

## Naturale e artificiale<sup>1</sup>

Vittorio Somenzi

1- I progressi della biologia moderna, dalla biologia molecolare alle biotecnologie, hanno reso frequente negli ultimi decenni la richiesta di una maggiore precisione nell'uso dei termini "naturale" e "artificiale". Lo stesso è avvenuto con lo sviluppo, a partire dalle ricerche di cibernetica di mezzo secolo fa, di quella branca dell'informatica che cerca di dotare i calcolatori elettronici di programmi meritevoli della qualifica di "intelligenza artificiale", cioè capaci di competere con determinate manifestazioni dell'intelligenza umana "naturale".

Un primo esempio significativo del carattere assunto dal dibattito intorno ai termini "naturale" e "artificiale" è offerto dal famoso saggio di Jacques Monod sulla filosofia naturale della biologia contemporanea, intitolato *Il caso e la necessità* ed apparso in Francia e in Italia nel 1970.

"Tutti noi siamo convinti - esordisce Monod - di saper distinguere immediatamente e senza ambiguità, tra vari oggetti, quelli naturali e quelli artificiali: una roccia, una montagna, un fiume o una nube sono oggetti naturali; un coltello, un fazzoletto, un'automobile sono oggetti artificiali, artefatti... Ma appena si analizzano tali giudizi ci si accorge che essi non sono né immediati né del tutto obiettivi. Sappiamo che il coltello è stato forgiato dall'uomo per un uso, per una prestazione progettata in precedenza. L'oggetto materializza quindi l'intenzione preesistente da cui ha tratto origine e la sua forma è giustificata dalla prestazione a cui era destinato ancor prima della sua effettiva realizzazione. Nulla di simile per il fiume o per la roccia, che sappiamo o pensiamo modellati dal libero gioco di forze fisiche alle quali non sapremmo attribuire alcun 'progetto'. Tutto ciò naturalmente è valido se si ammette il postulato fondamentale del metodo scientifico secondo cui la Natura è *oggettiva* e non è *proiettiva*. E' dunque proprio in riferimento alla nostra attività, cosciente e proiettiva, e perché noi stessi fabbrichiamo 'artefatti', che siamo in grado di giudicare come 'naturale' o 'artificiale' un qualsiasi oggetto che ci si presenti".

Per accertarsi della completa oggettività dei criteri da noi adottati per formulare questi giudizi, Monod propone di chiedersi se, utilizzando i suddetti criteri, "sia possibile allestire un programma che permetta a un calcolatore di distinguere un artefatto da un oggetto naturale". Paragonando i criteri con cui noi faremmo lavorare il calcolatore posto su un'astronave che vada alla ricerca, su Marte o su Venere, delle tracce della presenza attuale o remota di "esseri intelligenti capaci di attività proiettiva", con i criteri che potremmo immaginare adottati da scienziati marziani per rendere una loro astronave capace di riconoscere le tracce della nostra presenza sulla Terra, Monod individua due caratteristiche comuni a entrambi i progetti: la regolarità o semplicità geometrica delle forme riscontrate negli artefatti e la loro ripetizione in numerosi esemplari di oggetti con forme abbastanza ben definite.

Le difficoltà cominciano quando il calcolatore dell'astronave marziana giunta sulla Terra si trova a dover distinguere non semplicemente case da rocce, ma cristalli da sassolini: come farà a non considerare naturali i sassi e artificiali i cristalli di quarzo? Anche davanti a un favo di api selvatiche, non potrà non attribuire le sue regolarità ad una artificialità paragonabile a quella delle case degli uomini. "Noi sappiamo - avverte Monod - che il favo è 'artificiale' in quanto rappresenta il prodotto dell'attività delle api, ma abbiamo anche valide ragioni per pensare che tale attività è puramente automatica, attuale ma non coscientemente proiettiva. Da buoni naturalisti, tuttavia, riteniamo le api esseri 'naturali'. E non è allora una palese contraddizione considerare 'artificiale' il prodotto dell'attività automatica di un essere 'naturale'?"

