

GALILEO GALILEI (Pisa 1564- Arcetri 1642)

Opere maggiori:

- Sidereus nuncius 1610
- Il Saggiatore 1623
- Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo 1632
- Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze 1638

Studio di fisica, astronomo, artigiano, professore di matematica all'università di Padova per ben 18 anni, G. Galilei rappresenta una delle più importanti figure della rivoluzione scientifica del '600. Convinto della teoria copernicana, nel 1609 costruisce un telescopio, probabilmente potenziando uno strumento di cui era venuto in possesso proveniente dall'Olanda, e lo punta verso il cielo alla ricerca di prove a conferma di tale teoria. I risultati delle sue osservazioni furono sbalorditivi e vennero pubblicati nel Sidereus Nuncius del 1610; le sue scoperte furono:

- 1) Le macchie lunari
- 2) Le macchie solari
- 3) Le fasi di Venere
- 4) I satelliti di Giove

Queste scoperte misero in discussione la fisica aristotelica in quanto Galilei dimostrò che:

- 1) La luna non è perfettamente liscia e sferica ma presenta una superficie aspra, costituita da montagne, avvallamenti, colline ecc. come la terra - cade la teoria aristotelica secondo cui ci sarebbe una netta differenza tra la terra e gli altri pianeti, una costituita dai quattro elementi e soggetta al divenire, gli altri fatti di etere, perfettamente lisci, immutabili, con un'orbita perfettamente circolare intorno alla terra;
- 2) Il sole presenta delle macchie che appaiono e scompaiono: di conseguenza, questo fenomeno lascia pensare ad un corpo celeste soggetto ad alterazione e a mutamento, come la

terra;

- 3) Venere girando intorno al sole riceve la sua luce e si illumina così come tutti gli altri pianeti compresa la terra;
- 4) Intorno a Giove orbitano quattro piccoli satelliti nominati da Galilei "pianeti medicei" (in onore della famiglia de' Medici), cosa che dimostra che i pianeti più piccoli orbitano intorno a quelli più grandi e non viceversa - prova a favore dell'eliocentrismo.

Parallelamente agli studi astronomici Galilei effettua una serie di studi nell'ambito della fisica, scoprendo l'isocronismo del pendolo e la bilancetta per calcolare il peso specifico dei corpi, e contribuirà all'elaborazione del principio d'inerzia e del secondo principio della dinamica (il concetto di massa e di accelerazione). Inoltre, celebre è la sua scoperta della legge sulla caduta dei gravi in base alla quale tutti i corpi, qualunque sia il loro peso, cadono alla stessa velocità; se l'esperienza immediata sembra smentire questo principio, ciò è dovuto all'attrito dell'aria che oppone resistenza, ma ipotizzando di lasciare cadere contemporaneamente un sasso e una piuma in un ambiente vuoto, cioè in mancanza di aria, dobbiamo convenire che toccheranno terra nel medesimo istante (esperimento mentale).

Sempre in ambito scientifico dobbiamo a Galilei un importante contributo nell'elaborazione del metodo della scienza moderna. Pur non avendo mai trattato espressamente questo argomento nelle sue opere, gli studiosi hanno schematizzato il suo metodo di lavoro in questo modo:

- 1) Sensate esperienze, ossia esperienze fatte attraverso i sensi (il senso privilegiato è la vista) - momento osservativo induttivo in cui lo scienziato sceglie un fenomeno da analizzare, lo osserva, raccoglie i dati e da essi formula delle leggi generali;
- 2) Necessarie dimostrazioni - momento ipotetico-deduttivo, procedimento attraverso il quale lo scienziato elabora delle

teorie a partire da ipotesi formulate mediante rigorosi procedimenti deduttivi di carattere logico-matematico; grazie a questi procedimenti lo scienziato prospetta in modo teorico la soluzione di problemi fisici, riuscendo a spingere l'indagine oltre il terreno dei fenomeni osservabili;

- 3) **Cimento** - è la fase sperimentale del metodo: infatti, le ipotesi elaborate grazie alle osservazioni o al procedimento deduttivo devono essere verificate attraverso l'esperimento che può essere di due tipi: l'esperimento di laboratorio e l'esperimento mentale; nel primo caso lo scienziato riproduce il fenomeno naturale in laboratorio in modo semplificato utilizzando degli strumenti specifici; nel secondo caso lo scienziato riproduce mentalmente i fenomeni che vuole studiare perché non è possibile riprodurre in laboratorio le condizioni per la verifica delle ipotesi (es. l'esperimento per dimostrare la legge di caduta dei gravi, o per dimostrare il principio di inerzia).

In sintesi, sensate esperienze, necessarie dimostrazioni e cimento sono tre momenti inscindibili della ricerca scientifica: le osservazioni hanno bisogno di essere illuminate dalle ipotesi e dalla deduzione matematica; ipotesi e deduzioni a loro volta rimandano necessariamente alle osservazioni; osservazioni, ipotesi e deduzioni vengono messe alla prova da esperimenti di verifica approntati dallo scienziato. Galilei crea così un circolo virtuoso costituito da osservazione, teoria ed esperimento.

