

# La scienza di Leo



Leonardo, Studio di uomo, 1504-6 circa

Su Leonardo da Vinci, forse il più grande pittore e genio del Rinascimento, sono stati scritti centinaia di libri specialistici e divulgativi. Eppure, sorprendentemente, sono pochi i libri dedicati alla scienza di Leonardo, a dispetto dei voluminosi quaderni d'appunti densi di descrizioni dettagliate dei suoi esperimenti, di magnifici disegni e di approfondite analisi delle sue scoperte.

Inoltre, quasi tutti gli autori che hanno studiato l'opera scientifica di Leonardo l'hanno osservata attraverso lenti newtoniane. Io ritengo che questo abbia impedito loro di comprenderne la natura fondamentale. La scienza di Leonardo è una scienza delle forme organiche, una scienza di qualità, completamente diversa dalla scienza meccanicistica di Galileo, di Cartesio e di Newton.

Nel mio libro, *La scienza universale*, presento una descrizione coerente del metodo e delle conquiste scientifiche di Leonardo da Vinci e le valuto dalla prospettiva del pensiero scientifico del nostro secolo. Studiare Leonardo da questa prospettiva ci permette non soltanto di riconoscere la sua scienza come un solido corpo di conoscenze, ma anche di apprezzare la sua sintesi straordinaria di arte, scienza e tecnologia, che è molto rilevante nel nostro tempo.

Nella storia intellettuale occidentale, il Rinascimento segna il periodo della transizione dal Medioevo all'età moderna. Negli anni '60 e '70 del Quattrocento, quando il giovane Leonardo ricevette la sua formazione come pittore, scultore ed ingegnere a Firenze, la visione del mondo dei suoi contemporanei era ancora avvolta nel pensiero medioevale.

La scienza in senso moderno, come metodo sistematico empirico per ottenere conoscenza sul mondo naturale, non esisteva. La conoscenza dei fenomeni naturali fu trasmessa da Aristotele e da altri filosofi dell'antichità ed è stata poi fusa con la dottrina cristiana dai teologi scolastici che la presentavano come la dottrina ufficiale. Gli esperimenti scientifici vennero condan-

nati come sovversivi e si considerava qualsiasi attacco alla scienza aristotelica come un attacco alla Chiesa stessa. Leonardo da Vinci rompe con questa tradizione. Ecco le sue parole nel toscano ormai antico, che però possiamo comprendere benissimo e che per noi ha un certo fascino.

***“Prima farò alcuna esperienza, avanti ch'io più oltre proceda, perché mia intenzione è allegare prima la speranza e po' colla ragione dimostrare perché tale esperienza è costretta in tal modo ad operare; e questa è la vera regola come li speculatori degli effetti naturali hanno a procedere.”*** (Ms. E, foglio 55r)

Cento anni prima di Galileo e Bacone, Leonardo sviluppò da solo un nuovo approccio empirico, coinvolgendo l'osservazione sistematica della natura, il ragionamento e la matematica, cioè le caratteristiche principali di quello che oggi si conosce come il metodo scientifico. Si rese completamente conto che stava conquistando un nuovo terreno. Con modestia si chiamava “omo senza lettere”, ma con una certa ironia e anche con orgoglio per il suo nuovo metodo, vedendo se stesso come “interprete tra la natura e gli omini”. Ovunque si volgesse, c'erano nuove scoperte da fare e la sua creatività scientifica, che univa un'appassionata curiosità intellettuale a una grande pazienza ed un'enorme ingegnosità sperimentale, fu il motore principale durante la sua vita.

