

Discorsi sull'evoluzione
Dipartimento di Biologia
Firenze sabato 14 ottobre
Palazzo Nonfinito via del Proconsolo 12

- 10-10.30** **AM Simonetta: Il problema della biologia evolutiva nella cultura italiana**
10.30-10.45 **Discussione**
10.45-11.15 **M Vannini: Darwin e l'evoluzione visti (o mal visti ...) con gli occhi della**
 Scuola italiana, dall'Unità d'Italia ad oggi
11.15-11.30 **Discussione**
11.30-12 **P Omodeo: Evoluzione della parete cellulare e comparsa e ruolo del**
 colesterolo nella membrana cellulare
12-12.30 **Discussione**
14.30-15. **R Dallai: Ipotesi sull'origine del centriolo e del flagello nella cellula eucariote:**
 l'esempio dello spermatozoo degli emetteri Sternorrhyncha.
15-15.15 **Discussione**
15.15-15.45 **M Buiatti: Evoluzione genetica ed epigenetica a confronto**
15.45-16 **Discussione**
16-16.30 **A Minelli: Dai centopiedi alle piante. Problemi di evo-devo, con gli occhi di uno**
 zoologo che ha curiosato nel mondo delle piante
16.30 **Discussione generale**

Partecipano alla discussione: Emilio Balletto, Ernesto Capanna, Renato Fani, Marco Ferraguti, Saverio Forestiero, Francesco Dessì Fulgheri, Giulio Lanzavecchia e altri....

Discorsi sull'evoluzione
Dipartimento di Biologia
Firenze sabato 14 ottobre. Palazzo Nonfinito via del Proconsolo 12

RIASSUNTI

Alberto M. Simonetta

Il problema della biologia evolutiva nella cultura italiana

Volendo preparare due chiacchiere per questa nostra riunione, mi è sembrato che il problema fondamentale che vedo è che in Italia di evoluzione si parla troppo poco. La grande maggioranza degli studenti di Scienze Naturali, scienze biologiche, scienze geologiche e, perché no, Scienze dell'educazione, non hanno neppure avuta la possibilità di seguire un corso ad hoc di una materia che, logicamente, dovrebbe essere il coronamento e l'integrazione di tutte le singole discipline di un corso di laurea in scienze della natura,

Noi dovremmo aspettarci di essere continuamente interrogati: "a che punto siamo con gli studi sull'evoluzione?"

Gli argomenti scelti dagli amici per le discussioni di oggi sono appunto una parziale risposta a questa domanda; per quanto mi riguarda, per non smentirmi come conservatore reazionario, "un sacré ci-devant" direbbe un sanculotto redivivo, ho scelto qualche esempio di problemi classici alla cui soluzione nuovi studi di morfologia classica potrebbero dare un importante contributo alle discussioni sull'origine dei Cordati. Infatti, in questi anni giacimenti ci hanno dato diversi nuovi generi di cordati cambriani certamente più vicini ai vertebrati di quanto non sia l'anfiosso, mentre nuovi dati sui rapporti fra placodi ed osteogenesi considerati insieme potrebbero suggerire un revival, in forme opportunamente modificata, della teoria degli odontodi, oggi raramente ricordata, e rivedere le nostre idee sull'origine dei vertebrati.

Il secondo esempio sul quale desidero richiamare l'attenzione riguarda l'orecchio medio e le prime fasi della radiazione dei Mammiferi.

In generale si dà per scontato che se il timpano è collegato alla finestra ovale direttamente dalla columella (= stapes), l'animale in oggetto è un rettile, se invece il collegamento è dato dalla catena dei tre ossicini (martello, incudine e staffa) è un mammifero.

Come deve sapere ogni studente che si presenta a Comparata, il martello, che si inserisce nel timpano, deriva dal rettiliano angolare e da un rudimento dello spleniale), incudine (= quadrato) e la staffa, articolati fra loro sono attivati dai muscoli tensore del martello e tensore della staffa.

