

Note

Mens sine natura.

A proposito degli errori di Darwin

FRANCESCO AQUECI*

Toh, chi si rivede, Jerry Fodor e Massimo Piattelli Palmarini¹. Trentacinque anni dopo il Colloquio di Royaumont², eccoli di nuovo in coppia, zaino affardellato in spalla, pronti per un nuovo safari. Lì misero nel mirino la teoria dell'apprendimento di Jean Piaget e della Scuola di Ginevra. Piattelli Palmarini era il gran cerimoniere di uno dei primi eventi di scienza-spettacolo dell'epoca globale, il dibattito tra lo stesso Piaget e Noam Chomsky, svoltosi dal 10 al 13 ottobre 1975, all'abbazia di Royaumont, alle porte di Parigi, con la partecipazione di esponenti, già affermati o che si sarebbero poi affermati, della biologia, dell'antropologia, dell'epistemologia, e di altri rami del sapere. Jerry Fodor, che proprio in quell'anno aveva pubblicato il suo libro innatista contro il gradualismo nell'apprendimento³, si occupava di picchiare duro su Piaget e i ginevrini, spiegando loro che la teoria degli stadi di sviluppo psicogenetico era inconsistente. Quando Fodor, leccandosi i baffi, finiva il suo tiro a segno, Piattelli Palmarini sottolineava la forza dei suoi interventi e la debolezza delle repliche dei malcapitati e un po' basiti svizzeri romandi. Poi passava ad altro argomento, e così via, sino ad arrivare a commissionare a tal Danchin, "fervent partisan d'un néo-darwinisme raffiné" (p. 108), come egli lo presentava, una *expertise* che in sostanza faceva apparire il povero Piaget, con la sua fenocopia (ci torneremo), come una specie di Lysenko del lago Lemano (p. 109).

Oggi, Piattelli Palmarini non solo ha rigettato il neodarwinismo, ma va addirittura alla caccia degli errori di Darwin.

Ma andiamo con ordine. In che consisteva la critica di Jerry Fodor alla teoria degli stadi di sviluppo psicogenetico? È presto detto. Davanti all'olimpica pipa fumante di Piaget, Fodor sosteneva che, se ciascuno stadio rappresenta un ordine logico crescente, allora è impossibile spiegare l'apprendimento come la successione di uno stadio più complesso da un precedente stadio logicamente meno complesso.

Quest'identificazione dello stadio con ordini logici crescenti creò non poche perplessità fra i partecipanti al Colloquio.

* Facoltà di Scienze della Formazione, Università di Messina.

Saymour Papert, uno dei primi a intravedere le potenzialità euristiche dell'intelligenza artificiale nello studio della mente, cercò di argomentare che, dato un insieme di predicati, se poi io apprendo un nuovo predicato, allora posso dire che c'è una novità in due sensi, o nel senso che il nuovo predicato era già presente, oppure nel senso che il nuovo predicato si definisce nei termini dei vecchi. In altri termini, concludeva paziente Papert, "un prédicat ne peut pas provenir de rien" (p. 389). Egli esprimeva così, con una battuta, l'idea di genesi, di stratificazione ontologica e di novità categoriale su cui si basava la teoria di Piaget, che Fodor invece, con tutta l'eleganza delle sue argomentazioni logico-epistemologiche, riduceva alla pretesa di far nascere il tutto dal nulla.

E così siamo a Darwin. Gradualismo e apprendimento – questo è il filo conduttore o, fate voi, la coazione a ripetere. Ma stavolta questo nesso non passa per Piaget, ma per Skinner. Skinner è la testa di turco contro cui per anni si sono scagliati Chomsky e i chomskyani *enragés* come Fodor.

