofia della scienza possono essere distinte nella pratica, gli scienziati dicono come è il mondo, e i filosofi della scienza dicono come è la scienza (Hull, 2002, p. 117, trad. mia).

Hull non nasconde, però, la simpatia per il *superamento* di questa linea di confine: la possibilità di attingere a un patrimonio di conoscenze condivise e di muoversi liberamente in esso consente di rispondere alle sfide sociali e culturali, come il creazionismo statunitense che chiama in causa – e offre quindi l'opportunità di comprendere meglio – le distinzioni tra scienza e pseudoscienza, e tra scienza e religione. Nonostante la distinzione analitica tra filosofia e scienza, poi, nulla vieta – anzi è molto frequente – che una stessa persona svolga entrambe le attività, magari simultaneamente, anzi:

uno dei punti di forza della [...] filosofia della biologia è il fatto che filosofi e biologi *hanno ignorato* questa distinzione, lavorando insieme da entrambi i lati della linea di divisione (Ibidem, trad. e corsivo miei).

### Discipline biologiche e sintesi

Enfatizzando il confine permeabile tra biologia e *filosofia della biologia*, finora ho proceduto come se ciascuna fosse un campo in sé unico e omogeneo, mentre è ovvio e chiaro a tutti che così non è. La sistematica (lo studio delle relazioni e dei raggruppamenti degli esseri viventi), la biologia molecolare, la biologia dello sviluppo, l'ecologia e molte altre sono tutte sottodiscipline della biologia, scienze del vivente ognuna con le proprie peculiarità (metodi, oggetti, concetti) che si riflettono infatti – secondo molte trattazioni – in una articolazione interna della filosofia della biologia (Griffiths, 2010). Anche la biologia evuzionistica viene tradizionalmente annoverata tra le altre sottodiscipline. Rispetto a questa scelta, io propenderei piuttosto per chi segue il celeberrimo detto attribuito a Theodosius Dobzhansky: «Niente in biologia ha senso se non alla luce dell'evoluzione». L'evoluzione andrebbe vista non come ulteriore branca della biologia, bensì come la cornice teorica che tutte le comprende, le correla e le articola. Per Niles Eldredge – paleontologo con un'attenzione filosofica, come abbiamo visto legittima – l'evoluzione:

abbraccia tutto da virus e batteri passando per sequoie e leopardi, copre circa 4 miliardi di anni e occupa l'intero globo. Coinvolge fenomeni su scale spaziali e temporali enormemente diverse: dalle evanescenti molecole agli ecosistemi regionali alle specie che esistono su scale temporali che si misurano in milioni di anni. Lo studio scientifico dell'evoluzione include i concetti di variazione, ereditarietà e (da Darwin in poi) selezione; i fossili e i sedimenti antichi che li custodiscono; schemi di variazione geografici e biogeografici; specie e taxa superiori organizzati dalla sistematica (lo studio dei pattern di relazioni tra le specie e della classificazione della vita); l'ecologia, la biologia dello sviluppo e l'anatomia comparata; e, più di recente, la biologia molecolare (Eldredge 2007, p. 10, trad. mia).

Eldredge nota la naturale ed esponenziale proliferazione delle discipline biologiche avvenuta dopo Darwin – l'ultimo ad essere stato (e ad aver potuto essere) esperto di tutto questo. La biologia evuzionistica oggi è una sintesi ardita di discipline differenti. Non a caso, la teoria dell'evoluzione come la conosciamo oggi ha dovuto attraversare almeno un momento cruciale, tra gli anni '10 e gli anni '40 del Novecento, universalmente noto come la Sintesi Moderna. Nel 1980, nel tentativo di ricostruire l'accaduto di quei decenni fondativi, Ernst Mayr raccontò:

Sul finire degli anni Venti la situazione in biologia non sembrava affatto promettente, un accordo generale sembrava di là da venire. Molti testi universitari presentavano ancora come equamente legittime cinque o sei teorie dell'evoluzione (Mayr 1980, p. 28, trad. mia).