In realtà le cose non stanno così: l'orecchio medio "rettiliano" si trova solamente nelle specie che hanno il giunto metacinetico del tetto cranico funzionante, in tutte le altre (es. tartarughe, serpenti, camaleonti, ecc.) la cavità timpanica è profondamente modificata: scomparsa in molti casi (es. serpenti, camaleonti, ecc.), più o meno modificata in altri (coccodrilli, tartarughe). Analogamente nei mammiferi abbiamo una notevole varietà di condizioni, e ne mostrerò un piccolo assortimento, che pongono problemi di morfologia funzionale, ma che potrebbero essere significativi anche per fini di ricostruzione filogenetica.

Marco Vannini

Darwin e l'evoluzione visti (o mal visti ...) con gli occhi della Scuola italiana, dall'Unità d'Italia ad oggi

La didattica passata

Il mio racconto è il frutto di una carrellata eseguita attraverso oltre cento libri di testo di Scienze e di Biologia per le Scuole Medie Superiori, a partire dalla traduzione di un'opera di Henry Milne Edwards del 1852, apparsa per i tipi di Vallardi nel 1857.

Nei nostri libri di testo il nome di Darwin compare e scompare a seconda del periodo storico e della politica culturale del momento. Da un periodo dominato dal positivismo in cui evoluzionismo e darwinismo, quando presenti, si sposano spesso col razzismo al periodo della cosiddetta eclissi del darwinismo che in parte, in Italia, coincide con gli effetti della riforma Gentile e con la sostanziale messa in ombra della cultura scientifica. La relativa scomparsa dell'evoluzione dai testi scolastici è infatti congrua con quanto esplicitamente stabilito dai programmi in cui si invita ad occuparsi di fatti e non di fantasiose teorie, atteggiamento ripreso, come tutti ricorderete, non molti anni fa dal nostro Ministro per l'Istruzione, Università e Ricerca, Onorevole Letizia Moratti.

Nel primo dopoguerra, lo sviluppo delle ricerche teoriche e sperimentali legate alle problematiche evoluzionistiche, sviluppo che si registra soprattutto nei paesi anglosassoni, tocca l'Italia solo di sfuggita ed il rigido controllo del mondo cattolico sui Ministeri della Pubblica Istruzione, durato fino al 1995 (salvo che nel '79, grazie ad un fugace insediamento di Giovanni Spadolini) ha mantenuto i corsi di Biologia immersi in un asettico limbo di cui l'evoluzione e Darwin non facevano parte.

Si deve arrivare al 1963 perché la Sansoni, grazie al prestigio di uno studioso come Giuseppe Montalenti, pubblicasse un libro di testo in cui le prime 4 pagine siano interamente dedicate all'evoluzione.

Da allora, sia pur con frequenti deformazioni o rimozioni dovute a case editrici di tipo para-confessionale, l'evoluzione ha iniziato ad essere presente nei nostri libri di testo. Fino a non molti anni fa l'evoluzione veniva regolarmente rappresentata sotto forma di un albero in cui la nostra specie (o qualche accattivante mammifero) coronava un albero più o meno fantasioso e regolarmente in ritardo con le tumultuose acquisizioni della biologia dell'ultimo mezzo secolo. E' solo da dieci anni che i primi alberi non antropocentrici (né mammalocentrici!) hanno cominciato regolarmente a vedere la luce nei nostri libri di testo sottolineando che la storia della vita è una storia di differenziazioni e variabilità e non di tendenze evolutive.

La didattica attuale

In seguito ad una piccola inchiesta preliminare da me condotta su ex-allievi, oggi docenti di scuole medie, ho potuto raccogliere notizie riguardanti lo stato attuale della didattica dell'evoluzione, notizie sia buone che cattive.

La buona: nessun obiezione all'insegnamento dell'evoluzione è stata fino ad oggi registrata da parte di famiglie di area culturale contraria all'evoluzione stessa (Islamici e Testimoni di Geova).