Per quarant'anni, Leonardo raccolse i suoi pensieri ed osservazioni, descrizioni di centinaia di esperimenti, bozze di lettere, disegni architettonici e tecnologici e promemorie su future ricerche, nei suoi celebri taccuini, in cui quasi ogni pagina è colma di testi e magnifici disegni. Si ritiene che, quando Leonardo morì, l'intera collezione comprendesse attorno alle 13.000 pagine, che lasciò senza averle ordinate, come era nella sua intenzione. Durante i secoli successivi, quasi la metà della collezione originale è andata persa, ma oltre 6.000 pagine sono state conservate e trascritte dalla sua scrittura originale, invertita dalla destra alla sinistra. Questi manoscritti ora sono in gran parte dispersi fra biblioteche, musei e collezioni private: alcuni in grandi compilazioni conosciute come *codici*, altri come pagine strappate e fogli isolati ed alcuni come taccuini nelle loro forme rilegate originali.

Leonardo era dotato di eccezionali poteri d'osservazione e memoria visiva. Riusciva a disegnare i vortici complessi di acqua turbolenta, o i movimenti rapidi di un uccello, con una precisione che non si rivedrà prima dell'invenzione della fotografia di serie. Era ben consapevole di questo straordinario talento e considerava l'occhio come il suo strumento principale, sia come pittore che come scienziato.

***“L'occhio, che si dice finestra dell'anima, è la principale via donde il commune senso può più copiosa et magnificamente considerare le infinite opere de natura.”*** (*Trattato della pittura, cap. 19*)

L'approccio di Leonardo alla conoscenza scientifica era visivo: era l'approccio del pittore. “La pittura” dichiarò, “abbraccia in sé tutte le forme della natura” (Ms. Ashburnham, foglio 19v). Credo che questa dichiarazione sia la chiave per capire la scienza leonardiana. Afferma ripetutamente che la pittura coinvolge lo studio

delle forme naturali e sottolinea il collegamento stretto tra la rappresentazione artistica di quelle forme e la comprensione intellettuale della loro natura interiore e dei principi alla loro base.

Dunque, la pittura per Leonardo è arte e anche scienza. Una scienza di forme naturali, di qualità, assai differente dalla scienza meccanicistica che emergerà duecento anni più tardi. Le forme di Leonardo sono forme viventi, continuamente modellate e trasformate da processi innati. Per tutta la sua vita studiava, disegnava e dipingeva le rocce ed i sedimenti della terra modellati dall'acqua, lo sviluppo delle piante, modellate dal loro metabolismo, e l'anatomia del corpo animale in movimento.

La natura intera era viva per Leonardo e i modelli e i processi nel microcosmo per lui erano simili a quelli nel macrocosmo. In particolare, egli faceva frequentemente analogie tra l'anatomia umana e la struttura della terra, come nella seguente, splendida citazione:

***“Potremo dire la terra avere anima vegetativa e che la sua carne sia la terra, li sua ossi siano li ordini delle collegatione de sassi di che si compongano le montagne, il suo tenerume sono i tufi, il suo sangue sono le vene delle acque. Il lago del sangue che sta dintorno al core è il mare oceano, il suo alitare è il crescere e discrescere del sangue pe' li polsi, e così nella terra è il flusso e reflusso del mare.”*** (*Codice Leicester, foglio 34r*)

Questa analogia tra microcosmo e macrocosmo risale a Platone ed era ben nota durante il Medioevo e il Rinascimento. Ma Leonardo la sbrogliò dal suo contesto mitico originale e la trattò rigorosamente come una teoria scientifica. Oggi sappiamo che alcune delle analogie di questa citazione sono sbagliate e infatti Leonardo stesso ne correggerà alcune in tarda età. Tuttavia, possiamo riconoscere facilmente l'esposizione di Leonardo come anticipatrice della contemporanea teoria di Gaia, che considera il pianeta come un sistema vivente che si auto-regola e si auto-organizza.

Al livello più profondo, Leonardo cercava sempre di comprendere la natura della vita. Questo è sfuggito a molti commentatori, perché, fino a poco tempo fa, la natura della vita era definita dai biologi soltanto in termini di cellule e di molecole a cui Leonardo, che viveva due secoli prima dell'invenzione del microscopio, non aveva accesso. Ma oggi, una nuova comprensione sistemica della vita sta emergendo nella scienza, una comprensione in termini di processi metabolici e dei loro schemi di organizzazione; e quelli sono precisamente i fenomeni che Leonardo ha esplorato per tutta la sua vita.

