



# PENSIERO LAICO ED ASSOLUTI: I PARADIGMI DELLA SCIENZA

Giuseppe Longo

► **To cite this version:**

Giuseppe Longo. PENSIERO LAICO ED ASSOLUTI: I PARADIGMI DELLA SCIENZA. *Naturalmente (Fatti e trame delle Scienza)*, 2006, 19 (1). hal-03320097

**HAL Id: hal-03320097**

**<https://hal-ens.archives-ouvertes.fr/hal-03320097>**

Submitted on 13 Aug 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# PENSIERO LAICO ED ASSOLUTI: I PARADIGMI DELLA SCIENZA<sup>1</sup>

Giuseppe Longo

CNRS, Ecole Normale Supérieure et CREA, Polytechnique, Paris

<http://www.di.ens.fr/users/longo>

## Relativismo ed universali scientifici

Si sentono sempre più spesso echi di una novella tensione metafisica fra etica e scienza: da una parte trascendenza ed assoluti di tipo religioso che pretendono invadere la scienza oltre all'etica (la bontà infinita dell'"intelligent design" divino, nell'evoluzione naturale, ad esempio), dall'altra risposte laiche, che, con fatica in alcuni paesi, ripropongono l'universalità, non l'assoluto, di un sapere e di valori etici. La difficoltà è in gran parte dovuta al rinnovato slancio che i detentori di dogmi hanno trovato a partire dall'11 settembre 2001. Alcuni pensatori laici propongono di contrattaccare, mettendo in evidenza, con vigore intellettuale, i valori propri di proposte anti-dogmatiche, con accenti più o meno "relativistici".

Come prima e fondamentale osservazione, contro le "derivate relativiste" che spesso emergono nel dibattito, di fatto, da una parte e, come accusa, dall'altra, va sottolineato che il pensiero scientifico non è relativista, non è vero che per esso "tutto va bene". I fondamentalisti religiosi, anche quelli che, con la forza (e la sofferenza) del pensiero laico, rinascimentale ed illuminista, siamo riusciti a moderare, come i Papi, basano le loro accuse riguardo la perdita di valori (assoluti), sul "relativismo" che percorrerebbe l'etica e la scienza moderna; accusa talvolta motivata. Mi soffermerò, per i limiti del mio mestiere, sulla seconda, sperando tuttavia che si possa così arrivare a qualche riflessione anche sulla prima.

La scienza del XX secolo è "relativizzante", non "relativistica". Per questo essa può fornire un esempio molto generale di costruzione laica della conoscenza. Mi spiego, con particolare riferimento alla ... Relatività einsteiniana. Il mio scopo è far capire come il pensiero laico abbia degli "assi portanti", delle proposte *forti* di conoscenza, di cui quella scientifica è paradigma, e grazie a cui si fanno "scelte" e si propongono "*universali*", ma non *assoluti*.

Hermann Weyl, il grande matematico della relatività, vicinissimo ad Einstein, illustra molto bene l'apporto epistemologico cruciale della teoria einsteiniana. Essa ci ha insegnato, del tutto in generale, che la teorizzazione scientifica è da considerarsi "conoscenza oggettiva", se *rende espliciti* il "sistema di riferimento e la misura", nonché gli "invarianti concettuali" (matematici) a partire dai quali si avvia la costruzione di conoscenza. Ovvero, quando si fa ricerca scientifica bisogna cercare di dire: da dove si parte, in che ambito ci si muove, quali ipotesi si fanno, quali sistemi di riferimento (assi cartesiani o più generali, concettuali) si scelgono.... L'esperto vi riconosce il cuore epistemologico della teoria di Einstein (e della "gauge theory" di Weyl, la teoria matematica della "capacità", che relativizza e mette in relazione fra loro i sistemi inerziali e non). E' relativamente a questi quadri di riferimento, in senso lato, che si ottiene oggettività scientifica, e questi quadri sono soggetti a *valutazione critica e misura*, in termini di coerenza teorica, frizione sperimentale e "estensione" del conoscere, come diremo. Ma applichiamo il discorso di Weyl ad un esempio più noto: la teoria degli epicicli tolemaico-tomista vs. quella di Copernico-Keplero (riletta alla luce della fisica moderna). Ad un certo momento della storia, alcuni pensatori audaci (i due citati sono solo i più noti ed i più grandi) osano dire: il *criterio di intelligibilità* (il sistema concettuale di riferimento, la misura) deve essere l'*ottimalità* (la "semplicità") delle orbite

