

In che modo la scienza può contribuire a districare la matassa ingarbugliata dei problemi etici, che lo sviluppo tumultuoso delle conoscenze sembra rendere di giorno in giorno più inestricabile? Non certo attraverso l'ingenua operazione neopositivista di far dipendere, tout court, la riflessione morale dalle conclusioni scientifiche. L'ambito etico, infatti, è distinto da quello della teoria e della sperimentazione e tale deve essere mantenuto.

Ciò non significa tuttavia che la scienza vada estromessa del tutto dal discorso sulle opzioni etiche. Essa, infatti, contribuisce in modo non marginale alla costruzione della visione odierna del mondo e fornisce il contesto entro cui le azioni umane trovano giustificazione e dal quale interi popoli traggono i significati profondi per la guida dei singoli e delle comunità.

Il discorso sull'etica, quindi, risulterebbe monco se venisse in qualche modo inibita l'osmosi con il mondo della scienza.

Un universo in divenire

Le scienze sperimentali sono unanimi nell'affermare che l'universo in cui viviamo è in continuo divenire. Lo affermano quelle scienze, come la fisica e la chimica, che hanno come proprio oggetto di indagine la cosiddetta materia inanimata¹. Lo sostengono le scienze della vita, che sono state storicamente le prime ad evidenziare l'importanza del fattore

¹ Cfr. R. LAUGHLIN, *Un universo diverso. Reinventare la fisica da cima a fondo*. Codice, Torino 2005.

tempo nell'oggetto della loro ricerca². Lo dichiarano le 'scienze umane', il cui interesse è precipuamente rivolto agli aspetti culturali dell'avventura umana³.

All'atto di nascita del nostro universo la fisica ha dato il nome di 'big bang', una particolare discontinuità da cui si originò tutta la materia/energia che ci circonda. All'inizio, date le proibitive condizioni fisiche del neonato universo, tutto era simile ad un magma indifferenziato in cui non era possibile distinguere la massa dalla radiazione, né era possibile distinguere al suo interno alcunché di organizzato. Solo con l'abbassarsi della temperatura, dovuto all'espansione, iniziarono a comparire le particelle elementari come componenti ancora disorganizzate di un plasma caotico. Si dovette poi attendere un ulteriore raffreddamento per assistere alla comparsa degli atomi e, in seguito, delle molecole. Dapprima gli atomi e le molecole più semplici e poi, via via, quelli più complessi. Tempi inimmaginabilmente lunghi (circa 10.000 milioni di anni) e almeno due generazioni di stelle dovettero passare perché si verificassero le condizioni adatte alla formazione e alla stabilizzazione di queste strutture: una storia lunga e complessa, caratterizzata da periodi di lenta evoluzione interrotti da immani catastrofi cosmiche⁴.

In questo scenario grandioso e complesso si intravede già il 'criterio' di edificazione della realtà universale, una specie di paradigma costruttivo che si ripete analogo ai vari livelli di complessità: dapprima, le particelle subatomiche hanno interagito tra loro secondo determinate modalità (identificate dalla fisica) rendendo possibile la formazione degli

² Cfr. T. PIEVANI, *La teoria dell'evoluzione*, Il Mulino, Bologna 2006.

³ Cfr. E. AGAZZI, *Filosofia della natura. Scienza e cosmologia*, Piemme, Casale Monferrato 1995.

⁴ Cfr. S. WEINBERG, *I primi tre minuti. L'affascinante storia dell'origine dell'universo*, Mondadori, Milano 1977.

atomi; gli atomi, a loro volta, hanno interagito (secondo le modalità identificate dalla chimica) determinando la comparsa delle molecole. Le condizioni ambientali, poi, hanno portato le molecole ad interagire ulteriormente tra loro in modo da formare i gas, i liquidi, i solidi e la vita.