Un altro paradosso che consegue dall'ambiguità delle nostre definizioni è il seguente: la macchina marziana rileverà nelle api elementi di simmetria semplice, bilaterale e di traslazione, e noterà che l'estrema complessità della loro struttura è riprodotta in ogni individuo con fedeltà straordinaria, "prova quanto mai lampante che tali esseri sono i prodotti di un'attività deliberata, costruttrice, di tipo raffinatissimo". Anche integrando i semplicistici criteri di forma, struttura o geometria, che hanno dato luogo a questi equivoci, con lo studio delle funzioni o delle prestazioni degli oggetti esaminati, Monod non trova alcuna possibilità di far distinguere al calcolatore cavalli da corsa da automobili, occhi di vertebrati da macchine fotografiche. Solo il postulato di oggettività, obbligandoci a riconoscere il carattere teleonomico degli esseri viventi, cioè ad ammettere che, nelle loro strutture e prestazioni, essi realizzano e perseguono un progetto, ci permetterà - conclude per il momento Monod - di far constatare alla nostra ipotetica macchina che la struttura microscopica di un 'artefatto' (un raggio di cellette costruito da un'ape, una diga eretta da castori, un'ascia paleolitica o un veicolo spaziale) risulta dall'applicazione ai materiali che lo costituiscono di forze *esterne* all'oggetto stesso; mentre il programma del calcolatore dovrà, in compenso, "registrare" il fatto che la struttura di un essere vivente non deve praticamente nulla all'azione delle forze esterne, ma deve tutto a interazioni morfogenetiche interne all'oggetto medesimo.

2 - Tenuto conto di queste basilari osservazioni di Monod, il filosofo Stefan Amsterdamski, autore della coppia di voci "Naturale/artificiale" nella Enciclopedia Einaudi (Torino, 1980), cerca di evitare che la macchina marziana collochi nella stessa categoria dell'artificiale le dighe dei castori e quelle fatte dagli uomini, le ragnatele e le stoffe, i nidi delle rondini e i nostri cesti di vimini. A costo di cadere in quella forma di antropocentrismo che Monod considera giustamente incompatibile col principio di oggettività, Amsterdamski vuole dare un fondamento alla posizione tradizionale che attribuisce solo all'uomo la produzione di artefatti ed esclude che possano esserci oggetti artificiali al di fuori del mondo umano. La ricerca di questo fondamento gli fa ripercorrere tutta la storia della filosofia occidentale, fino alle lontane origini greche sia dello scientismo di Monod e degli etologi suoi contemporanei, per i quali anche gli animali hanno una cultura fatta di artefatti, sia dello anti-scientismo degli epistemologi evasi dalle restrizioni neopositivistiche del Circolo di Vienna, i quali sostengono, come lo stesso Amsterdamski, "che non esiste metodologia dietro la quale non ci sia una metafisica e che la speranza di abbattere tutte le metafisiche è appunto una speranza metafisica. La speranza di risolvere problemi metafisici con i metodi delle scienze naturali non è meno metafisica di quella di risolvere i problemi della natura per mezzo di ricerche metafisiche".

Amsterdamski attribuisce alla inevitabilità della scelta di una tra queste due metafisiche il conseguente atteggiamento di accettazione o di riserva nei riguardi delle affermazioni naturalistiche più estreme: da quelle di Diderot, che nella sua "Interpretazione della natura" (1753) ritiene l'uomo, in quanto opera della natura, soggetto alle sue leggi anche per quanto riguarda il proprio pensiero creativo, a quelle di Konrad Lorenz, che in particolare ne *L'altra faccia dello specchio* (1973) sviluppa la tesi antropologica secondo cui "l'uomo è per sua natura un essere culturale".

Avendo scelto l'opzione metafisica, Amsterdamski non appare in grado di apprezzare i contributi di Lorenz e dell'etologia in genere alla scoperta che l'uomo non è "l'unico essere naturale capace di ereditare caratteristiche acquisite" e, quindi, suscettibile di evoluzione di tipo lamarckiano sul piano culturale, oltre che di evoluzione di tipo darwiniano sul piano strettamente biologico. Per esempio, Amsterdamski ritiene che solo il cucciolo d'uomo impari a parlare il linguaggio di chi lo alleva e non necessariamente quello dei genitori; sembra così voler trascurare la ben nota plasticità del canto di diversi uccelli e le discussioni che già nel Settecento scienziati e filosofi dedicavano alle possibilità di apprendimento di forme umane di comunicazione da parte di altri primati, oltre che di forme animali di comportamento da parte di esseri umani (i famosi "ragazzi selvaggi"). In compenso, Amsterdamski analizza con molto acume la problematica più che mai incombente dell'auto-evoluzione dell'uomo, cioè dell'applicazione delle sue attuali e future conoscenze di genetica e biotecnologia alla modificazione artificiale delle nostre caratteristiche ereditarie; in linea di principio tale modificazione è estendibile fino al punto che *L'uomo artificiale* di cui già parlava quarant'anni fa il biologo Jean Rostand nella raccolta di saggi apparsa in Italia con questo titolo (Einaudi, Torino, 1959), differisca dall'attuale tanto quanto esso differisce dall'Australopiteco o dal Neandertal, i quali erano solo alle soglie o meno del nostro artefatto più importante: il linguaggio, prima parlato e forse cinquantamila anni dopo scritto.