La cattiva: nella maggior parte dei casi l'insegnamento di Montalenti è stato dimenticato e l'evoluzione finisce per essere un capitolo finale, una specie di ciliegina sulla torta, che nessun docente riesce mai a trattare per ragioni di orari ristretti e di vastità di programmi. In confronto al buio degli anni '30 o '50 viviamo in un'epoca illuminata ma seguiamo a rifiutarci di accendere la luce.

Pietro Omodeo

Evoluzione della parete cellulare e comparsa e ruolo del colesterolo nella membrana cellulare

In ogni cellula sono riconoscibili quattro compartimenti funzionali. Il primo è il compartimento della membrana plasmatica che separa il citoplasma dall'ambiente acquoso circostante e è costituita da lipidi *sensu lato*, assistiti da molecole proteiche che regolano il flusso di energia, materia e informazione da e verso l'esterno.

Il secondo compartimento è quello del metabolismo, formato principalmente da piccole molecole proteiche con funzione catalitica assistite da molecole di pirofosfati e altre, che regolano la produzione e la regolazione del flusso energetico, costituiscono la parte principale del citoplasma e provvedono alla sintesi dei materiali occorrenti alla crescita della cellula.

Il terzo compartimento è quello che genera e riceve un flusso di informazione genetica ed è costituito principalmente da polinucleotidi del DNA e dell'RNA.

Il quarto compartimento è quello che dà sostegno alla cellula stessa e partecipa in vario modo alla divisione cellulare, è composto di materiali che differiscono a seconda del tipo di cellula: nella cellula batterica la membrana plasmatica consiste in una complessa gabbia di peptidoglicani, formata da quattro amminoacidi 'non convenzionali', che non partecipano cioè alla sintesi proteica, da glicina e da catene di glicidi azotati del tipo della chitina. In alcuni Archei la parete cellulare è formata da sostanze simili ai peptidoglicani, ma aventi più semplice architettura; in altri gruppi di Archei è formata da uno strato proteico, in altri ancora sembra mancare. Negli Eucarioti la membrana cellulare è formata da chitina nei Funghi, da cellulosa in molti Protisti e nei Vegetali superiori, negli Animali una parete cellulare compare raramente, nella maggior parte di essi manca e il sostegno alla cellula è dato da sistemi di microfibrille.

Il riconoscimento dei compartimenti funzionali e della loro composizione è di grande importanza per procedere ad uno studio comparativo dei vari tipi di cellula, studio che permette di ricostruire i processi evolutivi che si sono svolti nella cellula nel corso dei tempi. L'esame comparativo, al quale deve sempre seguire un'interpretazione in merito all'interazione organismo/ambiente, è lo strumento intellettuale che meglio permette di comprendere l'evoluzione. Trascurare detto esame, che può essere compiuto a livello chimico-fisico, fisiologico o comportamentale, rende sterile il lavoro di ricerca.

Sull'uso di questa procedura, o metodo, nel campo della biologia, conviene riflettere a fondo per comprendere quanto è avvenuto o avviene su scala globale nel campo della Biologia. L'anatomia comparata alla Gegenbauer, e la scelta dei 'modelli di studio' nei laboratori di *Cenothabditis* e *Arabidopsis thaliana* costituiscono due importanti esempi. Nel caso di Gegenbauer alla comparazione non seguono mai considerazioni sul come e perché sono comparse le differenze considerate, mentre nello studio intensivo dei modelli, oggi tanto in voga, mai segue, né può seguire alcun esame comparativo: il vantaggio di sapere tante cose su questi organismi significa non conoscerne la loro storia.

Romano Dallai

Ipotesi sull'origine del centriolo e del flagello nella cellula eucariote: l'esempio dello spermatozoo degli emitteri Sternorrhyncha.