Il bricolage

Per dirla con Jacob, sembra di assistere a un'operazione di bricolage in cui si costruiscono cose nuove mettendo insieme, in modo diverso, cose preesistenti⁵.

L'immagine del bricolage, particolarmente semplice ed intuitiva, può risultare molto utile anche dal punto di vista euristico a patto che non sia letta in chiave riduzionistica. Questo modo di vedere le cose infatti, focalizzando preferenzialmente l'attenzione sulle parti che compongono i sistemi, fonda la convinzione che per conoscere compiutamente le cose sia sufficiente conoscere i loro costituenti.

Le evidenze della scienza attuale vanno però in tutt'altra direzione. Quella branca della scienza che studia i sistemi (nota con il brutto termine di 'sistemica') ha dimostrato che le loro proprietà non scaturiscono solo dalla sommatoria delle proprietà dei singoli componenti, ma ce ne sono anche di nuove, legate alle modalità secondo cui le subunità interagiscono e sono tenute insieme, e cioè al tipo di organizzazione del sistema⁶. Con una frase ad effetto, ampiamente citata, si dice che "il tutto è più che la somma delle parti". Le proprietà esibite dal sistema *in toto* ma non dai costituenti presi singolarmente, sono generalmente chiamate 'proprietà emergenti'. La

⁵ Cfr. F. JACOB, *Evoluzione e bricolage. Gli espedienti della selezione naturale*, Einaudi, Torino 1978.

⁶ Cfr. S. JOHNSON, *La nuova scienza dei sistemi emergenti*, Garzanti, Milano 2004.

loro caratteristica fondamentale è il loro essere radicalmente (qualitativamente) diverse dalle proprietà delle singole subunità.

Poiché, secondo il paradigma del bricolage, nuovi sistemi vengono continuamente a sovrapporsi a quelli già esistenti, l'universo assume l'aspetto di un attivo generatore di novità. Il divenire del mondo, quindi, non è un noioso, insignificante ripresentarsi degli stessi elementi variamente riuniti in forme di scarso significato, ma un fiorire continuo di cose nuove.

Il divenire della vita

Il paradigma del bricolage, valido per il mondo inorganico, trova un'espressione ancora più eclatante nel mondo della vita, dove le forme sono di una spettacolare diversità e le funzioni raggiungono complessità inattese.

Stime attendibili ci dicono che le specie animali e vegetali che popolano attualmente il pianeta sono circa 13 milioni mentre 100 milioni sono quelle che lo hanno popolato in passato e sono ormai estinte⁷.

Quest'immensità di numeri di specie è incastonata in un'immensità temporale altrettanto sconcertante. A puro titolo di esempio, ecco le tappe più significative della storia della vita e della cultura e le età della loro apparizione⁸:

Primi fossili di cellule batteriche	3,8	miliardi di anni fa
Cellule eucariotiche	1,5	"
Pluricellulari	750	milioni di anni fa
Vertebrati	500	"

⁷ Cfr. E.O. WILSON, *L'armonia meravigliosa*, Mondadori, Milano 1999.

⁸ Cfr. R. FORTEY, *Età: quattro miliardi di anni. Storia dell'evoluzione della vita sulla Terra attraverso i fossili*, Longanesi, Milano 1999.

Mammiferi	165	“
Genere Homo	3	“
Utensili litici	2,5	“
Homo sapiens arcaico	200	mila anni fa
Uomo moderno	45	“
Rivoluzione neolitica	12	“
Nascita di Cristo	2	“

Perché queste scansioni temporali, che utilizzano unità di misura tanto lontane da quelle della nostra esperienza quotidiana, acquistino un significato più pregnante, può essere utile ricorrere ad un semplice trucco di contrazione temporale. Se poniamo l'origine della Terra 24 ore fa (in realtà è più vecchia di 4,5 miliardi di anni!), allora 20,2 ore ci separano dalla comparsa delle prime cellule batteriche, 8 ore dalla comparsa delle cellule eucariotiche, 4 ore da quella degli organismi pluricellulari, 2,5 ore da quella dei vertebrati, 48 secondi dagli inizi della produzione degli utensili litici e appena 38,4 millesimi di secondo dalla nascita di Cristo.