La teoria dell'evoluzione per selezione naturale, pubblicata da Darwin nel 1859, aveva dunque sostenitori ma an-

che teorie rivali. Le ricerche sull'ereditarietà, che corroboravano la visione discreta e discontinua della variazione, erano probabilmente lo scoglio maggiore. Julian Huxley parlò di una vera "eclissi del darwinismo" all'inizio del Novecento, e si narrano e documentano rivalità e incomunicabilità per tutti gli anni '20 e '30. Secondo Mayr e altri commentatori, poi, la frammentazione di campi di studio e di linguaggi in realtà non consentiva una formulazione chiara e scientificamente produttiva delle controversie: le specie andavano viste come tipi o come popolazioni? Il cambiamento era continuo o discontinuo? Individuale o popolazionale? Direzionato oppure no? Qual era il giusto livello di osservazione? E a che scala andavano ricercate le cause evolutive? Uno dei problemi più gravi era: cosa si intende per mutazione? Vi erano soprattutto molte opposizioni al concetto di selezione naturale, e all'assunto che essa potesse avere un benché minimo ruolo nell'evoluzione.

E poi? Andiamo al 1947, a una conferenza internazionale tenutasi a Princeton. È ancora Ernst Mayr a raccontare in modo vivido:

Gli organizzatori della conferenza di Princeton misero particolare impegno nel riunire rappresentanti dei campi più diversi, compresi paleontologi, morfologi, ecologi, sistematici e genetisti di varie scuole. Se un siffatto incontro si fosse tenuto quindici anni prima, aspre discussioni si sarebbero susseguite dalla mattina alla sera. Non avvenne nulla di tutto ciò a Princeton. Anzi, fu quasi impossibile accendere una controversia (Mayr 1980, p. 42, trad. mia).

Mayr ricorda infatti, al di là della presenza di questioni problematiche minori come l'importanza relativa di vari fattori:

un essenziale accordo tra tutti i partecipanti sulla modalità graduale dell'evoluzione, con la selezione naturale quale meccanismo fondamentale e unica forza direzionale (Ibidem).

La Sintesi Moderna è stata dunque un avvenimento fondamentale, anzi l'avvenimento teorico fondamentale nella costituzione della biologia come essa è oggi. Però che cosa è stata esattamente questa sintesi? La risposta sarebbe molto importante per il tema di questo articolo – ovvero i rapporti tra campi differenti che lavorano insieme – ma la verità è che varie "versioni" del racconto della Sintesi Moderna sono state abbozzate, e forse il problema richiede ulteriori studi storici e filosofici.

Una versione del racconto contro la quale Ernst Mayr si batté strenuamente è quella esportativa (*export view*) che fu sostenuta anche, ad esempio, dallo storico della biologia William Provine:

la maggior parte dei genetisti negli anni Cinquanta [...] credeva che la sintesi evuzionistica fosse stata una funzione o prodotto di progressi compiuti nel campo della genetica e che tali progressi fossero stati applicati ad altri campi come la sistematica, la paleontologia, l'embriologia, la citologia e la morfologia. [...] che i reali progressi fossero avvenuti nella genetica e fossero stati esportati negli altri campi della biologia evuzionistica, creando così la teoria dell'evoluzione (Provine 1980, pp. 402-3, trad. mia).

Con genetica qui ci si riferisce principalmente alla *genetica delle popolazioni*, disciplina essenzialmente matematica che ha avuto tra i propri meriti quello fondamentale di conciliare l'ereditarietà dei "fattori discreti" formulata da Mendel e la teoria della selezione naturale darwiniana, prima visti come incompatibili. La visione esportativa della Sintesi Moderna fu messa in scena, in un dibattito con Ernst Mayr, dal genetista e teorico dell'evoluzione Richard C. Lewontin. Lewontin (1980) espresse proprio l'idea che la sintesi fosse consistita nell'uso sempre più esteso dei modelli di genetica delle popolazioni come guide per l'osservazione in tutti gli altri campi biologici, con la potenzialità di discernere in ogni campo le ipotesi evolutive maggiormente supportate dalle osservazioni – una possibilità completamente assente prima della Sintesi. Lewontin mise l'accento sull'importanza della matematizzazione nelle teorie, e sulla stretta relazione tra teoria e osservazioni:

