

La complessità in gioco

L'ISEM E L'EPISTEMOLOGIA SISTEMICA

Intervista a
IGNAZIO LICATA

Sorge nell'affascinante scenario di Villa dei Principi a Bagheria l'Institute for Scientific Methodology, il nuovo centro inter-disciplinare siciliano dedicato allo studio della complessità e dell'emergenza. Ne parliamo con il direttore scientifico, il fisico teorico Ignazio Licata, che ci racconta origine e vocazione del progetto.

[Dedalus] *Ci racconti come questo progetto è legato al tuo percorso di ricerca? In particolare vorrei sapere che collegamento c'è con un'area di cui ti sei occupato a lungo come i fondamenti della fisica quantistica.*

[Ignazio Licata] Sono un fisico teorico e dunque, come mi dicono scherzando alcuni amici non-fisici, sono afflitto dal tipico "imperialismo" dei fisici, che sarebbe poi il voler "invadere" i campi altrui! In realtà, anche al di là delle fortissime tensioni inter-disciplinari che caratterizzano la scienza oggi, la fisica teorica ha mostrato sempre vitalità proprio quando si è occupata di problemi che sorgono sul confine frattale di due ottiche disciplinari. Tutta la storia delle teorie unificate può essere vista in questo modo, ma ci sono anche altri esempi. Qui mi limito a ricordare l'incontro tra le reti neurali ed i vetri di spin nell'ormai classico lavoro di Hopfield dell'1982. Posso anche fare appello ad un dato: il maggior numero di articoli sulle riviste di fisica oggi non riguardano più le particelle e la cosmologia, ma il cervello e le proteine. Venendo al mio percorso, il lavoro sulla teoria di Bohm ha avuto durature conseguenze epistemologiche. E' un caso esemplare per comprendere a fondo come una teoria può essere non soltanto "letta" ma anche sviluppata ed usata in direzioni diverse a seconda dell'interpretazione adottata, e questo in senso anche molto concreto che si riflette direttamente nell'ambito sperimentale, ad esempio il *quantum computing*. In altre parole, la comprensione profonda di ciò che avviene sul "territorio" della scienza implica l'adozione di una pluralità di "mappe" meta-teoriche e dunque di un'autentica sensibilità epistemologica.

Infatti mi sono sempre chiesto qual è, al di là delle dichiarazioni ufficiali, il reale impatto del dibattito epistemologico sull'attività degli scienziati.

Se concepiamo l'epistemologia in modo tradizionale, come un insieme di prescrizioni, bisogna ammettere che lo scienziato in genere non ritiene che questi temi abbiano a che fare realisticamente con il suo lavoro. Parliamo di quella che potremmo definire epistemologia *top-down*. Se partiamo invece da una visione dell'epistemologia *bottom-up*, come la consapevolezza critica della propria "cassetta degli attrezzi", per usare un'espressione di Feynman, allora l'epistemologia è sempre stata un elemento fondante e centrale del lavoro scientifico. Ogni problema infatti richiede un approccio globale che raramente può ridursi a considerazioni meramente formali o di laboratorio. La scelta di un "pezzo di mondo" sul quale indagare, ed il tipo di risposte che vogliamo ottenere, tutto ciò è già "carico" di epistemologia. Di più, una teoria spesso nasce già con una vocazione culturale e sociale connessa al tipo di immagine del mondo che propone. In questo senso più profondo, ogni attività scientifi-

ca, ed ogni gruppo di ricerca, è - in un senso piuttosto "politico" - un insieme, più o meno dichiarato, di scelte epistemiche. Ogni teoria scientifica ha un dominio cognitivo.

E veniamo al collegamento tra il progetto dell'ISEM e la cultura sistemico-cibernetica e l'epistemologia costruttivista...