Questo è il panorama che ci si presenta: una realtà grandiosa che si dipana per tempi inimmaginabilmente lunghi, arricchendosi sempre più di “infinite forme bellissime”⁹.

Il bricolage della vita

Anche in un panorama di tale ampiezza e complessità è possibile intravedere un criterio unificatore, una sorta di filo rosso capace di

⁹ Cfr. S.B. CARROLL, *Infinite forme bellissime. La nuova scienza dell'Evo-Devo*, Codice, Torino 2006.

mettere insieme le varie espressioni della vita: lo stesso paradigma del bricolage che abbiamo visto all'opera nel mondo inorganico.

Circa 4 miliardi di anni fa, quando le molecole inorganiche avevano ormai raggiunto il massimo livello della loro complessità e si erano già condensate a formare i pianeti del sistema solare, i derivati del carbonio avevano ancora molta strada da percorrere. A breve avrebbero dato origine ad una gamma vastissima di tipologie molecolari che si sarebbero integrate a formare le prime cellule batteriche. Non sappiamo di preciso né quando, né come né dove ciò sia avvenuto. Sappiamo però, con la sicurezza che viene dalle testimonianze fossili, che intorno ai 3,5 miliardi di anni fa i mari del pianeta pullulavano già di vita batterica¹⁰. Pur ignorando ancora gli effettivi passaggi che portarono alla comparsa della vita, possiamo però affermare con certezza che dovette comunque trattarsi di eventi di integrazione molecolare perché le cellule, batteriche e non, sono strutture risultanti dall'interazione di un elevatissimo numero di molecole diverse. Sono 'sistemi' molecolari iper-complessi.

L'operazione di bricolage non si è fermata lì. Le cellule batteriche sono servite, esse stesse, come materiale di base per ulteriori integrazioni. Da successive operazioni di fusione sono infatti derivate le 'evolute' cellule eucariotiche, capaci di operatività ignote ai batteri di origine¹¹.

Gli organismi pluricellulari, comparsi circa 750 milioni di anni fa, sono sistemi posti su di un gradino di complessità più elevato dei sistemi visti finora perché derivano dall'integrazione di cellule eucariotiche. Anche

¹⁰ Cfr. F. DYSON, *Origini della vita*, Bollati Boringhieri, Torino 2002.

¹¹ Cfr. L. MARGULIS, R. FESTER (Ed.), *Symbiosis as a Source of Evolutionary Innovation*, The MIT Press, Cambridge 1991.

noi uomini siamo dei pluricellulari: il nostro organismo è la risultante dell'integrazione di alcune centinaia di migliaia di milioni di cellule.

Commento [DS1]:

L'emergere della mente

Negli animali, il passaggio allo stato pluricellulare ha comportato il differenziamento di un sistema nervoso e la comparsa di una proprietà emergente finora inedita: la psiche. Con l'uomo, poi, fa la sua apparizione un'altra emergenza: la mente razionale. Sia la psiche che la mente presentano i caratteri distintivi delle proprietà di sistema. Sono frutto delle integrazioni di ordine superiore del sottostante livello cellulare e sono caratterizzate da uno spiccato carattere di novità¹².

L'apparizione della mente, in particolare, ha comportato l'accesso ad una dimensione del tutto nuova, quella dell'espressione artistica, dell'astrazione, dell'elaborazione simbolica, della religiosità ecc. Per dirla con la tradizione, la dimensione della cultura e dello spirito.