---

<sup>1</sup> In parte apparso in **Naturalmente**, rivista di Scienze Naturali, anno 19, n. 1, 2006.

planetarie; in termini moderni, la minimizzazione della variazione di energia. Così, spiegheranno Newton, Hamilton e Lagrange, dalle equazioni di Newton si possono *derivare* le orbite kepleriane e, più in generale, le traiettorie dei corpi in qualsiasi campo fisico. I loro predecessori, padre Dante ad esempio, usavano criteri diversi per costruire conoscenza: Dio ha creato l'uomo, e solo lui, a sua immagine e somiglianza, e lo ha messo sulla Terra; poi vi ha inviato il suo unico figliolo, per completare la storia della salvezza. *Quindi*, la Terra *deve essere* al centro dell'Universo. Che cosa volete che importi a Dio, infinito, di conservare l'energia, dice il tomista: ne produce quanta ne vuole; quel che conta è il nostro, *assoluto*, criterio e riferimento di conoscenza, la creazione divina dell'Universo. Alcuni dissenzienti finiranno sul rogo per non aver accettato i principi costitutivi del ragionamento, in sé coerente. Ovviamente Copernico, Keplero, Giordano Bruno e Galileo non avevano in mente l'hamiltoniano ed il lagrangiano (criteri moderni di ottimalità, geodetiche matematiche - curve ottimali - che marcheranno la scienza degli ultimi due secoli), ma parlavano esplicitamente di "semplicità", il che poi è lo stesso, rispetto agli incredibili arzigogoli geometrici cui bisognava ricorrere, nella teoria degli epicicli tolemaici, per spiegare i movimenti degli astri.

In ambito scientifico, insomma, non è vero che "tutto va bene": esplicitato il quadro di riferimento e i criteri di giudizio e di misura, si confrontano intelligibilità diverse. Con gli epicicli astrali... si capisce pochissimo e, cosa ancora più importante, si è costretti ad aggiungere continuamente ipotesi o correzioni ad hoc (epicicli su epicicli): il ricercatore può *misurare* la quantità di ipotesi e di epicicli, che, astro dopo astro, vanno aggiunti per rendere il modello plausibile. Con il "principio geodetico" (il criterio di ottimalità o semplicità), che guida la nascita del pensiero scientifico moderno e che, gradualmente nel tempo dicevamo, verrà pienamente matematizzato (Newton, Lagrange, Laplace, Hamilton...), si capisce, *coerentemente*, una gran quantità di frammenti dell'universo. Un solo grande strumento di intelligibilità, continuamente rivisto ed aggiornato, permette di render conto unitariamente di fenomeni che vanno dal movimento dei gravi in terra (la mela che cade) e degli astri in cielo alla... termodinamica. Infatti, anche quest'ultima si può analizzare nei termini di traiettorie ottimali delle particelle di un gas descritte dalla fisica statistica (al limite infinito, un integrale matematico). Persino in fisica quantistica il passaggio all'oggettività si ottiene con l'analisi degli "invarianti di capacità" di Weyl: sempre sulla base di estensioni moderne dei grandi principi geodetici o di conservazione, essi sono assegnati come invarianti rispetto al passaggio da un sistema di riferimento e di misurazione ad un altro.

E proprio questo è il nodo: il passaggio dal *soggettivo-assoluto* (guardare il cielo e dire: io sono il centro dell'Universo, figlio-creatura unica di Dio, le stelle mi girano intorno) all'*oggettivo-relativizzante* implica la scelta esplicita ed esplicitata di un sistema di riferimento, di misura e di invarianti matematici (i principi di tipo geodetico) ed, a monte, la capacità di osservazione della natura, la curiosità per il mondo, del tutto estranea ai fondamentalismi religiosi. A quel punto posso dire: le due teorie (epicicli vs. geodetiche kepleriane) non sono "equivalenti", non è vero che tutto fa brodo; i criteri di intelligibilità, di potenza esplicativa, di unità che presuppongono, dunque criteri misurabili (e falsificabili!), mi dicono che la teoria moderna è nettamente migliore, più importante per l'uomo e per il suo conoscere: essa non ricorre ad ogni piè sospinto, per ogni pianeta ed astro, ad aggiustamenti di traiettorie, a volontà divine, a nuove ipotesi e correzioni ad hoc. Non si tratta solo - non si tratta affatto, direi!- di semplice evidenza sperimentale (non è del tutto evidente che è il Sole a girare intorno la Terra?), ma di una proposta audace, *controintuitiva* (è così chiaro che la Terra è piatta...), capace di organizzare gli eventi in base a criteri di conoscenza "universali", e non assoluti: che, cioè, si propongono a tutti gli uomini, ma come categorie rivedibili, dinamiche nella storia. Galileo non credeva in "influenze" od effetti di attrazione fra Terra e Luna e non capì la dinamica delle maree... e, da Copernico a Laplace od Einstein, c'è stata