L'idea essenziale del costruttivismo e dell'approccio sistemico-cibernetico è che ogni epistemologia, per quanto possa anche presentarsi con ambizioni ontologiche "forti", è di tipo *bottom-up*. E' centrata dunque sulla nostra attività di osservatori e costruttori di modelli spinti da un gioco complesso di scelte e finalità che rimandano da un lato alla bio-logica della cognizione, dall'altro al nostro essere sociale. Oggi i termini "teoria dei sistemi" e "cibernetica" sono piuttosto screditati per due motivi opposti: un uso improprio ed eccessivamente generico dell'approccio ed una serie storica di "contrazioni" di sapore ingegneristico che ne hanno diminuito la portata culturale. Fortunatamente il dibattito ha ripreso vita con il lavoro di Maturana e Varela sulla teoria dell'autopoiesi, che è un esempio brillante di ciò che dicevamo prima: una posizione epistemologica che genera al suo interno una teoria completa dei rapporti tra vita e cognizione. E' interessante notare il ruolo culturale delle etichette. Marvin Minsky ha dichiarato spesso che avrebbe di gran lunga preferito "scienze cognitive" a "intelligenza artificiale", ma nel primo caso non sarebbe riuscito probabilmente a mobilitare le risorse (e le aspettative!) necessarie. Maturana una volta mi confidò che uno dei suoi problemi all'inizio, da cibernetico, era quello di evitare il termine "cibernetica"! Sicuramente nella filosofia del nuovo istituto è confluita la mia frequentazione con queste idee e la lunga collaborazione con il Santa Fé Institute, La London School of Economics ed in particolare gli amici sistemici, come Gianfranco Minati, presidente dell'AIRES (Associazione italiana ricerche sistemiche).

Qual è il vostro approccio alla complessità?

Oggi c'è il rischio che la complessità, paradossalmente, diventi un termine-totem onnicomprensivo, una forma di "neo-riduzionismo" e dunque uno slogan vuoto. Il problema centrale è che la complessità è la dimensione originaria del rapporto osservatore-sistema, ed in un senso molto più radicale di quanto non sia inteso in fisica quantistica, dove l'osservatore è già altamente formalizzato, o nelle dinamiche non-lineari, dove troviamo complessità computazionale. Prima di una scelta osservazionale non c'è sistema. Dopo una scelta abbiamo definito un confine arbitrario tra il sistema ed il mondo. Questo significa che abbiamo di fatto operato una riduzione di complessità per trarre l'informazione su cui costruiremo il nostro modello. E' possibile dare una versione formale piuttosto sofisticata di questo processo che è confluita nella teoria dell'apertura logica, sviluppata riflettendo sui limiti dell'intelligenza artificiale e di certi modelli bio-matematici. In sintesi, ogni modello può essere inquadrato in una "gerarchia di complessità" sulla base delle scelte operate dall'osservatore nella costruzione del modello, e caratterizzato con un opportuno "indice di apertura logica". Ad esempio i modelli tradizionali dell'IA hanno un basso grado di apertu-

ra logica ed infatti funzionano all'interno di domini semantici molto ristretti, come gli scacchi. Altri modelli basati sugli agenti autonomi o sulle reti neurali sono più articolati ed hanno una maggiore plausibilità biologica. Non si tratta di teorie "rivali", ma di scelte diverse, e spesso complementari, sulla scelta operata sul grado di apertura logica del sistema che si vuole descrivere. Un risultato interessante è che più è alto il grado di apertura logica, cioè più è ambiziosa la teoria nel voler descrivere le inter-relazioni tra il sistema e l'ambiente, meno è possibile "comprimerla" in un singolo modello formale. L'osservatore è così incluso nella teoria con il ruolo centrale di gestore dinamico di modelli. La complessità è un prezzo da pagare per ogni scelta descrittiva, ed il grado di apertura logica, in un certo senso, misura questo prezzo.

Questo suona molto simile ai risultati di Gödel-Turing. Che rapporto c'è con la questione della computazione?

Infatti la teoria dell'apertura logica può essere considerata il corrispettivo dei teoremi "limitativi" di Gödel-Turing applicata ai modelli formali dei sistemi. In generale il rapporto tra apertura logica e computazione può essere sintetizzato dicendo che più un sistema ha bassa apertura logica più è "comprimibile" in un modello algoritmico. In un sistema ad altissima apertura logica come la mente umana, invece, bisogna ricorrere ad una pluralità di approcci diversi, ed ogni tentativo algoritmico, per quanto utile e suggestivo, deve essere considerato come una "sezione" limitata di un singolo aspetto della complessità originaria del sistema. La cosa importante è che tutto ciò è legato ai processi di emergenza intrinseca. Per usare un termine caro a Maturana e Varela, nel corso del suo accoppiamento strutturale con l'ambiente, in un sistema ad alta apertura logica si ha un processo continuo di assestamenti di livelli gerarchici, transizioni da un parametro ordinatore ad un altro, modifiche del dominio informativo e delle sue soglie critiche. Questo porta all'emergenza di nuovi codici e dunque ai limiti della teoria della computazione tradizionale nei sistemi cognitivi e biologici, che infatti non rientrano nella giurisdizione della diagonalizzazione di Cantor e nei limiti dell'halting problem. Per questi sistemi si sta sviluppando una nuova teoria, ancora in fase embrionale, che è la teoria della computazione bio-morfa. Non possiamo costruire una "teoria del tutto" dei sistemi complessi perché un sistema ad altissima apertura logica mostra aspetti di emergenza intrinseca che non possono essere "catturati" da un unico modello teorico. Se pensi alla visione di Gregory Chaitin della matematica come sistema aperto, ecco che il legame con i teoremi di Gödel-Turing diventa evidente.