Abbandonata l'ipotesi dell'origine del centriolo e del flagello a seguito di una simbiosi della cellula eucariote con una spirocheta (Margulis, 1970), ed anche quella dell'origine virale del centriolo (Satir et al., 2007), prevale oggi l'ipotesi di una origine autonoma di queste strutture, a partire dalla utilizzazione dei microtubuli citoplasmatici della cellula. Questi formerebbero un fascio che, premendo contro la membrana plasmatica, darebbero origine ad un flagello atipico. Alla base del fascio microtubulare si formerebbe una struttura, il centro organizzatore dei microtubuli (MTOC), composto da gamma tubulina e responsabile dell'allungamento dei microtubuli. Più tardi, questa struttura avrebbe dato origine ad un centriolo classico, dal quale si sarebbe differenziato un "basal body" ed un assonema flagellare classico del tipo 9+2, per assicurare una migliore motilità flagellare.

Negli insetti emitteri Sternorrhyncha si ha un processo involutivo della struttura flagellare dello spermatozoo: a partire dagli afidi, ancora provvisti di uno spermio convenzionale mobile, attraverso gli psillidi e gli aleirodidi, che hanno ridotto o perduto la motilità flagellare per degenerazione del centriolo, si arriva ai coccidi, che durante la spermiogenesi hanno perduto ogni organello cellulare. Tuttavia, questi insetti hanno recuperato la motilità dello spermio, grazie alla presenza di un fascio di microtubuli provvisti di dineina. I coccidi si dividono in Archaeococcidi e Neococcidi. Questi ultimi sono stati studiati ampiamente e salvo alcune peculiarità, presentano una spermiogenesi ed un flagello molto simili. Gli archeococcidi presentano, invece, ancora centrioli, anche se incapaci di formare un assonema flagellare. Durante la spermiogenesi si forma un MTOC che produce un fascio di microtubuli, dotato di motilità. Si ritiene che in questi coccidi si sia realizzato un processo simile a quello ipotizzato nelle prime fasi evolutive della cellula eucariote flagellata.

Marcello Buiatti

Evoluzione genetica ed epigenetica a confronto

A inizio della discussione partirò dalla/e differenze fra i concetti di evoluzione genetica e quella epigenetica che derivano da due concezioni generali del concetto stesso di evoluzione e in particolare dell'uso, nel tempo, dei cambiamenti evolutivi della storia delle vite e di quelli che possiamo chiamare "strumenti", che sono stati e vengono tuttora utilizzati dagli organismi durante la evoluzione stessa. Infatti durante la storia dello studio della evoluzione, si sono affermate almeno due concezioni diverse delle vite che derivano, come spesso succede, dalle diverse e spesso contrastanti visioni complessive del mondo vivente, umani inclusi. che cambiano nel tempo a seconda delle filosofie, delle religioni, e del cangiante modo di vedere l'ambiente esterno e in particolare quello umano. Si sono nel tempo così formate due precise e diverse visioni complessive del mondo vivente e in particolare umano, per cui da un lato è stata a lungo predominante una corrente di pensiero, in particolare nel mondo cosiddetto moderno, e quindi si è data una importanza fondamentale alle "macchine", costruite da componenti che non interagiscono fra di loro e quindi non sono "vive", ma funzionano solo su progetti precisi umani formando così macchine intere "morte", organizzate con utili strumenti necessari agli umani stessi. Da qui è nata una visione "meccanica" anche dei viventi, anch'essi teoricamente considerati costituiti da componenti indipendenti sommati in organismi interi. Da qui lo stesso concetto del DNA, teoricamente costruito da somme di "geni" diversi, indipendenti ma attivati ognuno solo da inputs ambientali esterni e interni, che secondo la visione meccanica sarebbero "sommati" e permetterebbero quindi di cambiare continuamente le vite a seconda degli inputs interni ed esterni. La evoluzione classica come è noto avverrebbe con la selezione da parte dell'ambiente, ma anche dei cambiamenti interni degli organismi, dei DNA "più adatti" che verrebbero selezionati e passati alle generazioni successive. La comparsa della epigenetica è stata studiata solo più recentemente e si basa però sullo studio delle complessità e dei sistemi complessi. La epigenetica è lo studio della attivazione dei geni che avviene appunto a stimoli esterni ed interni agli organismi. Infine parlerò della evoluzione che avverrebbe in modo lineare. Anche la epigenetica ha una storia di cambiamento evolutivo che parte proprio da attivazioni o no dei geni e dalle diverse connessioni dinamiche non date solo da singoli geni ma di connessioni dinamiche fra questi e l'esterno. Questa è una prima sintesi ma conto di mandarvi un pezzo più esaustivo.