Per un biologo, ma anche per un comune mortale che voglia leggere *Gli errori di Darwin*, non deve essere una cosa allegra andarsi a guardare nei dettagli la teoria di Skinner per cercare di capire cosa i nostri due safaristi stanno combinando con Darwin. Qui è veramente curioso che un divulgatore di alto livello come Piattelli Palmarini faccia l'errore di confutare un oggetto noto con un oggetto meno noto. È un errore argomentativo che non si ammetterebbe in una tesi di laurea triennale. Ma, in barba alla buona retorica, dopo trent'anni c'è ancora qualcuno da sacrificare sull'altare di quel nesso, e dunque via con Skinner, anche se nessuno più se lo fila.

Ed ecco il capo d'imputazione: Darwin è come Skinner. Che vuol dire? Vediamo di capirci qualcosa.

Come per tutti i capi d'imputazione, anzitutto, i fatti. Così, la prima parte del libro (capitoli da 1 a 4) non solo abbonda, ma è un elenco interminabile di fatti passati e presenti, remoti e attuali che, sorti nella ricerca biologica, non sono riconducibili alla teoria della selezione naturale. Provo a darne un'idea: selezione senza adattamento, assimilazione genetica, plasticità genotipica e fenotipica, contingenza, esplosioni morfogenetiche improvvisate, elementi trasponibili, regolazioni epigenetiche, intercambiabilità delle reazioni a fattori interni ed esterni, sino addirittura alle "leggi della forma", cui è dedicato l'intero capitolo 4 conclusivo della prima parte.

In effetti, l'elenco è impressionante, ma come in tutti gli elenchi, qualcosa sfugge e non tutto è perfetto. Sugli elementi trasponibili e i "trasferimenti orizzontali" ha messo le cose a posto Guido Barbujani in una sua recensione⁴ dove ha spiegato che se il 44% del genoma umano, inteso come tutto il DNA, è rappresentato da trasposoni, non bisogna concludere, come invece fanno Fodor e Piattelli Palmarini, che il 45% dei nostri geni, cioè di quella porzione del nostro DNA grazie alla quale siamo quel che siamo, deriva da altre specie. Piattelli Palmarini si è molto rattristato di questa recensione⁵, che in effetti sembrava fatta con l'aria di chi tira giù la saracinesca sul cliente ritardatario. Ma ognuno ha il suo stile, e il "Domenicale" del *Sole 24 Ore* è ormai il severo monitore del corretto pensare global-laico.

Quanto a noi, vogliamo solo far rilevare che è strano che all'acribia di Fodor e Piattelli Palmarini sia sfuggita la valenza non adattamentista delle cellule staminali,

a proposito delle quali fu subito notato che la loro riprogrammazione “non sembra dipendere dai geni, ma da una sorta di dialogo tra le cellule, che si scambiano segnali biochimici e istruzioni”⁶.

Se si cercano prove a sostegno del ruolo causale dell’ambiente interno nella produzione della variabilità e della plasticità morfogenetica, esse offrono materia di che riflettere sul passaggio a ritroso dalle proteine ai geni, che incuriosì lo stesso Ernst Mayr. Egli, infatti, parlava di un “meccanismo geneticamente oscuro”, lo stesso che Piaget, proprio riferendosi a Mayr, concettualizzava con la “metafora”, assai discussa al Colloquio di Royaumont, della fenocopia⁷. Osserverò qui, per inciso, che nella loro raffigurazione *pop* della biologia contemporanea, Fodor e Piattelli Palmarini riservano a Mayr il ruolo del trombone della più vieta ortodossia neodarwiniana (pp. 191-93), quando invece Piaget, già quarant’anni fa, all’oscuro delle tante meraviglie anti-adattamentiste che Fodor e Piattelli Palmarini enumerano nella loro lista, si mostrava molto più sottile nel cogliere le aperture delle sue posizioni⁸. E osserverò, ancora, che nel capitolo conclusivo della prima parte sulle “leggi della forma”, che pure ha un carattere storico, manca un accenno anche solo critico alla “logica degli organi” ipotizzata da Piaget, in alternativa allo “spreco spaventoso di tentativi molteplici e infruttuosi precedenti ogni soluzione” implicata dall’adattamentismo⁹.