Come nasce ISEM e che obiettivi si propone?

Come tutte le emergenze, nasce in modo imprevedibile e casuale, ma dall'incontro di percorsi ben radicati. Con il chimico Mario Magliaro, un esperto di nuovi materiali e nanotecnologie, abbiamo scoperto di avere in comune una passione per le transizioni di fase, Feyerabend e per il famoso libro di Robert Pirsig, *Lo Zen e l'arte della manutenzione della motocicletta*. E naturalmente una certa dose di incoscienza. Da qui l'idea di un centro dove studiosi di provenienze diverse potessero fare il punto sui processi di crossing disciplinare che caratterizzano gli aspetti più vitali della ricerca contemporanea. Vorrei sottolineare che un conto è parlare di inter e trans disciplinarietà, un conto è praticarla davvero. Ogni studioso ha nella sua formazione un "nucleo" forte e spesso non esplicito, di posizioni, convinzioni, approcci metodologici. Rimetterli in discussione in un circolo che si vorrebbe virtuoso non è facile! Naturalmente questo è possibile soltanto se il Centro mantie-

ne un rapporto "vivo" con la ricerca di base ed applicata, altrimenti si rischia di lavorare su materiale "archeologico". La particolare natura del consorzio su cui ISEM è centrato - CNR, Università di Palermo e Confindustria - ci permette di tenere alto il livello di attenzione sia sul fronte della ricerca che su quello della formazione. In particolare il ruolo della Confindustria è un indicatore attivo di una delle nostre preoccupazioni, ossia il dialogo tra i ricercatori ed i *policy makers*. Una volta, durante la polemica che Sciascia ebbe con Amaldi e Segre a ridosso dell'uscita del pamphlet sulla scomparsa di Majorana, il grande illuminista di Racalmuto scrisse - credo su *La Stampa* del 24 dicembre 1975 - che *viviamo come cani per colpa della scienza*. Una frase forte ma che contiene un *quantum veritatis*: si vive come cani se la scienza la si subisce. Bisogna conoscerla per prendere decisioni difficili in un mondo complesso. Decodificare posizioni, stili e miti della ricerca, denunciare gli atteggiamenti auto-referenziali. Questo presuppone un rapporto diverso e più articolato tra scienza, società e politica all'interno di una nuova ecologia dei saperi.

Mi hai raccontato la storia di una "e" scomparsa...

All'inizio il nome dell'istituto era Institute for Scientific Ethics and Methodology. Poi, per qualche oscura ragione burocratica, il comitato del CNR che pianifica i nuovi istituti ha cancellato "Ethics", che è rimasta però nell'acronimo e soprattutto nello spirito del nuovo istituto. Il termine è per noi strettamente connesso al ruolo centrale dell'osservatore e costruttore di modelli ed alla necessità di prendere in considerazione le ragioni meta-teoriche che lo guidano nella sua attività, i contesti della scienza. Più concretamente c'è il bisogno di sviluppare modelli d'impatto dell'attività scientifica sulla società, tenendo in conto anche i parametri culturali ed economici dentro cui la scienza si fa effettivamente. Intendiamo l'"etica" dunque come lo studio dei comportamenti emergenti che regolano il rapporto tra i sistemi della ricerca ed il più vasto ambiente in cui sono immersi e dal quale traggono, in ogni senso, nutrimento. Tutto ciò è connesso anche ai temi della complessità aziendale e dei modelli economici. Questo è un campo in cui si possono dire e fare cose effimere - come la dichiarazione di qualche anno fa di Chris Langton di poter predire l'andamento dei mercati - oppure che va dritto al cuore di uno dei problemi vitali del rapporto scienza-società, ossia la gestione delle risorse nei sistemi complessi, lo sviluppo sostenibile, ed il ciclo di vita della conoscenza. Quest'ultimo è un argomento di cui mi sto occupando da qualche anno utilizzando la teoria delle reti complesse. Ormai non si tratta più di discutere astrattamente dell'impatto della scienza sul nostro modo di vivere, ma di valutare attraverso quali processi diffusivi e quali modalità sarebbe desiderabile che i risultati dell'attività scientifica confluiscano nella vita della gente.