molta strada, ma i principi adottati, comuni, si presentano come proposte di oggettività, relativizzabili rispetto a quegli stessi criteri, non relativistiche (tutto va bene).

Prendiamo un altro esempio. Buffon, naturalista acuto, aveva intuito che la Terra e gli esseri viventi, la Natura, hanno una Storia, che non sono stati creati una volta per tutte così come sono oggi. Mal gliene incorse: condanna dei teologi, ancora egemoni alla Sorbona (1751), ritrattazione umiliante, rogo dei libri. Il suo seguace Lamarck, studiando con grande finezza i molluschi, e grazie alla nuova libertà di pensiero resa possibile dalla Rivoluzione (un fiorire di dibattiti scientifici e di Scuole, come quella in cui insegno, malgrado la ferocia assassina del Terrore), potrà spiegare il “progresso” delle specie viventi da una delle dodici cattedre create dalla Convenzione nel primo museo pubblico di Storia Naturale, al Jardin des Plantes. Sbaglierà il criterio di progresso (l'*adattamento*, che però, da vero scienziato, renderà esplicito); in seguito, Darwin proporrà un quadro di intelligibilità di grande ampiezza per l'evoluzione del vivente, basato sulla *selezione* naturale. Ancor oggi le teorie selettive del sistema immunitario (Edelmann) e del sistema neuronale (Edelmann, Changeux) confermano la straordinaria generalità (universalità) del quadro concettuale darwiniano: esso rende intelligibile la filogenesi ed ampie parti della ontogenesi (sistemi immunitari e neuronali, quantomeno). Possiamo allora misurare, in base all'ampiezza della intelligibilità proposta, tale teoria rispetto alle teorie fissiste (o creazioniste), ed osservare che è nettamente migliore. Possiamo inoltre dire che la nostra è la proposta esplicita di criteri universali, da rivedere, modificare, aggiornare, come è successo; ma che, con la teoria dell'evoluzione, abbiamo fatto una costruzione di oggettività scientifica, intrecciata ad evidenza empirica (le conchiglie di Lamarck, le tartarughe di Darwin), proprio perché analizziamo i principi costitutivi di tale scienza, li dibattiamo e ne misuriamo l'ampiezza di applicazione. Le teorie creazioniste richiedono ogni volta interventi divini ad hoc: in esse non c'è nessuna universalità di metodo e criteri, solo la fede in un Dio onnipotente, che ha creato specie e sistemi immunitari, uno per uno, ciascuno con le sue caratteristiche. La generalità è in Dio, non nel metodo di conoscenza.

Lo stesso dicasi per la versione moderna dell'assoluto creazionista: la teoria dell'"intelligent design", di grande successo presso l'attuale amministrazione statunitense. Dio, battendo sull'alfabeto molecolare della tastiera genetica, programmerebbe, ai suoi supremi fini, le mutazioni del DNA. A dar manforte a tali novelli assoluti concorrono teorie ingenuche della programmazione genetica, che giungono a raccontarci, su prestigiose riviste, di aver trovato il gene della fedeltà coniugale (Young et al., *Nature*, 1999, 400, pp. 766-788). Così l'idea protestante di predestinazione e la nozione di programma genetico si sposano in un mix pre-moderno (su quest'ultima si può trovare un articolo, di riflessione tecnica, sulla mia pagina web, con P.-E. Tendero<sup>2</sup>). Ma ecco che l'evidenza paleontologica ci dice che circa il 99% delle specie formatesi sulla Terra ... si sono estinte. Che, in particolare, nel corso delle 5 grandi estinzioni note, il massacro e la morte hanno devastato il nostro pianeta. Ora, arrivare a produrre noi ed i pochi sopravvissuti con un successo dell'1%, non sembra molto produttivo, né particolarmente intelligente. Ma allora si invoca l'imperscrutabilità del disegno divino, del Programmatore Assoluto, come di fronte alle decine di milioni di morti causati dalla mutazione di un virus influenzale (la "spagnola" del 1918, ad esempio) o ad una strage di 500 bambini causata da un terremoto: quando fa comodo, questo "disegno intelligente" diventa imperscrutabile (*inintelligibile*), si cambiano i criteri, si invoca la fede. E' ancora peggio di quando si aggiungevano epicedi su epicedi per giustificare, uno per uno, gli zig-zag