Ma tutto ciò detto, possiamo venire finalmente alla seconda parte del libro di Fodor e Piattelli Palmarini, composto di altri quattro capitoli, dal 5 al 9, e di un riepilogo-postludio finale. Ora non è più il tempo dei fatti della ricerca biologica, ma dell’afilata logica ed epistemologia della scienza con cui dovrà essere confutata la teoria della selezione naturale.

Con una certa trepidazione, cominciamo dunque a leggere il capitolo 5, in cui però subito incappiamo in un altro elenco, concernente i tratti comuni tra la selezione naturale di Darwin e la teoria dell’apprendimento di Skinner. Eccoli, secondo le criptiche denominazioni escogitate dai nostri due autori: l’iteratività (p. 121), l’ambientalismo (p. 121-22), il gradualismo (p. 123-25), la monotonicità (p. 125-27), la località (p. 127), la non-mentalità (pp. 128-130).

Il gradualismo sappiamo già che è un peccato mortale. Infatti, gradualista Darwin, gradualista Skinner, e gradualista Piaget. A pag. 124 del loro libro, infatti, con un solo cenno del loro scientifico dito, Fodor e Piattelli Palmarini mandano Piaget dietro la lavagna con gli altri reprobri. Ma questi gradualismi, sono proprio tutti la stessa cosa? Si può confondere il rinforzo, l’accumulo e la genesi sotto un unico termine? Questo modo di procedere una volta si sarebbe detto un “abuso di linguaggio”. Ma erano altri tempi, prima della scienza-spettacolo, prima dei safari per ammazzare teorie.

Tuttavia, il punto su cui dobbiamo concentrare la nostra attenzione è la non-mentalità. Cosa vorrà mai dire? Leggiamo: “Noi assumiamo che Darwin avesse ragione: la selezione naturale non è un tipo di causazione mentale” (p. 130). Un po’ oscuro, ma si capisce che vogliono dire che la selezione naturale non è un processo finalistico – né teleomatico, né teleonomico, avrebbe detto il vecchio Mayr, che le sue ideuzze in proposito le aveva ben chiare¹⁰. Jerry e Massimo però continuano: “Non è affatto ovvio, però, che la psicologia dell’apprendimento (o la psicologia di qualsiasi

altra cosa) possa funzionare con un corrispondente vincolo di non-mentalità” (*ibidem*). Anche qui, al netto dell’eloquio epistemologicamente forbito, c’è un certo settore di ovvietà, ma fiduciosi continuiamo ancora a leggere: “L’analogia tra il condizionamento operante e la teoria della selezione naturale sotto questo rispetto è esatta: entrambe prescindono dal postulare cause mentali. La differenza è che Darwin era nel giusto: l’evoluzione è davvero senza mente. Ma Skinner invece aveva torto: l’apprendimento non lo è” (*ibidem*).

A questo punto, dopo che ci si è un po’ dimenati sulla sedia, ci si chiede: ma questo libro è sugli errori di Darwin, o sugli errori di Skinner? No, no, state calmi, perché il libro è proprio sugli errori di Darwin – lo dice il titolo! E quali sarebbero questi errori di Darwin? Uno in particolare, e cioè l’aver Darwin annunciato ed esplicitamente sostenuto nell’*Origine delle specie* che la selezione artificiale che gli allevatori operano sui loro incroci di piante e animali, “è un modello appropriato per la selezione naturale”, un’analogia che, per i nostri due autori, non è una semplice metafora esegetica, come invece sostengono i neodarwiniani, ma una struttura concettuale che “porta tutto il peso dell’adattamentismo” (p. 140). In altri termini, Darwin, da un lato, avrebbe sostenuto che l’evoluzione non ha mente, non è retta cioè da nessun disegno intelligente; dall’altro, avrebbe reintrodotta il disegno intelligente sotto forma della mente dell’allevatore. Insomma, Darwin avrebbe fatto fuori Dio creatore, e al suo posto ci avrebbe messo l’Uomo allevatore.