Una volta inaugurata questa nuova dimensione, il processo evolutivo ebbe a disposizione nuovi binari su cui correre e l'evoluzione biologica cedette ben presto il passo all'evoluzione culturale, enormemente più efficiente e veloce¹³. Nell'ambito culturale, infatti, il meccanismo lamarckiano della trasmissione ereditaria dei caratteri acquisiti, che sembra così marginale nell'evoluzione biologica, acquisisce il ruolo di primo attore. Nella nuova dimensione, infatti, i caratteri sono le immagini mentali e le conoscenze astratte e la loro trasmissione ereditaria è la comunicazione attraverso un linguaggio simbolico. Niente a che vedere,

¹² Cfr. J. LEDOUX, *Il sé sinaptico. Come il nostro cervello ci fa diventare quello che siamo*, Raffaello Cortina, Milano 2002.

¹³ Cfr. P.J. RICHESON, R. BOYD, *Non di soli geni. Come la cultura ha trasformato l'evoluzione umana*, Codice, Torino 2006.

in quanto ad efficienza e velocità, con il meccanismo darwiniano basato sulla sequenza di mutazioni geniche e riproduzione!¹⁴

Al crocevia

Noi ci troviamo al crocevia di tutte queste evoluzioni. Di solito non facciamo più caso all'evoluzione inorganica dando per scontato che sia ormai terminata; ci preoccupiamo invece di quella biologica, nonostante che i genetisti affermino che la nostra specie, per svariati motivi, non possa attendersi mutazioni significative; non veniamo neanche sfiorati dal dubbio che rientrino nel quadro evolutivo i tentativi di aggregazione che sono in corso tra gli uomini (siano essi di tipo sociale, politico, economico, religioso, ecc.) né che vi rientri la normale e attivissima dialettica delle idee. Eppure, questa è la realtà che ci avvolge mentre si dipana la nostra vita. E questo è l'ambiente nel quale maturano i nostri progetti e che modifichiamo con la nostra azione.

E' giusto, quindi, che lo si tenga nella dovuta considerazione all'interno del dibattito etico e che faccia sentire il suo peso sulle decisioni di ordine pratico che vengono prese quotidianamente.

Le due strade

Di fronte ad una realtà così organizzata, come può porsi un uomo responsabile e libero, intenzionato ad influenzarla agendo su di essa?

A ben pensarci sono solo due, fondamentalmente, le strade che può imboccare, le opzioni di fondo tra cui scegliere.

1° opzione - Volgendo lo sguardo indietro, può scoprire la straordinarietà del suo esistere - frutto improbabile di un'evoluzione durata miliardi di anni - e considerarsi il fine dell'evoluzione, tanto

¹⁴ E. JABLONKA, M.J. LAMB, *Evolution in Four Dimensions*, The MIT Press, Cambridge 2005.

prezioso ed improbabile da non desiderare altro che prendere in mano la propria vita e giocarla per i propri fini. Proprio come ci si comporta nel caso di un colpo di fortuna che di sicuro non si ripeterà più.

2° opzione - L'altra strada che l'uomo può decidere di percorrere è quella di non considerarsi al capolinea dell'evoluzione - nulla, di fatto, fa pensare che il processo evolutivo sia finito - ma di accettare il proprio inserimento nel flusso stesso dell'evoluzione mettendosi, per così dire, a disposizione del divenire della vita. Questa 'collaborazione', evidentemente, non è del tipo che si è soliti instaurare tra uomini. La biosfera è troppo grande, troppo varia e troppo antica perché possa essere vista come un interlocutore alla pari. E' oltre tutto evidente che le azioni umane, persino le più grandi e impegnative, se considerate singolarmente sono ben poca cosa rispetto all'enormità e alla complessità del sistema su cui si va ad operare. Eppure, nonostante le apparenze contrarie, è possibile intervenire efficacemente sia come singoli che come comunità ottenendo, in ambedue i casi, risultati di grande rilievo.