---

<sup>2</sup> In un recente convegno di Biologia a Parigi, ho sentito con angoscia *tutti* i colleghi americani, ma solo loro per fortuna (e per ora), perdere il 20% del loro tempo e del loro cervello a combattere la teoria dell'intelligent design. Sto cadendo anche io nella stessa trappola? Forse no, perché non discuto sul piano tecnico, come nel riflettere in un altro articolo sul "programma genetico", ma su quello dei principi costitutivi del sapere che si propone, come ho fatto ricordando la teoria tolemaica.

degli astri nei cieli della Terra immobile. Criteri ad hoc, intelligibilità monca o ristretta: la scienza dice no, questa non è costruzione di conoscenza. Noi cerchiamo di proporre criteri, dinamici nella loro generalità, da rivedere con il tempo e con l'ampliarsi dei campi di applicazione, ma universali, nel senso, in particolare, che non sono da modificare sin dalla loro proposta e nei loro campi originari, con aggiustamenti pseudo-teorici ad hoc.

Non sarà quindi facile sloggiarci da questi grandi quadri di intelligibilità: le geodetiche fisiche e l'evoluzione darwiniana. Le prime, ci assicurano alcuni grandi teoremi del XX secolo, sono correlate a fenomeni di conservazione (energia, momento...) e questi a *simmetrie*, ovvero al pilastro matematico-filosofico della geometria greca. E la correlazione passa attraverso trattazioni equazionali, ovvero attraverso l'eredità lontana della algebrizzazione della geometria, grande connubio ("meticcio" culturale) della tradizione greca e dell'algebra araba, la geometria analitica di Descartes. La seconda, l'evoluzione darwiniana, ha impresso una svolta radicale all'intelligibilità del vivente. Non sarà facile sloggiarci, dicevo, dal loro spessore storico e concettuale, ma non impossibile: non si tratta di assoluti. Fra l'altro, questi due quadri sono, in Fisica ed in Biologia e per ora, lontani fra loro, malgrado l'impegno di alcuni nelle "dinamiche fisiche evolutive": forse, per correlarli, bisognerà "riorganizzarli" ed arricchirli entrambi. Ed eventuali risultati negativi, sia teorici che empirici, nonché la proposta di quadri alternativi altrettanto profondi ed ampi, potranno indurci a modificare, in parte o totalmente, tali modi di capire la natura. Già in parte è successo con la fisica quantistica, in cui l'unità che ho indicato con l'ottimalità classica è solo indiretta: non va intesa su corpi e spazio-tempo usuali. Lo sguardo a livello microfisico ci ha infatti obbligato a rivedere la struttura causale (il campo) e la stessa natura degli "oggetti" fisici e delle loro "traiettorie" rispetto ai quadri classici (e relativistici). E si arriverà infatti a dire che i quanta non seguono traiettorie, nello spazio-tempo, dopo due mila cinquecento anni di fisica delle "traiettorie". Di nuovo, l'universale scientifico ha una sua dinamica motivata e graduale che si ricompone, discutendo e provando, intorno a nuovi assi di pensiero: non è un assoluto.

Può, questa distinzione fra la natura *universale* delle proposte scientifiche e gli *assoluti* religiosi, aiutarci a dire qualcosa sull'etica o la politica? Ho presente la distinzione kantiana fra scienza ed etica, baluardo da difendere strenuamente, e mi rendo conto che la ricerca di universali, con tutta la loro storicità, è difficile in ambito scientifico, difficilissima in etica. Ma se non vogliamo lasciare il secondo campo solo al conflitto irresolubile di dogmi contro dogmi, i paradigmi di conoscenza possono, forse, aiutarci a dire qualcosa anche sul vivere insieme.