3- Nel 1984 è apparso tra le Memorie dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti uno studio di Martino Rizzotti, biologo padovano, dedicato a *Il concetto di artificiale* e ricavato dalla sua tesi di perfezionamento in Metodologia della ricerca filosofica e Filosofia delle scienze. Riprendendo in esame gli argomenti di Monod discussi da Amsterdamski, Rizzotti paragona il criterio soggettivo cui ricorre Monod alla citatissima distinzione offerta da Marx nel Libro I de *Il capitale* (1867): "L'ape fa vergognare molti architetti con la costruzione delle sue cellette di cera. Ma ciò che fin da principio distingue il peggior architetto dall'ape migliore è il fatto che egli ha costruito la celletta nella sua testa prima di costruirla in cera".

Esaminate in dettaglio le possibilità scientifiche di analisi dei componenti naturali e artificiali di qualunque oggetto, microscopico o macroscopico, non concesse ai contemporanei di Aristotele o di Marx, Rizzotti propone di definire artificiale ogni modificazione materiale prodotta su base culturale, e di analizzare a parte le possibilità culturali di specie animali diverse da quella umana, intendendo per culturale ogni informazione proveniente dall'apprendimento anziché dall'istinto.

Per la specie o le specie umane acquistano rilievo particolare le sottili differenze tra naturale e culturale presentate dagli oggetti o dalle configurazioni ambientali a seconda che vi sia stato o no un intervento dei nostri lontani antenati, differenze delle quali si occupano l'archeologia e la paleontologia. Un limite alle speculazioni fantascientifiche sulla realizzazione di forme di vita interamente artificiali viene individuato da Rizzotti nella estrema complessità dei più piccoli batteri, rispetto alla complessità non irripetibile artificialmente degli oggetti di tipo virale, i più semplici presenti nella biosfera.

4 - A cura di Massimo Negrotti, sociologo dell'Università di Urbino e fondatore ivi del Laboratorio per la Cultura dell'Artificiale, è apparsa di recente una raccolta di saggi, suoi e di altri sei autori, dedicata alla dimensione artificiale della natura umana e intitolata *Artificialia* (CLUEB, Bologna, 1995). Si tratta del primo tentativo di sviluppare una teoria generale dei sistemi artificiali, atta a porre a confronto da un punto di vista logico e tassonomico progetti anche assai lontani l'uno dall'altro, come la *perspectiva artificialis* di Leon Battista Alberti e Piero della Francesca, l'intelligenza artificiale e la vita artificiale sorte dal tronco della cibernetica e divenute

ben presto branche autonome, l'arcobaleno artificiale di Bacone, i paradisi artificiali di Baudelaire e l'olfatto artificiale della Sony Corporation.

La ricerca del gruppo coordinato da Negrotti si è rivolta, a proposito di intelligenza artificiale, verso il concetto di artificiale piuttosto che verso quello di intelligenza, sul quale si erano concentrate le discussioni degli anni precedenti. Analogamente, per quanto riguarda la tecnologia delle macchine prodotte dall'uomo, sono state distinte le macchine convenzionali, non aventi nulla a che fare con i prodotti della natura, dagli artefatti ideati dall'uomo in funzione sostitutiva nei riguardi dei prodotti naturali: dalla seta artificiale al rene, al cuore e al sangue artificiali. Negrotti valuta positivamente la possibilità che l'*artificialista* non aderisca totalmente, nell'imitazione dell'esemplare naturale, alle caratteristiche materiali e funzionali di questo, ma si limiti a produrre una specie di *naturouide* che magari ha invece proprietà nuove rispetto all'originale. Sarebbe questo il caso della stessa intelligenza artificiale, la quale dopo l'eccesso di ambizioni della prima fase strettamente imitativa sta producendo risultati di crescente interesse applicativo, che solo in piccola parte hanno a che fare con i processi della mente dell'uomo; più spesso, essi rappresentano invece il conseguimento di abilità rilevanti, ma improponibili alla natura umana. Altri sviluppi attuali e prevedibili di questa problematica sono stati trattati da Negrotti nell'antologia *Capire l'artificiale* (Bollati Boringhieri, Torino, 1990), che comprende saggi dei due Dreyfus, di Nissan, Oliverio, Searle, Stringa ed altri specialisti.