Il metodo galileiano si basa su un presupposto fondamentale: la struttura matematica del cosmo. Per studiare la natura dobbiamo spogiarla di ogni caratteristica di tipo qualitativo (proprietà soggettive dei corpi) e dobbiamo prendere in considerazione solo le sue caratteristiche quantitative, cioè misurabili (proprietà oggettive dei corpi). La concezione dell'universo che ne deriva è rigorosamente meccanicistica ed esclude il finalismo (concezione secondo la quale la natura è orientata all'utilità dell'uomo) e l'essenzialismo (concezione secondo la quale la scienza dovrebbe

ricercare l'essenza o l'intima natura dei fenomeni naturali). L'universo diventa così un grande meccanismo descrivibile attraverso leggi matematiche, costituito da materia e movimento e la fisica viene concepita come meccanica, una disciplina che studia i corpi, le loro proprietà misurabili e le loro connessioni causali. Per questo motivo Galilei può essere considerato l'iniziatore della scienza moderna.

Galilei lottò durante tutta la sua vita per affermare la libertà della ricerca scientifica da qualsiasi condizionamento esterno. In particolare egli criticava il principio d'autorità (critica al mondo di carta) secondo il quale in ambito scientifico era necessario affidarsi all'autorità di due istituzioni fondamentali: le Sacre scritture e le opere di Aristotele. Riguardo alle prime, Galilei sostiene l'impossibilità di considerare le Sacre scritture come dei testi che possano avere una validità scientifica: esse sono state scritte allo scopo di salvare l'uomo dal peccato e non di dare una spiegazione attendibile della struttura fisica dell'universo; anche se all'interno di esse vi sono dei passi che si riferiscono al movimento del sole intorno alla terra e che lascerebbero pensare ad una descrizione dell'universo di tipo geocentrico, questo non ha valore scientifico in quanto la Bibbia è stata scritta per uomini semplici, analfabeti, e asseconda il senso comune. Nel Saggiatore Galilei dice che in ogni caso non c'è conflitto tra la verità delle Sacre scritture e la verità della ragione umana: entrambe derivano da Dio, ma le Sacre scritture hanno un valore etico-religioso e non sono attendibili dal punto di vista scientifico, la ragione, invece, è stata data all'uomo per conoscere e interpretare la natura. Infatti, l'unico libro che deve essere interpellato dalla scienza è "il gran libro della natura", scritto in caratteri matematici e comprensibile dall'uomo attraverso l'uso esclusivo della sua ragione.

Riguardo ai testi di Aristotele, Galilei sostiene che dopo più di mille anni bisogna ripensare le sue teorie: Aristotele fu un grande filosofo e anche un grande scienziato, ma va contestualizzato nel periodo

storico in cui è vissuto; di fronte a esperimenti e osservazioni che palesemente dimostrano l'infondatezza delle sue teorie, è un atteggiamento ottuso quello di chi (gli aristotelici) a tutti i costi nega l'evidenza e pronuncia la celebre frase "ipse dixit", cioè "lo ha detto proprio lui (Aristotele), dunque è vero" (ricorda l'esempio dell'esperimento medico per scoprire l'origine dei nervi). La scienza deve procedere libera da qualsiasi condizionamento: l'unica autorità in campo scientifico è la ragione umana, in quanto essa è stata data all'uomo da Dio.

Nel 1632 Galilei pubblica il *Discorso sopra i due massimi sistemi del mondo*, opera in lingua volgare e in forma dialogica allo scopo di essere il più possibile diffusa e comprensibile a tutti, in cui vengono presentati e analizzati i due sistemi di descrizione dell'universo: il sistema aristotelico-tolemaico (geocentrico) e il sistema copernicano (eliocentrico). I protagonisti del dialogo sono tre: Simplicio, l'aristotelico, sempliciotto e sprovveduto; Sagredo, lo scienziato imparziale che ha il compito di fare da moderatore nella discussione; Salviati, il copernicano, sottile e lucido nelle sue argomentazioni, dietro il quale si nasconde Galilei stesso. Nell'opera vengono confrontati i due sistemi e discusse e confutate tutte le argomentazioni che i detrattori del copernicanesimo obiettavano contro il moto terrestre (ad. es. l'esperimento della nave- principio della relatività galileiana). Da ciò risulta evidente l'adesione di Galilei al copernicanesimo che gli costerà la condanna del Sant'Uffizio e un processo per eresia culminato nella ritrattazione del copernicanesimo (abiura) da parte dello scienziato per evitare la condanna a morte. Condannato al carcere, riuscì ad ottenere gli arresti domiciliari da scontare nella sua casa di Arcetri e lì trascorse gli ultimi anni della sua vita, cieco, assistito dalla figlia suor Celeste. Nel 1638 fece pubblicare in Olanda (per evitare l'ingerenza della Chiesa) la sua ultima opera, i *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* in cui ancora una volta difendeva il copernicanesimo e morì nel 1642.