La "Nascita della filosofia", il libro di Giorgio Colli sul pensiero greco, suggerisce in che modo: "... come si spiega allora il passaggio da questo sfondo religioso all'elaborazione di un pensiero astratto, razionale, discorsivo? ...[con] la dialettica... arte della discussione, fra due o più persone viventi... la visione del mondo greco diventa più mite. Lo sfondo aspro dell'enigma, la crudeltà del dio vanno attenuandosi, vengono sostituiti da un agonismo soltanto umano.... [chi] sarà sconfitto non perderà la vita, come era accaduto invece ad Omero."

L'universale scientifico esiste dunque esclusivamente come risultato di un procedimento dialogico: ecco l'eredità greca. Ed esso ha dato origine ad un'*etica della conoscenza*, che richiede un riflettere continuo su ciò che intendiamo quando parliamo di *miglio*, *giusto*, di *conoscenza*, di spirito critico, ecc. Cioè, ancora una volta dobbiamo continuare a interrogarci sui principi di conoscenza e sulle categorie concettuali attraverso le quali rendiamo intelligibile e vivibile il mondo, compiendo ogni volta un passo di lato per guardarci e valutarci mentre procediamo, chiedendo ragione dei principi stessi secondo cui ricerchiamo, misuriamo, indaghiamo, operiamo. Un procedimento di questo tipo è quindi quel che ci serve per operare delle scelte, assumendocene i rischi insieme agli altri: questa teoria è migliore di

quest'altra. Questo è al centro del pensiero e di ogni *praxis* scientifica e laica. E l'universale, ciò che concerne potenzialmente tutti gli esseri ragionevoli, *non può* essere imposto, mentre l'assoluto può *solo* essere imposto, come subordinazione al capo ("ab-soluto", sciolto da vincoli e Costituzioni), come atto di fede o risultato di guerre, non aggrediti, per imporre i propri valori e principi, ritenuti assoluti, o di guerre sante (tante, nella storia).

Direi allora che la Dichiarazione *Universale* dei Diritti dell'Uomo della rivoluzione francese e quella dell'ONU del 1948 hanno un senso simile a quanto ho detto, riguardo *universalità vs. assoluto* in scienza: vi si individuano forme di vita comune misurabilmente migliori, ed il metro che dice che sono migliori è esplicitato, analizzabile, criticabile ed evolve. Non si impongono assoluti, ma degli uomini *propongono a tutti* gli altri uomini alcuni valori da condividere per una storia comune; le basi di una costruzione umana, ovvero le nostre società, la vita insieme. Proposte dinamiche, soggette a revisione, in modo giustificato, come accade nel lavoro scientifico, dove i grandi cambiamenti sono epocali; pochi valori, essenziali, ma importantissimi, per lo più in contrasto con i modi di vita propugnati per secoli delle grandi religioni. Basati forse su un solo principio assoluto, che non si può assolutamente mettere in discussione, una sorta di dogma laico (e scientifico) mai rinvenuto in alcun libro sacro delle religioni monoteiste: la possibilità di discutere di tutto, per costruire con gli altri. Ovvero l'assenza di dogmi (salvo questo).

### **Analisi dei fondamenti ed etica della conoscenza**

Si è parlato più in alto di un'"etica della conoscenza", tutta imperniata su un continuo rimettere in discussione quel che è scontato, l'ovvio del senso comune, i principi stessi di ogni sapere, anche scientifico. Troppo spesso in scienza, il ricercatore vive in una tecnicità che perde il senso delle sue radici e della forza accecante dei concetti correnti, spesso immersi nel senso comune, e passa da proposte razionali/universali, da relativizzare come dicevamo, a forme di assoluto. Penso ad esempio al « dogma centrale della biologia molecolare » forse all'origine chiamato scherzosamente così, ma poi divenuto sintomatico di un novello assoluto dell'intelligibilità biologica<sup>3</sup>. Al punto che alcuni dissenzienti, negli ultimi decenni, sono stati definiti « banditi » o « pazzi » (cito) da illustri colleghi, tecnicamente fortissimi, ma inviluppati in un presente scientifico incapace di cogliere elementi di interesse in alternative alla visione dominante, così debitrice della società informazionale, elementi oggi sempre più pregnanti. Certo, la passione scientifica (od il potere accademico-finanziario) può portare a