Ritieni che i modelli attuali di comunicazione della scienza siano efficaci?

Absolutamente no. Sin dall'inizio abbiamo pensato di coniugare l'analisi dei processi di produzione della scienza con una riflessione sulle forme di comunicazione. Il modello retorico della divulgazione è ampiamente insufficiente e con lui i più recenti meccanismi di spettacolarizzazione con cui la scienza è entrata nel circuito del consumo culturale. Non soltanto infatti questa informazione è generica ed imprecisa - pensiamo ad esempio ai modi di presentare la fisica quantistica, fermi al gatto di Schrodinger e ai suoi "paradossi" -, ma più spesso è anche volutamente parziale. Oggi certa comunicazione ha la funzione pervasiva di un moderno ipse dixit. In genere funzio-

na così: un guru riconosciuto scrive un libro o partecipa ad un Festival ed indica una teoria come buona, giusta e vincente. Fornisce al pubblico una descrizione immaginifica del nuovo scenario- per comprenderlo realmente sarebbe necessario invece spiegare da quali problemi è sorto, e quali teorie concorrenti o alternative esistono-, ed in questo modo si raggiungono due obiettivi: la conquista del consenso ed il messaggio trasversale al resto della comunità, del tipo "o ti adegui o sei fuori". Consideriamo ad esempio un libro come *l'Universo elegante* di Brian Greene. E' un libro di grande suggestione che riflette l'eleganza matematica della teoria, ma soltanto nell'ultimo capitolo, e di sfuggita, si accenna ai grossi problemi irrisolti della teoria. Un testo sicuramente meno famoso è quello di Peter Woit, *Neanche sbagliata*, in corso di pubblicazione presso Codice. Woit, da serissimo teorico della teoria quantistica dei campi qual è, smonta criticamente molte ambizioni degli stringhisti. Personalmente trovo il libro di Woit più utile di quello di Greene, ma il maggior successo di quest'ultimo porta inevitabilmente la gente a farsi l'idea di Woit come una sorta di "eretico". E questo influenza anche le scelte dei giovani studiosi. In tal modo si innescano meccanismi auto-referenziali nelle tendenze della ricerca. Un altro caso esemplare sono le prime dichiarazioni iperboliche sulla "decodifica del genoma". Del resto la logica dei Festival e della divulgazione spettacolare produce forse risultati in termini di pubblico, ma se analizziamo le statistiche non mi sembra che il numero di studenti delle facoltà scientifiche sia influenzato da queste iniziative, anzi siamo in una fase decisamente regressiva. Bisogna puntare sui problemi, ed educare i giovani a riconoscerli, approfondirli, insegnare loro a "smontare" le teorie. Diceva saggiamente Bohr che i grandi problemi restano, le risposte- soprattutto se d'occasione e di tendenza- passano.

Qual è il rapporto di ISEM con il territorio?

Sappiamo di aver accettato una sfida difficile, sotto molti punti di vista. A Catania la collaborazione tra università e privati ha permesso lo sviluppo di quella che ormai è chiamata *Etna Valley*. Palermo è ancora un potenziale largamente inespresso, che riposa su una grande eredità storica. Non dimentichiamo la stagione culturale del Circolo Matematico di Palermo, i cui *Rendiconti* furono tra fine '800 ed inizi '900 una delle principali pubblicazioni matematiche del mondo. O in tempi più recenti la formidabile sequenza di nomi che hanno insegnato e lavorato a Palermo, da Emilio Segre a Lucio Lombardo Radice. Figure come il geochimico Marcello Carapezza, cui è intitolata una serie di seminari all'ISEM organizzati da Mario Pagliaro, ed il biologo Alberto Monroy hanno creato a Palermo brillanti scuole scientifiche e posto le basi per un dialogo culturale tra studiosi di formazioni diverse. Il nostro obiettivo è anche quello di riprendere e continuare questa tradizione e creare nuove occasioni di collaborazione tra università, CNR e industria. Inoltre, consapevoli di vivere in un territorio "difficile", siamo convinti che una proposta culturale forte possa costituire un contributo contro le derive di legalità che minacciano la ricerca come ogni altro ambito della società civile, questione di cui in genere si parla poco. Abbiamo in programma alcune iniziative in questa direzione. E' stata dunque una grande gioia per noi vedere quanti amici e colleghi hanno risposto all'appello per la costituzione dell'Advisory Board: David Aynir, Marcello Cini, Liane Gabora, Jean Marc Levy Leblond, Gianfranco Minati, Gloria Origgi, Eliano Pessa, Nicla Vassallo.