I suoi studi delle forme viventi della natura cominciavano con la loro apparizione all'occhio del pittore e poi continuavano con indagini dettagliate sulla loro natura innata. I fili concettuali che collegavano la sua conoscenza del macro- e del microcosmo erano gli schemi d'organizzazione della vita, le sue strutture organiche ed i suoi processi fondamentali di metabolismo e di sviluppo.

Nel macrocosmo, i temi principali della scienza di Leonardo erano i movimenti dell'acqua e dell'aria, le forme e le trasformazioni geologiche della terra, la diversità botanica e le forme di crescita delle piante. Nel microcosmo, il suo interesse principale era il corpo umano - che



Leonardo, Testa femminile di tre quarti, 1475 circa, Firenze, Gabinetto disegni e stampe degli Uffizi

considerava come un corpo animale, così come si fa oggi in biologia -, la sua bellezza e le sue proporzioni, i meccanismi dei suoi movimenti e il paragone con altri corpi animali in movimento, in particolare con il volo degli uccelli.

Leonardo da Vinci era quello che nel linguaggio scientifico di oggi si direbbe un pensatore sistematico. Comprendere un fenomeno, per lui, significava fare un collegamento con altri fenomeni attraverso una somiglianza di schemi. Quando studiava le proporzioni del corpo umano, le metteva a confronto con le proporzioni di edifici

di Fritjof Capra

# Leonardo da Vinci



e alla ricerca. Ed è proprio questo aspetto sistemico della sua scienza che lui stesso chiamava "universale".

L'opera scientifica di Leonardo rimase praticamente sconosciuta durante tutto l'arco della sua vita e per oltre due secoli dopo la sua morte nel 1519. Le sue scoperte ed idee avanzate non hanno avuto influenza diretta sugli scienziati che sono venuti dopo di lui, ma durante i secoli successivi la sua concezione di una scienza delle forme è emersa di nuovo in diverse epoche. Durante quei periodi, i problemi con i quali aveva lottato sono stati riesaminati ripetutamente a livelli più alti e sofisticati grazie ai progressi scientifici nella comprensione della struttura della materia, della chimica, dell'elettromagnetismo, della biologia cellulare e molecolare, della genetica e del ruolo critico dell'evoluzione nell'emergere delle forme viventi.

Oggi, dalla prospettiva della scienza moderna, possiamo riconoscere Leonardo da Vinci come un primo precursore di un intero lignaggio di scienziati e filosofi per cui la natura della forma organica era al centro del loro interesse. Johann Wolfgang von Goethe, nel Sette- e Ottocento, e Gregory Bateson nel Novecento sono forse i rappresentanti più conosciuti di questa tradizione, che continua oggi con i morfologi e teorici della complessità.

La concezione organica della vita sviluppata da Leonardo è continuata come una sottocorrente della biologia durante i secoli. Tuttavia, nessuno degli scienziati di quel lignaggio era consapevole che il genio del Rinascimento aveva già formulato molte delle idee che stavano esplorando. Mentre i manoscritti di Leonardo accumulavano polvere nelle antiche biblioteche europee, Galileo veniva celebrato come "il padre della scienza moderna." Non si può fare a meno di chiedersi come il pensiero scientifico occidentale si sarebbe sviluppato se i taccuini di Leonardo fossero stati conosciuti ed ampiamente studiati subito dopo la sua morte.

Leonardo non ha perseguito la scienza e l'ingegneria per dominare la natura, come Francesco Bacon sosteneva un secolo più tardi. Egli aveva invece un profondo rispetto per la vita intera, una compassione speciale per gli animali e un grande timore reverenziale per la complessità e l'abbondanza della natura. Benché fosse lui stesso un brillante inventore e designer, egli pensò sempre che l'ingegnosità della natura fosse ampiamente superiore al disegno umano e intuì la saggezza che sta nel rispettare la natura ed imparare da lei.