---

<sup>3</sup> Il dogma recita come segue. Questo è il funzionamento del *programma* genetico: *l'informazione* (quale? alla Shannon o alla Von Neuman, nel senso della Meccanica Quantistica? od è una delle tante neg-entropie dei sistemi dinamici? – nessuna di queste ultime, molto studiate anche in Biologia, è presente in programmazione; oppure si tratta dell'informazione sui giornali a stampa? In effetti, si associano lettere alfabetiche alle basi, come Democrito agli atomi)... l'informazione, dicevo, passa in modo *deterministico* (nel senso ristretto di Laplace, o più ampio di Poincaré? o forse di tratta di indeterminazione quantistica, di probabilità e statistiche? ah, negli ultimi casi, ben confusa come programmazione... ) per replicazione, basata su enzimi, e produce per *trascrizione* mRNA, messaggero che fuoriesce dal nucleo (eucarioti), elaborato sufficientemente perché i ribosomi lo possano *leggere e tradurre* (di nuovo: lettere, alfabeto, trascrivere, lettore, come un giornale, ma... quale è il compilatore, nel senso dell'informatica? il fonema, come quando leggiamo, noi alfabetizzati?). E tutto ciò in modo rigorosamente unidirezionale. Come nei grandi Libri Sacri, le metafore della vita (allora) quotidiana descrivono la Natura e l'azione di Dio. Buona scelta dunque il nome di dogma, ai tempi della società dell'informazione e dei computers: come ogni dogma che propone l'assoluto, il soggetto presente, avvolto nella sua attualità sociale, si pone al centro dell'universo con le sue tecnologie contingenti e le ritiene assolute (intrinseche alla Natura). Ed ancora una volta, tutto sarebbe iscritto nella *notazione alfabetico-formale*, come già dicevano Aristotele per il pensiero ed Hilbert per la matematica: tale notazione descrive completamente il mondo (il fenotipo).

questi atteggiamenti, non rari in ogni settore mi si dira', ma dobbiamo fare sempre uno sforzo di laicità del pensiero scientifico ed essere sempre capaci di ascolto e di critica dei quadri dominanti, soprattutto se impregnati di senso comune. Questo non esclude, si diceva, l'impegno di una scelta teorica, motivata, comparativa, sorretta da prove. In questo senso la riflessione critica sui fondamenti è al centro di ogni attività scientifica, dello stesso coraggio, si può dire, della proposta scientifica positiva, e non va confusa con la ricerca di "fondamenti assoluti", propria a tanti approcci fondazionali.

Nel contrapporsi a questi ultimi, il matematico non-logicista, ovvero che non cerca fondamenti in regole logiche definitive e pre-umane, può vedere infatti con interesse approcci alla conoscenza che si reclamano ad "assenza di fondamenti". Lo stesso dicasi del fisico che apprezza le analisi relativizzanti dello spazio e del tempo einsteiniane, nonché la costruzione di conoscenza e degli oggetti stessi di conoscenza, propria alla Fisica Quantistica, così impregnati di una polarità relativizzante soggetto-oggetto (l'oggetto è un co-costituito, fra reale e soggetto conoscente, nell'attività sperimentale e teorica).

In questa ottica, un filone di pensiero wittgensteiniano, fra gli altri, ha giustamente ripreso una problematica del secondo Wittgenstein sviluppando una riflessione molto stimolante sul « Sapere senza fondamenti ». Boccata d'aria rispetto la ricerca ossessiva di « unshakable certainties » (propria persino al formalismo : lettera di Hilbert a Brouwer), ma soprattutto propria del logicismo platoneggiante : regole logiche fuori dal mondo, o che precedono il mondo, sarebbero normative della matematica (e del mondo). Ma allora perché porre ancora e con insistenza un problema di "fondamenti", perché insistere su distinzioni, come quella nel libro Bailly F., Longo G., *Mathématiques et sciences de la nature. La singularité physique du vivant*, [Hermann, Paris, 2006], fra "principi di costruzione" e "principi di prova", al cuore di una proposta fondazionale, in matematica ed in fisica ?