Vorrei far notare che Darwin distingue due forme di selezione artificiale, una metodica e rapida, e un’altra inconscia e lenta, che si succedono in funzione del processo di civilizzazione¹¹. Insomma, l’Uomo allevatore non crea il mondo in sette giorni, ma trae faticosamente dal suo stesso comportamento principi e conoscenze che gli servono a renderlo via via più razionale ed efficace.

Questi sono, credo, aspetti cognitivi interessanti della teoria dell’evoluzione di Darwin, che qui certo non posso approfondire. Ci ritornerò solo brevemente più sotto. Invece, ahimé, ciò di cui qui dobbiamo occuparci è di capire perché Fodor e Piattelli Palmarini non solo muovono quell’accusa a Darwin, ma anche la istruiscono nel modo in cui lo fanno, mettendo in campo cioè tutto il rutilante armamentario logico-epistemologico in cui il lettore si imbatte nei capitoli in questione della seconda parte del loro libro. Utilizzando, infatti, l’intensione e l’estensione concettuale, la mente intenzionale, e la potente bombardata del controfattuale logico, Fodor e Piattelli Palmarini sostengono nei capitoli 6 e 7 del loro libro che quando si presentano casi in cui bisogna distinguere la forza causale di tratti evolutivi coestensivi, poiché tali distinzioni possono essere fatte solo tramite quei costrutti logici denominati, appunto, “controfattuali”, e poiché tali costrutti sono tipici delle menti, le sole a poter sostenere delle intenzioni, allora ne consegue che la selezione per tratti adattivi non è effettivamente la spiegazione scientifica del meccanismo della selezione naturale. In altri termini, poiché la selezione naturale non sorregge i controfattuali, e dunque, nella terminologia dei nostri autori, non fa previsioni secondo leggi di copertura, ne consegue che essa non è una teoria scientifica.

Qui, bisogna ammetterlo, il colpo è forte, e quindi uno subito si chiede: e se la teoria della selezione naturale non è una teoria scientifica, allora cos’è? Ecco la

risposta di Jerry e Massimo: la teoria della selezione naturale è solo una narrazione storica.

Accidenti, e che cosa sarà mai una narrazione storica? Il senso di ciò che Jerry e Massimo pensano in proposito è dato, più di ogni altra loro affermazione, da una citazione del filosofo della storia William H. Dray, che essi riportano, a sostegno, in una delle tante interminabili note che infestano il libro (p. 184, nota 33), e in cui si dice:

se due storici nel trarre tali conclusioni compiono scelte diverse di ciò che è a loro conoscenza, non c'è bisogno di concludere che l'uno o l'altro ha scritto un resoconto falso. Né per tali ragioni dobbiamo, a rigore di termini, considerarli come contraddicentisi. È meglio pensare che le loro risposte forniscono "contributi" alla storia dell'argomento in questione¹².

È vero che un po' più recentemente Carlo Ginzburg ha vigorosamente argomentato sul valore della prova in storia¹³. E, d'altra parte, siamo sicuri che, citando Dray, Fodor e Piattelli Palmarini non intendevano dire che in storia si può raccontare ciò che si vuole, e che, a proposito dello sterminio nazista, Primo Levi è solo un "contributo" diverso rispetto a quello offerto da Faurisson.

Ci deve essere, quindi, un senso più accettabile della loro posizione che, forse, è espressa da quest'altra affermazione della loro erratica argomentazione:

La storia (compresa la storia naturale) riguarda quello che è successo effettivamente, non quello che *doveva* succedere, né quello che succederebbe se Madre Natura dovesse fare un altro tentativo. Quello che doveva succedere è il dominio della teoria, non della storia; e non c'è una teoria dell'evoluzione (p. 201).

Per dirla nei tetragoni termini logici con cui Fodor e Piattelli Palmarini martellano le posizioni adattamentiste, la storia naturale è il territorio dell'intensionalità logica, la spiegazione scientifica quello dell'estensionalità.