In generale una teoria non dovrebbe essere un tentativo di dire come è il mondo. Piuttosto, è un tentativo di *costruire le relazioni logiche che sorgono da vari assunti sul mondo*. È un insieme di affermazioni condizionali "come se" [...]: la teoria serve da guida per sperimentatori perplessi (Lewontin 1980, p. 65, trad. e corsivo miei).

Solo la genetica matematica delle popolazioni poteva offrire tanto agli altri campi della biologia, e proprio in questo consistette – nella visione esportativa – la Sintesi. Anzi, in quest'ottica Lewontin sostenne addirittura una grave incompletezza della Sintesi in quanto i modelli matematici non erano (e non furono mai) davvero correttamente e completamente "incorporati" nel lavoro dei biologi.

Alla visione esportativa, Ernst Mayr (es. 1980, 1993) oppose una visione – potremmo dire – comunicativa della Sintesi: per l'evoluzionista di origine tedesca essa consistette soprattutto nell'apertura di canali di comunicazione tra campi precedentemente separati, nella costruzione di un linguaggio comune, nel riconoscimento di complementarità e divisione del lavoro scientifico tra i vari campi e nell'accordo minimale su questioni come la selezione naturale e il "pensiero popolazionale". Un termine chiave della Sintesi nella versione di Mayr è compatibilità (*consistency*), non certo implicazione necessaria (*entailment*), tra discipline e campi differenti. Il risultato più interessante di questo resoconto era, per Mayr, la liberazione dei "naturalisti" (zoologi e più in generale tassonomi, paleontologi e così via) dalla subordinazione teorica nei confronti dei genetisti di popolazione, e la legittimazione di essi a contribuire attivamente alla teorizzazione invece che limitarsi ad applicare le teorie già elaborate da altri.

### Estendere la Sintesi?

Sulla base di un crescente corpus di scoperte e nuovi campi di studio che fioriscono nella biologia contemporanea, una prospettiva piuttosto diffusa in diversi ambiti disciplinari sostiene oggi l'esigenza di una *estensione* della Sintesi Moderna. Nel 2007 Massimo Pigliucci, uno dei

principali promotori della Sintesi Evoluzionistica Estesa, lamentò su *Evolution* che per molti «la Sintesi Moderna è la cornice esplicativa per la biologia evoluzionistica di oggi e di domani, senza che vi sia alcun bisogno di rivederne i fondamenti», nonostante le molte novità quali evolvibilità, plasticità fenotipica, ereditarietà epigenetica, teoria della complessità e molte altre, che erano di fatto completamente sconosciute ai tempi della Sintesi. In questo richiamo, Pigliucci catalizzava l'esistenza non soltanto di campi di ricerca e di risultati molto recenti, ma anche di richieste e dichiarazioni esplicite di estensione da parte dei fautori di tali campi. Contemporaneamente – ma indipendentemente – Gerd Müller richiamò dalle pagine di *Nature* una estensione della Sintesi resa necessaria dall'emergente campo di studi EvoDevo – biologia evoluzionistica dello sviluppo (tra poco mi concentrerò brevemente su questo esempio). Entrati in contatto per la felice coincidenza di titoli e intenzioni, Pigliucci e Müller organizzarono per il luglio 2008 al Konrad Lorenz Institute di Altenberg l'incontro dei "16 di Altenberg" che anche qui in Italia ebbe un certo risalto: sedici studiosi tra biologi e filosofi della biologia furono invitati a esporre e discutere le scoperte che più urgentemente premono per l'estensione della Sintesi.