Il tentativo, in questi casi, è epistemologico, non logico: è innanzitutto una ricerca di episteme, di percorsi concettuali e storici, costitutivi di forme del sapere. È il ripercorrere, per quel che si può, pratiche di conoscenza e scientifiche, per ritracciarne le dinamiche e, soprattutto, i principi costitutivi. Ovvero, per ritrovare il *sensu* di proposte, assiomatiche, logiche, di sguardi che portano a certe pratiche empiriche e non altre e che plasmano le diverse scienze. E questo non per individuare « unshakable certainties », né per proporre basi assolute o definitive; tutt'altro, anzi quasi con uno scopo opposto. Mi spiego.

L'individuazione di principi d'ordine o di simmetria, in matematica, o la messa in evidenza del ruolo pervasivo, in fisica, del principio geodetico, va fatta proprio per cogliere quel che "c'è dietro" o che unifica interi rami del sapere, le scelte, esplicite ed implicite, il costituirsi del loro significato o "l'origine", in senso spesso più concettuale che storico, ma anche storico. E questo semmai per *mettere in discussione* questi stessi principi, se necessario e se può portare a rendere intelligibili altri frammenti del mondo. Certo, da un lato, il capire che da Euclide a Riemann e Connes, principi comuni di costruzione, sulla base dell'accesso e la misura allo spazio (dal corpo rigido all'algebra matriciale di Heisenberg), ne fondano l'organizzazione geometrica, rafforza il senso di ciascuna delle teorie corrispondenti, pur cogliendo i cambiamenti radicali di sguardo che ognuno di questi approcci ha saputo proporre. Nello stesso modo in cui il mettere in evidenza che il principio geodetico può rendere intellegibile un percorso che va da Copernico e Keplero alle equazioni di Shroedinger (derivabili dall'ottimalità hamiltoniana, come le equazioni di Newton) fa cogliere, d'un sol colpo d'occhio, la forza della proposta teorica in fisica moderna, nelle sue svolte successive. Dall'altra, l'operazione "fondazionale" che pure conta per noi è questo riflettere sui principi di ciascuna scienza ; "fare un passo di lato", si diceva, guardarli in prospettiva, anche per rimmetterli in discussione, in particolare nel rivolgersi ad altri ambiti scientifici. E quel che facciamo, del resto, osservando, nel libro citato, come la "traiettorie" filogenetiche (e, in parte, ontogenetiche) del vivente, non vanno più capite come "specifiche" (geodetiche) ma

come “generiche” (dei possibili dell’evoluzione), mentre e’ piuttosto l’individuo vivente che e’ “specifico” – ovvero, in fisica l’oggetto (sperimentale) è generico (un grave, un fotone ... puo’ essere rimpiazzato da qualsiasi altro) e segue “traiettorie” specifiche (critiche), l’opposto in biologia. Questa è una dualità con la fisica che permette di cogliere la necessità di una teoria propria del vivente, che arricchisca i sottostanti principi fisici – che ovviamente pure partecipano della intelligibilità del vivente. E’ proprio l’analisi fondazionale condotta che consente di sottolineare la forza ed i limiti del quadro teorico fisico-matematico, il suo non esser assoluto, le frontiere della sua universalità. Un quadro quindi tutto da ripensare al di fuori dei suoi ambiti di costruzione storica: il felicissimo rapporto fra fisica e matematica.

In conclusione, lo scopo di una analisi fondazionale, oggi, non e’ certo quello dei padri fondatori che cercavano certezze in periodi di grandi crisi dei fondamenti, in particolare di crollo dello spazio-tempo assoluto euclideo, uno scopo quindi fortemente giustificato all’epoca (i filosofi logicisti ancora in giro rivelano piuttosto tratti psicotici nella loro ricerca delle « unshakable certainties ») e, poi, altrettanto giustamente messo in questione da tanti, compreso il secondo Wittgenstein. L’obiettivo e’ piuttosto quello di permettere quell’etica della conoscenza, di cui parlavo: il dovere di ogni ricercatore di esplicitare i grandi *principi organizzatori* del proprio sapere, di rifletterci criticamente, per fare meglio, soprattutto nel rivolgersi ad altri ambiti scientifici, dove possono essere insufficienti per capire o venir messi in discussione, anche radicalmente, come è accaduto sia in relatività sia in meccanica quantistica. Questo è il senso dell’universalità dinamica propria del sapere scientifico, ben diversa da ogni forma di assoluto.