Ora, qui ci si potrebbe chiedere se le leggi della fisica siano così infrangibilmente estensionali, dal momento che gli stessi fisici spiegano che, ad esempio, l'inesorabile legge di gravità è un'approssimazione ottimale che, in determinate intensità, è assorbita dalla relatività einsteiniana¹⁴, senza considerare che oggi c'è chi si spinge a sostenere che essa è solo un effetto collaterale della propensione naturale verso il disordine¹⁵. E ci si potrebbe ancora chiedere se la fisica è la teoria di ciò che doveva succedere in assoluto, oppure solo di ciò che deve succedere nel nostro mondo, dal momento che acquista sempre più credito l'ipotesi del multiverso, in cui esistono mondi con leggi fisiche diverse dalle nostre e pur tuttavia adatte a ospitare forme di vita¹⁶.

Insomma, di fronte a quello che appare sempre più il fondamentalismo scientifico di Fodor e Piattelli Palmarini, ci si potrebbe chiedere, confortati dagli stessi fisici, se la fisica non sia essa stessa una storia, e non una scienza. In ogni caso, risponderebbero Fodor e Piattelli Palmarini, la fisica è una storia che fa previsioni, mentre la storia è solo una ricostruzione *a posteriori*. Come si fa a negarlo? Nessuno, nemmeno Nostradamus con una adeguata legge di copertura può prevedere se Fodor e Piattelli Palmarini, con il loro libro, in un prossimo futuro prenderanno il posto di Darwin nella spiegazione scientifica della selezione naturale. E perciò, concediamo volentieri loro che

I processi mentali richiedono che ci siano delle menti in cui si verificano. Perciò farli entrare nella teoria dell'evoluzione significherebbe precisamente commettere l'errore di cui abbiamo accusato Darwin: elaborare la selezione naturale sul modello dell'allevamento selettivo (p. 204).

Ecco, qui credo che comincino i problemi, perché all'allevatore chi gliel'ha insegnato l'allevamento selettivo? È quello svolgimento che, come abbiamo visto sopra, lo stesso Darwin prefigura, di una mente che proviene essa stessa dalla natura, oppure il suo scopo selettivo stava lì da sempre in agguato, come direbbero i filosofi di Oxford evocati da Fodor e Piattelli Palmarini per sbeffeggiare la teoria della nicchia ecologica di Ernst Mayr (p. 193), pronto ad essere assunto dalla sua mente e perseguito?

I nostri due autori scrivono: "L'allevamento selettivo è qualcosa che qualcuno *fa*. Ma la selezione no, è solo qualcosa che semplicemente avviene" (p. 204). Benissimo, l'allevamento è un *fare*. Ma che tipo di *fare* è? Un fare spontaneo? Inconscio? Guidato da conoscenze esplicite? E come entra in contatto con le conoscenze questo fare?

Salvo un'ipotesi di terzo grado, presto abbandonata, che l'allevamento, e quindi la selezione naturale pensata a sua immagine, sia un processo nomologico, quindi estensionale (pp. 205-206), nel libro risposte a queste domande non ce ne sono. Dobbiamo, allora, risalire alla concezione generale dei nostri due cacciatori. In particolare, per quanto riguarda Fodor, dai suoi interventi al lontano Colloquio di Royaumont, sappiamo che egli pensa, bontà sua, che la teoria che la conoscenza derivi dal sensorio-motorio è una triviale banalità (p. 212). Inoltre, dalla sua successiva produzione linguistico-filosofico-cognitiva, sappiamo che la mente è costituita da un'architettura modulare, in cui le percezioni sono "incapsulate" in strutture innate che funzionano in modo computazionale¹⁷.