Il libro *Evolution The Extended Synthesis* (Pigliucci & Müller 2010) contiene gli atti – rielaborati – del meeting di Altenberg. Nell'introduzione del libro compare uno schema insiemistico elaborato da Pigliucci che rappresenta la Sintesi Moderna come estensione del darwinismo (contenente tutti i concetti elaborati da Darwin, con l'aggiunta di altri), e poi all'esterno ulteriori "concetti chiave" da raggiungere e aggiungere mediante l'estensione della Sintesi. Nell'insieme intermedio troviamo ad esempio la genetica di popolazioni, nel più esterno la "teoria EvoDevo".

In un recente manuale di filosofia della biologia (Ayala & Arp 2010) due autorevoli studiosi (Laubichler, 2010; Minelli, 2010) esprimono così il rapporto tra EvoDevo e genetica delle popolazioni:

la genetica di popolazioni è, per definizione, lo studio del cambiamento genetico al livello della popolazione [... essa] può spiegare la microevoluzione, ma è impotente per quanto riguarda le domande evoluzionistiche di livello superiore alla specie (Minelli, 2010, p. 216, trad. mia).

Per la maggior parte, la biologia evoluzionistica del ventesimo secolo ha considerato lo sviluppo come una "scatola nera" o qualcosa che non influenzava davvero la dinamica sottesa di geni e popolazioni. Nel contesto dei modelli evolutivi genetici o molecolari, lo sviluppo era nascosto nella struttura della mappa genotipo-fenotipo, una astrazione formale che traduce valori genotipici astratti in valori fenotipici, oppure al contrario permette di assegnare valori di fitness misurati sui fenotipi ai genotipi sottostanti (Laubichler, 2010, p. 201, trad. mia).

Alla domanda se la biologia evoluzionistica dello sviluppo metta oppure no in grave difficoltà il "paradigma neodarwiniano", Laubichler e Minelli rispondono in maniera tendenzialmente opposta. Laubichler punta l'attenzione

sui risultati delle ricerche EvoDevo: dal momento che la funzione e l'espressione di qualsiasi allele sono regolate e determinate all'interno del sistema di sviluppo (che include a volte fattori ambientali e perfino sociali), il tratto fenotipico sarà sempre conseguenza di queste regolazioni più che del gene, dell'allele. Lo sviluppo deve quindi diventare, per Laubichler, «il fondamento di una ricostruzione dell'evoluzione fenotipica molto più meccanicistica di quelle costruite sulle astrazioni concettuali della Sintesi Moderna» (p. 207, trad. e corsivo miei). Minelli concorda nel sottolineare che abbiamo ora a disposizione una genetica nuova oltre a quella "della trasmissione": la genetica dello sviluppo. Tuttavia il biologo italiano non liquida la genetica di popolazioni e la Sintesi Moderna come astrazioni concettuali:

Negare la coerenza interna e il potere esplicativo del [programma di ricerca sviluppato dalla genetica delle popolazioni] sarebbe ovviamente una ingenuità [...]. Tuttavia, il punto qui discusso ha poco a che fare con l'adeguatezza della genetica di popolazioni, in quanto scienza del cambiamento delle frequenze geniche, nello spiegare l'adattamento come risultato dell'azione della selezione naturale sulla variazione che si produce in natura. L'obiezione è piuttosto che nella biologia evuzionistica può (e deve) esservi di più che un programma di ricerca ristretto ai concetti e agli strumenti della genetica di popolazioni (Minelli, op. cit., p. 216, trad. mia).

L'evolubilità – intesa come la possibilità di comparsa di genuine novità evolutive – può essere ora studiata attraverso la genetica dello sviluppo, ma ciò non annulla lo studio dell'adattamento attraverso la genetica di popolazioni. La risposta di Minelli va dunque nella direzione dell'autonomia e della specificità delle domande di ricerca, seguite però anche da una necessaria integrazione, dal momento che le dinamiche dello sviluppo dovranno poi ritrovare una ricollocazione popolazionale perché ne divengano chiare le implicazioni evolutive:

esplorare l'evolubilità non è in conflitto con la tradizione neodarwiniana. Al contrario, l'apprezzamento dell'integrazione naturale dei due approcci porterà, si spera, la biologia evuzionistica dello sviluppo a focalizzare la variazione dei processi di sviluppo all'interno della tradizionale arena neodarwiniana, che sono i livelli della specie e della popolazione (Minelli, op. cit., p. 224, trad. mia).