Indicazioni operative

Mentre per colui che abbraccia l'opzione n°1 il discorso operativo è chiuso perché le sue scelte non avranno altro orientamento che la crescita e il perfezionamento di se stesso, per colui che abbraccia l'opzione n°2 è possibile delineare orientamenti operativi di grande respiro perché si affacciano su di un futuro aperto alla novità.

Prima di indicare, a titolo di esempio, alcune tipologie di comportamento in linea con le modalità del divenire universale, è opportuno sottolineare le caratteristiche di base che tutti gli interventi operativi devono comunque possedere.

A) Se vogliono inserirsi in maniera attiva e non dissonante nel flusso evolutivo è necessario che essi tendano alla costituzione di sistemi di livello superiore di complessità, favorendo lo stabilirsi di relazioni tra le unità del livello inferiore. E' necessario cioè che favoriscano quell'opera di integrazione che è la *condicio sine qua non* per la fondazione di sistemi nuovi.

B) A motivo della loro unica origine, del loro sistema riproduttivo e della selezione naturale subita, tutti i viventi sono interconnessi in un unico sistema¹⁵. Interventi che prevedano il suo depauperamento nuocciono a tutto il sistema.

C) Nell'opera di integrazione vanno salvaguardate e valorizzate le differenze esistenti tra le unità da integrare. E', questo, un pre-requisito irrinunciabile nella costituzione dei sistemi 'complessi' in quanto, per loro natura, sono "eterogeneità organizzata"¹⁶.

D) L'uomo ha una doppia appartenenza. Fa parte integrante dei sistemi che via via emergono ma, al tempo stesso, li trascende essendo capace di inventarne sempre di nuovi, grazie alla sua mente razionale. L'uomo è una fonte inesauribile di nuovi modelli di sistemi.

Criteri ispiratori in bioetica

a) All'uomo si deve assoluto rispetto in quanto unico essere capace di inserirsi coscientemente ed intelligentemente nel flusso evolutivo con la scoperta e la sperimentazione di modelli di integrazione sempre più alti e con la promozione di sistemi apportatori di novità.

b) La biodiversità va salvaguardata perché la biosfera è un tutt'uno ed è improbabile che, una volta resa monca, sia capace di affrontare un

¹⁵ Cfr. J.E. LOVELOCK, *Le nuove età di Gaia: una biografia del nostro mondo vivente*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

¹⁶ E. TIEZZI, *Verso una fisica evolutiva. Natura e tempo*, Donzelli, Roma 2006, p. 21.

avvenire evolutivo. La sopravvivenza e l'evoluzione umane, inoltre, sono legate a doppio filo alla sopravvivenza e all'evoluzione della biosfera¹⁷.

c) Poiché l'evoluzione culturale ha superato quella biologica e ha reso l'uomo capace di modificare le stesse strutture fondamentali della vita e poiché l'imprevedibilità di reazione è una caratteristica fondamentale dei sistemi complessi, quali sono gli organismi viventi, gli interventi manipolativi della realtà biologica devono essere ispirati a criteri di responsabilità e precauzione¹⁸.

d) Se l'uomo è fonte inesauribile di nuovi sistemi di integrazione, va promossa la sua libertà e favorito lo scambio delle esperienze e delle idee.

Concludendo

Giunti a questo punto è legittimo che ci si chieda a quale scopo l'umanità dovrebbe assumersi un impegno, che, solo ad immaginarlo, "fa tremar le vene e i polsi". La risposta è semplice: la sua sopravvivenza. Non è pensabile infatti una sopravvivenza che sia indipendente dal divenire e neppure una sopravvivenza di una parte sola della biosfera (l'umanità).

A questo punto, forse, la mancanza di coraggio potrebbe suggerire l'opzione n°1, ma in essa non c'è avvenire.

¹⁷ Cfr. M. BUIATTI, *La biodiversità. Senza la varietà delle forme viventi la vita scompare*, Il Mulino, Bologna 2007.

¹⁸ Cfr. H. JONAS, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino 1993.