Nei suoi *Studi anatomici* possiamo leggere:

**"Ancora che lo ingenio umano in inventioni varie rispondendo con vari strumenti a un medesimo fine, mai esso troverà inventione più bella né più facile né più breve della natura, perché nelle sue inventioni nulla manca e nulla è superfluo" (Studi anat., foglio 114v).**

Questo atteggiamento di vedere la natura come modello e guida è stato riscoperto oggi, 500 anni più tardi, nella pratica del design ecologico.

Più leggiamo Leonardo, più vediamo che la sua sintesi di arte, scienza e tecnologia è intrisa di una profonda consapevolezza ecologica e di un pensiero sistemico. Quindi non sorprende che egli parlasse con grande disprezzo dei cosiddetti "abbreviatori", i riduzionisti del suo

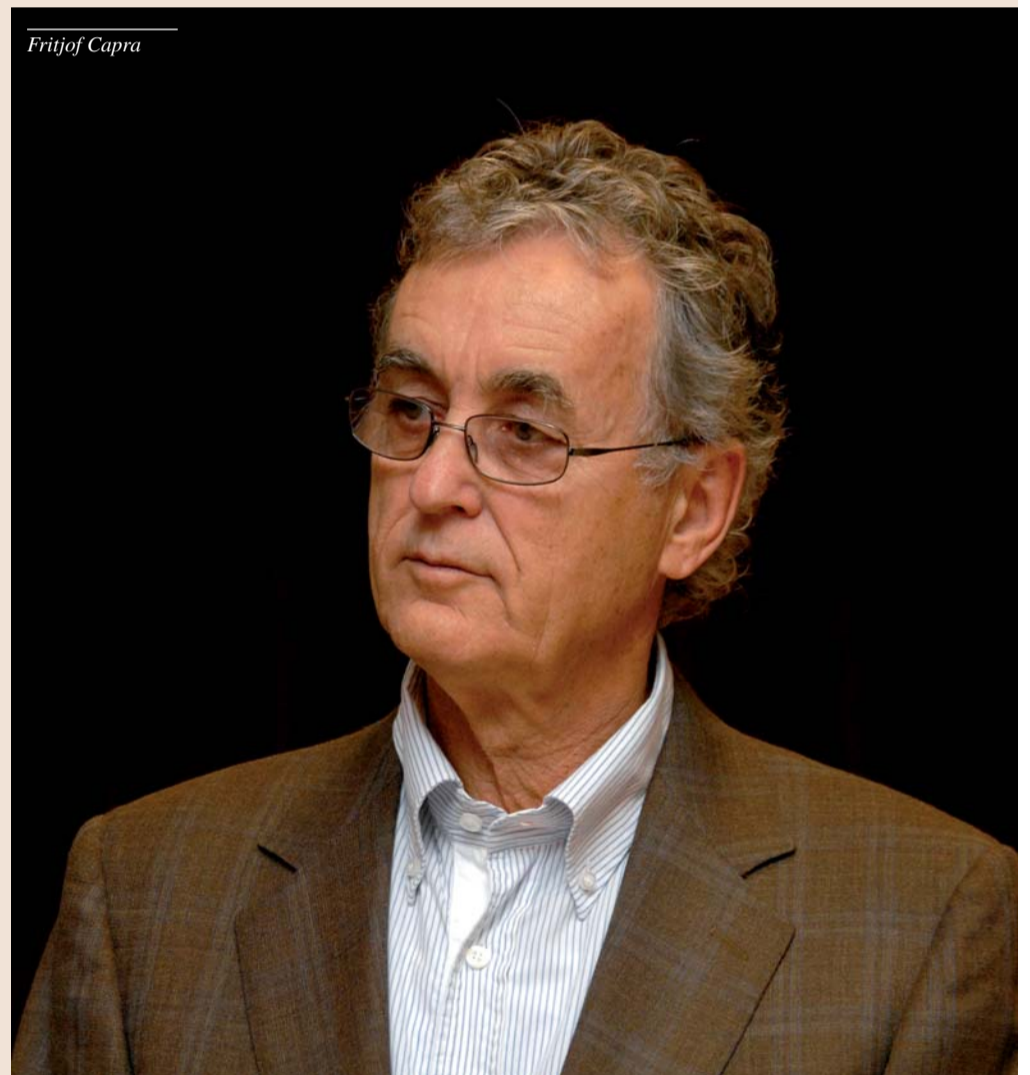
tempo. Dice Leonardo:

**"Li abbreviatori delle opere fanno ingiuria alla cognitione e allo amore... Che vale acuel che, per abbreviare le parti di quelle cose che lui fa professione di darne integral notitia, che lui lasci in dirieto la maggior parte delle cose di che il tutto è composto?... O stoltitia umana!... Non t'avedi che tu cadi nel medesimo errore che fa quello che denuda la pianta dell'ornamento de' suoi rami, pieni di fronde, miste colli odoriferi fiori o frutti, sopra dimostra che in quella pianta esser da fare delle nude tavole." (Studi anat., foglio 173r)**

Questa dichiarazione non è soltanto una testimonianza rivelatrice del modo in cui Leonardo



pensava, ma ha un carattere stranamente profetico. Ridurre la bellezza della vita alle parti meccaniche e valutare gli alberi soltanto per fare tavole è una descrizione esatta dell'attitudine che domina oggi il nostro mondo. Questa, dal mio punto di vista, è la ragione principale per la quale l'eredità di Leonardo è molto rilevante nel nostro tempo. ♦



Fritjof Capra

Con il seminario *La scienza di Leonardo da Vinci*, tenuto da Fritjof Capra, si è aperto lo scorso 17 settembre il nuovo ciclo di incontri promosso dal progetto interdisciplinare di ateneo Scienza, tecnologia e società.

Fritjof Capra, studioso e scrittore nato a Vienna nel 1939, ha cominciato a farsi conoscere e a diffondere le proprie idee dalla metà degli anni Settanta con il bestseller *Il Tao della fisica* (1975). Si è occupato di sviluppo sostenibile, ecologia e teoria della complessità e ha fondato il Center for Ecoliteracy (Berkeley, California). Il suo ultimo libro del 2007, *The Science of Leonardo*, ha già raggiunto la decima edizione ed è stato pubblicato in 10 lingue diverse.

Il progetto Scienza, tecnologia e società mira a sviluppare una sensibilità per i temi del rapporto scienza-società tra i ricercatori, con particolare riferimento alle nuove generazioni, e a offrire una piattaforma di discussione su questi temi nell'ateneo, con i cittadini e con il territorio. Fra le prossime iniziative in programma vi è un ciclo di seminari, che partirà il 16 gennaio 2009, sulla scrittura scientifica con interventi di Giovanni Carrada (Superquark), Armando Massarenti (*Il Sole 24 Ore*), Elisabetta Tola (Radio 3 Scienza), Luca De Biase (Nova 24 - *Il Sole 24 Ore*) e altri.

Il progetto è sostenuto da un contributo della Fondazione Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto.

dell'architettura rinascimentale; le sue indagini sui muscoli e sulle ossa lo hanno condotto a studiare e disegnare ingranaggi e leve, così da collegare la fisiologia umana e l'ingegneria meccanica; i modelli di turbolenza nell'acqua lo hanno condotto ad osservare modelli simili nel flusso dell'aria e da lì continuava ad esplorare la natura del suono, la teoria della musica e il design degli strumenti musicali.

Questa capacità eccezionale di mettere in relazione osservazioni e idee di discipline differenti è la base dell'approccio di Leonardo agli studi