Se Pigliucci, Müller, i loro colleghi e altri studiosi stanno cercando di sondare la possibilità e le caratteristiche dell'estensione della Sintesi, vi sono anche altre prospettive su cosa sia successo e cosa stia succedendo alla teoria dell'evoluzione. Una prospettiva alternativa considera i nuovi concetti chiave, come la complessità e l'autorganizzazione che si notano in alcuni campi, come *incompatibili* con la teoria dell'evoluzione, e dunque forieri di una sostituzione (non estensione) della teoria. Al momento questa prospettiva è interamente esterna alla biologia scientifica, nel senso che non compare minimamente nella letteratura, ma soltanto in circoli pseudoscientifici e in libri di successo ma screditati dalla comunità scientifica. Tuttavia,

come si è visto nel caso di Minelli e Laubichler, l'impatto delle novità teoriche sull'esistente può essere valutato e pesato in modi anche molto differenti.

Mi piace ricordare una sottolineatura che fece Dudley Shapere (1980), banale solo in apparenza: "sintesi" è uno di quei termini che presentano una ambiguità processo-prodotto. Con Sintesi Moderna indichiamo infatti da una parte qualcosa che è accaduto, un processo, e dall'altra – come nel caso di Pigliucci e Müller – qualcosa che è con noi oggi, un prodotto, un qualche tipo di "oggetto". Che cosa sia, come sia fatto questo oggetto, e che effetti esso abbia sul lavoro degli scienziati – va detto – non è ancora chiaro.

La Sintesi Moderna e la Sintesi Estesa, viste come prodotti, hanno una struttura? La rappresentazione insiemistica favorisce la comprensione delle Sintesi come collezioni di concetti, sebbene in altri passaggi lo stesso Pigliucci parli di "cornice concettuale", "paradigma" o "programma di ricerca", tutti termini piuttosto impegnativi dal punto di vista della filosofia della scienza, nonché appartenenti a tradizioni di pensiero diverse. Stephen Jay Gould (2002) vedeva la teoria dell'evoluzione come una architettura potente che spiega un numero e una varietà impressionante di fatti e di osservazioni, guidando le ricerche di scienziati in tutto il mondo in campi diversi, e utilizzò il Duomo di Milano come metafora di questa architettura che cresce, cambia, e soprattutto spiega.

Vi sono prospettive che non reagiscono – o si oppongono – al progetto dell'estensione. Alcune sostengono che non vi sia bisogno di rivedere i fondamenti della Sintesi Moderna. Almeno due prospettive portano a questo risultato: una considera *poco rilevante* la maggior parte dei nuovi concetti chiave a livello empirico, di frequenza relativa, di incidenza sull'evoluzione; l'altra vede i medesimi nuovi concetti riconducibili o riducibili all'impianto teorico già esistente. Un'ultima prospettiva che vorrei nominare la associo al filosofo Michael Ruse che in un'intervista (Serrelli, 2009) ha esposto una sua visione della teoria dell'evoluzione come la Volkswagen Maggiolino guidata da sua figlia in Florida: un'auto che non ha più nemmeno un pezzo identico o simile a quelli della prima Volkswagen Maggiolino inventata in Germania nel 1939, ma che è comunque la stessa auto. Ruse ci offre un quadro – condiviso in realtà da molti scienziati – in cui la teoria dell'evoluzione si modifica impercettibilmente in modo continuo nel lavoro degli scienziati. In questo quadro non saremmo dunque legittimati a tracciare contorni, confini, dato che i nuovi "concetti chiave" sono già stati raggiunti dalla teoria. Per quanto quest'ultima prospettiva sia pacificante, l'impressione è che essa sottolinei la continuità più per una abitudine alla difesa della teoria da "attacchi" esterni che per una riflessione mirata su come la teoria cambia.