Ecco, in questa bella circolarità, in cui un calcolo sintattico risucchia la percezione in atomi di conoscenze innate, la mente è lì, *ab aeterno*, con i suoi poteri da sempre costituiti, e con le sue leggi trionfalmente scoperte, grazie alla collaborazione indefessa di Piattelli Palmarini, dalla scienza cognitiva – dai cubi di Necker alla limitatezza della memoria a breve termine, alla differente valutazione degli argomenti per contrapposizione rispetto a quelli del *modus ponens*, ecc., ecc., ecc., secondo un corto ma ammonitorio elenco che gli autori, a p. 207 del loro libro, riversano sulla testa di qualche lettore eventualmente miscredente circa questo modo estensionale di intendere la mente. E, ciò che più conta, non c'è bisogno di nessuna teoria evolutiva o genetica per spiegarla, né prossima né remota. Quindi, né Darwin, né tanto meno Piaget, ma invece solo e sempre scienza cognitiva estensionale.

Incredibile a dirsi, ma la pretesa finale dei nostri due "naturalisti metafisici" (p. 182) a caccia di teorie, è che la biologia evoluzionista sia meno scientifica, anzi non sia scientifica per niente, rispetto alla scienza cognitiva, ovviamente estensionale, da loro professata. Insomma, loro sono scienziati, e i biologi si debbono accontentare della storia naturale:

Nonostante molte affermazioni ben note in senso contrario, Darwin non è riuscito a escludere le cause mentali dalla sua spiegazione di come funziona l'evoluzione. Semplicemente le ha nascoste nell'analogia, non messa in questione, fra selezione artificiale per incrocio e selezione naturale. Perciò Darwin alla fine non ha chiarito i meccanismi grazie ai quali si costruiscono i fenotipi (p. 212).

In altri termini, per fare scienza bisogna escludere la mente. E, d'altra parte, la scienza è opera di una mente che è lì *ab aeterno*.

Con questo vertiginoso andirivieni, gli ateissimi nostri due autori, quali sin dalla prima pagina si proclamano di essere, tolgono Dio e al suo posto ci mettono la Mente nata come Minerva tutta armata.

Ma Fodor e Piattelli Palmarini non si fanno mancare nulla. Concludono, infatti, con la seguente proposta finale: visto il profondo errore di Darwin di avere preteso di imporre un solo livello di spiegazione dove invece c'è un fascio di storie causali, allora buttiamo a mare la sua analogia con la selezione artificiale dell'allevatore, e adottiamo la metafora del contagio che, noi, Jerry Fodor e Massimo Piattelli Palmarini, proponiamo al colto e all'inclito mondo. È solo in questo modo che riusciremo ad eliminare la mente e le spiegazioni biologiche intensionali, e avremo anche in biologia una teoria pienamente naturalistica e "in effetti pienamente ateistica" (p. 214).

Le ultime due pagine del libro, al netto delle appendici, sorta di supplemento di indagine sulle più recenti malefatte degli adattamentisti, sono così dedicate ad elucidare la logica per la quale il paramecio non prende il raffreddore mentre noi non facciamo altro che prenderne uno dopo l'altro, nel trionfo finale di una scienza che, messa a bagno nell'"acido universale" del problema dell'intensionalità (p. 180), è resa alla sua cristallina dimensione eterno-estensionale.

La mente, dunque, come collezione di abilità senza genesi, cioè senza alcun legame causale con quel mondo naturale da cui pure proviene, e di cui ci parla la selezione naturale. Per cui, si deve supporre che esisteranno tanti generi di menti quante sono le collezioni di abilità, senza alcun legame tra di loro, e che stanno lì, sempre *ab aeterno*.

Si direbbe, un politeismo cognitivo, in cui la mente umana è una specie di divinità massima. Ma non sappiamo dal libro cosa pensino i nostri due safaristi delle menti non umane o non compiutamente umane – animali, bambini, selvaggi, pazzi, androidi, marziani, Golem, ecc. ecc. Alla fine, quindi, la figura che emerge è una mente sola, la mente scientifica, informata agli stretti canoni estensionali di Fodor e Piattelli Palmarini. A dispetto del loro proclamato ateismo, il loro perciò è un monoteismo cognitivo, al cui centro, anziché Dio onniscente, ci sta la Mente controfattuale.