Un autore ormai divenuto un classico a cui tutti i cultori dell'argomento si riferiscono è Herbert Simon, premio Nobel per l'economia. La sua introduzione a *Le scienze dell'artificiale* ha avuto due edizioni e innumerevoli ristampe sia negli Stati Uniti che in Italia, tra 1968 e 1988. Il campo di competenze di Simon è estesissimo e gli permette di tenere presenti simultaneamente gli sviluppi dell'informatica, della psicologia cognitiva e della biologia evolutiva allo scopo di incrementare le potenzialità creative dei programmi di intelligenza artificiale e di proporre modelli plausibili della creatività scientifica, tenendo conto degli studi degli epistemologi e degli storici della scienza.

5 - Con Roberto Cordeschi, autore di uno dei saggi raccolti in *Artificialia*, quello dedicato alla pre-cibernetica e alle radici filosofiche del dibattito sull'artificiale, abbiamo curato una nuova edizione, riveduta e aggiornata, della nostra antologia *La filosofia degli automi* (sottotitolo *Origini dell'intelligenza artificiale*, Bollati Boringhieri, Torino, 1994). Riprendo ora un tema della mia prefazione per sottolineare un altro aspetto della dicotomia naturale/artificiale, che mi sembra trascurato nella letteratura finora apparsa.

In genere si parla di imitazioni più o meno fedeli e più o meno consapevoli di meccanismi e prodotti naturali da parte della tecnologia umana: esempi classici il volo muscolare umano, realizzato solo di recente grazie a materiali e dispositivi non disponibili all'epoca di Leonardo, la pila di Volta rispetto agli organi produttori di elettricità animale, il *sonar* rispetto alla eco-localizzazione dei pipistrelli, e così via. Si è parlato molto anche dell'utilizzazione dei prodotti della nostra tecnologia come modelli per la comprensione di fenomeni naturali: dalla bussola magnetica per l'orientamento degli uccelli, alla bottiglia di Leyda per il fulmine e alla macchina fotografica per il funzionamento dei vari tipi di occhi animali. Sono rimasti invece tuttora inutilizzati, come modello naturale per futuri sviluppi della nostra bionica, dispositivi quali quelli delle lucciole per produrre luce fredda, quelli delle piante carnivore per "calcolare" l'entità della preda animale da catturare o meno, e numerosi altri che stanno venendo alla luce in campo botanico, "escogitati" dai vegetali nella lotta reciproca per la sopravvivenza e la riproduzione e nella difesa da attacchi di parassiti o da attacchi umani con armi chimiche o biologiche. Si veda, per esempio, *La vita segreta delle piante* (*Storia naturale del comportamento dei vegetali*), di David Attenborough, Edizioni Piemme, 1995.

Se accanto a queste manifestazioni di una "intelligenza di specie", già esaltate in chiave ironica da Samuel Butler in *Lucubratio ebria* (1865) e in *Erewhon* (1872) - cioè molto prima della fondazione dell'epistemologia evolucionistica da parte di Lorenz, Popper e Campbell -, si manifestassero capacità di adattamento individuale, tali da autorizzarci a parlare di *problem solving* ad opera di organismi vegetali, si inizierebbe lo sviluppo di una scienza del comportamento, o etologia, *vegetale* che farebbe felice Gustav Theodor Fechner, fondatore della "psico-fisica" e autore a metà Ottocento di una speculazione filosofico-naturalistica su *La vita psichica delle piante*.