## Conclusione

La Sintesi Evuzionistica Estesa è la multidisciplinarietà nel suo nascere, o meglio nel suo crescere. Sono aumentati i fenomeni noti, studiati, conosciuti, e si sono sviluppati nuovi campi di studio con i propri concetti e pattern espli-

cativi: la biologia evuzionistica dello sviluppo studia in modo nuovo l'embriologia, perché oggi disponiamo degli strumenti e delle tecnologie per seguire l'attivazione e la regolazione dei geni nello sviluppo, e perché si è cominciato a mettere sistematicamente in relazione questi studi con la filogenesi (si vedano ad esempio Carroll, 2005; Minelli, 2007, 2009). A fronte di progressi come questi, quali sono le condizioni di possibilità, di utilità, di necessità della multidisciplinarietà? Se non vogliamo adottare una prospettiva del "nulla è cambiato", come possiamo comprendere i cambiamenti? Sono continui o discontinui, rivoluzionari o integrativi? E questo oggetto che deve essere esteso, la Sintesi, ha una struttura? E se sì, che struttura è?

Vi è la necessità di sapere di più, comprendere, argomentare sul tema della sintesi – un compito non facile, come ammettono anche Pigliucci e Müller nella loro introduzione (2010), se pensiamo che la Sintesi Moderna è stata reinterpretata soltanto nel 1980, e ancora oggi è presentata con resoconti differenti. Vi è il divenire della scienza, che si sviluppa nel lavoro scientifico quotidiano nei laboratori, sulle riviste, nelle interazioni tra scienziati; e vi sono diversi modi di "punteggiare" questo accadere, di descrivere le teorie scientifiche e il loro cambiamento, anche se naturalmente i nostri modi di vedere devono confrontarsi con le evidenze storiche che si possono reperire. Dagli argomenti potranno discendere scelte sulle strategie di ricerca, attenzioni comunicative, un affinamento dei concetti e degli obiettivi, un aumento qualitativo della conoscenza del vivente.

La storia e la filosofia della scienza avranno senz'altro un ruolo di primo piano in questa vicenda. Torniamo a tutte le raccomandazioni di Hull: i filosofi devono informarsi e restare aggiornati, in maniera non superficiale, sugli avanzamenti della biologia, essere sensibili alle lacune e ai problemi concettuali che restano e che si moltiplicano, e porsi obiettivi di chiarificazione; devono sforzarsi di formulare i problemi in modo interessante e rilevante; troveranno l'espressione più piena della filosofia della biologia nei problemi della sintesi tra campi diversi, dove possono svolgere un ruolo di comunicazione, traduzione, costruzione di linguaggi comuni; dovranno cercare di elaborare e comunicare il significato ampio e profondo di questi mutamenti ai non-biologi, siano essi scienziati di altri rami o persone del pubblico interessato e della società; senz'altro, saranno anche responsabili di esercitare un pensiero critico, altrimenti la filosofia altro non sarà che «una serva della scienza, che lascia la scienza indisturbata non richiedendo se non una "giustificazione" della pratica filosofica in accordo con gli standard scientifici» (Van Speybroeck, 2007, p. 54, trad. mia), ma troveranno negli scienziati – come è stato finora – orecchi pronti all'ascolto; e nel frattempo i filosofi lavoreranno a nuove, grandi visioni del mondo vivente: stabilmente ancorati alla scienza, i filosofi dovranno essere bravi a darle un respiro ancora più ampio.

## Bibliografia

AYALA, F.J., ARP, R. (2010), a cura di, *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, Malden, MA.

CARROLL, S.B. (2005), *Endless Forms Most Beautiful*, Baror Int., New York; trad. it. *Infinite forme bellissime. La nuova scienza dell'Evo-Devo*, Codice Edizioni, Torino, 2006.

ELDREDGE, N. (2007), «Hierarchies and the sloshing bucket: toward the unification of evolutionary biology», in *Evolution: Education and Outreach*, n. 1(1), pp. 10-15.