Non più il *Deus sive Natura* che conciliava l'intelligenza con la sua causa naturale, ma una *Mens sine natura* in cui la cieca materia è contrapposta all'onnipotenza estensionale. Nasce così un Dio che, proprio perché si dissimula nella negazione ateistica dei suoi adepti, appare ancora più difficile da scalzare del Dio creatore con cui Darwin, con prudenza scientifica esattamente inversa alla *hybris* metafisica di Fodor e Piattelli Palmarini, cercò di fare i conti.

Note

¹ M. Piattelli Palmarini, J. Fodor, *Gli errori di Darwin*, Milano, Feltrinelli, 2010.

² Centre Royaumont pour une science de l'homme, *Théories du langage, Théories de l'apprentissage. Le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky, organisé et recueilli par M. Piattelli Palmarini*, Paris, Éditions du Seuil, 1979, tr. it. Milano, Jaca Book, 1991 (si cita dall'edizione originale francese).

- ³ J. Fodor, *The language of thought*, New York, Thomas Y. Crowell Company, Inc., 1975.
- ⁴ G. Barbutani, “Gli errori degli antidarwiniani”, *Il Sole 24 Ore – Domenica*, 4 aprile 2010, p. 43.
- ⁵ M. Piattelli-Palmarini, “Io e Fodor contro Darwin”, *Il Sole 24 Ore – Domenica*, 11 aprile 2010, p. 40.
- ⁶ D. Neri, *La bioetica in laboratorio*, Roma-Bari, Laterza, 2001, p. 25. Qualche tempo dopo, lo stesso punto di vista si ritrova in T. Pievani, *Introduzione alla filosofia della biologia*, Roma-Bari, Laterza, 2005, pp. 128-29.
- ⁷ F. Aqueci, *Ordine e trasformazione. Morale, mente, discorso in Piaget*, Acireale-Roma, Bonanno, 2003, pp. 116-19.
- ⁸ F. Aqueci, *Ordine e trasformazione. Morale, mente, discorso in Piaget*, cit., p. 113 sgg.
- ⁹ J. Piaget, *Le comportement, moteur de l'évolution*, Paris, Gallimard, 1976, p. 178.
- ¹⁰ E. Mayr, “The Idea of Teleology”, *Journal of the History of Ideas*, vol. LIII, January-march, n. 1, pp. 117-135, poi in Id., *What Makes Biology Unique? Considerations in the Autonomy of a Scientific Discipline* (2004), tr. it. Milano, Cortina, 2005, pp. 41-67.
- ¹¹ Ch. Darwin, *L'origine delle specie* (1850), tr. it. Torino, Boringhieri, 1967, cap. I.
- ¹² W. H. Dray, *Philosophy of History*, Englewood Cliffs NJ, Prentice-Hall, 1964, tr. it. Bologna, Il Mulino, 1969, pp. 53-54.
- ¹³ C. Ginzburg, *Rapporti di forza. Storia, retorica, prova*, Milano, Feltrinelli, 2000.
- ¹⁴ T. Regge, “Quelle leggi hanno bisogno di modifiche, ma in questo momento funzionano ancora”, *la Repubblica*, 15 luglio 2010, p. 35.
- ¹⁵ E. Verlinde, *On the Origin of the Gravity and the Laws of Newton*, 2010, pdf online (<http://staff.science.uva.nl/~erikv/index.html>).
- ¹⁶ M. Tegmark, “Universi paralleli”, *Le Scienze*, n. 418, giugno 2003, pp. 55-65; A. Jenkins, G. Perez, “In cerca di vita nel multiverso”, *Le Scienze*, n. 499, marzo 2010, pp. 46-53.
- ¹⁷ J. Fodor, *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1983, tr. it. Bologna, Il Mulino, 1988.