Quali iniziative sono già in programma?

Il Master "Paul K. Feyerabend" ha già ricevuto numero adesioni e partirà ad ottobre. Stiamo organizzando dei seminari

con il "cattivo maestro" Marcello Cini e con Nicla Vassallo. Per i convegni "Focus" abbiamo previsto due appuntamenti importanti, uno dedicato alla struttura dello spazio-tempo sulla scala di Planck ed un altro sulle nanotecnologie. Un appuntamento importante è poi la cerimonia annuale per il *Majorana Prize*, organizzata in collaborazione con *l'Electronic Journal of Theoretical Physics* di cui sono co-editor. E come sai, uno dei progetti che più mi sta a cuore è un incontro sulla Neurofenomenologia con voi di Dedalus.

L'idea di intitolare il Master a Feyerabend ha un intento polemico?

Chi ha letto con attenzione i lavori di Paul Feyerabend, ed ha anche avuto il piacere di conoscerlo personalmente, sa bene che il suo "anarchismo metodologico" è stato sempre assai più rigoroso dell'immagine che solitamente se ne offre. Negli ultimi anni stava preparando un libro dove avrebbe corretto certe interpretazioni del suo lavoro, ma purtroppo la morte ha impedito che questo progetto, a cui lui teneva molto, potesse vedere la luce. Bisogna ricordare che le sue provocazioni si inserivano in un contesto, quello anglo-americano, dove la cultura scientifica è più radicata e solida che da noi, e dunque molto più in grado di assimilarne le suggestioni senza rischiare reazioni visceralmente anti-scientifiche. Il famoso *anything goes* non è mai stato, come a volte si dice, un'equivalenza tra scienza e non-scienza, ma il bisogno di distinguere tra le vicende intricate dell'impresa scientifica e la loro rappresentazione razionale costruita a posteriori. Inoltre Feyerabend è stato uno dei primi, con la sua scrittura paradossale e provocatoria, a porre efficacemente il problema del decision making nelle società tecnologicamente avanzate in cui si ripropone continuamente una situazione di squilibrio tra il sistema della scienza ed i meccanismi decisionali della democrazia.

Che mi dici del logo dell'ISEM, "Twistors"?

E' un lavoro di Teresa Iaria che ho visto quest'anno ad "Artissima" a Torino e l'ho subito adottato. Oggi si fa un gran parlare del rapporto tra scienza ed arte, in genere in modo piuttosto banale. Nella maggior parte dei casi è un matrimonio forzato che nasce all'interno del carrozzone della scienza- spettacolo di cui abbiamo discusso. L'arte ispirata alla scienza non dovrebbe essere una mera rappresentazione dei concetti scientifici- pensiamo ad esempio ai famigerati frattali colorati!-, proprio come la scienza non è in alcun modo una "fotografia" della realtà. Il vero punto di contatto tra scienza ed arte è che sono espressioni profonde della nostra attività cognitiva, del bisogno di dare una forma all'esperienza. Si tratta di approcci diversi che devono rivendicare la loro autonomia e non appiattirsi in una simbiosi didascalica. Per usare un'efficace espressione dell'artista "guardarsi da sponde opposte". In "Twistors" la risonanza gioiosa tra un concetto della fisica teorica più "ardua" ed una trotola infantile rende benissimo l'idea dei "creatori di mondi" e fissa in modo inequivocabile lo spirito e la vocazione del nuovo istituto.

Una tua immagine finale sulle necessità della ricerca scientifica.

Meno dichiarazioni faustiane e titaniche e più artigianato. E' necessario, per citare la bellissima lezione inaugurale di Jean Marc Levy Leblond, *Re-mettere la Scienze en Culture*, con tutte le sfumature irriducibili ed "incomputabili" dell'espressione. Meno Achab e più Ismaele.