GODFREY-SMITH, P. (2009), *Darwinian Populations and Natural Selection*, Oxford University Press, New York.

GOULD, S.J. (2002), *The Structure of Evolutionary Theory*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA; trad. it. *La struttura della teoria dell'evoluzione*, Codice Edizioni, Torino, 2003.

GRIFFITHS, P.E. (2010), «Philosophy of Biology», in ZALTA, E.N. (2010), a cura di, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2010 Edition)*, URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2010/entries/biology-philosophy/>>.

HULL, D.L. (1969), «What philosophy of biology is not», in *Synthese*, n. 20(2), pp. 157-184.

HULL, D.L. (2002), «Recent philosophy of biology: a review», in *Acta Biotheoretica*, n. 50, pp. 117-128.

LAUBICHLER, M.D. (2010), «Evolutionary developmental biology offers a significant challenge to the neo-Darwinian paradigm», in AYALA, F.J., ARP, R. (2010), a cura di, *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, Malden, MA, pp. 199-212.

LEWONTIN, R.C. (1980), «Theoretical population genetics in the evolutionary synthesis», in MAYR, E., PROVINE, W., a cura di, *The Evolutionary Synthesis*, Harvard University Press, Cambridge & London, pp. 58-68.

MAYR, E. (1980), «Prologue: Some thoughts on the history of the evolutionary synthesis», in MAYR, E., PROVINE, W., a cura di, *The Evolutionary Synthesis*, Harvard University Press, Cambridge & London, pp. 1-48.

MAYR, E. (1993), «What was the evolutionary synthesis?», in *Trends in Ecology & Evolution*, n. 8(1), pp. 31-34.

MAYR, E., PROVINE, W.B. (1980), a cura di, *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*, Harvard University Press, Cambridge & London.

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

MINELLI, A. (2009), «Phylo-evo-devo: combining phylogenetics with evolutionary developmental biology», in *BMC Biology*, n. 7, p. 36.

MINELLI, A. (2010), «Evolutionary developmental biology does not offer a significant challenge to the neo-Darwinian paradigm», in AYALA, F.J., ARP, R. (2010), a cura di, *Contemporary Debates in Philosophy of Biology*, Wiley-Blackwell, Malden, MA, pp. 211-226.

MÜLLER, G.B. (2007), «EvoDevo: Extending the evolutionary synthesis», in *Nature Reviews Genetics*, n. 8, pp. 943-949.

PIGLIUCCI, M. (2007), «Do we need an extended evolutionary synthesis?», in *Evolution*, n. 61(12), pp. 2743-2749.

PIGLIUCCI, M., KAPLAN, J. (2006), *Making Sense of Evolution*, University of Chicago Press, Chicago.

PIGLIUCCI, M., MÜLLER, G.B. (2010), a cura di, *Evolution: The Extended Synthesis*, MIT Press, Cambridge, MA.

PROVINE, W.B. (1980), «Epilogue», in MAYR, E., PROVINE, W., a cura di, *The Evolutionary Synthesis*, Harvard University

Press, Cambridge & London, pp. 399-411.

RUSE, M. (1989), a cura di, *What the Philosophy of Biology Is. Essays Dedicated to David Hull*. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.

SERRELLI, E. (2009), «Filosofia, biologia, cambiamento scientifico e Disegno Intelligente: Intervista a Michael Ruse», *Pikaia* (10 Mag).

SHAPER, D. (1980), «The meaning of the evolutionary synthesis» in MAYR, E., PROVINE, W., a cura di, *The Evolutionary Synthesis*, Harvard University Press, Cambridge & London, pp. 388-398.

VAN SPEYBROECK, L. (2007), «Philosophy of biology: about the fossilization of disciplines and other embryonic thoughts» in *Acta Biotheoretica*, n. 55(1), pp. 47-71.

WILSON, E.O. (1975), *Sociobiology: The New Synthesis*, Harvard University Press, Cambridge, MA.