Alessandro Minelli

Dai centopiedi alle piante

Problemi di evo-devo, con gli occhi di uno zoologo che ha curiosato nel mondo delle piante

Non s'è mai visto un chilopode adulto con un numero pari di paia di zampe. Anzi, quasi mai: un geofilomorfo con 80 paia di zampe l'ho visto, ma era uno dei tanti 'mostri' di una popolazione piena di difetti segmentali; facciamo finta di niente. Dunque, come mai gli scolopendromorfi hanno 21 paia di zampe oppure 23 e mai 22? Forse, se una scolopendra con 22 paia di zampe venisse costruita, funzionerebbe benissimo. Se non ce ne sono, la causa va cercata nello sviluppo piuttosto che nella selezione naturale. Questa è una delle storie che mi hanno portato a occuparmi, nell'ultimo quarto di secolo, di biologia evoluzionistica dello sviluppo, o evo-devo.

Cosa sia evo-devo, è argomento di ampia discussione, purtroppo non sempre costruttiva. Potremmo forse dire che è la disciplina biologica che ha spostato l'accento dal *survival of the fittest* all'*arrival of the fittest*. Per qualcuno, però, non è una vera disciplina, ma è solo un *trading place*, una sede dove si va a mercanteggiare.

Accettiamo pure questa idea. Mi pare, però, che lo scambio sia fruttuoso solo se non ci si limita a mettere le proprie merci una accanto all'altra, a comprare qualcosa e a vendere qualcos'altro, ma si ragiona insieme fino al momento in cui vengono fuori nuove idee, o almeno se ne rispolverano di vecchie che per troppo tempo erano state lasciate in soffitta.

Da qualche anno si dice che i concetti chiave in evo-devo sono *evolvibilità, modularità e innovazioni evolutive*. Su ciascuno di essi si potrebbe discutere un po', ma mi sembrano più importanti i due punti seguenti:

- molte difficoltà nel dialogo fra biologia evoluzionistica e biologia dello sviluppo derivano dal fatto che ciascuna disciplina presuppone una diversa articolazione dell'organismo in moduli funzionali.

Un cervello è un'unità morfofunzionale soggetta a evoluzione, ma non rappresenta un modulo dal punto di vista della biologia dello sviluppo. Più in generale, nessun organo di una qualche complessità è il prodotto di un processo di sviluppo autonomo, sufficiente e non sostituibile

- quando pensiamo a un fenotipo risultante da un processo di sviluppo, siamo soliti immaginare questo fenotipo come una forma: in altre parole, il processo c'entra, ma solo con valore strumentale.

Ci sono però molte situazioni nelle quali sarebbe più sensato considerare come fenotipo proprio un processo, o almeno la localizzazione di un evento (ad esempio, il parto nei mammiferi o la caduta delle foglie nelle piante in cui questa avviene) nella cronologia (assoluta o relativa) dello sviluppo individuale. Parlerei di fenotipi temporali

Negli ultimi anni, provando a leggere in chiave evo-devo la biologia delle piante a fiore, ho trovato nuovi motivi per prendere le distanze sia dall'insistenza ossessiva sull'adattamento propria dell'ortodossia neodarwiniana, sia dall'adultocentrismo che ad essa è collegato e che rischia di sfociare in un non dichiarato finalismo. Ma questo implica, prima di una riflessione sull'evoluzione, una revisione del nostro modo di intendere lo sviluppo.