Nonostante la sua fede romantica in un'"anima della terra", non credo che Fechner si sarebbe aspettato di trovare anche nel mondo inorganico fenomeni che fanno oggi pensare, ovviamente in senso metaforico e solo in quello, ad una anticipazione da parte della natura di invenzioni tipiche del mondo artificiale creato dall'uomo. L'esempio più stupefacente è costituito da una "macchina naturale" scoperta in Africa oltre vent'anni or sono. Si tratta di un vero e proprio reattore a fissione di uranio, formatosi spontaneamente circa due miliardi di anni fa, la cui "meccanica" geologica venne raccontata da G.A. Cowan, chimico nucleare dei laboratori di Los Alamos, su *Scientific American* del 1976 (*Le Scienze* n. 99, 1976), nei termini seguenti (particolarmente interessanti sono le espressioni usate):

"Nel 1942, quando Fermi e collaboratori misero in funzione il loro reattore a fissione nucleare, allo stadio Stagg Field di Chicago, vi erano tutti i motivi di ritenere che si trattasse del primo reattore di quel genere sulla Terra. Ora la storia deve essere aggiornata. In una miniera di uranio a cielo aperto nel sud-est della Repubblica del Gabon, vicino all'Equatore, sulla costa dell'Africa occidentale, vi sono i resti inattivi di un reattore nucleare a fissione. All'interno di una ricca vena di minerale uranifero il reattore naturale un giorno divenne *critico*, bruciò

una parte del suo combustibile e si addormentò, il tutto nel periodo precambriano. L'esperimento di Stagg Field era stato preceduto di quasi due miliardi di anni".

Quantunque fin dal 1953 fosse stata prevista la possibilità di un reattore nucleare naturale di due miliardi di anni fa, quando l'abbondanza dell'uranio-235 era del 3% anziché dell'attuale 0,7%, l'annuncio della scoperta del reattore di Oklo fu accolto con scetticismo dagli scienziati nucleari statunitensi. "Alcuni fra i migliori fisici del mondo - così prosegue il racconto - avevano costruito il reattore di Stagg Field con la massima cura per i particolari meccanici, per la purezza dei materiali e per la geometria dell'insieme. Era possibile che la natura avesse ottenuto lo stesso risultato in modo così casuale?"

Altre metafore indicative dell'atteggiamento "proiettivo" di Cowan: "La natura, non l'uomo, aveva costruito il primo reattore a fissione nucleare del mondo. E' chiaro che nel progettare i reattori a fissione l'uomo non è stato inventore, ma inconsapevole imitatore della natura".

6 - Ancora più "proiettivo", sempre per usare il termine introdotto da Monod, appare l'atteggiamento assunto da tre studiosi americani dell'intelligenza artificiale - L.J. Fogel, A.J. Owen e M.J. Walsh - i quali nel 1966 hanno tentato di estendere al campo della creatività artificiale il meccanismo naturale della selezione tra variazioni a caso ed hanno espresso in chiari termini le loro convinzioni:

"Il metodo scientifico non è stato inventato, è stato scoperto. Esso esisteva molto tempo prima dell'uomo; in effetti, esso ha dato origine all'uomo. L'evoluzione naturale può venire vista come una realizzazione del metodo scientifico".

Con questi e numerosi altri precedenti del genere, non possiamo meravigliarci se il principio darwiniano della selezione naturale viene posto oggi alla base di una procedura biochimica detta "evoluzione molecolare controllata". Ne parla la *Technology Review*, rivista del Massachusetts Institute of Technology, nel fascicolo di giugno-luglio 1995 dell'edizione italiana. In una decina di laboratori statunitensi questa tecnica di evoluzione artificiale è stata applicata alla costruzione di nuove molecole di interesse farmacologico, atte per esempio a impedire la formazione di trombi nel sangue dei cardiopatici. Utilizzando la macchina sintetizzatrice di DNA, con la quale si possono generare a volontà milioni o miliardi di copie di tutte le varietà possibili di acido nucleico, i biochimici americani hanno sperimentato l'inserimento in qualsiasi punto della catena di nucleotidi di mutazioni tra le quali selezionare quelle che favoriscono la formazione di molecole capaci di bloccare la trombina. Il composto così ottenuto con un lavoro di pochi mesi, anziché di diversi anni, si lega alla trombina in modo selettivo e con elevato grado di affinità, proprio nel punto in cui gli altri agenti presenti nel sangue dovrebbero legarsi per portare a termine il processo di coagulazione.

Il titolo che la rivista dà alla notizia, *L'evoluzione in provetta*, sintetizza la facilità con cui ormai vengono accolti i successi degli artificialisti nell'imitare non solo i prodotti della natura, ma anche i suoi collaudatissimi metodi di produzione; di questi metodi gli scienziati cercano ovviamente di accorciare il più possibile i tempi di esecuzione, così come hanno sempre fatto i coltivatori e gli allevatori studiati da Darwin come modello artificiale della "sua" selezione naturale.

---

<sup>1</sup> Relazione per la LXIII Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, Urbino, 5-7 ottobre 1995.